

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TEMA**

**Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14.**

**AUTOR**

**Arias Granda, Oswaldo Benigno**

**Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TUTOR**

**Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.**

**Guayaquil, Ecuador**

**Marzo de 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Arias Granda, Oswaldo Benigno**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**.

**TUTOR**

---

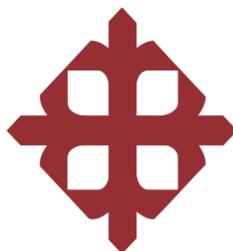
**Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez John Eloy, Ph.D.**

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Arias Granda, Oswaldo Benigno**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agropecuario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

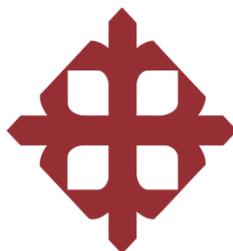
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**

**EL AUTOR**

---

**Arias Granda, Oswaldo Benigno**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Arias Granda, Oswaldo Benigno**

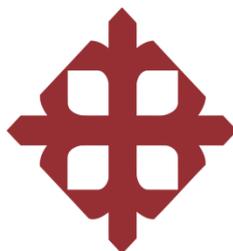
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 20 días de marzo de 2017**

**EL AUTOR**

---

**Arias Granda, Oswaldo Benigno**



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz (Oryza sativa L.) INIAP 14**”, presentada por el estudiante **Arias Granda, Oswaldo Benigno**, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">Arias Oswaldo UTE 2016B.docx</a> (D26315735)
Presentado	2017-03-10 14:43 (-05:00)
Presentado por	ute.fetd@gmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.urkund.com
Mensaje	SRTTB2016 Arias <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>
	<b>0%</b> de esta aprox. 30 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2017

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Alfonso Kuffó García, M. Sc.**  
Revisor - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a **TAITA DIOS** por brindarme la fuerza y salud necesaria para poder culminar este proceso universitario.

Un sincero agradecimiento a mi colaborador de campo el Ing. Ángel Triana Tomalá y tutor el Dr. Alberto Peñalver Romeo, por el tiempo y conocimientos impartidos durante el proceso de este trabajo.

De igual manera un profundo agradecimiento para el Ing. John Franco, Ing. Emilio Compte, Ing. Alfonso kuffo, Ing. Ángel Llerena, Ing. Manuel Donoso, Dr. Héctor Rivas, Dr. Dédime Campo, Ing. Ricardo Guamán, Ing. José Martillo, Blgo. Luis Cobos, Ing. Ricardo Moreira, Ing. Paola Pincay, Ing. Noelia Caicedo con los cuales tuve el privilegio de compartir momentos de formación académica en esta prestigiosa Universidad.

## DEDICATORIA

A mis queridos **PADRES**, ya que por su esfuerzo y sacrificio constante, todos y cada uno de mis hermanos, pudimos lograr el objetivo de ser profesionales y darle esa enorme alegría.

A mi novia **JESSICA ALEJANDRA** por todo el amor, comprensión, paciencia y apoyo que me ha brindado durante estos 6 hermosos años de relación que llevamos, la cual estamos deseosos de finalizar uniendo nuestras vidas para siempre.

A mi primogénito **OSWALDO SEBASTIAN** por su inmensurable amor, por haberme dado el privilegio de ser padre por primera vez, por aceptar los consejos que le transmito como un amigo para que los ponga en práctica y por todos los momentos compartidos que son de pleno aprendizaje de vida para ambos.

Una especial dedicatoria a mis amados **ABUELOS** quienes cumplieron un importantísimo rol en mi crecimiento, los cuales supieron reprender y corregir con la autoridad necesaria en el momento ineludible pero así también supieron brindar tanto amor y cariño en todos y cada uno de los momentos que pudimos compartir.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.**

TUTOR

---

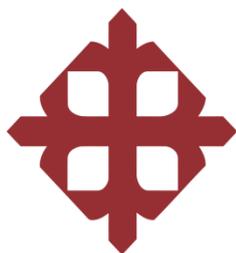
**Ing. John Eloy Franco Rodríguez, Ph. D.**

DIRECTOR DE CARRERA

---

**Ing. Manuel Enrique Donoso Bruque, M. Sc.**

COORDINADOR DEL ÁREA



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

**NUEVE**

---

**Ing. Peñalver Romeo Alberto, Ph. D.**

**TUTOR**

## INDICE GENERAL

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
1.1 Objetivos.....	18
1.1.1 Objetivo general.....	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Clasificación taxonómica del arroz .....	19
2.2 Origen.....	19
2.1.1 Superficie sembrada de arroz en el Ecuador. ....	21
2.1.2 Producción de arroz. ....	22
2.1.3 Zonas productoras del Ecuador. ....	23
2.1.4 Superficie cosechada en la provincia del Guayas. ....	24
2.2 Fases de desarrollo .....	25
2.2.1 Fase vegetativa. ....	25
2.2.2 Fase reproductiva.....	28
2.2.3 Fase de madurez.....	29
2.3 Características de las variedades sembradas en el país.....	29
2.3.1 Variedad INIAP-14.....	30
2.4 ¿Qué son los bioestimulantes?.....	30
2.4.1 Bioestimulantes orgánicos y sus propiedades.....	33
2.4.2 Beneficios del uso de bioestimulantes.....	34
2.4.3 Los bioestimulantes y sus diferentes bases de preparación. ....	36
2.4.4 Bioestimulante foliar. ....	37
2.4.5 Características esenciales de los bioestimulantes. ....	38
2.4.6 Sugerencias del uso de bioestimulantes orgánicos en el arroz. ....	39
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>43</b>
3.1 Localización del ensayo.....	43
3.2 Condiciones climáticas de la zona.....	43
3.3 Materiales e Insumos.....	44
3.4 Tratamientos estudiados .....	44
3.5 Análisis estadístico .....	45
3.6 Manejo del experimento .....	46
3.6.1 Preparación de suelo.....	46
3.6.2 Siembra. ....	46

3.6.3 Riego.....	46
3.6.4 Control de maleza.....	46
3.6.5 Aplicación del fertilizante foliar y hormona de crecimiento.....	47
3.6.6 Cosecha.....	48
3.7 Variables evaluadas.....	48
3.7.1 Número de macollos por m <sup>2</sup> .....	48
3.7.2 Longitud de espiga (cm).....	48
3.7.3 Número de granos por espiga.....	48
3.7.4 Granos vanos por espiga (%).....	49
3.7.5 Granos manchados por espiga (%).....	49
3.7.6 Peso de 100 granos (g).....	49
3.7.7 Humedad del grano (%).....	49
3.7.8 Rendimiento kg/ha.....	50
3.7.9 Análisis económico.....	50
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	51
4.2 Longitud de espiga (cm).....	53
4.3 Número de granos por espiga.....	55
4.4 Granos vanos por espiga (%).....	57
4.5 Granos manchados por espiga (%).....	59
4.6 Peso de 100 granos (g).....	61
4.7 Humedad del grano (%).....	63
4.8 Rendimiento (kg/ha).....	65
4.9 Análisis Costo – Beneficio.....	67
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>69</b>
5.1 Conclusiones.....	69
5.2 Recomendaciones.....	70

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.</b> Promedios del número de macollos, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	52
<b>Tabla 2.</b> Promedios de longitud de panícula (cm), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	54
<b>Tabla 3.</b> Promedios del número de granos por panícula, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	56
<b>Tabla 4.</b> Promedios de granos vanos por panícula (%), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	58
<b>Tabla 5.</b> Promedios de granos manchados por panícula (%), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	60
<b>Tabla 6.</b> Promedios del peso de 100 granos (g), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	62
<b>Tabla 7.</b> Promedios de humedad del grano, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. ....	64
<b>Tabla 8.</b> Costo de producción del lote testigo.....	90
<b>Tabla 9.</b> Costo de producción del lote con la aplicación.....	91

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Respuesta del rendimiento de la variedad de arroz INIAP 14 ante el estudio de un fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento.....	66
<b>Gráfico 2.</b> Relación Costo - Beneficio .....	68

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo durante la época seca del 2016. Este experimento se realizó en el cantón Colimes kilómetro 80 vía Guayaquil – Balzar, provincia del Guayas. El trabajo se realizó en arroz (*Oryza sativa* L.), para ello se consideró los factores fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. Durante la investigación se utilizó la Prueba T de Student apareada. Los objetivos fueron: Determinar las características agronómicas a partir de la etapa de floración, después de la aplicación del fertilizante foliar y la hormona reguladora de crecimiento. Valorar económicamente el uso de fertilizante foliar y de la hormona reguladora de crecimiento por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: Número de macollos por planta, longitud de panícula, número de granos por panícula, granos vanos por panícula (%), granos manchados por panícula (%), humedad del grano (%) y rendimiento/ha. De acuerdo a los resultados obtenidos, la aplicación del fertilizante foliar más hormona reguladora de crecimiento, influye significativamente sobre el número de macollos en la variedad de arroz INIAP-14. La longitud de espiga, se considera que es influenciada por la aplicación del fertilizante foliar más la hormona reguladora de crecimiento incentivando en el desarrollo de la planta. Para la variable granos totales, se constató que en el lote con el tratamiento aplicado (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), es superior estadísticamente en comparación al testigo. No se encontró diferencias significativas en las variables: granos vanos, granos manchados y porcentaje de humedad del grano. La variedad INIAP-14 con la aplicación del tratamiento (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), obtiene un rendimiento superior en relación al testigo. El mayor beneficio neto se presentó en el lote donde fue aplicado el fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento por un monto de USD \$ 3 597.

**Palabras clave:** Arroz, INIAP – 14, Hormona Reguladora de crecimiento, Fertilizante foliar

## ABSTRACT

The present investigation was carried out during the dry season of 2016, this experiment was carried out in the Colimes kilometer 80 via Guayaquil - Balzar, Guayas Province. The work was carried out in rice (*Oryza sativa* L.), for that we considered the factors foliar fertilizer + growth regulating hormone and a control. During the investigation the paired Student's T-Test was used. The objectives were: To determine the agronomic characteristics from the flowering stage, after the application of the foliar fertilizer and the growth regulating hormone. Establish the appropriate doses of foliar fertilizer and growth regulating hormone according to the yields obtained. Economically evaluate the use of foliar fertilizer and growth regulating hormone by treatment. The variables evaluated were: number of tillers per plant, panicle length, number of grains per panicle, whole grains per panicle (%), panicle stained grains (%), grain moisture (%) and yield / ha. According to the results, the application of foliar fertilizer + growth regulating hormone, significantly influences on the number of tillers in the INIAP-14 rice variety. Spike length is considered to be influenced by the application of foliar fertilizer + growth regulating hormone stimulating in the development of the plant. For the total grain variable, the treatment (leaf fertilizer + growth regulating hormone) is statistically superior in comparison to the control. No significant differences were found in the variables: vain grains, stained grains and grain moisture percentage. The INIAP-14 variety with the application of the treatment (foliar fertilizer + growth regulating hormone), obtains a superior yield in relation to the control. The highest net benefit was presented with the application of foliar fertilizer + growth regulating hormone (\$ 3,597 dollars).

**Key words:** Rice, INIAP – 14, growth regulating hormone, foliar fertilizer

## 1. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento de primera necesidad para la mitad de la población humana y es el segundo cultivo más sembrado a nivel mundial. En el Ecuador es el alimento básico de los ecuatorianos, siendo este el que proporciona la mayor cantidad de calorías en comparación con los demás cereales, el alto consumo de este grano lo coloca como una de las principales plantaciones por hectárea y convierte al sector arrocero en uno de los mayores contribuyentes al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, con el 9.1 % de participación (El Universo, 2013).

