

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

TEMA

Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP 14 en la zona de Samborondón Provincia del Guayas

AUTOR

Villegas Rivera, Diego Fernando

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO AGRÓNOMO**

TUTOR

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique M.Sc

Guayaquil, Ecuador

13 de Septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Villegas Rivera, Diego Fernando**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Agrónomo**

TUTOR

Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique, M.Sc

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dr. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Villegas Rivera, Diego Fernando

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) INIAP – 14 en la zona de Samborondón-Provincia del Guayas** previo a la obtención del Título de **Ingeniero Agrónomo**, 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 13 días de septiembre del 2016

EL AUTOR

Villegas Rivera, Diego Fernando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

AUTORIZACIÓN

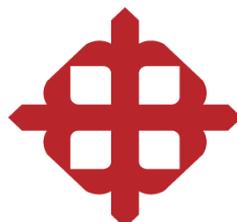
Yo, Villegas Rivera, Diego Fernando

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa L.*) INIAP – 14 en la zona de Samborondón-Provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 días de septiembre del 2016

EL AUTOR

Villegas Rivera, Diego Fernando



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

CERTIFICACIÓN URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Titulación “**Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa L.*) INIAP - 14 en la zona de Samborondón-provincia del Guayas**”, presentada por el estudiante **Diego Fernando Villegas Rivera**, de la carrera de Carrera de Agronomía, Recursos Naturales Renovables y Ambientalismo, obtuvo el resultado del programa URKUND el valor de 0 %, Considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	Ultima Tesis.docx (D21344362)
Presentado	2016-08-08 16:17 (-05:00)
Presentado por	diegovillegas93@hotmail.com
Recibido	alfonso.kuffo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	RV: TITULACION2016A / Diego Villegas Mostrar el mensaje completo
	0% de esta aprox. 20 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Alfonso Kuffó García, 2016

Certifican,

Dr. Jhon E. Franco Rodríguez, Ph.D
Directora (e) Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

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

AGRADECIMIENTO

Gracias a Jehová Dios por todo.

Gracias a mis padres y hermanas, a mis tíos y a mis primas por ser siempre el motor de mi camino.

Diego Fernando Villegas Rivera

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres como contribución a sus sacrificios que han hecho realidad la culminación de mi carrera.

Diego Fernando Villegas Rivera



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. MANUEL ENRIQUE DONOSO BRUQUE M.Sc
TUTOR

Dr. JOHN ELOY FRANCO RODRÍGUEZ Ph. D
DIRECTOR DE CARRERA

Ing. RICARDO WILFRIDO GUAMÁN JIMÉNEZ M.Sc
DOCENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, RECURSOS NATURALES
RENOVABLES Y AMBIENTALISMO**

CALIFICACIÓN

Ing. Manuel Enrique, Donoso Bruque M. Sc

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	18
Objetivos.....	19
General.....	19
Específicos.	19
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1 Origen del Arroz.....	20
2.1.1 Superficie sembrada de Arroz en el Ecuador.	21
2.1.2 Mercado del arroz.....	22
2.1.3 Antecedentes de Origen del Arroz Oriza sativa en el Ecuador	23
2.1.4 Comercialización y Exportación de arroz.....	23
2.1.5 Producción de arroz.....	24
2.1.6 Zonas Productoras del Ecuador	24
2.1.7 Superficie cosechada en la provincia del Guayas	25
2.2 Taxonomía.....	25
2.3 Los órganos vegetativos.....	26
2.4 Órganos Reproductivos	26
2.5 Fenología en la Agricultura.....	26
2.6 Fases de desarrollo	27
2.6.1 Fase vegetativa	27
2.6.2 Fase Reproductiva	27
2.6.3 Fase de madurez.....	27
2.7 Etapas de crecimiento de la planta de arroz.....	29
2.8 Características de las variedades sembradas en el país.....	30
2.8.1 Variedad INIAP-7	30
2.8.2 Variedad de INIAP-11.....	31
2.8.3 Variedad INIAP-14.....	31
2.8.4 Variedad INIAP-12.....	31
2.8.5 Variedad INIAP-15.....	32
2.8.6 Variedad INIAP-16.....	32
2.8.7 Variedad de arroz SFL- 09	32
2.9 Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz.....	33
2.9.1 Radiación Solar	34

2.9.2 Sombra.....	34
2.10 Los Bioestimulantes.....	34
2.11 Bioestimulante Orgánicos y sus propiedades.....	36
2.12 Los bioestimulante como parámetros de calidad.....	36
2.13 Los bioestimulante y sus diferentes bases de preparación	37
2.13.1 Bioestimulante Foliar	38
2.13.2 Bioestimulante a base de algas marinas y sus beneficios.....	38
2.13.3 Los Bioestimulante en la producción de antioxidantes	38
2.14 Sugerencias del uso de bioestimulante orgánicos en arroz.....	39
3. MARCO METODOLÓGICO.....	40
3.1 Ubicación del ensayo.....	40
3.2 Características climáticas	40
3.3 Materiales e Insumos.....	41
3.4 Características del producto najoya.....	41
3.5 Tratamientos estudiados	41
3.6 Diseño Experimental.....	42
3.7 Análisis de varianza.....	42
3.8 Análisis funcional	42
3.9 Delineamiento Experimental.....	43
3.10 Manejo del Experimento	43
3.10.1 Control de maleza	43
3.10.2 Aplicación del Bioestimulante	43
3.11 Tamaño de la planta.....	44
3.12 Variables evaluadas	44
4. RESULTADOS.....	45
4.1 Altura de planta (cm)	45
4.2 Longitud de espiga (cm)	47
4.3 Granos manchados por espiga.....	48
4.4 Granos vanos por espiga.....	51
4.5 Número de granos por espiga	52
4.6 Rendimiento (kg/ha)	54
5. Discusión	56
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
6.1. Conclusiones	58
6.2 Recomendaciones	59

6.3 Mapa de campo	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Países productores de arroz de más un millón de toneladas.....	21
Tabla 2 Fase de crecimiento y desarrollo.....	27
Tabla 3 Promedios 1/ de altura de planta (cm) y longitud de espiga (cm), determinados en la variedad de arroz INIAP 14, evaluada en varias dosis del bioestimulante Najoya. Zona de Samborondón, provincia del Guayas. UCSG, 2016.....	44
Tabla 4. Análisis de la varianza de altura de planta.....	45
Tabla 5 Longitud de espiga.....	46
Tabla 6 Promedios de número de granos manchados por espiga y Granos vanos por espiga.....	48
Tabla 7 Número Granos manchados por espiga a la cosecha.....	49
Tabla 8. Análisis de la Varianza de granos vanos por espiga.....	50
Tabla 9 Promedio de número de granos por espiga y rendimiento.....	52
Tabla 10 Número de granos por espiga a la cosecha.....	53
Tabla 11 Rendimiento Kg/Ha.....	54
Tabla 1 A. Altura de planta (cm).....	67
Tabla 2 A. Longitud de espiga (cm).....	68
Tabla 3 A. Numero de granos manchados por espiga a la cosecha.....	69
Tabla 4 A. Granos Vanos por espiga.....	70

Tabla 5 A. Número de granos por espiga a la cosecha.....71

Tabla 6 A. Rendimiento kg/ha.....72

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Variedad de arroz INIAP-14 a los 14 días de sembrado.....	73
Grafico 2. Bioestimulante.....	73
Grafico 3. Etapa de aplicación del bioestimulante.....	74
Grafico 4. Etapa de maduración.....	74
Grafico 5. Etapa de conteo números de granos.....	75
Grafico 6. Etapa de cosecha.....	75

RESUMEN

Los factores estudiados fueron cuatro dosis de bioestimulante najoya: T1 (Testigo), T2 (Najoya 10 cc), T3 (Najoya 15 cc) y T4 (Najoya 20 cc) sobre el comportamiento agronómico de la variedad de arroz INIAP 14. Los objetivos de la investigación fueron los siguientes: 1) Analizar las diferentes dosis del bioestimulante para determinar las más apropiadas para el cultivo, en relación al rendimiento; 2) Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de las diferentes dosis del bioestimulante (Najoya). Durante la investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Para la comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad, las variables evaluadas fueron las siguientes: Altura de planta (cm), longitud de espiga (cm), granos manchados por espiga, granos vanos por espiga (%), número de granos por espiga y rendimiento (kg/ha).

