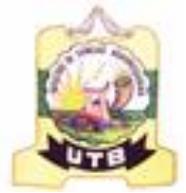




**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“EFECTOS DE LAS HORMONAS VEGETALES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”

AUTOR:

Carlos Alberto Romero Mora

TUTOR:

Ing. Agr. Ricardo Chávez Betancourt, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2016

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

Carlos Alberto Romero Mora

DEDICATORIA

Éste trabajo va dedicado para mis padres, especialmente a uno de ellos que está en el cielo Manuel Romero Barreiro (+) y a mi madre Martha Mora Cerezo quienes me enseñaron los valores para seguir adelante y a quienes día a día les debo lo que soy, tanto en mi vida personal como profesional.

A mi esposa Lisbeth Dueñas Orozco quien siempre me acompaña en los buenos y malos momentos por esta trayectoria de la vida, mujer a la que admiro y respeto y con quien junto sacamos adelante a nuestra familia.

A mi adorado hijo Carlos Romero Dueñas, que este logro alcanzado le sirva como ejemplo de superación y esfuerzo, que no hay que rendirse hasta cumplir los objetivos proyectados.

AGRADECIMIENTO

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

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

A mis compañeros, por compartir buenos y gratos momentos a lo largo de mi vida estudiantil.



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

“EFECTOS DE LAS HORMONAS VEGETALES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Edwin Hasang Morán, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	Objetivo General.....	2
1.1.2.	Objetivos Específicos:	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental	13
3.2.	Material vegetativo	13
3.3.	Factores estudiados	14
3.4.	Tratamientos	14
3.5.	Métodos	14
3.6.	Diseño experimental	15
3.6.1.	Análisis de variancia.....	15
3.6.2.	Diseños de las parcelas experimentales.....	15
3.7.	Manejo del ensayo	15
3.7.1.	Análisis de suelo.....	15
3.7.2.	Preparación del terreno.....	15
3.7.3.	Siembra.....	16
3.7.4.	Aplicación de las hormonas vegetales.....	16
3.7.5.	Riego.....	16
3.7.6.	Fertilización	16
3.7.7.	Control de malezas	16
3.7.8.	Control fitosanitario.....	16
3.7.9.	Cosecha.....	16
3.8.	Datos evaluados	16
3.8.1.	Altura de planta a la cosecha	17
3.8.2.	Número de macollos/ m ²	17
3.8.3.	Número de panículas	17
3.8.4.	Días a floración.....	17
3.8.5.	Madurez fisiológica	17
3.8.6.	Longitud de panícula	17
3.8.7.	Granos por espiga	17

3.8.8.	Peso de 1000 granos	17
3.8.9.	Relación grano – paja	18
3.8.10.	Rendimiento de grano.....	18
3.8.11.	Análisis económico	18
IV.	RESULTADOS	19
4.1.	Altura de planta.....	19
4.2.	Macollos/m ²	19
4.3.	Panículas/m ²	20
4.4.	Días a floración	20
4.5.	Días a maduración	21
4.6.	Longitud de panícula	21
4.7.	Granos por espiga	22
4.8.	Peso de 1000 granos	22
4.9.	Relación grano – paja	23
4.10.	Rendimiento	23
4.11.	Análisis económico	24
V.	DISCUSIÓN.....	27
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
VII.	RESUMEN	30
VIII.	SUMMARY	32
IX.	LITERATURA CITADA	33
	ANEXOS.....	35

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), se lo considera de vital importancia en el mundo, pues constituye el alimento básico para más del 50% de la población humana; ocupando el segundo lugar después del cultivo de trigo si se considera la superficie cosechada; pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. En nuestro país se siembran aproximadamente 400.000 hectáreas de arroz al año, con un rendimiento promedio de 3,24 Tn/ ha; por tal motivo, es necesario incrementar los niveles actuales de productividad, con la finalidad de abastecer en forma adecuada la demanda poblacional. Cabe mencionar, que el área de siembra se localiza en las provincias de Los Ríos y Guayas, que representan más del 92 % de la población arrocerera del país, de los cuales el 60 % bajo condiciones de secano y el resto en condiciones de riego¹.

Unos de los métodos para incrementar la producción de grano por hectárea es el empleo de variedades con alto potencial de rendimiento; siendo necesario el uso de genotipos que posean buen tipo de planta y respuesta a la aplicación de hormonas vegetales.

Las hormonas vegetales, o también llamadas fitohormonas son sustancias específicamente producidas por las células vegetales, que regulan algunas funciones internas de las plantas, ayudando a acelerar el proceso de germinación, crecimiento, así como a la floración y fructificación.