La estimación de superficie sembrada de arroz durante el año 2015 fue de 358 582.8 hectáreas. De este total, en el primer cuatrimestre se registró 153 450.1 hectáreas, de las cuales, el 57.3 % corresponde a la provincia de Guayas, el 36.8 % a Los Ríos, 3.6 % a Manabí, 1.3 % a El Oro y 1.0 % a Loja; en el segundo cuatrimestre existe 180 385.9 hectáreas de arroz sembrado, distribuido de la siguiente manera: 73.1 % en Guayas, 23.7 % en Los Ríos y 3.2 % en Manabí en el tercer cuatrimestre la superficie corresponde a 24 746.4 hectáreas, de las cuales el 80.4 % se concentra en la provincia de Guayas, el 19.1 % en Los Ríos y el 0.5 % en Manabí (Aguilar, y otros, 2015).

El rendimiento promedio nacional del arroz en cáscara (20 % de humedad y 5 % de impureza) para el segundo cuatrimestre del 2016 fue de 4.80 t/ha. Guayas fue la zona productora de mayor rendimiento (4.93 t/ha); mientras que Los Ríos es la provincia de menor productividad (4.47 t/ha). El bajo rendimiento obtenido, se debe principalmente al insuficiente número de variedades mejoradas, uso de semillas de mala calidad, presencia de plagas, enfermedades y manejo inadecuado de los cultivos, entre otros (Castro, 2016).

Dentro del manejo tecnológico, la densidad poblacional, se considera un factor de mucha importancia en el rendimiento del grano. Cabe indicar, que el método de fertilización y la aplicación de hormonas, es eficiente cuando se emplea una apropiada cantidad de semilla por hectárea, el cual está en función al genotipo y condiciones ecológicas del lugar donde se cultiva; lo mismo sucede con la siembra en hileras a chorro continuo.<sup>1</sup>

Por los motivos indicados en los párrafos anteriores, se justifica realizar la presente investigación, donde se va a proceder a determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento agronómico en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP- 14.

---

<sup>1</sup> (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), 2011. Datos productivos.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

- Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento agronómico en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP-14.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar las características agronómicas a partir de la etapa de floración, después de la aplicación del fertilizante foliar y la hormona reguladora de crecimiento.
- Valorar económicamente el uso de fertilizante foliar y de la hormona reguladora de crecimiento por tratamiento.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Clasificación taxonómica del arroz

Según Andrade y Hurtado (2007), la clasificación taxonómica del arroz es la siguiente:

Reino:        plantae  
División:    fanerógama  
Tipo:        espematófita  
Subtipo:     angiosperma  
Clase:       monocotiledónea  
Orden:       glumifloral  
Familia:     gramineae  
Subfamilia: panicoidea  
Tribu:        oryzeae  
Subtribu:    oryzinea  
Género:      *Oryza*  
Especie: *sativa*

### 2.2 Origen

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo de este cultivo tuvo

lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Acevedo, Castrillo y Belmonte, 2006).

*Oryza sativa*, domesticada hace más de 10.000 años, originaria del sudeste asiático (ríos Yangtze y Huoi), fue ingresada en India, Japón, resto de Asia, de allí a Grecia y Mesopotamia. Pronto llega a Italia, resto de Europa y el Norte de África (Siglos VIII a X). Desde Europa, debido a la colonización llega a América en el Siglo XVI, en el Centro y Sur de América esclavos la ingresan y luego se introduce en América del Norte a mediados del Siglo XVIII. En California fue ingresada por inmigrantes chinos en Siglo XIX y a Australia por colonización británica en Siglo XIX (INIA, 2016).

En términos sociales y productivos el cultivo del arroz es la producción más importante del Ecuador, pero el cultivo de arroz también es importante en el tema nutricional ya que esta gramínea es la que mayor aporte de calorías brinda de todos los cereales (FAO, 2013).

## **2.2 Importancia**

El arroz ocupa el segundo lugar a nivel mundial, después del trigo, en superficie cosechada; pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. El arroz constituye el alimento básico de cerca del 50 % de la población mundial. Aunque este cereal se produce y se consume

mayormente en Asia, se siembra con fines comerciales en más de 100 países y en todos los continentes excepto la Antártida (Díaz, Morejón, Lucinda y Castro, 2015).

El cultivo de arroz constituye en la actualidad el medio de vida de más de dos mil millones de personas alrededor del globo, que representan la tercera parte de la población mundial. Un 90 % de la producción mundial depende de pequeños agricultores y comunidades en los países empobrecidos, generalmente en superficies inferiores a la hectárea (SICA, 2008).

El M.A.G.A.P. en su informe Serie Histórica del Arroz 2000 - 2010, señala que no solo en términos sociales y productivos el arroz es el cultivo más importante del país, sino también en términos calóricos. De todos los cereales el arroz es la gramínea que brinda mayor aporte de calorías (MAGAP, 2010).

### **2.1.1 Superficie sembrada de arroz en el Ecuador.**

En Ecuador se tiene noticias del arroz en el año de 1774, en esta época se recogen datos de producción de la zona de Yaguachi, Babahoyo y baba de 30 qq, 100 qq y 200 qq de arroz, respectivamente. Es interesante hacer notar que, en la zona de Daule, actualmente típica área arrocera, no se menciona cosechas de ésta gramínea, y más se señala un sistema de

producción de ganado vacuno, caballar, de lana, cacao y algodón (Ortíz y Soliz, 2007).

Las principales zonas productoras de arroz están localizadas por debajo de los 10 msnm La planta de arroz en su desarrollo y crecimiento reacciona positiva o negativamente en función de los factores ambientales, en consecuencia el cultivo necesita que estos factores se presenten acorde a las necesidades del mismo (INIAP, 2007).

### **2.1.2 Producción de arroz.**

Dicta (2003), señala que la productividad del cultivo de arroz relaciona trabajo, tierra y agua. Dado el entorno actual de esos recursos en el mundo, ni Asia, ni África consideran dar garantías para producir la totalidad de esa demanda de arroz, que el mundo necesita para alimentar a más de 7,000 millones de personas.

Se estima que del total de arroz producido a nivel mundial, solo el 10 % se produce en zonas tropicales, sin embargo, con el uso de nuevas variedades de alto rendimiento y la utilización de prácticas mejoradas de cultivo, se ha demostrado que es posible obtener rendimientos elevados (Galarza, 2015).

A nivel mundial FAO (2016), considera que la producción mundial de arroz en 2016 alcanzará los 748.0 millones de toneladas (496.7 millones de toneladas de arroz elaborado), es decir, 1.8 millones de toneladas menos que lo indicado en el informe SMA (Seguimiento del Mercado del Arroz). La revisión refleja principalmente el empeoramiento de las perspectivas de las cosechas en China (Continental), donde funcionarios indican que las condiciones excepcionalmente húmedas registradas el año anterior mermaron la producción en una medida mayor que la prevista.

Con los cultivos igualmente afectados por un tiempo inclemente, Ecuador y Vietnam también deberían de obtener cosechas inferiores a las previstas anteriormente. En conjunto las revisiones a la baja en estos países contrarrestaron con creces los demás ajustes al alza, los mayores de los cuales correspondieron a Bangladesh, Guinea, Malí y Nepal (FAO, 2016).

### **2.1.3 Zonas productoras del Ecuador.**

Según las cifras de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para el año 2014, el arroz es el tercer producto con mayor superficie sembrada, abarcando el 15.34 % del área total bajo siembra. Con respecto a la producción, el Ecuador es autosuficiente en arroz

puesto a que la producción nacional abastece satisfactoriamente la demanda nacional.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° de muestras 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina (El Agro, 2013).

#### **2.1.4 Superficie cosechada en la provincia del Guayas.**

Las áreas arroceras se concentran (97 %) en las provincias de Guayas (63.85 %), Los Ríos (28.19 %) y Manabí (4.63 %). De la superficie restante, las provincias que han representado la mayor área sembrada en los últimos años son: El Oro y Loja; sin embargo, en el año 2014 se registra una importante caída en la superficie sembrada de arroz en la provincia de Loja y un considerable aumento de la superficie sembrada en la provincia de Orellana (ESPAC, 2014).

“Los cantones con mayor área cosechada en la provincia del Guayas hace 5 años son: Daule con la mayor parte ocupa el primer lugar con un porcentaje del 22.61 %; En segundo lugar está Santa Lucía con el 10.61 %; En tercer lugar está Yaguachi con el 10.18 %; En cuarto lugar Salitre con el

6.79 %. La superficie en Samborondón provincia del Guayas para el año 2012 fue de 14 787 hectáreas, con un 6.52 % (ESPAC, 2014).

Un productor de arroz promedio tiene las siguientes características:

- Cuenta en promedio con 4.5 ha.
- Inicia su siembra en enero. Cultiva bajo el sistema de producción convencional.
- Siembra al voleo.
- Utiliza mayoritariamente la variedad INIAP 14.
- Utiliza en promedio 3.52 qq/ha de Urea, 0.50 qq/ha de MOP, 0.77 qq/ha de DAP y 1.61 qq/ha de fertilizantes compuestos (ESPAC, 2014).

## **2.2 Fases de desarrollo**

### **2.2.1 Fase vegetativa.**

Se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles (InfoAgro, 2012).

Plántulas.- La germinación da inicio a la fase vegetativa, comienza cuando la radícula o coleóptilo (vainita que recubre al embrión) emerge del cariopse. En condiciones aeróbicas (siembra convencional) lo primero en

emerger desde la coleoriza del embrión (vainita que recubre a la radícula) es la radícula, luego recién lo hace el coleóptilo. En condiciones anaeróbicas (cuando se realiza siembra en agua o cuando hay anegamiento por lluvias excesivas sobre una siembra convencional) lo primero en emerger es el coleóptilo, mientras que la radícula emerge recién cuando el coleóptilo haya alcanzado un ambiente aeróbico. Cuando las semillas se desarrollan en la oscuridad (cuando se las siembra en forma convencional) emerge la radícula y un tallo corto llamado mesocótilo que mantiene la corona de la planta justo debajo de la superficie. Luego que emerge el coleóptilo por dentro del mesocótilo, recién crece la hoja primaria (InfoAgro, 2012).

**Raíces.-** Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de una naturaleza temporal y las raíces adventicias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven (InfoAgro, 2012).

**Tallo.-** Se compone de nudos e internudos, en orden alterno. Lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y finamente estriado. Tiene longitud variable, generalmente aumenta de los entrenudos más bajos a los más altos. Los entrenudos más bajos, en la base del tallo, son cortos y se van haciendo gruesos hasta formar una sección sólida. Varían también en

cuanto al grosor, los más bajos tienen mayor diámetro y espesor que los superiores. Los retoños se desarrollan a partir del tallo principal en orden alterno, los primarios se desarrollan en los nudos más bajos, produciendo retoños secundarios, a su vez, éstos producen los retoños terciarios (Moreno, 2015).

Hojas.- las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula embranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos (Moreno, 2015).