Durante la investigación se tuvieron los siguientes resultados: 1) En longitud de espiga, se ve que las dosis de bioestimulantes estudiadas 10 cc y 15 cc influyen significativamente en la mejor expresión de la variable señalada; 2) En granos por espiga, se ve que al aplicar el bioestimulante la respuesta obtenida es insignificante. 3) En rendimiento se observa que con la aplicación de las dosis de bioestimulante, especialmente con 10 cc se incrementan los rendimientos al compararlo con lo que se da en el testigo.

Palabras claves: Najoya, INIAP 14, bioestimulante, espiga, Samborondón

ABSTRACT

The factors studied were four doses of najoya bioestimulante: T1 (Control), T2 (Najoya 10 cc), T3 (Najoya 15 cc) and T4 (Najoya 20cc) on the agronomic performance of the rice variety INIAP 14. The objectives of research were: 1) to analyze the different doses of bioestimulante to determine the most suitable for cultivation in relation to performance; 2) To evaluate the agronomic performance of rice to the application of different doses of bioestimulante (Najoya). The design of complete random (DBCA) blocks, with four treatments and six replications was used during the investigation. Test Multiple Range Duncan at 5% probability was used to compare treatment means, the variables evaluated were: Plant height (cm), spike length (cm), grains stained by ear, grain vain per spike (%), number of grains per spike and yield (kg / ha).

During the investigation the following results were obtained: 1) spike length, is that doses of bioestimulantes studied 10 cc and 15 cc significantly influence the best expression of AHC; 2) grains per spike, is that in applying bioestimulante the response is negligible. 3) performance observed that the application of doses biostimulant, especially with 10 cc yields increase as compared with what occurs in the control.

Keywords: Najoya, INIAP 14, bioestimulantes, spikle, Saborondon

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador el arroz, (*Oryza sativa L.*) es un cultivo semi-acuático nativo de la región Costa, esto se da por las facilidades climáticas y geográficas que la región ofrece. Los productores de la gramínea se encuentran concentrados en las provincias de Guayas y Los Ríos.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO, 2010), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial. Además de considerarnos unos de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos.

En términos sociales y productivos el cultivo del arroz es la producción más importante del país, 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 FAO¹. La superficie sembrada del cantón Samborondón provincia del Guayas del año 2012 fue de 14 787 hectáreas (MAGAP,2013)

¹Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Con el presente trabajo de titulación se busca aumentar el rendimiento en la producción del cultivo de arroz de la variedad tradicionales INIAP - 14 mediante los procesos orgánicos de un Bioestimulante.

La hipótesis que se plantea es que con la aplicación del bioestimulante va a aumentar el rendimiento de la variedad de arroz INIAP - 14. Por las razones citadas, se justifica realizar la presente investigación.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Determinar los efectos de tres dosis diferentes de bioestimulante (Najoya) en el comportamiento y rendimiento del cultivo de arroz de la variedad INIAP – 14 en la zona de Samborondón de la provincia del Guayas.

1.1.2 Objetivos específicos.

1. Analizar las diferentes dosis del bioestimulante para determinar, la de mejor comportamiento para el cultivo, en relación al rendimiento.

2. Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de las diferentes dosis del bioestimulante (Najoya).

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Origen del Arroz

Hoy en día las variedades que se cultivan en los países pertenecen al tipo *Oryza*, que cuenta con una veintena de especies, de las cuales solamente dos presentan un interés agrícola para el hombre: *Oryza sativa* (arroz común asiático y presente en la mayoría de los países orizícolas en el mundo) originario de Extremo Oriente al pie del Himalaya dando por el lado chino la subespecie *O. sativa* japónica y del lado indio la subespecie *O. sativa* indica (CEI-RD, 2011).

El arroz se inició hace más de 6 500 años, desarrollándose paralelamente en varios países: los primeros cultivos aparecen en la China 5 000 años antes de nuestra era, en el paraje de Hemu Du, así como en Tailandia hacia 4 500 años antes de J.C) se extendieron hacia otros países asiáticos: Corea, Japón, Myanmar, Pakistán, Sri Lanka, Filipinas e Indonesia (CEI-RD, 2011)²

² Centro de exportación e inversión de la Republica Dominicana

2.1.1 Superficie sembrada de Arroz en el Ecuador.

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002, el arroz se sembró anualmente en alrededor de 340 000 hectáreas cultivadas por 75 000 unidades de producción agropecuarias, las cuales el 80 % son productores de hasta 20 hectáreas (Delgado, 2011).

De acuerdo a los datos del MAGAP el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria, para el año 2009 la superficie disponibles señalan aproximadamente 371 000 hectáreas sembradas de arroz en el territorio nacional. La tendencia es más bien decreciente en cuanto a esta variable, se detecta claros picos de siembra en el 2004 y 2007 con casi 433 y 410 mil hectáreas respectivamente, según el INEC (Delgado, 2011).

Los países que producen más de un millón de toneladas al año están:

Tabla 1. Países Productores de Arroz en más de un millón de Toneladas

Países productores	Toneladas
Cambodia	3.5
Irán	2.6
Corea del Norte	2.1
Laos	1.6
Madagascar	2.4
Nepal	3.6
Nigeria	3.2
Pakistán	6.5
Sri Lanka	2.7

Fuente: MAGAP, (2015)

2.1.2 Mercado del arroz.

Las perspectivas de la producción son más positivas en las otras regiones. En América Latina y el Caribe, se prevé que las buenas cosechas en América del Sur, en especial en el Brasil, Colombia y el Perú, favorezcan un aumento del 2.6 % con lo que la producción regional total de arroz ascendería 28,5 millones de toneladas. A pesar de ello, se registraría una contracción de la producción en América Central y el Caribe (FAO, 2015).

2.1.3 Antecedentes de Origen del Arroz Oriza sativa en el Ecuador

Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial, además de ser uno de los países más consumidores de esta gramínea dentro la Comunidad Andina, agregando que en el Ecuador para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios (Ruiz, 2012).

“La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra (Ruiz, 2012)”.

2.1.4 Comercialización y Exportación de arroz

En el 2011, la venta del arroz disminuyó, debido a la pérdida de cosechas por el factor climático, el precio del quintal para las provincias no fue el mismo: En Guayas se comercializó en USD 31.00 (precio oficial); en Manabí USD 28.00 y, en Los Ríos USD 29.00. Fuentes del MAGAP³

³Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

indican que las exportaciones de arroz se destinaban a Colombia, hasta el año 2007, lo que trajo una disminución en las exportaciones para el año 2008 (MAGAP, 2013).