Las principales hormonas vegetales son auxinas (ácido indolacético), citoquininas y giberelelinas, las cuales producen y estimulan determinadas acciones, regulando los diferentes fenómenos fisiológicos de las plantas, especialmente cuando el clima o el abonado del suelo no son favorables para el desarrollo de los cultivos.

Por las razones expuestas, se desarrollará la presente investigación, con la finalidad de determinar el verdadero potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz que actualmente se cultivan en función de las hormonas vegetales importantes para el

¹ Datos tomados del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2013

desarrollo de las plantas y así lograr una mayor eficiencia agronómica en correspondencia a los productos aplicados.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar los efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos.

1.1.2. Objetivos Específicos:

- Evaluar la eficacia de los productos a base de hormonas vegetales en el cultivo de arroz.
- Identificar el tratamiento más adecuado.
- Analizar económicamente los tratamientos

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Gil (2008), difunde que el arroz se cultiva en 113 países, el alimento básico de más de la mitad de la población mundial. El arroz proporciona el 27 % de suministro de energía alimentaria y el 20 % de la ingesta de proteínas de la dieta del mundo en desarrollo. El cultivo de arroz es la principal actividad y fuente de ingreso de alrededor de 100 millones de hogares. De los 840 millones de personas que sufren de hambre crónica, más del 50% viven en zonas que dependen de la producción de para la alimentación, los ingresos y el empleo. Cerca de las cuatro quintas partes del arroz mundial es producido por agricultores en pequeña escala y se consume localmente.

Sinagap (2014), menciona que en el Ecuador existen 343.936 has de Superficie sembrada, de las cuales 331.460 corresponden a la región costa y en la provincia de Los Ríos se encuentran 126.296 has de superficie sembrada, superficie cosechada 109.957 has, producción de arroz en cáscara, seco y limpio 444.330 Tm y rendimiento de 4,04 Tm/Ha.

Para AGROASA (2012), en el cultivo del arroz la producción ocurre y se define por la variedad, el clima, el suelo, y el manejo del cultivo. Todo ello influye en el crecimiento y diferenciación de la planta, la cual es regulada por la secuencia y funcionalidad de diversos eventos fisiológicos como crecimiento vegetativo y de raíz, formación de panículas y flores, amarre y crecimiento de granos.

Jeanty (2015), menciona que las sustancias hormonales en las plantas juegan un papel vital en la regulación de los procesos de crecimiento y desarrollo en los órganos de la planta. Cuando es secretada, cada hormona tiene efectos sobre los procesos metabólicos celulares, lo que en última instancia controla todas las áreas dentro del ciclo de vida de la planta. Cuando se secreta en cantidades excesivas o deficientes, pueden desencadenarse alteraciones en los procesos de crecimiento normal o natural.

Blanco (2015), aclara que una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en un lugar de la planta y traslocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas,

produce una respuesta fisiológica. No se consideran fitohormonas: Reguladores orgánicos de crecimiento sintetizados en laboratorio (2,4-D, por ej.); Iones inorgánicos como el K^+ o Ca^{2+} , aunque produzcan respuestas importantes en la planta. La sacarosa, porque provoca crecimiento sólo en concentraciones elevadas.

AGROASA (2012), menciona que los eventos fisiológicos se regulan por la presencia y acción de hormonas en los tejidos vegetales, las cuales se sintetizan en cualquier parte de la planta y se movilizan en todos sentidos. Las hormonas más importantes son: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, abscisico, brasinoesteroides, salicílico y los jasmonatos y las poliaminas. Los biorreguladores son productos agroquímicos que contienen compuestos hormonales que pueden utilizarse para manipular diversos procesos fisiológicos de las plantas y así aumentar el potencial de producción o la calidad de los productos cosechados. Hay biorreguladores para promover o inhibir el crecimiento, así como aquellos que pueden modificar la estructura de tejidos u órganos como la espiga y sus componentes. En algunas ocasiones una sola hormona puede ejercer ambos efectos, dependiendo del momento de aplicación y de la cantidad utilizada. En el cultivo del arroz son pocas las hormonas que se pueden utilizar para regular los procesos de crecimiento o reproductivos, y solo las giberelinas y las citocininas han mostrado efectos consistentes. De las giberelinas está disponible el Ácido Giberelico (AG), el cual es soluble en agua, pero a la vez se degrada con facilidad si permanece por algún tiempo en soluciones acuosas. La principal característica del efecto del AG al ser aplicado a las plantas de arroz es el estimular el crecimiento de tejidos, lo cual ocurre por promover el alargamiento de las células, aunque también induce cierta división celular. De las citocininas hay distintos compuestos, los cuales se diferencian por la bioactividad, potencia u “octanaje” que tienen cada uno de ellos; son de baja solubilidad en el agua y toleran su degradación en soluciones acuosas. Las CITO tienen la función fisiológica de estimular la multiplicación de células en los tejidos, y son críticas en la regulación de la forma y tamaño de la panícula y en auxiliar en el desarrollo de estructuras reproductivas (flores, óvulos, etc.).