Macollos.- El macollamiento comienza cuando la plántula está establecida y generalmente termina cuando se inicia el desarrollo del primordio floral (Inicio de fase Reproductiva). El número de macollos depende de la densidad de plantas, puede variar de 3 en alta densidad hasta 15 macollos en bajas densidades. El primer macollo se desarrolla cuando la plántula tiene en unas cinco hojas (a los 15 ó 20 días de la emergencia), situándose entre el tallo principal y la segunda hoja contada desde la base. Posteriormente, cuando la sexta hoja aparece, emerge el segundo macollo entre el tallo principal y la tercera hoja. Los macollos que crecen desde el tallo principal se denominan macollos primarios. Estos a su vez pueden generar macollos secundarios los que a su vez también pueden producir macollos terciarios (Moreno, 2015).

Rodríguez (2006), señala que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura; y que el nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento.

### **2.2.2 Fase reproductiva.**

Se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración (Moreno, 2015).

La flor o espiguilla.- El pedúnculo o pedicelo es la última ramificación de la panícula; puede estar unido a una o más espiguillas. En el punto de unión de la espiguilla, el pedúnculo se extiende en forma de cúpula. De la estructura anatómica y del funcionamiento variable del tejido de conexión, situado entre el pedúnculo y la espiguilla, depende el fenómeno de la tendencia o resistencia al desgrane y la caída del grano en la maduración (Moreno, 2015).

Panoja.- La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entrenudo superior del tallo y el eje

principal de la panoja es la base de la panoja. Esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y la de la panoja. La rama primaria de la panoja se divide en otras ramas secundarias y a veces terciarias. Estas últimas son las que llevan las espiguillas. Las ramas pueden estar dispuestas solas o por parejas. La panoja permanece erecta en el momento de la floración, pero por lo común, se caen las espiguillas cuando se llenan, maduran y forman los granos (Pieters, Graterol, Reyes, Álvarez y González, 2011).

### **2.2.3 Fase de madurez.**

Etapa que empieza con la polinización de las flores en donde las espiguillas se llenan de un líquido lechoso, después la consistencia se vuelve pastosa dura hasta terminar con la maduración del grano. Ésta fase va desde la floración a la madurez total, o llenado del grano y maduración del mismo, va desde los 84 días hasta los 120 días (Pieters, Graterol, Reyes, Álvarez y González, 2011).

## **2.3 Características de las variedades sembradas en el país**

El Programa Nacional del Arroz del INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) desde 1971 ha entregado variedades de arroz provenientes de diferentes orígenes. Las variedades INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14, INIAP 15, INIAP 16, INIAP 17 e INIAP 18, son

precoces, que Las variedades: INIAP 7, INIAP 415, INIAP 11, INIAP 12 de origen (CIAT)<sup>2</sup>, INIAP 14 (Filipino), INIAP 15 (Boliche), INIAP 16 o (Landires y Márquez, 2013).

### **2.3.1 Variedad INIAP-14.**

Esta variedad de semilla se caracteriza por su grano largo y ciclo precoz, lo cual permite su cosecha entre 110 y 115 días en invierno, y 120 y 125 días en verano. El resultado es un grano de entre 7 y 7.2 mm de largo y de una tonalidad más clara que otras que se comercializan en el mercado (Landires y Márquez, 2013).

## **2.4 ¿Qué son los bioestimulantes?**

Díaz, citado por Carrera y Canacúan (2011), indica que son una diversidad de productos que contienen principios activos como base, que actúan sobre la fisiología de las plantas estimulando su desarrollo, mejorando su productividad y la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante numerosas enfermedades.

Futureco, citado por (Albán, 2014), señala que los bioestimulantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales

---

vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta.

Un programa nutricional o de uso de bioestimulantes es lograr una alta rentabilidad del cultivo gracias al aprovechamiento eficiente de nutrientes que permita la obtención del rendimiento y calidad deseados. Los beneficios que se logran son: Acelera el establecimiento y alimenta la uniformidad inicial del desarrollo del cultivo. Incrementa el aprovechamiento de nutrientes gracias al logro de un mejor desarrollo radicular, actividad fotosintética y fertilidad del suelo. Fortalece la floración, produciendo un mayor número de granos y refuerza el llenado del grano favoreciendo un mayor peso del mismo (INIAP, 2011).

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización

balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes (Palma, 2011).

Baroja y Benítez (2008), indica que los bioestimulantes se especializan fundamentalmente por ayudar a las plantas a la absorción y manejo de nutrientes, logrando plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas. También son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para aumentar los rendimientos, ayudando a la floración, desarrollo de yemas, espigas y fructificación.

Bietti y Orlando (2003), agregan que hay bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadoras de las proteínas y enzimas. Además, indican que los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales.

Amores (2004), en base a los resultados obtenidos en un ensayo con bioestimulantes orgánicos en el cultivo del arroz, indica que para lograr incrementos en el rendimiento de grano, es indispensable un equilibrado programa de fertilización química con macro y micronutrientes, acompañado de la aplicación del bioestimulante. Los bioestimulantes deben de ser aplicados en las diferentes etapas fenológicas de las plantas, con la finalidad de mejorar los suelos, y que los nutrientes presentes en el suelo se transformen y sean asimilados por las plantas.

#### **2.4.1 Bioestimulantes orgánicos y sus propiedades.**

Mejora los procesos de enraizamiento, floración, cuajado y llenado de frutos. Eleva la resistencia de la planta a stress de tipo bióticos o abióticos proporcionándole al vegetal tolerancia para la escasez o exceso de agua, bajas temperaturas, ataque de plagas y enfermedades, auxilia a su cultivo en casos de fitotoxicidad por el uso excesivo o mal uso de algún agroquímico. Se puede aplicar en cualquier tipo de cultivo (NEDERAGRO, 2014).

La formulación líquida proporciona mejor absorción de nutrientes por parte del vegetal, su contenido de ácidos húmicos actúa como un quelatante natural, que asegura un buen desempeño de los macro y micro elementos traduciéndose esto en un eficiente desarrollo foliar y radicular, mejorando directamente el vigor y calidad de las cosechas. Este producto es de baja

toxicidad, no es corrosivo y es biodegradable. Contribuye al desarrollo de la micro fauna benéfica de los suelos y es de fácil aplicación por los sistemas de aspersión comúnmente usados por los agricultores (NEDERAGRO, 2014).

#### **2.4.2 Beneficios del uso de bioestimulantes.**

Los bioestimulantes pueden mejorar los parámetros de calidad de los productos. Una mayor calidad significa mayores beneficios para los agricultores y alimentos más sanos y nutritivos para los consumidores. Los bioestimulantes ayudan a proteger y mejorar la salud del suelo, fomentando el desarrollo de microorganismos benéficos del suelo. Un suelo saludable retiene el agua de manera más eficaz y resiste mejor la erosión (Lida Plant Research, 2017).

Los bioestimulantes ayudan a que los fertilizantes aplicados sean realmente utilizados por los cultivos. Los agricultores también son capaces de obtener precios más altos por sus cosechas cuando la calidad del cultivo es mayor. La mejora de la calidad tiene un impacto positivo sobre el almacenamiento y la conservación, dando a los agricultores más tiempo para elegir el mejor momento para vender sus cosechas a precios ventajosos (Hortoinfo, 2016).

Palma (2011), en su trabajo de investigación “Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz ‘INIAP 15’, ‘INIAP 16’, ‘F - 50’ y ‘F - 21’ en presencia del bioestimulante orgánico Razormin”. Concluyó que la variedad ‘F – 50’ presentó mayor rendimiento de grano 9.594 t/ha en promedio, difiriendo significativamente con ‘F – 21’, ‘INIAP 15’ e ‘INIAP 16’ rindiendo en promedio 9.303; 9.297 y 9.140 t/ha, respectivamente; siendo iguales estadísticamente. Los niveles de fertilización influyeron significativamente en los caracteres agronómicos evaluados. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el programa nutricional para 12 t/ha con 10.396 t/ha superado en un 29.9 % y 8.28 % a los niveles de 8 y 10 t/ha, respectivamente. Las cuatro variedades ensayadas poseen un potencial de rendimiento de 10 t/ha. La variedad ‘F – 50’ alcanzó el mayor rendimiento de grano 10.805 t/ha con un nivel nutricional para 12 t/ha de rendimiento de grano. Todos los tratamientos produjeron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor cuando se fertilizó para obtener un rendimiento de 12 t/ha, en las cuatro variedades ensayadas.

Contreras (2009), estudió la respuesta agronómica del arroz variedad ‘INIAP 15’ en presencia de los bioestimulantes orgánicos Bio – Energía y Bio – Solar en condiciones de riego; obteniéndose los mayores rendimientos de grano con los tratamientos Bio – Solar en dosis de 1.0 y 0.8 l/h aplicados a los 15; 25; 35; 45 y 55 días después de la siembra; con 8.215 y 8.13 t/ha

respectivamente; superando al testigo carente del mismo, en 17.44 % y 16.22 %, en su orden. Así mismo, el tratamiento Bio – Solar 1.0 l/ha, obtuvo la mayor utilidad económica marginal en comparación al testigo carente del bioestimulante.

#### **2.4.3 Los bioestimulantes y sus diferentes bases de preparación.**

Los bioestimulantes favorecen y potencian el metabolismo vegetal. Constituidos por nutrientes ricos en potasio, nitrógeno, fósforo, aminoácidos, polisacáridos, péptidos y/o ácidos húmicos. Son fáciles de absorber por la planta, independientemente de su actividad fotosintética, acceden a los tejidos conductores con un consumo mínimo de energía (FuturecoBioscience S.A., 2013).

No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales (Mariasg, 2013).

Los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales

distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo (Valagro, 2014).

#### **2.4.4 Bioestimulante foliar.**

El uso de bioestimulantes foliar se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0.25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras.

Mestanza y Alcívar (2006), señalan que el arroz, como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada.

Las plantas ejercen fuertes demandas de nutrientes, en los períodos críticos de desarrollo como es la floración e inicio de la fructificación; en otras palabras, las plantas crecen más rápido de lo que pueden absorber los nutrientes del suelo (USDA, 2005).

QuimiNet (2006), citado por Campuzano (2016), indica que la fertilización foliar es una nutrición instantánea que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, por favorecer, además, el buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto.

El propósito de una aplicación de fertilizantes, es suministrar una cantidad razonable de nutrientes, cuando la planta lo demande, durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos, es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, éstas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes (CIAT, 2010).

#### **2.4.5 Características esenciales de los bioestimulantes.**

Los bioestimulantes agrícolas incluyen diferentes formulaciones de sustancias que se aplican a las plantas o al suelo para regular y mejorar los procesos fisiológicos de los cultivos, haciéndolos más eficientes. Los bioestimulantes actúan sobre la fisiología de las plantas a través de canales distintos a los nutrientes, mejorando el vigor, el rendimiento y la calidad, además de contribuir a la conservación del suelo después del cultivo (Valagro.com, 2016)

Los bioestimulantes favorecen el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación hasta la madurez de las plantas: mejorando la eficiencia del metabolismo de las plantas obteniéndose aumentos en los rendimientos de los cultivos y la mejora de su calidad; implementando la tolerancia de las plantas a los esfuerzos abióticos y la capacidad de recuperarse de ellos; facilitando la asimilación, el paso y el uso de los nutrientes; aumentando la calidad de la producción agrícola, incluyendo el contenido de azúcares, color, tamaño del fruto, regulando y mejorando el contenido de agua en las plantas; aumentando algunas propiedades físico-químicas del suelo y favoreciendo el desarrollo de los microorganismos del suelo (Valagro.com, 2016).