2.1.5 Producción de arroz

De acuerdo a información de las Direcciones Técnicas (MAGAP, 2013) en el 2012 se sembraron 412 496 has, de las cuales por ataques de sogata, hoja blanca, hydrelia y caracoles, se perdieron 36 697 has, equivalentes al 7 % de la superficie total plantada. La cosecha fue de 381 767 has de las cuales el 57 % se cosechó en el ciclo de invierno y el 43 % en el verano. La producción de arroz pilado en invierno y verano del 2012 fue de 728 290.

2.1.6 Zonas Productoras del Ecuador

Las mayores provincias productoras del Ecuador son Guayas y Los Ríos con el 83 %. Otras provincias importantes en el cultivo son Manabí con 11 %, Esmeraldas, Loja y Bolívar con 1 % cada una; mientras que el restante 3 % se distribuye en otras provincias (ECUAQUIMICA, 2011).

2.1.7 Superficie cosechada en la provincia del Guayas

“Los cantones con mayor área cosechada en la provincia del Guayas en el 2012 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 el 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 % (MAGAP, 2013)”.

2.2 Taxonomía

La clasificación taxonómica de esta gramínea es (Valladares, 2010):

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Bambusoideae

Tribu: Oryzeae

Género: Oryza

Especie: sativa

2.3 Los órganos vegetativos

Se clasifican en raíz, tallo, hojas. La raíz se divide en seminales o temporales, secundarias, adventicias o permanentes. El Tallo de la planta de arroz es una gramínea anual de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entre nudos, los entre nudos de la base no se elongan. Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas de forma alterna a lo largo del tallo (Muñoz & Vega, 2014).

2.4 Órganos Reproductivos

Los órganos reproductivos se clasifican en: espiguillas, semillas. Las espiguillas de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula, que está situada sobre el nudo apical del tallo. Las semillas del grano es un ovario maduro seco; consta de la cascara formada por lemma y paela, el embrión situado en el lado ventral cerca del lemma (INIAP, 2010).

2.5 Fenología en la Agricultura

El ciclo biológico cambia con el genotipo y con los factores del clima, esto da, que las plantas del mismo genotipo sembradas bajo diferentes condiciones climáticas presenten diferentes estados de desarrollo después de transcurrido el mismo tiempo cronológico. Por lo que es de importancia el

uso de escalas fenológicas que permiten, referirse a observaciones y prácticas de manejo del cultivo en una etapa de desarrollo determinado (Nallama, 2011).

2.6 Fases de desarrollo

2.6.1 Fase vegetativa

La fase vegetativa por lo general comprende entre 55 a 60 días en las variedades del período intermedio de arroz. Comprende desde la germinación de la semilla en emergencia, macollamiento, hasta la diferenciación del primordio floral⁴ (Montoya, 2013).

2.6.2 Fase Reproductiva

La fase reproductiva comprende desde el período de la formación del primordio floral, embuchamiento (14 –7 días) antes de la emergencia de la panícula, hasta que emerja la panícula (floración). Esta fase dura entre 35 y 40 días (Montoya, 2013).

2.6.3 Fase de madurez

La fase de madurez Abarca desde que emerge, al principio de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días (Montoya, 2013).

⁴Es el estado rudimentario en que se encuentra un órgano en formación, usualmente protegido en el interior de una yema

Tabla 2. Fase de Crecimiento y desarrollo.

Vegetativa	0	Desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja a través del coleoptilo, demora de 5 a 10 días Aparición de la 5 hoja, hasta la tercera hoja vive el endosperma ⁵ , tarda de 15 a 20 días Desde la aparición del primer hijo o macollo hasta cuando la planta alcanza el número entre ellos
Reproductiva	3	De 12 a 25 días. Una hoja bandera se hincha
	4	De 5 - 10 (floración) desde la salida de la panícula de la hoja bandera
Crecimiento	5	Estado lechoso. 10 días, el grano se desarrolla
	6	aparecen gránulos de almidón, comienza la diferenciación del embrión y el endosperma.
	7	Cuando están espiguillas están llenas de un líquido lechoso

Fuente: FAO, (2016)

⁵ Es el tejido nutricional formado en el saco embrionario de las plantas con semilla; es triploide (con tres juegos de cromosomas) y puede ser usado como fuente de nutrientes por el embrión durante la germinación.

Elaborado por: El Autor

2.7 Etapas de crecimiento de la planta de arroz

Etapas de crecimiento de la planta de arroz (FAO, 2015).

- **Germinación:** Desde la siembra hasta la emergencia del coleoptile⁶ de la semilla
- **Plántula:** Desde la emergencia del coleoptile hasta la aparición de la quinta hoja (contando como primera hoja la primera hoja sin lámina)
- **Macollaje:** Desde la aparición del primer macollo hasta la iniciación de la panoja
- **Elongación y engrosamiento de la vaina:** Desde la iniciación de la panoja⁷ hasta su completo desarrollo dentro de la vaina de la hoja bandera
- **Espigazón:** Desde la aparición de la punta de la panoja fuera de la vaina de la hoja bandera hasta más de 90 % de emergencia de la panoja
- **Floración:** Desde la primera floración hasta que se completa la floración de la panoja
- **Estado lechoso:** El cariósido desde estado acuoso a lechoso
- **Estado pastoso:** El cariósido⁸ desde estado de masa blanda a dura

⁶En Botánica, el coleoptile es una estructura característica del embrión de la familia de las gramíneas, el cual es, en realidad, una primera hoja modificada de tal modo que forma una caperuza cerrada sobre las hojas siguientes y el meristema apical.

⁷La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo.

- **Maduración:** La maduración de más del 80 % de las espiguillas en la panoja.

2.8 Características de las variedades sembradas en el país

Según el Programa Nacional de Arroz desde 1971 ha entregado 13 variedades de arroz provenientes de diferentes orígenes, siendo ésta las que mayormente se han sembrado en el Ecuador. Las variedades: INIAP 7, INIAP 415, INIAP 11, INIAP 12 de origen (CIAT)⁹, INIAP 14 (Filipino), INIAP 15 (Boliche), INIAP 16 (Celi, 2012).

2.8.1 Variedad INIAP-7

Esta presenta volcamiento en la época de cosecha, especialmente, cuando se efectúan siembras al boleó. Es por esto que se recomienda de 150 a 170 libras de semilla por hectárea y se cosecha en época oportuna (INIAP, 2012). La variedad INIAP-415 tiene un rendimiento de 8,8 a 13,87 t/ha; altura de planta de 105 a 125 cm, ciclo vegetativo 118 a 130 días (INIAP, 2010).

⁸Fruto seco que tiene una sola semilla con el pericarpio adherido a la misma, como el grano de trigo.

2.8.2 Variedad de INIAP-11

Produce sin la aplicación de fertilizantes entre 60 y 70 quintales por hectárea en cascara cuando se siembra en suelos pantanosos, negros y aluviales. Este es equivalente a unos 40-42 quintales por hectárea en grano (Palacios, Baquero e INIAP, 2012)

2.8.3 Variedad INIAP-14

La variedad filipino, sus altos rendimientos son similares a INIAP 11 e INIAP 12, presenta moderada resistencia a la hoja blanca, es resistente al acame, característica superior a INIAP 11 e INIAP 12, que presenta moderada resistencia y susceptibilidad al volcamiento respectivamente. Esta es una variedad precoz de grano largo, resistente a piricularia o quemazón se la recomienda bajo condiciones de riego y seco (INIAP, 2012).