Jeanty (2015), acota algunos efectos sobre la división celular, germinación de las semillas y maduración, tales como:

- Efectos de la división celular

El crecimiento y desarrollo de plantas dependen de las diferentes tasas de división celular que tienen lugar dentro de las estructuras vegetales. Según el Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregón, las tasas de división celular están reguladas por las cantidades de hormonas secretadas dentro de las diferentes áreas del cuerpo de la planta. Los productos químicos hormonales específicos tales como auxinas y giberelinas afectan el crecimiento de la flor y de la fruta, así como las tasas de alargamiento del tallo. Los procesos de desarrollo de la planta se llevarán a cabo a medida que las actividades de la división celular dan lugar a estructuras diferenciadas que forman las raíces, tallos y hojas, de acuerdo a Biology Online, un sitio de referencia basado en la ciencia. Los procesos de desarrollo se originan en el ADN que codifica las actividades llevadas a cabo por cada célula, que determinan las cantidades y tipos de hormonas necesarias para que ocurra la diferenciación. (Jeanty, 2015)

- Efectos de germinación de las semillas

Los procesos de germinación implican las etapas de crecimiento y desarrollo que tienen lugar en el interior del embrión, que existe dentro de la parte de la semilla de una planta, según el Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregón. Estos procesos ocurren a medida que ciertas secreciones hormonales ocurren dentro del compartimento de la semilla. Las giberelinas y citoquininas son dos sustancias químicas hormonales que desencadenan los procesos de germinación de semillas. Ambas hormonas estimulan las actividades de la división celular, que se traducen en el crecimiento del tejido. Cuando se aplican en una forma química sintética, las giberelinas también pueden interrumpir el período de latencia de la semilla natural y provocar el comienzo de los procesos de germinación. El ácido abscísico, otra hormona sintética química, provoca períodos de dormancia en las semillas y previene que se produzca la germinación. (Jeanty, 2015)

- Efectos de maduración

En el caso de las variedades de plantas frutales, la secreción de hormonas desempeña un papel importante en cómo las estructuras de las plantas responden a las condiciones externas. Según el Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregón, las secreciones hormonales a menudo proceden de una única parte de la planta y circulan a través de otras zonas del cuerpo de la planta. En efecto, diferentes productos químicos hormonales actúan sobre ciertos tipos de tejido. Los efectos de maduración se producen a medida que las hormonas desencadenan procesos

fisiológicos dentro de las células que componen las hojas, el tallo y las estructuras frutales. Las hormonas involucradas en el proceso de maduración incluyen el etileno y el ácido abscísico. Las secreciones de etileno aumentan la velocidad en que la que la fruta madura, mientras que el ácido abscísico desencadena el período de reposo vegetativo de la planta, causando la muerte de las células y de los tejidos vegetales. (Jeanty, 2015)

Gonzales, Raisman y Aguirre (2015), señalan en la webside que el desarrollo normal de un planta depende de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Una definición abarcativa del termino hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tiene cinco clases de hormonas, los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta. Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

Blanco (2015), determina que los reguladores de crecimiento permiten regular crecimiento de las plantas en época de floración y cuaja de frutos. Actualmente podemos hablar de 5 grupos de hormonas: Auxinas, Citoquininas, Giberelinas, Etileno y Ácido Abscísico

Marassi (2007), relata que el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura, entre otros, e internos: hormonas. Las hormonas se han definido como compuestos naturales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (nutrientes, vitaminas) y que en dosis más altas los afectarían.

Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta.

Interactúan entre ellas por distintos mecanismos:

- Sinergismo: la acción de una determinada sustancia se ve favorecida por la presencia de otra.
- Antagonismo: la presencia de una sustancia evita la acción de otra.
- Balance cuantitativo: la acción de una determinada sustancia depende de la concentración de otra

La fuente anterior también divulga, que las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos. Además, dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno. Dentro de las que inhiben: el ácido abscísico, los inhibidores, morfotinas y retardantes del crecimiento, Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

Gonzales, Raisman y Aguirre (2015), difunde que las Auxinas significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, la más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la

lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos.

- Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta,
- Estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo,
- La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.
- Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes
- Dominancia Apical

Blanco (2015), señala sobre las auxinas lo siguiente:

- Se sintetizan principalmente en los ápices de tallos y raíces
- Migración unidireccional, basípeta (transporte polar)
- Actúa en zonas de elongación
- Promueve la división celular
- Evita la caída de hojas

De acuerdo a Marassi (2007), el nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación de las células. El ácido indolacético (AIA) es la forma natural predominante, actualmente se sabe que también son naturales. La acción fisiológica de las auxinas puede resumirse como:

- Actúan en la Mitosis.
- Alargamiento celular.
- Formación de raíces adventicias.
- Dominancia Apical
- Herbicida
- Partenocarpia
- Gravitropismo
- Diferenciación de xilema
- Regeneración del tejido vascular en tejidos dañados
- Inhibición del crecimiento radical en concentraciones bajas
- Floración, senectud, geotropismo,

- Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes
- Dominancia Apical

Gonzales, Raisman y Aguirre (2015), manifiestan que el Ácido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis). Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta.

Marassi (2007), indica que el Ácido giberélico GA3 fue descubierto en Japón como derivada de extracto del hongo *Giberella fujikuroi* que producía un crecimiento inusual de las plantas de arroz derivando de allí su nombre. Su designación es AG seguida de un número y al momento hay más de 150 formas conocidas de esta hormona. Los efectos fisiológicos son los siguientes:

- Controlan el crecimiento y elongación de los tallos.
- Elongación del escapo floral, que en las plantas en roseta es inducido por el fotoperíodo de día largo.
- Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada
- Crecimiento y desarrollo de frutos
- Estimulan germinación de numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula.
- Inducen formación de flores masculinas en plantas de especies diclinas.
- Reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general).

Para Blanco (2015), las Giberelinas causan lo siguiente:

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.
- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.

- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de α -amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Induce masculinidad en flores de plantas monoicas.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos.

Según Gonzales, Raisman y Aguirre (2015), las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular. La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como un fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles. Otros efectos generales de las citoquininas en plantas incluyen:

- Estimulación de la germinación de semillas
- Estimulación de la formación de frutas sin semillas
- Ruptura del letargo de semillas
- Inducción de la formación de brotes
- Mejora de la floración
- Alteración en el crecimiento de frutos
- Ruptura de la dominancia apical.

Marassi (2007), sostiene que las citoquininas son hormonas vegetales naturales que derivan de adeninas sustituidas y que promueven la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas cinetinas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el

término citoquinina (citocinesis o división celular). Existen citoquininas en musgos, algas café, rojas y en algunas Diatomeas. Los efectos fisiológicos son los siguientes:

- División celular y formación de órganos.
- Retardo de la senescencia (debido a su propiedad de generar alta división celular son fuente de nutrientes, por lo que realizan su efecto de retardo de la senescencia)
- Desarrollo de yemas laterales.
- Inducen partenocarpia
- Floración de plantas de días corto.
- Reemplazo de luz roja en germinación de semillas fotoblásticas

Blanco (2015), difunde sobre la Citoquininas lo siguiente:

- Se encuentran en tejidos que se dividen de forma activa como meristemas, semillas en germinación, frutos en maduración y raíces en desarrollo.
- Interactúan con las auxinas, ya que estimulan el desarrollo de las yemas laterales, contrarrestando la dominancia apical
- Retrasan la senescencia foliar al estimular la movilización de nutrientes y la síntesis de clorofila.
- Antecedentes sugieren que se sintetizan en la raíz y son transportadas a las hojas por la corriente de transpiración

Nederagro (2015), en su web indica que Green Master es un activador fisiológico de alta producción recomendado para todo tipo de cultivo. Ha sido desarrollado para estimular los principales procesos fisiológicos en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal. Los beneficios hacia los cultivos son muchos, entre los que se destacan: maximiza la absorción de la solución del suelo a través de las raíces, mejora el vigor y desarrollo saludable de los cultivos, mejora los procesos de fructificación y llenado de frutos, es un producto amigable con el ambiente ya que es biodegradable. Por su formulación líquida proporciona mejor absorción de nutrientes a los vegetal, su contenido de ácidos húmico 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 usado por los agricultores. Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o en cualquier momento que sea necesario mejorar el vigor y condición nutricional de los cultivos, se recomienda usar especialmente en las etapas de desarrollo y reproductiva.

Ecuaquimica (2015), nos menciona que Cytokin es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta. El producto aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células. La bioactividad de las citoquininas en las plantas son necesarias para su crecimiento, son producidas en el ápice de la raíz posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de Cytokin, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto.