#### **2.4.6 Sugerencias del uso de bioestimulantes orgánicos en el arroz.**

Una aplicación de 3 l/ha de bioestimulante orgánico líquido Lombricol FO - E01 después de la aplicación de herbicida post-emergente, se puede aplicar con el herbicida. Entre los 27 y 45 días con el fin de estimular y fortalecer el macollamiento y el desarrollo radicular se debe hacer una aplicación de 2-3 l/ha de bioestimulante orgánico líquido Lombricol FO - E01.

Jácome (2012), evaluó los efectos de productos orgánicos en la variedad de arroz 'F-21' sembrada en condiciones de riego, en la zona de Babahoyo; en base a los resultados experimentales indica que el Razormin 1.5 l/ha originó panículas de mayor longitud de 26.12 cm y con

137.5 gramos, mientras que el testigo carente del enraizador presentó panículas de 21.9 cm y 115.25 gramos, difiriendo estadísticamente.

## **2.5 Enfermedades que afectan la calidad del arroz**

*Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc, conocida como añublo o quemazón es una de las enfermedades más importantes en nuestro país y a nivel mundial, las pérdidas varían de acuerdo a las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del hongo; las variedades susceptibles y la excesiva fertilización nitrogenada ocasionan la pérdida parcial o total del cultivo (Armijos, 2007).

Se detecta con facilidad cuando la enfermedad incide en el cuello de la panícula, esta presenta lesiones de color pardo rojizo alrededor de la base, provocando un debilitamiento de los tejidos y la caída de la panícula por la pudrición y rotura de su base lo que desencadena reducciones en la cosecha. Los ataques tempranos, antes de emerger la panícula, originan granos vanos; mientras que los tardíos, los producen livianos y lechosos (Armijos, 2007)

Carreres (2005) manifiesta que la primera infección comienza en una espora invernante que puede ser diseminada por el agua o viento hasta

unos 35 km de distancia y 25 m de altura hasta llegar a una planta. Cuando germina la espora se desarrolla una mancha, la mayoría de las esporas se concentran a menos de un metro. Una mancha típica de *Pyricularia* llega a producir por día entre 2 000 a 6 000 esporas, durante unos 10 días, y pueden causar una severa infestación.

En el campo se puede presentar con una alta incidencia de manchas foliares, este hongo causa reducción de los rendimientos del cultivo de arroz por el manchado de los granos (Méndez y Reyes, 2009).

Lovato y Gutiérrez (2012) indican que *Alternaria padwickii* es el principal patógeno asociado a las semillas de arroz cuando hay una disminución en el crecimiento y vigor de las plántulas.

*A. padwickii* puede estar presente en semillas enteras, preferentemente en el endospermo, la palea y en la lema (Lovato, Gutiérrez y Carmona, 2011).

Rivero, Cruz, Rodríguez, Echevarría y Martínez (2012), mencionan que *A. padwickii* produce manchas de color pardo oscuro a negros en las glumas, fundamentalmente hacia los extremos del grano. Cuando crece

abundante micelio y se produce conidióforos y conidios, estas manchas se tornan posteriormente grisáceas o blanquecinas, en algunos casos pueden delimitarse con un borde pardo oscuro. Al invadir el grano el patógeno penetra el endospermo y produce un manchado negruzco en los bordes. Los síntomas pueden extenderse hasta la mitad de la longitud del grano, reseándolo y haciéndolo quebradizo.

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Localización del ensayo**

El presente experimento se realizó en la finca la Inmaculada, dedicada a la siembra de arroz y mango; ubicada en el cantón Colimes, kilómetro 80 vía Guayaquil – Balzár, provincia del Guayas. El sitio del trabajo está ubicado geográficamente: Latitud sur: 1° 32' 42.53'', Longitud oeste: 79° 57' 24.29'', con una altitud de 34 msnm, condiciones de suelo arcilloso y un pH de 6.5; entre los meses de Octubre del año 2016 a Febrero del año 2017.

#### **3.2 Condiciones climáticas de la zona**

Referencia de los datos climáticos del sector donde se realizó la investigación:

- Temperatura media anual: 25 °C
- Humedad media Relativa anual: 87 %
- Heleofania horas/luz/año: 1 118.7
- Clima: tropical semi-húmedo
- Zona ecológica: Bosque húmedo tropical
- Pluviosidad media anual: 1 200 mm

### 3.3 Materiales e Insumos

Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- **Materiales:** Machete, hoz, mascarillas, cinta métrica, cuaderno, pluma, laptop, cabo, flexómetro, bomba motor de mochila de fumigación (capacidad 20 l), tanque de plástico (capacidad 220 l).
- **Insumos:** Desinfectantes, fertilizante foliar, hormona reguladora de crecimiento, herbicidas.
- **Material vegetativo:** Semilla de arroz INIAP-14.

### 3.4 Tratamientos estudiados

El presente trabajo consistió en suministrar la aplicación de un fertilizante foliar junto con una hormona reguladora de crecimiento durante el proceso vegetativo de un cultivo de arroz variedad INIAP 14 (45 días), para determinar los efectos sobre el comportamiento agronómico del mismo.

El área del ensayo donde se efectuó la aplicación y el área considerada como testigo tiene las siguientes dimensiones:

- Un área de 10 000 m<sup>2</sup> donde se realizó la aplicación del fertilizante foliar junto con la hormona de crecimiento, determinado como lote aplicado.
- Y un área de 10 000 m<sup>2</sup> a determinado como lote testigo agricultor.

Al momento de la cosecha se procedió a tomar diez muestras completamente al azar en cada una de las unidades experimentales designadas como lote aplicado y lote testigo, respetando los dos metros por el efecto borde, con el objetivo de obtener una alta efectiva valoración numérica al momento de iniciar la recopilación de datos para las variables a estudiar.

### 3.5 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en la presente investigación se analizaron a través de la Prueba T de Student apareada, cuya fórmula es como sigue:

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S\bar{d}} ;$$

**Dónde:**

**T** = t Student

$\bar{X}_1$  = Promedio tratamiento 1

$\bar{X}_2$  = Promedio tratamiento 2

**S $\bar{d}$**  = Desviación estándar de la diferencia de dos medias.

### **3.6 Manejo del experimento**

El manejo del experimento se lo realizó de la siguiente manera:

#### **3.6.1 Preparación de suelo**

Esta labor consistió en dos pases de rastra en sentido contrario; luego se inundó para proceder al fangueo con la utilización de un tractor acoplado con gavias fangueadoras, con el fin de que el suelo quede completamente batido, asegurando que se forme una lámina impermeable de agua y evitando la infiltración de la misma.

#### **3.6.2 Siembra**

El método de siembra que se empleó fue voleo, utilizando semilla pre germinada, una vez sembrada las semillas en forma uniforme se procedió a cubrirlas. La cantidad de semilla que se utilizó es de 120 kg por hectárea.

#### **3.6.3 Riego**

Se manejó bajo condiciones de riego por inundación y se restableció de acuerdo a las necesidades hídricas presentes en las diferentes etapas del cultivo.

#### **3.6.4 Control de maleza**

El control de maleza se realizó de forma manual (Deshierba) conforme se iba presentando la necesidad de efectuar esta labor en el proceso de crecimiento del cultivo.

### 3.6.5 Aplicación del fertilizante foliar y hormona de crecimiento.

La aplicación del fertilizante foliar con la hormona reguladora de crecimiento se realizó una sola vez a los 45 días del proceso vegetativo del cultivo, en las siguientes proporciones:

- 1 l del fertilizante foliar, **Evergreen®**, cuyos ingredientes son: nitrógeno, fósforo asimilable ( $P_2O_5$ ) y potasio soluble.
- 2 sobres de 10 g cada uno, (total 20 g) de la hormona reguladora de crecimiento, **Giberelin® 10%**, cuya composición porcentual % en peso es: Ingredientes Activos 10%: Giberelina A-3: 2,4<sup>2</sup>,7-Trihidroxy-1-metil-8 metilene-gibb-3-ene-1, 10-acido-dicarboxílico 1-4<sup>2</sup>-lactona (Equivalente a 1 gr. i.a/kg) Ingredientes Inertes 90%: Diluyentes y acondicionadores.

Los productos antes descritos se mezclaron en un tanque de 200 l previo al cuaje de la espiga. Esta actividad se realizó en las primeras horas de la mañana entre las 8 a.m. y 9 a.m. del día, con una temperatura aproximada de 23 °C.

Esta labor de campo se la realizó de manera manual con una bomba motor de mochila con una capacidad de 20 l.

### **3.6.6 Cosecha.**

La cosecha se efectuó cuando los granos presentaron la madurez fisiológica en cada parcela experimental.

### **3.7 Variables evaluadas.**

Durante el desarrollo del ensayo se registraron las siguientes variables:

#### **3.7.1 Número de macollos por m<sup>2</sup>.**

Se procedió a contar y registrar el número de macollos existentes dentro del espacio de un metro cuadrado y tomar las diez muestras requeridas en el lote donde se efectuó la aplicación y en el lote testigo al momento de la cosecha.

#### **3.7.2 Longitud de espiga (cm).**

Se procedió a medir la longitud de panículas de cada tratamiento tomadas al azar del espacio de un metro cuadrado área útil, considerando la base de la panícula (nudo ciliar) hasta el ápice de la misma, excluyendo la arista, y luego se promedió.

#### **3.7.3 Número de granos por espiga.**

Se contó el número de granos existentes en cada panícula, en 10 muestras tomadas al azar tanto del lote asignado como aplicado y lote testigo para luego promediarlos.

#### **3.7.4 Granos vanos por espiga (%).**

En el tiempo de cosecha, se tomaron 10 muestras al azar en un área de un metro cuadrado, se tomaron en cuenta solo los granos vanos para ser promediados.

#### **3.7.5 Granos manchados por espiga (%).**

Las evaluaciones se efectuaron contando todos los granos manchados, presentes en las espigas tomadas al azar de cada uno de los tratamientos.

#### **3.7.6 Peso de 100 granos (g).**

Para el efecto se contaron 100 semillas de cada una de las diez muestras tomadas de la unidad experimental, ajustadas al 14 % de humedad y se pesaron en una balanza de precisión, expresándose en gramos. Los granos considerados para esta evaluación fueron seleccionados y totalmente sanos.

#### **3.7.7 Humedad del grano (%).**

Los datos de esta variable fueron tomados por medio de un instrumento marca Agromatic digital, que sirve para medir de forma instantánea el porcentaje de humedad de cereales. En este caso fue tomado al momento de la cosecha.

### **3.7.8 Rendimiento kg/ha.**

El rendimiento del grano se determinó obteniendo la producción de cada tratamiento, el porcentaje de humedad se ajustó al 14 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea.

### **3.7.9 Análisis económico**

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su costo/beneficio.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Número de macollos/m<sup>2</sup>

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos en el número de macollos evaluados en lotes con aplicación de Fertilizante foliar + Hormona reguladora de crecimiento y un lote con la fertilización que utiliza el agricultor (Testigo).

En el lote con fertilización se observó que el promedio general fue de 23 macollos, con una varianza y una desviación estándar de 0.90. El coeficiente de variación (CV) fue de 6.86 %. Los resultados obtenidos en el lote testigo correspondieron a un promedio de 22 macollos, la varianza fue de 1.70 y la desviación de 1.30 con CV de 5.88 %.