2.8.4 Variedad INIAP-12

Esta presenta plantas con un buen vigor vegetativo, altura a la cosecha que varía entre 9 a 107 cm, hojas erectas, angostas, pubescentes, y de color verde oscuro, la hoja bandera sobresale por encima de la panícula, presenta panículas cuya longitud varía entre 20 a 26 cm, número de grano por panícula entre 95 a 194. El rendimiento de INIAP-12 bajo seco y riego es igual estadísticamente al de INIAP-11, pero superior al de INIAP-415 (Andrade y otros, 2012).

2.8.5 Variedad INIAP-15

Su ciclo vegetativo es de 117 a 128 días, su altura de planta es de 89 a 118 cm, su número de panícula por planta es de 17 a 25, los granos llenos por panícula es de 145, su longitud de grano es de 7.5 (mm), tiene un porcentaje de grano entero al pilar de 67 %, su calidad culinaria es buena, es moderadamente resistente a la hoja blanca, resistente a la pyricularia grisea (Andrade, Celi Heran, & Hurtado David, INIAP , 2012).

2.8.6 Variedad INIAP-16

Esta presenta una buena calidad de grano (Molinería, culinaria), tiene un tamaño del grano extra largo, posee amplio rango de adaptación y estabilidad en condiciones de secano, bajo condiciones de riego, adaptación y estabilidad de rendimiento moderada, precocidad con un ciclo vegetativo de 106 a 120 días de siembra directa, resistencia al acame, tolerancia a las principales plagas del cultivo (INIAP, 2012).

2.8.7 Variedad de arroz SFL- 09

Las características agronómicas de esta variedad son:

- **Porcentaje de germinación:** Mayor a 90 %
- **Altura de la planta:** 125 cm
- **Macollamiento:** Intermedio
- **Tolerante:** Al acame
- **Ciclo de cultivo:** 115 - 125 días promedio
- **Rendimiento de cultivo:** 6 a 8 TM/ha

La Zonas donde se siembra con mayor frecuencia esta variedad son: Los Ríos, Guayas, Manabí y El Oro (PRONACA, 2013).

2.9 Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz

El clima, la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. Las temperaturas que el arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima del 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo exigible de 7 °C (Barker & Herdt, 2015).

El suelo, donde se cultiva arroz se adapta a todo tipo de suelos, desde suelos arenosos difíciles de inundar y con una gran facilidad para perder los nutrientes por lixiviado, hasta suelos arcillosos mucho más pesados y con una alta capacidad para retener agua. La topografía del suelo no influye directamente sobre la productividad del cultivo pero puede influir aumentando los costos de producción y dificultando la mecanización (Mariasg, 2013).

El pH es una característica muy importante que tienen todas las tierras.

El pH se expresa con un número y puede estar comprendido entre 1 y 14, pero en el 99 % de los casos estará entre 3 y 9. El pH que por lo general

se encuentran en nuestros suelos son los pH ácidos que son menores 5,5. Pero los mejores son los neutro que van de 6.5 a 7 (Lillo, 2015).

2.9.1 Radiación Solar

La necesidad de la radiación solar para el cultivo de arroz varía con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa afecta ligeramente los rendimientos y sus componentes, mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución del número de granos (FAO, 2015).

2.9.2 Sombra

La sombra durante las etapas vegetativas afecta solo ligeramente al rendimiento y sus componentes. La sombra a los 16 días antes de la espigazón causa la esterilidad de las espiguillas en razón de la falta de carbohidratos. Las etapas reproductivas y de maduración son sensitivas a baja intensidad de la luz. La sombra durante las etapas reproductivas tiene serios efectos sobre el número de espiguillas (FAO, 2015).

2.10 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, 2014).

El termino bioestimulante es utilizado para describir sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo. Los bioestimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido absicico¹⁰, ácido jasmónico¹¹, auxinas (Acuña, 2011).

Cadena (2013), indica que los bioestimulantes son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades mínimas generan un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado de frutos y/o desarrollo de los frutos.

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

¹⁰Es una fitohormona con importantes funciones dentro de la fisiología de la planta. Participa en procesos del desarrollo y crecimiento así como en la respuesta adaptativa a estrés tanto de tipo biótico como abiótico

¹¹Hormona vegetal que está relacionada con señales químicas (jasmonatos) que inducen defensas en las plantas como respuesta al ataque de insectos.

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 en asimilables por las plantas.

2.11 Bioestimulante Orgánicos y sus propiedades

Los bioestimulantes orgánicos tienen propiedades que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este, básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades (Javier, 2011).

Las propiedades químicas de los bioestimulante orgánicos ayudan a aumentar el poder tampón del suelo y en consecuencia reducen las oscilaciones del pH. Las propiedades biológicas del uso de orgánico favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos (Javier, 2011).

2.12 Los bioestimulante como parámetros de calidad

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, 2010).

2.13 Los bioestimulante y sus diferentes bases de preparación

Los bioestimulantes constan con diferentes bases de preparación: Las fitohormonas son señales químicas que facilitan la comunicación entre células y coordinan sus actividades. El control de la respuesta hormonal se realiza a través de cambios de concentración y de sensibilidad de los tejidos a las hormonas (AGROBETA, 2013).

Con base de auxina, el ácido indolacético¹² es la principal auxina natural; entre las sintéticas se hallan el ácido indolbutírico¹³, el ácido naftalenacético¹⁴ y el ácido diclorofenoxiacético¹⁵. Con base de giberel Son compuestos sintetizados en todas las partes de la planta, especialmente en hojas jóvenes, encontrándose grandes cantidades en las semillas., Su acción inhibitoria de la inducción floral es muy conocida (AGROBETA, 2013).

¹²Es una auxina (hormona vegetal) que actúa a nivel de los ápices, en los que hay tejido meristemático, el cual es indiferenciado

¹³ Es un compuesto natural, sólido cristalino en condiciones estándar de presión y temperatura (25 °C y 1 atm), de color blanco a amarillo claro

¹⁴ Es un compuesto orgánico de fórmula $C_{10}H_7CH_2CO_2H$, con propiedades hormonales.

¹⁵ Es un herbicida sistémico hormonal auxínico muy común, usado en el control de malezas de hoja ancha

2.13.1 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 (AGRODESA, 2015).

2.13.2 Bioestimulante a base de algas marinas y sus beneficios

Son productos obtenidos de la extracción química o física de algas marinas. Las algas han sido usadas desde siempre por el hombre como fertilizante, alimento para el ganado y sobre todo en las culturas orientales como alimentación humana. Crecimiento vigoroso: Las ramas crecen a lo largo y con aumento de diámetro, plantas más fuertes, las raíces adquieren mayor longitud y ramificación (Feliu, 2014).

2.13.3 Los Bioestimulante en la producción de antioxidantes

Los antioxidantes son metabolitos y enzimas que secuestran radicales libres y por lo tanto protegen a las células de ser dañadas. Los antioxidantes incluyen sustancias solubles en lípidos como la vitamina E y beta caroteno, materiales solubles en agua como la vitamina C y el glutatión, y varias enzimas. Normalmente, varios antioxidantes operan en conjunto para suprimir la toxicidad de los radicales libres (RedAgricola, s.f.).

2.14 Sugerencias del uso de bioestimulante orgánicos en arroz

Una aplicación de 3 litros por 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 litros/Ha de Bioestimulante orgánico líquido Lombricol FO - E01.

Entre los 60 y 70 días una última aplicación de 3 Lts/Ha de Bioestimulante orgánico líquido Lombricol FO - E01 (Bedoya, 2011)

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

Este experimento se realizó en la parroquia la victoria, cantón Samborondón - provincia del Guayas, cuyos límites son: Norte: Estero Paula León, sur: con afluencia de los ríos Daule y Babahoyo, este: Recinto Bijama, los Machos, trapiche y el estero lo Capachos, oeste: Estero Caizma y Cebadilla.

El sitio del trabajo está ubicado geográficamente: Latitud sur es 1° 52' 48'' y Longitud oeste a 80° 05' 13.3'', a una altitud de 35 m.s.n.m

3.2 Características climáticas ¹⁶

Las características climáticas del sector donde se realizó la investigación se indica a continuación se indica a continuación.

Temperatura: 25.80 °C, Humedad Relativa: 86%, Heleofania horas/luz/año: 1080.5, Peritación anual: 2229.5 mm, pH: 6.5, Clima: tropical húmedo, Zona ecológica: Bosque húmedo tropical

¹⁶ INAMHI; Anuario meteorológico de la estación experimental boliche, 2012

3.3 Materiales e Insumos

Durante la presente investigación se utilizó lo siguiente:

Materiales: Machete, hoz , mascarillas, cuaderno, laptop, cabo, flexo metro, bomba de fumigación (Manual).

Insumos: Desinfectantes, alcohol, cloro, deja, bioestimulante (Najoya)

3.4 Características del producto najoya

Es un producto líquido cuya composición es

Nitrógeno.....7 gr / Ltr.

Fosforo.....4 gr / Ltr.

Potasio Magnesio.....27 gr / Ltr.

Calcio.....0.92 gr / Ltr.

Azufre.....0.44gr / Ltr.

Ácidos húmicos..... 2 %

Materia Orgánica.....3.53 % gr / Ltr.

Aminoácidos, vitaminas, carbohidratos, microorganismos, acidos fulvicos

3.5 Tratamientos estudiados

Las características son las siguientes:

Los tratamientos estudiados fueron cuatro dosis de bioestimulante najoya.

Las dosis utilizadas se indican a continuación.

- Tratamiento 1 - Testigo
- Tratamiento 2 - Najoya 10 cc por litro de agua

- Tratamiento 3 - Najoya 15 cc por litro de agua
- Tratamiento 4 - Najoya 20 cc por litro de agua

Se utilizó la variedad de arroz INIAP 14

3.6 Diseño Experimental

Durante la presente investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones.

3.7 Análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza se indica a continuación

Andeva

F de V	GI
Repeticiones	5
Tratamientos	3
Error	15
Total	23

3.8 Análisis funcional

Para realizar las comparaciones de los promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

3.9 Delineamiento Experimental

- **Numero de tratamientos:** 4
- **Numero de repeticiones:** 6
- **Total de unidades experimentales:** 24
- **Largo de parcela:** 6 m
- **Ancho de parcela:** 3 m
- **Distancia entre bloques:** 1.5 m
- **Área total:** 440 m²
- **Área útil:** 200 m²

3.10 Manejo del Experimento

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

3.10.1 Control de maleza

El control de maleza se realizó de forma manual (Deshierba) conforme se iban presentando en los tratamientos

3.10.2 Aplicación del Bioestimulante

La aplicación del bioestimulante najoya se realiza cada 15 días, en horas de la mañana entre las 9 am y 10 am del día, con una temperatura aproximada de 25 °C.

Esta fumigación se la realizo de una manera manual con bomba de mochila Cp3 de 20 litros

3.11 Tamaño de la planta

Primera fumigada: La planta a los 40 días de sembrado presento una altura de 50 a 55 cm promedio

Segunda fumigada: La planta tuvo una altura aproximado de 70 a 75 cm

Tercera fumigada: La planta tuvo una altura aproximado de 90 a 100 cm

3.12 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

1. Altura de planta
2. Longitud de panícula
3. Numero de granos por panícula
4. Granos vanos por panícula
5. Granos manchados por panícula
6. Rendimiento

4. RESULTADOS

4.1 Altura de planta (cm)

En las Tablas 3 y 1A del Anexo se presenta los promedios de altura de planta. Se observó que el tratamiento najoya 20 cc fue el que presentó el promedio más alto con 94.60 cm; mientras que el testigo presentó el menor valor con 90.10 cm. Al realizar el análisis de la varianza (Tabla 4), se observó que no hubo diferencia significativa en ninguna fuente de variación, el promedio general fue de 92.38 y el CV de 4.71 %.

Tabla 3. Promedios 1/ de altura de planta (cm) y longitud de espiga (cm), determinados en la variedad de arroz INIAP 14, evaluada en varias dosis del bioestimulante Najoya. Zona de Samborondón, provincia del Guayas. UCSG, 2016

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Longitud de espiga (cm)
Testigo	90.10 a	22.63 b
Najoya 10 cc	90.60 a	24.60 a
Najoya 15 cc	94.23 a	24.23 a
Najoya 20 cc	94.60 a	22.50 b
\bar{X}	92.38	23.49
F cal. Tratamientos	1.77 ^{NS}	5.92 ^{**}
CV (%)	4.71	4.63

******: Altamente Significativo **NS**: No Significativo

1/ Promedios señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

Elaborado por: El Autor

Tabla 4. Análisis de la varianza de altura de planta.

ANDEVA						
F. de V.	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	94.77	18.955	1.00 ^{NS}	2.90	4.56
Tratamientos	3	100.38	33.460	1.77 ^{NS}	3.29	5.42
Error	15	283.64	18.909			
Total	23	478.79				

NS: No Significativo** **NS:** No Significativo

Elaborado por: El Autor

4.2 Longitud de espiga (cm)

En la misma Tabla 2A del anexo se presenta los promedios de longitud de espiga. Se observó que el tratamiento najoya 10 cc fue el que obtuvo el promedio más alto con 24.60 cm; mientras que con el tratamiento najoya 20 cc se obtuvo el menor promedio con 22.50 cm.

En la Tabla 5 se presenta el análisis de la varianza de la variable indicada. Se vio que en repeticiones no hubo diferencias significativas; mientras que en los tratamientos se detectó diferencias altamente significativas, que al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad se determinó 2 rangos de significancia (a y b). El promedio general fue de 23.49 cm y el CV de 4.63 %.

Tabla 5. Análisis de la varianza de Longitud de espiga

ANDEVA						
F. de V.	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	9.59	1.918	1.62 ^{NS}	2.90	4.56
Tratamientos	3	20.99	6.997	5.92 ^{**}	3.29	5.42
Error	15	17.74	1.183			
Total	23	48.32				

******: Altamente Significativo. **NS**: No Significativo

Elaborado por: El Autor

4.3 Granos manchados por espiga

Al realizar los análisis estadísticos de los resultados de granos manchados por espiga obtenidos en esta investigación y que se reportan en la Tablas 6 y 3A del anexo, se tiene que el testigo presentó el promedio más alto con 5.67 granos; en cambio los tratamientos najoya 10 cc y 15 cc con 1.83 respectivamente, fueron los que mostraron el menor número de granos manchados.

Al realizar el análisis de la varianza (Tabla 7), se observó que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos evaluados. Al efectuar la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad se reportó dos rangos de significancia (a y b).

El promedio general fue de 3.5 granos y el CV de 20.62 %.