Al realizar la prueba de T de Student, se obtuvo un valor de 3.674, el cual fue altamente significativo a favor del lote en donde se aplicó el fertilizante foliar y la hormona de crecimiento.

**Tabla 1.** Promedios del número de macollos, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

<b>N° de muestras</b>	<b>Número de macollos/m<sup>2</sup> con aplicación de fertilizante</b>	<b>Número de macollos/m<sup>2</sup> Testigo</b>
1	23	24
2	22	20
3	23	22
4	24	24
5	24	22
6	23	21
7	22	21
8	25	23
9	24	22
10	23	22
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	23	22
<b><math>S^2</math> =</b>	0,90	1,70
<b>S =</b>	0,90	1,30
<b>CV (%) =</b>	3,86	5,88
<b>T cal. = 3.6742**</b>		

\*\***:** Altamente Significativo  
 Elaborado por: El Autor

Los resultados permiten indicar que la variable analizada responde a la aplicación de los fertilizantes, el cual fue significativamente superior a lo obtenido con lo que aplica el agricultor en su campo comercial. Los resultados se asemejan a los expresados por Rodríguez, (2006), quien

menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura; y que el nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. QuimiNet (2006, citado por Campuzano Ronquillo, 2016), indica que la fertilización foliar es una nutrición instantánea que aporta elementos esenciales a los cultivos, solucionando la deficiencia de nutrientes mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas directamente sobre las hojas. Se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, por favorecer, además, el buen desarrollo de los cultivos y mejorar el rendimiento y la calidad del producto.

#### **4.2 Longitud de espiga (cm)**

Los valores de longitud de espiga, determinados en la aplicación de un fertilizante foliar + una hormona de crecimiento, evaluados en la variedad de arroz INIAP 14 se presenta en la Tabla 2.

En longitud de espiga, con aplicación del fertilizante, se presentó un promedio general de 24.25 cm, con una varianza de 0.37, la desviación estándar con un valor de 0.61 y el CV de 2.52 %. En lo que se refiere al testigo (sin aplicación), el promedio determinado fue de 23.65 cm, con una varianza de 0.42 la desviación estándar con 0.65 y el CV de 2.75 %.

Al efectuar la prueba de T de Student se observó diferencias significativas con 11.163 valores que favorece al lote con aplicación del fertilizante.

**Tabla 2.** Promedios de longitud de espiga (cm), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

<b>N° de muestras</b>	<b>Longitud de espiga con aplicación de fertilizante (cm)</b>	<b>Longitud de espiga Testigo (cm)</b>
1	23.3	22.5
2	24.5	24.0
3	25.0	24.5
4	24.4	24.1
5	24.7	24.0
6	23.2	22.6
7	24.8	24.0
8	24.4	23.6
9	24.3	23.8
10	23.9	23.4
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	24.25	23.65
<b><math>S^2</math> =</b>	0.37	0.42
<b>S =</b>	0.61	0.65
<b>CV (%) =</b>	2.52	2.75
<b>T cal. = 11.163**</b>		

\*\* : Altamente Significativo  
Elaborado por: El Autor

Realizados los análisis estadísticos se encontró que el material vegetal, utilizado para el ensayo presentó un comportamiento muy estable a la aplicación del fertilizante foliar + hormona de crecimiento, mientras que el testigo presentó una menor longitud de espiga. Lo obtenido permite afirmar que la aplicación de fertilizante incide significativamente en el crecimiento de la planta. Esto corrobora lo manifestado por Mestanza y Alcívar (2006), informan que el arroz, como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada. USDA (2005), manifiesta que las plantas ejercen fuertes demandas de nutrientes, en los períodos críticos de desarrollo como es la floración e inicio del proceso de fructificación; en otras palabras, las plantas crecen más rápido de lo que pueden absorber los nutrientes del suelo.

#### **4.3 Número de granos por espiga.**

Los promedios de granos por espiga, obtenidos en la variedad INIAP - 14, evaluados en lotes con aplicación de un fertilizante foliar + una hormona de crecimiento con un lote testigo se muestran en la Tabla 3.

En lote con fertilización, los estadísticos mostraron un promedio de 801 granos, con una varianza de 1 050.7; mientras que la desviación estándar dio un valor de 32.4 y el CV de 4.04 %. Por otra parte el lote testigo

mostró un promedio de 757 granos, observándose una varianza de 3 034.7 y una desviación estándar de 55.1 y un CV de 7.28 %.

Al realizar la prueba de "T de Student" se observó diferencias estadísticas en lo que respecta al lote donde se aplicó la fertilización correspondiente.

**Tabla 3.** Promedios del número de granos por espiga, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

N° de muestras	Número de granos por espiga con aplicación de fertilizante	Número de granos por espiga (Testigo)
1	848	880
2	753	730
3	783	703
4	761	713
5	796	720
6	777	724
7	834	739
8	808	791
9	817	765
10	833	808
$\bar{X} =$	801	757
$S^2 =$	1050.7	3034.7
$S =$	32.4	55.1
$CV (\%) =$	4.04	7.28
<b>T cal. = 3.7248**</b>		

\*\* : Altamente Significativo  
Elaborado por: El Autor

Estos resultados demuestran los beneficios que se obtienen con el empleo de fertilizantes logrando obtener espigas con un alto número de granos. Lo obtenido concuerda con lo que señala Amores (2004), quien en base a los resultados obtenidos en un ensayo con bioestimulantes orgánicos en el cultivo de arroz, indicó que para lograr incrementos en el rendimiento de granos, es indispensable un equilibrado programa de fertilización química con macro y micro nutrientes, acompañado de la aplicación de bioestimulantes o activadores fisiológicos especialmente orgánicos para no causar daños ecológicos. Los bioestimulantes deben de ser aplicados en las diferentes etapas fenológicas de las plantas, con la finalidad de mejorar los suelos, y que los nutrientes presente en el suelo se transforme en asimilables por las plantas.

#### **4.4 Granos vanos por espiga (%)**

En el Tabla 4, se presenta los promedios de granos vanos por espiga, observados en la variedad de arroz INIAP 14 en lotes con aplicación de fertilizantes y un lote testigo con aplicación que utiliza el agricultor.

En lotes con aplicación determinados en la variedad INIAP 14, se pudo observar que en promedio alcanzó un valor de 13.40 % de granos vanos, en lo que se refiere a la varianza y desviación estándar se observó un valor de 8.71 y 2.95, respectivamente, mostrando un coeficiente de variación

de 22.01 %. En el lote testigo se determinó que el promedio fue de 15.24 % de granos vanos, una varianza de 16.12, con una desviación estándar de 4.02 y el CV de 26.38 %.

Al obtener la T calculada no se observó diferencias significativas.

**Tabla 4.** Promedios de granos vanos por espiga (%), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

<b>N° de muestras</b>	<b>Granos vanos por espiga (%) con aplicación de fertilizante</b>	<b>Granos vanos por espiga (%) Testigo</b>
1	17.69	14.66
2	16.33	22.60
3	17.62	10.38
4	13.53	12.34
5	10.18	10.28
6	13.00	19.61
7	9.47	16.64
8	13.12	17.45
9	12.00	15.95
10	11.04	12.50
$\bar{X} =$	13.40	15.24
$S^2 =$	8.71	16.12
$S =$	2.95	4.02
<b>CV (%) =</b>	22.01	26.38
<b>T cal. = 1.237<sup>NS</sup></b>		

NS: No Significativo  
Elaborado por: El Autor

En el análisis estadístico para porcentaje de granos vanos, no se mostró efectos significativos en la expresión de esta variable, a favor del lote donde se aplicó el fertilizante foliar + hormona de crecimiento, se observó que numéricamente el porcentaje de granos vanos determinado fue menor a lo obtenido en el testigo. Lo referido al vaneamiento de granos probablemente se deba a efectos ambientales así como a la característica específica de la variedad, sus requerimientos hídricos, nutricionales, luz solar y asimilación de nutrientes.

#### **4.5 Granos manchados por espiga (%)**

Los valores de granos manchados, determinados en lotes con aplicación de un fertilizante foliar + una hormona de crecimiento y un lote testigo, evaluados en la variedad de arroz INIAP 14 se presentan en la Tabla 5.

En lo que se refiere a lotes con aplicación de un fertilizante foliar + una hormona de crecimiento, se obtuvo un promedio de 14.92 % de granos manchados, los valores de la varianza y desviación estándar fueron de 3.28 y 1.81, respectivamente, con un CV de 12.13 %. En el caso del lote testigo se determinó un promedio de 17.42 % de granos manchados; mientras que la varianza y desviación estándar fueron en su orden de 33.99 y 5.83 con un CV de 33.47 %.

La T de Student correspondiente fue de 1.419, la cual no fue estadísticamente significativa.

**Tabla 5.** Promedios de granos manchados por espiga (%), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

<b>N° de muestras</b>	<b>Granos manchados por espiga (%) con aplicación de fertilizante</b>	<b>Granos manchados por espiga (%) Testigo</b>
1	16.86	9.77
2	15.41	25.07
3	16.99	29.16
4	15.37	13.74
5	16.08	18.61
6	12.10	18.09
7	15.47	17.32
8	15.72	15.55
9	12.48	12.81
10	12.73	14.11
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	14.92	17.42
<b><math>S^2</math> =</b>	3.28	33.99
<b>S =</b>	1.81	5.83
<b>CV (%) =</b>	12.13	33.47
<b>T cal. = 1.419<sup>NS</sup></b>		

NS: No Significativo  
Elaborado por: El Autor

En relación a los resultados obtenidos en granos manchados, los valores de esta variable no presentaron efectos significativos, lo cual se reflejó a favor del lote con aplicación del fertilizante, obteniendo el menor porcentaje de granos manchados en comparación con el testigo que tuvo la más alta afectación. En condiciones de campo, el manchado del grano es un problema complejo, resultante de la interacción hospedante-patógeno-ambiente, que se manifiesta desde la floración hasta la maduración del arroz, sin embargo, el problema no se manifestó en gran escala en el cultivo en estudio, debido probablemente a que la variedad utilizada es tolerante a estos patógenos. Méndez y Reyes (2009), señalan que en el campo se puede presentar una alta incidencia de manchas foliares, este hongo causa reducción de los rendimientos del cultivo de arroz por el manchado de los granos.

#### **4.6 Peso de 100 granos (g)**

Los promedios del peso de granos, obtenidos en la variedad INIAP - 14, evaluados en lotes con aplicación de un fertilizante foliar + una hormona de crecimiento con un lote testigo se muestran en la Tabla 6.

En el lote con fertilización, los estadísticos mostraron un promedio de 2.85 g, con una varianza de 0.023; mientras que la desviación estándar dio un valor de 0.153 y el CV de 5.37 %. Por otra parte el lote testigo mostró un

promedio de 2.68 g, observándose una varianza de 0.004 y una desviación estándar de 0.064 y un CV de 2.39 %.

Al realizar la prueba de T de Student se observó diferencias estadísticas en lo que respecta al lote donde se aplicó la fertilización correspondiente.

**Tabla 6.** Promedios del peso de 100 granos (g), evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

<b>N° de muestras</b>	<b>Peso de 100 granos (g) con aplicación de fertilizante</b>	<b>Peso de 100 granos (g) Testigo</b>
1	2.99	2.64
2	2.72	2.65
3	2.92	2.64
4	2.93	2.62
5	2.80	2.66
6	2.94	2.65
7	2.96	2.66
8	3.01	2.82
9	2.60	2.75
10	2.62	2.74
<b><math>\bar{X}</math> =</b>	2.85	2.68
<b><math>S^2</math> =</b>	0.023	0.004
<b>S =</b>	0.153	0.064
<b>CV (%) =</b>	5.37	2.39
<b>T cal. = 2.090*</b>		

\*: Significativo

Elaborado por: El Autor

La observación de resultados estadísticos muestra que el tratamiento donde se aplicó el fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento, influyó significativamente en el peso de grano, siendo diferente estadísticamente al testigo. Lo obtenido permite afirmar que la aplicación de fertilizante promovió al cultivo a incrementar su crecimiento de una manera fisiológicamente estable, la aportación de nutrientes de una manera adecuada, mejora su distribución en el sistema radicular, activando el desarrollo vegetativo de las plantas y maximizando su potencial productivo. INIAP (2011) menciona que un programa nutricional o de uso de bioestimuladores es lograr una alta rentabilidad del cultivo gracias al aprovechamiento eficiente de nutrientes que permita la obtención del rendimiento y calidad deseados. Incrementa el aprovechamiento de nutrientes gracias al logro de un mejor desarrollo radicular, actividad fotosintética y fertilidad del suelo. Fortalece la floración, produciendo un mayor número de granos y refuerza el llenado del grano favoreciendo un mayor peso del mismo.

#### **4.7 Humedad del grano (%)**

En la Tabla 7, se presenta los resultados obtenidos en la humedad del grano evaluados en lotes con aplicación de Fertilizante foliar + Hormona reguladora de crecimiento y un lote Testigo.

En lo concerniente al lote con fertilización, se observó que el promedio general fue de 19.5 %, determinándose una varianza de 1.6 y una desviación estándar de 1.3 con un CV de 6.67 %. En los resultados obtenidos en el lote testigo, se aprecia un promedio general de 19.6 %, con una varianza de 2.3 y una desviación estándar de 1.5 y el CV de 7.65 %.

Al realizar la prueba de "T de Student", se observó que no hubo diferencias significativas.

**Tabla 7.** Promedios de humedad del grano, evaluados en la variedad de arroz INIAP-14 con la aplicación de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo.

N° de muestras	Humedad del grano (%) con aplicación de fertilizante	Humedad del grano (%) Testigo
1	18	21
2	20	21
3	18	19
4	21	20
5	19	18
6	20	20
7	18	21
8	21	17
9	21	21
10	19	18
$\bar{X} =$	19.5	19.6
$S^2 =$	1.6	2.3
$S =$	1.3	1.5
$CV (\%) =$	6.67	7.65
<b>T cal. = 0.1521<sup>NS</sup></b>		

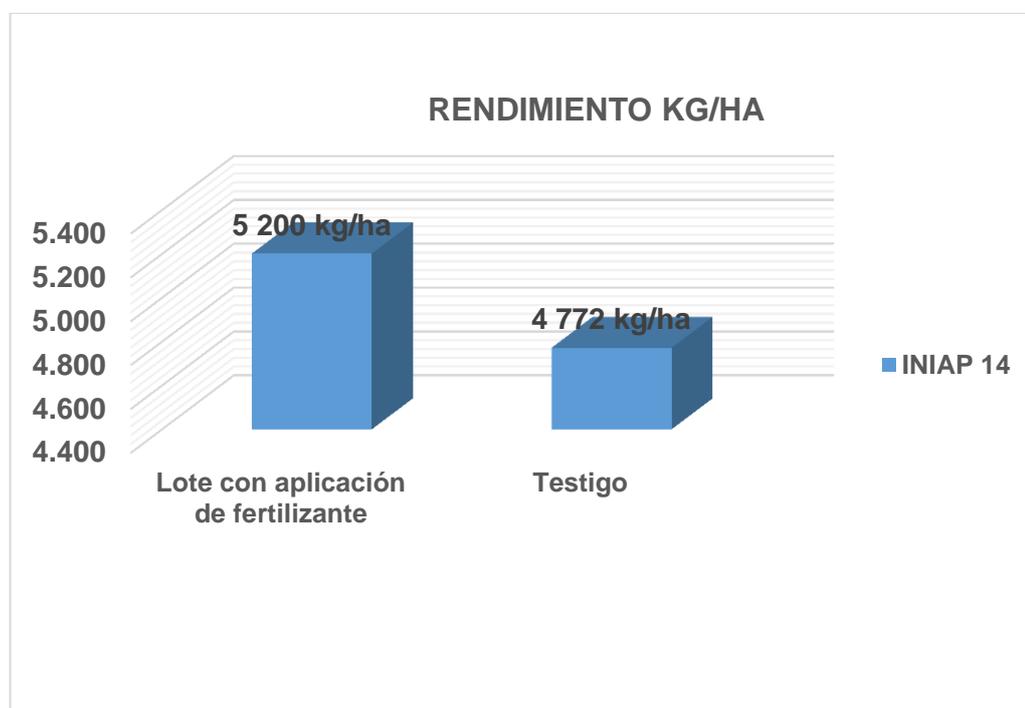
NS: No Significativo  
Elaborado por: El Autor

En el porcentaje de humedad del grano, los estadísticos determinados no mostraron efectos significativos en la expresión de esta variable, lo cual se demostró al observarse que numéricamente los valores determinados en los tratamientos con aplicación del fertilizante foliar + hormona reguladora del crecimiento y el testigo (sin aplicación), fueron similares. Lo obtenido probablemente se deba a que los granos fueron cosechados en una época similar. Lo observado se puede considerar que los tratamientos aplicados no inciden en la expresión de la variable anotada.

#### **4.8 Rendimiento (kg/ha)**

Al comparar los promedios obtenidos del material en estudio, se observa una altura representativa en el tratamiento donde se aplicó el fertilizante foliar + hormona de crecimiento con 5 202 kg/ha; mientras que en el tratamiento testigo el rendimiento obtenido fue de 4 772 kg/ha. Lo obtenido se puede señalar indicando que es una respuesta clara del efecto de la aplicación de los tratamientos en comparación con lo que el agricultor aplica a su cultivo (Gráfico 1).

**Gráfico 1.** Respuesta del rendimiento de la variedad de arroz INIAP 14 ante el estudio de un fertilizante foliar + hormona reguladora del crecimiento.



Elaborado por: El Autor

Las aplicaciones del fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento produjeron un aumento en el rendimiento del cultivo; mientras que sobre el testigo se dio una menor producción. Esto concuerda con el CIAT (2006), quienes manifiestan que el propósito de una aplicación de fertilizantes, es suministrar una cantidad razonable de nutrientes, cuando la planta lo demande, durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos, es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, éstas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes, especialmente microelementos.

#### **4.9 Análisis Costo – Beneficio**

De acuerdo al costo/beneficio se observa que en el lote donde se realizó la aplicación del fertilizante foliar y la hormona reguladora de crecimiento obtuvimos los siguientes resultados:

- Se generó un costo de producción por un monto de USD \$ 1,100.27 dólares y al momento de su comercialización se percibió una rentabilidad económica de USD \$ 3,597.00 dólares.

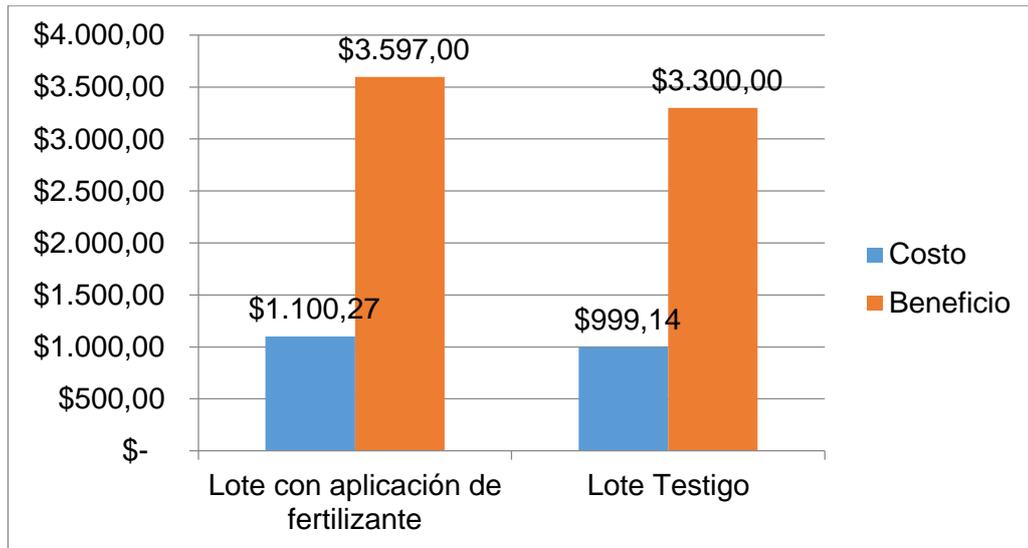
Los datos adquiridos en el lote que utilizamos como testigo para el ensayo, obtuvimos los siguientes resultados:

- Se generó un costo de producción por un monto de USD \$ 999.14 dólares y al momento de su comercialización se percibió una rentabilidad económica de USD \$ 3,300.00 dólares.

Los resultados obtenidos permite indicar que la diferencia económica en el costo de producción entre el lote aplicado y el lote utilizado como testigo fue de USD \$ 101.13 dólares lo que se considera un bajo costo de inversión para poder percibir un mayor ingreso al momento de la cosecha. La rentabilidad económica que obtuvimos entre el lote donde se aplicó el

tratamiento y el lote testigo fue de USD \$ 297.00 dólares que beneficiaran al agricultor al momento de decidir qué hectareaje va proceder a cultivar y hacerlo con un manejo responsable.

**Gráfico 2.** Relación Costo – Beneficio



Elaborado por: El Autor

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Con base a los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

La aplicación del fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento, influye significativamente sobre en el número de macollos en la variedad de arroz INIAP-14.

La longitud de espiga, se considera que es influenciada por la aplicación del fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento incentivando en el desarrollo de la planta.

Para la variable granos totales, el tratamiento (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), es superior estadísticamente en comparación al testigo

No se encontró diferencias significativas en las variables: granos vanos, granos manchados y porcentaje de humedad del grano.

Las aplicaciones de fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento, incrementan el peso de grano con relación al testigo.

La variedad INIAP-14 con la aplicación del tratamiento (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), obtiene un rendimiento superior en la producción en relación al testigo.

El beneficio económico neto se presentó en el lote donde se efectuó la aplicación del fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento por un monto de USD \$ 3,597.00 dólares.

## **5.2 Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Medir la respuesta del fertilizante foliar + la hormona reguladora de crecimiento con otras variedades de arroz.
- Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.
- Validar los resultados obtenidos en fincas de los agricultores con la finalidad de dar a conocer y verificar los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, M., Castrillo, W., y Belmonte, U. (2006). *Origen, evolución y diversidad del arroz*. *Agronomía Tropical*, 56(2). Obtenido de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2006000200001](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001)

Aguilar, D., Andrade, D., Alava, D., Burbano, J., Díaz, M., Garcés, A., . . . Yépez, R. (2015). *Estimación de superficie sembrada de arroz (Oryza sativa L.) y maíz amarillo duro (Zea mays L.) en las épocas de invierno y verano año 2015, en las provincias de Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena, Loja y El Oro*. Dirección de Investigación y generación de Datos Multisectoriales (DIGDM), Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN), Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Obtenido de [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/estimacion\\_superficie\\_arroz\\_maiz-2015.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/estimacion_superficie_arroz_maiz-2015.pdf)

Albán, E. (2014). *Evaluación de la eficacia de citoquinina (cytokin) y un inductor carbónico (carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde, provincia de Esmeraldas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo EC.