Tabla 6. Promedios de número de granos manchados por espiga y Granos vanos por espiga

Tratamientos	Granos manchados por espiga	Granos vanos por espiga (%)
Testigo	5.67 a	17.29 a
Najoya 10 cc	1.83 b	12.36 b c
Najoya 15 cc	1.83 b	13.28 b
Najoya 20 cc	4.50 a	8.93 c
\bar{X}	3.5	12.96
F cal. Tratamientos	12.34**	8.28**
CV (%)	20.62	22.56

** : Altamente Significativo

1/ Promedios señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

Elaborado por: El Autor

Tabla 7. Análisis de la varianza Número Granos manchados por espiga a la cosecha.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	0,73	0,145	1,09 ^{NS}	2,90	4,56
Tratamientos	3	4,94	1,646	12,34 ^{**}	3,29	5,42
Error	15	2,00	0,133			
Total	23	7,66				

******: Altamente Significativo. **NS**: No Significativo

Elaborado por: El Autor

4.4 Granos vanos por espiga

Los resultados correspondientes a esta variable (Tablas 6 y 4A del Anexo), los estadísticos mostraron el mayor promedio en el testigo con 17.29 granos y el menor valor con 8.93 granos en el tratamiento najoya 20 cc.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Tabla 8), se reportaron efectos altamente significativos al 1 y 5 % de probabilidades en el factor tratamientos, al aplicar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad se identificó tres rangos de significancia (a, b y c). El promedio general fue de 12.96 granos y el CV de 22.56 %.

Tabla 8. Análisis de la Varianza de granos vanos por espiga.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	38,77	7,753	0,91 ^{NS}	2,90	4,56
Tratamientos	3	212,48	70,828	8,28 ^{**}	3,29	5,42
Error	15	128,26	8,550			
Total	23	379,50				

******: Altamente Significativo **NS**: No Significativo

Elaborado por: El Autor

4.5 Número de granos por espiga

Los valores promedios de granos por espiga de los tratamientos estudiados, se muestran en la Tabla 9 y 5A del Anexo. Se observa que en la evaluación realizada, sobresale el tratamiento najoya 10 cc con 94 granos; mientras que en los tratamientos najoya 15 cc, 20 cc y el testigo se obtuvo un promedio de 88 granos, respectivamente.

En la Tabla 10 se presenta el análisis de la varianza de la variable indicada. Se observó que no hubo significancia alguna para repeticiones y tratamientos. El promedio general fue de 89.5 granos y el CV de 14.09 %.

Tabla 9. Promedio de número de granos por espiga y rendimiento

Tratamientos	Número de granos por espiga	Rendimiento
Testigo	88 a	911 b
Najoya 10 cc	94 a	1349 a
Najoya 15 cc	88 a	1148 ab
Najoya 20 cc	88 a	1065 ab
\bar{X}	89.5	1119
F cal. Tratamientos	0.40 ^{NS}	3.77*
CV (%)	14.09	20.58

*: Significativo

NS: No Significativo

1/ Promedios señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

Elaborado por: El Autor

Tabla 10. Análisis de la varianza Número de granos por espiga a la cosecha.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	322.71	64.542	0.41 ^{NS}	2.90	4.56
Tratamientos	3	191.46	63.819	0.40 ^{NS}	3.29	5.42
Error	15	2383.79	158.919			
Total	23	2897.96				

*: Significativo **NS**: No Significativo

Elaborado por: El Autor

4.6 Rendimiento (kg/ha)

En las Tablas 9 y 6 A del Anexo se presentan los promedios del rendimiento expresados en kilogramos por hectárea.

En relación a los tratamientos estudiados se determinó el mayor rendimiento en el tratamiento najoya 10 cc con 1349 kg/ha; en cambio, la menor producción lo reportó el testigo con 911 kg/ha.

Al efectuar el análisis de la varianza (Tabla 11), se determinó que hubo diferencias significativas en la fuente de variación de tratamientos. Al realizar la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, establece que las medias de los tratamientos se encuentran ubicadas en dos rangos de significancia (a y b).

El promedio general fue de 1119 kg/ha y el CV de 20.58 %.

Tabla 11. Rendimiento kg/ha

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	F cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Repeticiones	5	423711.08	84742.22	1.60 ^{NS}	2.90	4.56
Tratamientos	3	599427.47	199809.16	3.77*	3.29	5.42
Error	15	795306.64	53020.44			
Total	23	1818445.19				

*: Significativo **NS**: No Significativo

Elaborado por: El Autor

5. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, considerando el efecto de varias dosis de Bioestimulante sobre el comportamiento agronómico de la variedad de arroz INIAP 14 se puede señalar lo siguiente:

En altura de planta se observó que no hubo diferencias estadísticas en los tratamientos estudiados, pues la diferencia encontrada entre el mejor tratamiento (najoya 20 cc) con lo obtenido por el testigo fue de apenas 4.50 cm. Los resultados obtenidos permiten considerar que el bioestimulante aplicado no incide significativamente en el crecimiento del arroz.

En relación a granos manchados por espiga, los valores de esta variable presentaron efectos altamente significativos. Lo cual se reflejó en los datos obtenidos en el testigo y con la máxima aplicación de najoya 20 cc; mientras que con las dosis 10 y 15 cc el efecto fue insignificante. Por otra parte en granos vanos por espiga, el menor efecto se presentó en najoya 20 cc y el máximo daño en el testigo. Los resultados obtenidos pueden

considerarse que con la aplicación del bioestimulante los efectos disminuyeron significativamente.

En el número de granos por espiga, se observó que la aplicación del bioestimulante no mostró efectos significativos en la expresión de esta variable, lo cual se demostró al observarse que numéricamente los valores determinados en los tratamientos najoya 15 cc y 20 cc fueron similares a lo obtenido en el testigo. Lo observado se puede considerar que las dosis de los bioestimulantes aplicadas no inciden en la expresión de la variable anotada.

En cuanto al rendimiento se observó que hubo diferencias significativas, especialmente a favor de las dosis de najoya, en donde sobresalió el tratamiento de 10 cc. Con lo obtenido se puede demostrar que hubo un mejor aprovechamiento del arroz al haberse aplicado el bioestimulante indicado.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por 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 en asimilables por las plantas.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Dados los resultados obtenidos de cada uno de los factores evaluados, se puede determinar las siguientes conclusiones:

En altura de planta se observa que las dosis de bioestimulante najoya no ejercen diferencias significativas en el crecimiento de la variedad de arroz INIAP 14; sin embargo se presenta el promedio más alto cuando se evalúa con najoya 20 cc.

En longitud de espiga, se ve que las dosis de bioestimulantes estudiadas 10 cc y 15 cc influyen significativamente en la mejor expresión de la variable señalada.

En granos manchados y granos vanos por espiga, se observa que el comportamiento de los tratamientos evaluados es un tanto similar, con excepción de la dosis 20 cc que en el primer caso mostró un valor alto, mientras que en granos vanos el valor fue inferior a lo mostrado por las demás dosis.