Obtenido de:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778>

Amores, B. D. (2004). *Efectos de los bioestimulantes orgánicos Humus BioGrano; Bio – Grano y Synergizer en el cultivo del arroz*. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 70 p.

Andrade, F., & Hurtado, J. (2007). *Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz*. Manual No. 66, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche.

Armijos, L. F. (2007). *Enfermedades virales del arroz. Manual del cultivo de arroz*. No. 66. INIAP, Ecuador. p. 92-98.

Baroja, D. M; Benítez, M. (2008). *Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (Cynara scolymus L.) en Pimampiro – Imbabura*. Tesis ingeniero agropecuario. Universidad técnica del norte. (En línea) disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/259/2/03%20AGP%2072%20TESIS%20FINAL.pdf>

Bietti, S. y Orlando J. (2003). *Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos*, (en línea). Consultado: 20/09/ 2010. Disponible: <http://www.triavet.com.ar./insumos.htm>.

Campuzano Ronquillo, E. A. (2016). *Efecto de tres dosis de Zinc y Boro sobre las características agronómicas y rendimiento en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Proyecto de Titulación, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11583#sthash.nHSkIQef.dpuf>

Carrera, D. E; Canacúan, A. Z. (2011). *Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo cargabello y calima rojo (Phaseolus vulgaris L.) en Cotacachi Imbabura*. Ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. pp. 9, 12, 13 y 14. (en línea) disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

Carreres, R. (2005). *Enfermedades del arroz, técnicas de cultivo y control químico*. Revista Vida Rural. p. 54-55. Consultado 1 de Agosto 2013. [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Vrural\\_2005\\_214\\_53\\_57.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural_2005_214_53_57.pdf)

Castro, M. (2016). *Rendimientos de arroz en cáscara segundo cuatrimestre 2016*. Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional y Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Obtenido de:

[http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_arroz\\_segundo\\_quatrimestre2016.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_segundo_quatrimestre2016.pdf)

Contreras, E. (2009). *Respuesta agronómica de la variedad de arroz INIAP 15 en presencia de los bioestimulantes orgánicas naturales Bio - Energía y Bio - Bio - Solar en condiciones de riego en la zona de ventanas*. Babahoyo: Universidad Técnica De Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pág. 125.

CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). (2010). *Investigación de manejo de fertilizantes en beneficio a Costa Rica*. P 9. Obtenido de [www.ciat.org](http://www.ciat.org). Cali – Colombia.

Díaz, S., Morejón, R., Lucinda, D., y Castro, R. (2015). *Evaluación morfoagronómica de cultivares tradicionales de arroz (Oryza sativa L.) colectados en fincas de productores de la provincia Pinar del Río*. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 131 - 141.

Dicta. (2003). *Secretaría de agricultura y ganadería dirección de ciencia y tecnología agropecuaria, manual técnico para consultores agrícolas y productores*. 4. Obtenido de <http://www.dicta.hn/files/Manualcultivo-de--ARROZ,-2003.pdf>

El agro. 2013. *Producción, precios y exportación del cultivo de arroz*.

Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/2013/07/23/produccion-precios-yexportacion-de-arroz-ecuatoriano/>

El Universo. (2013). . *Promedio de 117 libras de arroz al año consume cada*.

Obtenido de

<http://www.eluniverso.com/noticias/2013/09/19/nota/1462276/promedio-117-libras-arroz-ano-consume-cada-ecuatoriano>

ESPAC (2014). *Ecuador en cifras*. Consultado 12 de noviembre 2016.

Disponible en línea: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/procesador-de-estadisticasagropecuarias-3/>

FAO. (2016). *Seguimiento del mercado del arroz*.

<http://www.fao.org/economic/est/publications/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>. Recuperado el 12 de enero de 2017, de <http://www.fao.org/economic/est/publications/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

FuturecoBioscience S.A. (2013). *Bioestimulantes*. Obtenido de <http://futurecobioscience.com/es/productos/bioestimulantes/>

Galarza, C. (2015). “Control Químico del Manchado de Grano de la Variedad de Arroz INIAP 14 en la Provincia de Los Ríos”. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo , Guayaquil - Ecuador.

Hortoinfo. (2016). *Bioestimulantes, colaboradores necesarios para el agricultor*. Diario Digital de Actualidad Hortofrutícola. Obtenido de <http://hortoinfo.es/webantigua/index.php/noticia/4517-entrevista-aeja-j-icast-130115>

InfoAgro. (2012). *El Cultivo del Arroz*. Obtenido de <http://servicios.laverdad.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/arroz.htm>

INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2. (2011). Censo Nacional

INIA. (10 de MAYO de 2016). *INIA*. Recuperado el 12 de ENERO de 2017, de INIA:

<http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2016/Puertas%20abiertas%2024%20de%20mayo/Marchesi%20-%20arroz%202016.pdf>

INIAP. (2007). *Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias. Manual del cultivo de arroz* (2 ed.). Guayas - Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) (2011)=. INIAP – 11. *Una variedad para lograr tres cosechas en el año, bajo condiciones de riego. 2 ed. Yaguachi, Guayas.* Núcleo de Transferencia y Comunicación. E.E. Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”. Plegable N° de muestras 105 (en línea). Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com\\_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=509&Itemid](http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=509&Itemid)

INPOFOS. (1993). *Diagnóstico del estado nutricional de los cultivos.* Quito, Guayaquil.

Jácome, C. W. (2012). *Evaluación de productos orgánicos enraizadores en el cultivo de arroz sembrado en condiciones de riego.* Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 75 p

Landires, D., y Márquez, G. (2013). *Variedades de arroz. Análisis del Contenido Amiloso - Amilopeptina en seis Variedades de Arroz Ecuatoriano*. Guayaquil, Guayas, Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Pág. 125

Lida Plant Research. (2017). *Beneficios del uso de bioestimulantes*. Obtenido de <http://www.lidaplantresearch.com/es/bioestimulantes/s7i1>

Lovato, E. A.; Gutiérrez, S.; Carmona, M. (2011). *Localización de Alternaria padwickii en semillas de arroz*. XXIIº REUNION DE COMUNICACIONES CIENTIFICAS, TECNICAS Y DE EXTENSIÓN. Facultad de Ciencias Agrarias UNNE. Argentina. Consultado 4 de octubre 2016. Disponible en línea <http://agr.unne.edu.ar/Extension/Res2011/SanVegetal/SanVegetal-18.pdf>

MAGAP. (2010). *Boletín informativo N° de muestras 2. MAGAP (Ministerio de Agricultura y Pesca)*. Guayaquil. MAGAP-SIGAGRO-2009. (2009).

Mariasg. (2013). *El blog de Agroterra, Bioestimulantes, uso y composición.*

Obtenido de <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/>

Méndez, R.M.; Reyes, M. (2009). *Detección de Alternaria padwickii en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.)*. Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. División Caribe, 48, Ciudad de La Habana (Cuba), 22-29 Septiembre 2008. Consultado 2 de Agosto 2013. Disponible en línea <http://agris.fao.org/agrissearch/search/display.do?f=2009/CU/CU0902.xml;CU200910061>

Mestanza, S., y Alcívar, S. (2006). *Guía del cultivo del arroz. La Fertilización del cultivo de arroz en Ecuador* (2 ed.). FENEARROZ.

Moreno Aguirre, B. (2015). *Rendimientos de arroz en cáscara en el Ecuador, primer cuatrimestre del 2015*. Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca Quito, Ecuador. Pag. 5

NEDERAGRO. (2014). Disponible en: Espigold: [www.nederagro.com](http://www.nederagro.com).  
Obtenido de [www.nederagro.com](http://www.nederagro.com):  
[www.nederagro.com/index.php?option=com\\_content...id...](http://www.nederagro.com/index.php?option=com_content...id...)

Ortiz, A., y Soliz, L. (2007). *El arroz* (Ilustrada ed.). (CIPCA, Ed.) La Paz,  
Bolivia: Centro de Investigacion y Promocion del Campesino.

Palma, O. (2011). *Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz 'INIAP 15', 'INIAP 16', 'F - 50' Y 'F - 21' En presencia del bioestimulante orgánico razormin*". Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería agronómica.

Pieters, A., Graterol, E., Reyes, E., Álvarez, R., y González, A. (2011). *Cincuenta años de mejoramiento genético del arroz en venezuela. ¿qué se ha logrado?* 36(12). Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Alejandro\\_Pieters/publication/228533756\\_Cincuenta\\_anos\\_de\\_mejoramiento\\_genetico\\_del\\_arroz\\_en\\_Venezuela\\_Que\\_se\\_ha\\_logrado/links/0046353b4794978a5b000000.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Alejandro_Pieters/publication/228533756_Cincuenta_anos_de_mejoramiento_genetico_del_arroz_en_Venezuela_Que_se_ha_logrado/links/0046353b4794978a5b000000.pdf?origin=publication_list)

Rivero, G. D.; Cruz, T. A.; Rodríguez, P. A.; Echevarría H. A.; Martínez C. B. (2012) *Hongos asociados al manchado del grano en la variedad de arroz INCA LP-5(Oryza sativa L.) en Cuba*. Revista de la Sociedad

Venezolana de Microbiología 2012; 32:131-1. Consultado 7 Agosto 2013. Disponible en línea <http://www.redalyc.org/pdf/1994/199425417013.pdf>

Rodríguez, F. (2006). *Fertilizantes: Nutrición vegetal*. (5 ed.). Limusa-México.

SICA. (2008). *Cultivo de arroz sistema intensificado. Experiencia dedicada a los pequeños agricultores de arroz*. Obtenido de <http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/ecuador/EcuGilLibroCultivodiArroz08.pdf>

Valagro. (2014). *Un proceso de investigación y desarrollo en constante crecimiento*. Obtenido de <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>

USDA. (2005). *Global SoilRegionsMap. USDA-NRCS*. Obtenido de [soils.usda.gov/use/worldsoils](http://soils.usda.gov/use/worldsoils)