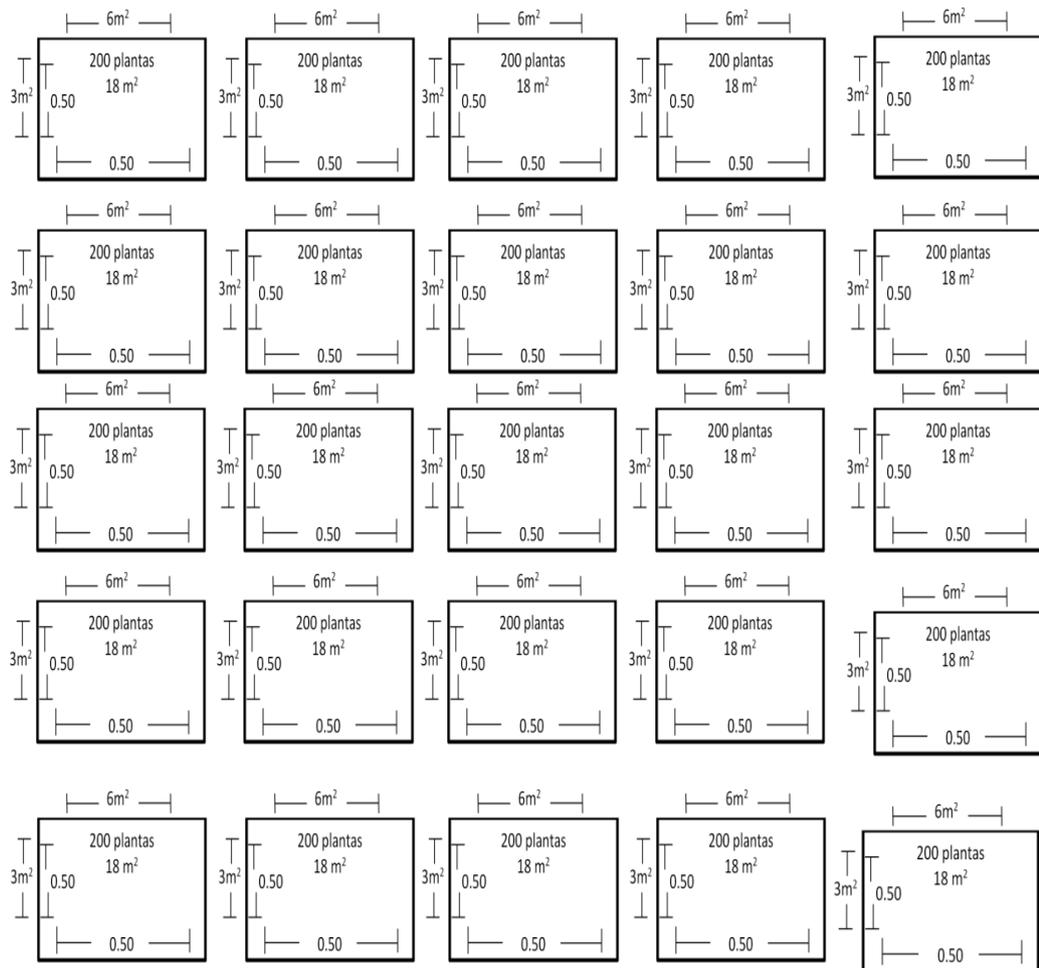
En granos por espiga, se ve que al aplicar el bioestimulante la respuesta obtenida es insignificante. En rendimiento se observa que con la aplicación de las dosis de bioestimulante, especialmente con 10 cc se incrementan los rendimientos al compararlo con lo que se da en el testigo.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda lo siguiente:

- Aplicar en forma comercial el bioestimulante Najoya en dosis de 10 cc, en cultivo de arroz.
- Repetir el ensayo con otras variedades de arroz en condiciones de riego.
- Realizar investigaciones similares con otros bioestimulantes bajo otras condiciones de manejo.

6.3 Mapa de campo



BIBLIOGRAFÍA

Acuña, A. (11 de Enero de 2011). *Global Césped*. Obtenido de <http://globalcesped.org/noticias-mainmenu-2/los-suelos/495-ique-son-los-bioestimulantes>

AGROBETA. (2013). *Agrobeta*. Obtenido de <http://www.agrobeta.com/agrobetablog/2013/09/los-bioestimulantes/#.VnAjR9LhDIU>

AGRODESA. (2015). *Agrodesa*. Obtenido de <http://agrodesa.com/inicio/articulos.php?arturl=manejo-de-la-fertilizacion-foliar-y-bioestimulantes>

Andrade, F., Celi Heran, R., & Hurtado David, J. (9 de Abril de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%2015%20BOLICHE.%20Variedad%20de%20arroz%20de%20alto%20rendimiento%20y%20calidad%20de%20grano%20superior..pdf>

Andrade, F., Quispe, M., Calle, O., Peñafiel, W., Castro, J., Garcia, B., y otros. (7 de Junio de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%2012%20va>

riedad%20de%20arroz%20de%20alto%20potencial%20de%20rendim
iento,%20precoz%20y%20superior%20calidad%20de%20granio..pdf

Barker, & Herdt. (2015). *InfoAgro*. Obtenido de
<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

Bedoya, D. (Viernes de Febrero de 2011). *Lombricol*. Obtenido de
<http://www.lombricol.com/Recomendaciones%20y%20usos%20de%20los%20BIOESTIMULANTES.pdf>

Carrera, D., & Canacuan, A. (2011). *Universidad Tecnica del Norte* .
Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

CEI-RD. (3 de Septiembre de 2011). *CEI-RD*. Obtenido de http://www.cei-rd.gov.do/estudios_economicos/estudios_productos/perfiles/arroz.pdf

Celi, R. (2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/>

Delgado, O. (2011). *ECUAQUIMICA*. Obtenido de
http://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf

ECUAQUIMICA. (Lunes de Mayo de 2011). *ECUAQUIMICA*. Obtenido de
http://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf

FAO. (2015). Obtenido de
<http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>

- FAO. (Octubre de 2015). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/economic/est/publications/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>
- FAO. (2015). *Food and Agriculture Organization of United nations*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s02.htm>
- FAO. (2016). *FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s02.htm>
- Feliu, F. (7 de Mayo de 2014). *HORTOinfo*. Obtenido de <http://www.hortoinfo.es/index.php/noticias/3398-entrevista-algas-070514>
- Herd., B. y. (2015). *InfoAgro*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- INIAP. (2010). *INIAP*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6062/1/GREFAShiguangoMARTIN.pdf>
- INIAP. (2010). *INIAP*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11362/3/CAPITULO%201.pdf>
- INIAP. (15 de Marzo de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Variedades%20de%20arroz%20generadas%20por%20INIAP.pdf>

INIAP. (Jueves de Marzo de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Variedades%20de%20arroz%20generadas%20por%20INIAP.pdf>

INIAP. (28 de Mayo de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Fenarroz.%20Nueva%20variedad%20de%20arroz%20INIAP%2014%20Filipino..pdf>

INIAP. (3 de Abril de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%2016.%20Nueva%20variedad%20de%20arroz%20de%20alto%20rendimiento%20y%20buena%20calidad%20de%20grano..pdf>

Javier. (Miércoles de Marzo de 2011). *Lombricol* . Obtenido de <http://www.lombricol.com/BIOESTIMULANTE%20ORGANICO%20LIQUIDO%20CERTIFICADO%20FO%20-%20E01%20PRESENTACION.pdf>

LIDA Plant Research. (Enero de 2010). Obtenido de <http://www.lidaplantresearch.com/bioestimulantes/s7>

Lillo, J. (2015). *Miliarium*. Obtenido de <http://www.miliarium.com/prontuario/MedioAmbiente/Suelos/AcidificacionSuelos.htm>