# ANEXOS

**Figura 1.** Campo experimental cultivo de arroz (variedad INIAP 14)



**Fuente:** El Autor

**Figura 2.** Fase de desarrollo del cultivo de arroz en el campo.



**Fuente:** El Autor

**Figura 3: Fertilizante Foliar y Hormona de Crecimiento aplicadas**



**Fuente: El Autor**

**Figura 4: Aplicación de fertilizante foliar**



**Fuente: El Autor**

**Figura 5: Cultivo en etapa de espigamiento**



**Fuente:** El Autor

**Figura 6.** Fase de maduración fisiológica del cultivo de arroz.



**Fuente:** El Autor

**Figura 7.** Cosecha de los diferentes tratamientos.



**Fuente:** El Autor

**Figura 8.** Cosecha de los diferentes tratamientos.



**Fuente:** El Autor

**Figura 9.** Tratamientos cosechados



**Fuente:** El Autor

**Figura 10.** Tratamientos cosechados



**Fuente:** El Autor

**Figura 11.** Preparación de muestras para la toma de datos.



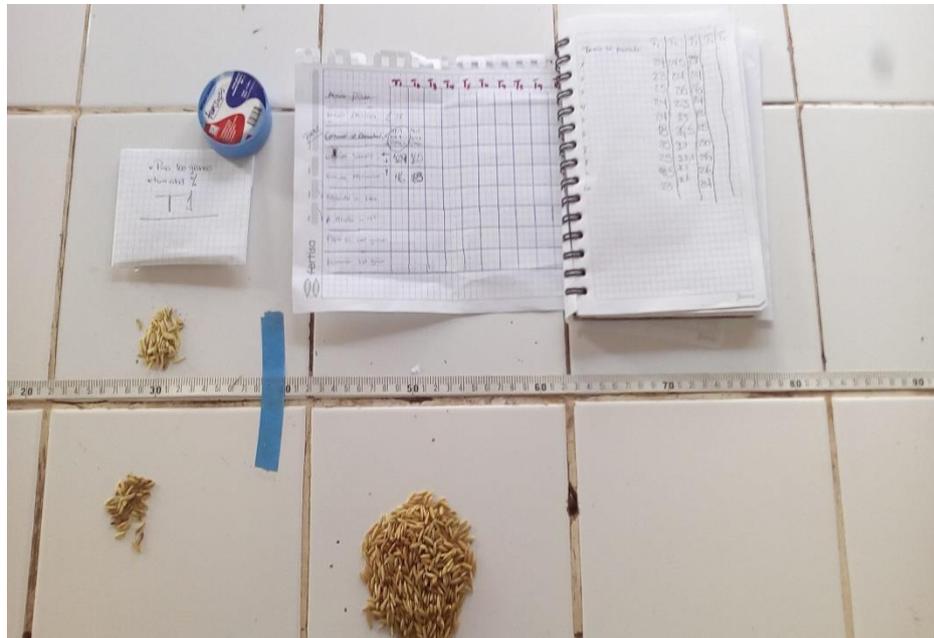
Fuente: El Autor

**Figura 12.** Medición de longitud de panícula.



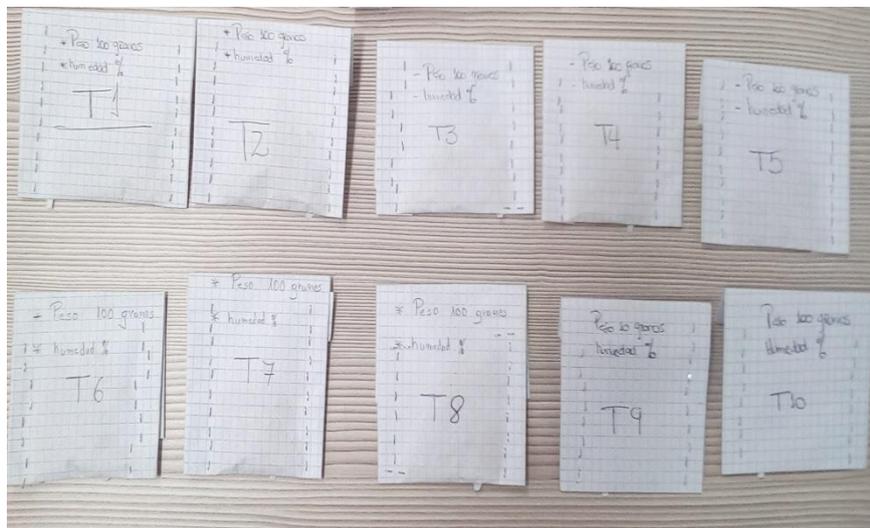
Fuente: El Autor

**Figura 13.** Conteo de granos vanos y granos manchados.



**Fuente:** El Autor

**Figura 14.** Muestras para medir peso de 100 granos y % de humedad.



**Fuente:** El Autor

**Tabla 8. Costo de Producción del lote Testigo.**

ACTIVIDADES	MESES	NUMERO DE JORNALES	HORAS/MAQUINA	SACAS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>A) COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1.- Preparacion de Terreno</b>						
1.1 Pasada de Rastra			1		\$ 25	\$ 25
1.2 Pasada de motocultor			1		\$ 12	\$ 12
1.3 Nivelacion			1		\$ 12	\$ 12
1.4 Acondicionamiento de borde			1		\$ 12	\$ 12
<b>Sub-Total</b>						\$ 61
<b>2.- Preparacion de semillero</b>						
2.1 Preparacion de camas		1			\$ 12	\$ 12
2.2 Control fitosanitario		1			\$ 12	\$ 12
2.3 Aplicación de fertilizantes		1			\$ 12	\$ 12
2.4 Costo de insumos					\$ 19	\$ 19
<b>Sub-Total</b>						\$ 55
<b>3.- Siembra</b>						
3.1 Transplante		4				\$ 200
<b>Sub-Total</b>						\$ 200
<b>4.- Labores Culturales</b>						
4.1 Limpieza de canales y drenajes		1			\$ 12	\$ 12
4.2 Riegos		1			\$ 12	\$ 12
4.3 Control de maleza		1			\$ 12	\$ 12
4.4 Control fitosanitario		1			\$ 12	\$ 12
4.5 Fertilizacion		1			\$ 12	\$ 12
4.5.1 Fertilización		2			\$ 12	\$ 24
4.5.2 Fertilización		2			\$ 12	\$ 24
<b>Sub-Total</b>						\$ 108
<b>5.- Costo de Kit Tecnológico</b>						
5.1 Semilla INIAP 14						\$ 70,20
5.2 Fungicidas						\$ 58,66
5.3 Herbicidas						\$ 33,39
5.4 Fertilizantes						\$ 243,28
<b>Sub-Total</b>						\$ 405,53
<b>6.- Cosecha</b>						
6.1 Cosechadora				50	\$ 1,50	\$ 75
<b>Sub-Total</b>						\$ 75
<b>7.- Transporte</b>						
7.1 Transporte retiro de sacas				50	\$ 1,00	\$ 50
<b>Sub-Total</b>						\$ 50
<b>8.- Terreno</b>						
8.1 Terreno alquilado						
<b>Sub-Total</b>						\$ 0
<b>B) COSTOS INDIRECTOS</b>					por 1 Has	CASO #1
B.1 Gastos / Administrativos						\$ 955
B.3 Costo Financiero 11%						\$ 44,61
<b>Total</b>						\$ 999,14

**Fuente:** El Autor

**Tabla 9. Costo de Producción del lote con la aplicación.**

ACTIVIDADES	MESES	NUMERO DE JORNALES	HORAS/MAQUINA	SACAS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>A) COSTOS DIRECTOS</b>						
<b>1.- Preparación de Terreno</b>						
1.1 Pasada de Rastra			1		\$ 25	\$ 25
1.2 Pasada de motocultor			1		\$ 12	\$ 12
1.3 Nivelacion			1		\$ 12	\$ 12
1.4 Acondicionamiento de borde			1		\$ 12	\$ 12
<b>Sub-Total</b>						\$ 61
<b>2.- Preparación de semillero</b>						
2.1 Preparación de camas		1			\$ 12	\$ 12
2.2 Control fitosanitario		1			\$ 12	\$ 12
2.3 Aplicación de fertilizantes		1			\$ 12	\$ 12
2.4 Costo de insumos					\$ 19	\$ 19
<b>Sub-Total</b>						\$ 55
<b>3.- Siembra</b>						
3.1 Transplante		4				\$ 200
<b>Sub-Total</b>						\$ 200
<b>4.- Labores Culturales</b>						
4.1 Limpieza de canales y drenajes		1			\$ 12	\$ 12
4.2 Riegos		1			\$ 12	\$ 12
4.3 Control de maleza		1			\$ 12	\$ 12
4.4 Control fitosanitario		1			\$ 12	\$ 12
4.5 Fertilización		1			\$ 12	\$ 12
4.5.1 Fertilización Edáfica		2			\$ 12	\$ 24
4.5.2 Fertilización Edáfica		2			\$ 12	\$ 24
4.5.3 Fertilización Foliar		1			\$ 12	\$ 12
<b>Sub-Total</b>						\$ 108
<b>5.- Costo de Kit Tecnológico</b>						
5.1 Semilla INIAP 14						\$ 70,20
5.2 Fungicidas						\$ 58,66
5.3 Herbicidas						\$ 33,39
5.4 Fertilizantes Edáfico						\$ 243,28
<b>5.5 Fertilizante Foliar - Evergreen</b>						<b>\$ 21,65</b>
<b>5.6 Hormona - Giberelin</b>						<b>\$ 3,80</b>
<b>Sub-Total</b>						\$ 430,98
<b>6.- Cosecha</b>						
6.1 Cosechadora				54,5	\$ 1,50	\$ 82
<b>Sub-Total</b>						\$ 82
<b>7.- Transporte</b>						
7.1 Transporte retiro de sacas				54,5	\$ 1,00	\$ 55
<b>Sub-Total</b>						\$ 55
<b>8.- Terreno</b>						
8.1 Terreno alquilado						
<b>Sub-Total</b>						\$ 0
<b>B) COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>por 1 Has</b>	<b>CASO #1</b>
B.1 Gastos / Administrativos						\$ 991
B.3 Costo Financiero 11%						\$ 109,04
<b>Total</b>						\$ 1.100,27

**Fuente: El Autor**

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Arias Granda Oswaldo Benigno**, con C.C: # **091714692-0** autor del trabajo de titulación: **Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de marzo de 2017

---

Nombre: **Arias Granda Oswaldo Benigno**

C.C: **091714692-0**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en la variedad de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L.) INIAP 14.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Arias Granda Oswaldo Benigno		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. Alberto Peñalver Romeo, Ph. D.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agropecuaria		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	20 de marzo de 2017	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	91
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Manejo sostenible de cultivos tropicales y producciones pecuarias		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Arroz, INIAP – 14, Hormona Reguladora de crecimiento, Fertilizante foliar		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b>	<p>La presente investigación se llevó a cabo durante la época seca del 2016. Este experimento se realizó en el cantón Colimes kilómetro 80 vía Guayaquil – Balzar, provincia del Guayas. El trabajo se realizó en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), para ello se consideró los factores fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento y un testigo. Durante la investigación se utilizó la Prueba T de Student apareada. Los objetivos fueron: Determinar las características agronómicas a partir de la etapa de floración, después de la aplicación del fertilizante foliar y la hormona reguladora de crecimiento. Valorar económicamente el uso de fertilizante foliar y de la hormona reguladora de crecimiento por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: Número de macollos por planta, longitud de panícula, número de granos por panícula, granos vanos por panícula (%), granos manchados por panícula (%), humedad del grano (%) y rendimiento/ha. De acuerdo a los resultados obtenidos, la aplicación del fertilizante foliar más hormona reguladora de crecimiento, influye significativamente sobre en el número de macollos en la variedad de arroz INIAP-14. La longitud de espiga, se considera que es influenciada por la aplicación del fertilizante foliar más la hormona reguladora de crecimiento incentivando en el desarrollo de la planta. Para la variable granos totales, se constató que en el lote con el tratamiento aplicado (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), es superior estadísticamente en comparación al testigo. No se encontró diferencias significativas en las variables: granos vanos, granos manchados y porcentaje de humedad del grano. La variedad INIAP-14 con la aplicación del tratamiento (fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento), obtiene un rendimiento superior en relación al testigo. El mayor beneficio neto se presentó en el lote donde fue aplicado el fertilizante foliar + hormona reguladora de crecimiento por un monto de USD \$ 3 597.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0989860398	<b>E-mail:</b> oariasg82@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Donoso Bruque, Manuel Enrique		
	<b>Teléfono:</b> 0991070554		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec">manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			