MAGAP. (Octubre de 2013). *DSPACE*. Obtenido de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7010/1/TESIS%20%20OTON%20LEON%20FINAL%20\(2\).pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7010/1/TESIS%20%20OTON%20LEON%20FINAL%20(2).pdf)

- MAGAP. (23 de Julio de 2013). *RevistaElAgro*. Obtenido de <http://www.revistaelagro.com/2013/07/23/produccion-precios-y-exportacion-de-arroz-ecuatoriano/>
- Mariasg. (12 de Marzo de 2013). *Agroterra*. Obtenido de <http://www.agroterra.com/blog/descubrir/el-arroz-caracteristicas-y-preparacion-del-suelo/77166/>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, Republica Dominicana . (2015). *MINISTERIO DE AGRICULTURA*. Obtenido de <http://www.agricultura.gob.do/perfiles/los-cereales/el-arroz.aspx>
- Montoya, P. (2013). *es.scribd*. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/123499174/Fenologia-Cultivo-Arroz#scribd>
- Muñoz, A., & Vega, J. (2014). *Slideshare*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/vegabner/el-arroz-34435737>
- Nallama. (2 de Agosto de 2011). *Buenas Tareas* . Obtenido de <http://www.buenastareas.com/ensayos/Fenologia/2596440.html>
- Palacios, E., & Baquero, W. (2 de Julio de 2012). *Iniap*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Guia-practica-del-cultivo-del-arroz-variedad-INIAP-11-en-la-Region-Amazonica.pdf>
- Palacios, E., & Baquero, W. (31 de Julio de 2012). *INIAP*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Guia-practica-del-cultivo-del-arroz-variedad-INIAP-11-en-la-Region-Amazonica.pdf>

- PRONACA. (2013). *Pronaca*. Obtenido de <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=7&cdgSub=8&cdgPr=755>
- RedAgricola. (s.f.). *RedAdricola*. Obtenido de <http://www.redagricola.com/reportajes/nutricion/novedades-cientificas-del-congreso-mundial-sobre-bioestimulantes>
- Ruiz, W. (29 de Octubre de 2012). *Educándonos en el Ámbito Económico*. Obtenido de <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html>
- Vaca, R. (2011). *Universidad Tecnica de Norte* . Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/793/1/03%20agp%20119%20Cient%C3%ADfico%20Art%C3%ADculo%20tesis.pdf>
- VALAGRO. (2014). *Valagro*. Obtenido de <http://www.valagro.com/es/corporate/investigacion-y-desarrollo/>
- Valdiviezo, E. (2010). *Repositorio*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6062/1/GREFAShiguangoMARTIN.pdf>
- Valladares, C. A. (Julio de 2010). *institutorubino*. Obtenido de http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

Anexos

Tabla 1 A. Altura de planta (cm).

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	90.4	90.4	90.8	89.4	88.8	90.8	540.6	90.10
2	10 cc	91.0	91.0	90.4	90.2	90.4	90.6	543.6	90.60
3	15 cc	96.0	92.0	110.2	92.0	86.8	88.4	565.4	94.23
4	20 cc	92.6	96.0	93.8	97.6	93.4	94.2	567.6	94.60
Total								554.3	92.38

Tabla 2 A. Longitud de espiga (cm).

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	23.0	24.4	23.2	23.6	20.8	20.8	135.8	22.63
2	10 cc	22.6	24.2	25.6	25.6	25.2	24.4	147.6	24.60
3	15 cc	24.0	22.6	25.2	24.4	24.8	24.4	145.4	24.23
4	20 cc	21.4	22.4	24.2	22.8	21.4	22.8	135.0	22.50
Total								140.9	23.49

Tabla 3 A. Número de granos manchados por espiga a la cosecha.

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	7	6	5	6	5	5	34	5.67
2	10 cc	2	2	1	2	3	1	11	1.83
3	15 cc	1	2	2	2	2	2	11	1.83
4	20 cc	4	5	4	1	9	4	27	4.50
Total								20.9	3.5

Tabla 4 A. Granos vanos por espiga (%).

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	13,87	19,38	19,62	15,32	18,10	17,42	103,7	17,29
2	10 cc	12,31	10,77	6,47	18,18	11,71	14,69	74,13	12,36
3	15 cc	14,41	14,28	12,16	14,28	11,11	13,43	79,67	13,28
4	20 cc	7,83	12,05	4,67	5,83	10,65	12,55	53,58	8,93
Total								77,77	12,96

Tabla 5 A. Número de granos por espiga a la cosecha.

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	107	80	87	93	80	80	527	88
2	10 cc	67	99	113	94	104	89	566	94
3	15 cc	91	84	92	92	67	99	525	88
4	20 cc	78	99	86	94	87	85	529	88
Total								537	89.5

Tabla 6 A. Rendimiento (kg/ha).

N°	Tratamientos	Repeticiones						Σ	\bar{X}
		I	II	III	IV	V	VI		
1	Testigo	568	710	994	568	1278	1349	5467	911
2	10 cc	1563	1136	1136	1420	1563	1278	8096	1349
3	15 cc	1136	852	1278	1136	1349	1136	6887	1148
4	20 cc	1136	1136	1278	852	1278	710	6390	1065
Total								6711	1119

Grafico 1. Variedad de arroz INIAP - 14 a los 40 días de sembrado



Fuente: El autor

Grafico 2. Bioestimulante



Fuente: El autor

Grafico 3. Etapa de aplicación del Bioestimulante



Fuente: El Autor

Grafico 4. Etapa de Maduración



Fuente: El Autor

Grafico 5. Etapa de conteo números de granos



Fuente: El Autor

Grafico 6. Etapa de cosecha



Fuente: El Autor



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Villegas Rivera Diego Fernando**, con C.C: 120600969-6 autor/a del trabajo de titulación: **Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (*Oryza sativa L.*) INIAP – 14 en la zona de Samborondón-Provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo** 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, **13 de Septiembre de 2016**

f. _____

Nombre: **Villegas Rivera Diego Fernando**

C.C: 120600969-6

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Efecto de varias dosis de Bioestimulante en la variedad de arroz (<i>Oryza sativa L.</i>) INIAP – 14 en la zona de Samborondón- Provincia del Guayas		
AUTOR(ES)	Diego Fernando Villegas Rivera		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Manuel Enrique Donoso Bruque		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y AMBIENTALISMO		
CARRERA:	CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y AMBIENTALISMO		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agrónomo		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de Septiembre de 2016	No. DE PÁGINAS:	(# 75 de páginas)
ÁREAS TEMÁTICAS:	Manejo Sostenible del cultivo		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Najoya, INIAP 14, Bioestimulante, Espiga, Samborondón		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): Durante la investigación se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y seis repeticiones. Para la comparación de medias de tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad, las variables evaluadas fueron las siguientes: Altura de planta (cm), longitud de espiga (cm), granos manchados por espiga, granos vanos por espiga (%), número de granos por espiga y rendimiento (kg/ha). Durante la investigación se tuvieron los siguientes resultados: 1) En longitud de espiga, se ve que las dosis de bioestimulantes estudiadas 10 cc y 15 cc influyen significativamente en la mejor expresión de la variable señalada; 2) En granos por espiga, se ve que al aplicar el bioestimulante la respuesta obtenida es insignificante. 3) En rendimiento se observa que con la aplicación de las dosis de bioestimulante, especialmente con 10 cc se incrementan los rendimientos al compararlo con lo que se da en el testigo			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-989135346	E-mail: diegovillegas93@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Donoso Bruque, Manuel Enrique		
	Teléfono: +593-991070554		
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			