Bayer Crop Science (2015), informa que el New Gibb (Ácido Giberélico) es un fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. Su nombre químico es Ácido (3S,3aS,4S,4aS,7S,9aR,9bR,12S)-7,12-dihidro-3-metil-6-metileno-2-oxoperhidro-4^a,7- metano-9b,3 propeno [1,2-b] furan-4-carboxílico. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran. Actúa como raleador o bien, como precursor del crecimiento en diversas variedades de uva de mesa y cerezas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El ensayo experimental se realizó en los predios de la Granja Experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, cuyas coordenadas son 1°47'50,478" de latitud sur y 79°29'0,5856" de longitud oeste, a una altitud de 8 msnm.

La zona donde se efectuó el ensayo presenta la siguiente climatología:

Parámetro	Promedio
Temperatura	25,5° C
Humedad relativa	79,6 %/ mes
Evaporación	1738,7 mm/ año
Precipitación	2100,0 mm/ año
Heliofanía	2,43 hs/ día

3.2. Material vegetativo

Como material vegetal en la presente investigación se empleó la variedad de arroz INIAP 16, obtenida y distribuida por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cuyas características agronómicas se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Característica de la variedad de arroz utilizada en el ensayo “Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo”.

FACIAG – UTB. 2014

Descripción	INIAP 16
Rendimiento en riego	5 a 9 Ton/ ha en riego 4,3 a Ton/ ha en secano.
Ciclo vegetativo en riego	117 a 140 días en riego 106 a 120 días en secano.
Altura de planta en riego	83 a 117 cm en riego 93 a 109 cm en secano.
Panículas/ plantas	14 a 25

Granos llenos/ panícula	145
Peso de 1000 granos (g)	27
Longitud del grano	7,7 mm
Acame de plantas	Resistente
Tagosodesoryzicolus	Resistente
Pyricularia grisea	Resistente
Hoja Blanca	M. resistente
Latencia en semanas	7 a 8

3.3. Factores estudiados

Variable Independiente: Dosis de productos a base de hormonas vegetales.

Variable Dependiente: Rendimiento del cultivo de arroz.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por los productos Green Master, Cytokin y New Gibb, a base de hormonas vegetales con sus respectivas dosis, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Tratamientos estudiados, en el ensayo: “Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo”. FACIAG – UTB. 2016

Tratamientos		
N°	Productos	Dosis/ha
T1	Green Master	1,0 L
T2	Green Master	1,5 L
T3	Cytokin	1,5 L
T4	Cytokin	2,0 L
T5	New Gibb	40 g
T6	New Gibb	45 g
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)

3.5. Métodos

Los métodos que se utilizaron son: deductivos - inductivos, inductivos - deductivos y el

método experimental.

3.6. Diseño experimental

Para el análisis de los resultados se utilizó el Diseño de Bloque Completos al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones lo que dio un total de 21 parcelas experimentales.

Para la comparación diferencia de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.6.1. Análisis de variancia

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

F. de Variación	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Error Experimental	12
Total	20

3.6.2. Diseños de las parcelas experimentales

Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 3 x 6 m. La separación entre repeticiones fue de 1 metro.

3.7. Manejo del ensayo

Se efectuaron las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como:

3.7.1. Análisis de suelo

Antes de la preparación del terreno se realizó el respectivo análisis físico – químico de suelo, con la finalidad de determinar la cantidad de nutrientes disponibles para el desarrollo del cultivo.

3.7.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se efectuó mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana con el propósito que el suelo quede suelto para depositar la semilla.

3.7.3. Siembra

La siembra se efectuó manualmente con el sistema al voleo, utilizando una densidad de 200 lb/ha.

3.7.4. Aplicación de las hormonas vegetales

La aplicación de los productos se efectuó a los 15 días después de la siembra, de acuerdo a la dosificación propuesta en los tratamientos, según el cuadro 2.

3.7.5. Riego

El cultivo se manejó bajo condiciones de lluvia, por lo que estuvo supeditado a las condiciones del clima.

3.7.6. Fertilización

El programa de fertilización se determinó de acuerdo al resultado del análisis de suelo, con 218 kg/ha de Nitrógeno, fraccionada en 3 partes a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. Fosforo y Potasio en dosis de 65 y 100 kg/ha al momento de la siembra.

3.7.7. Control de malezas

Como herbicida preemergente se empleó Gamit, en dosis de 750 cc/ha. En postemergencia se utilizó Propanil, en dosis de 4,0 L/ha a los 10 días después de la siembra y Checker, en dosis de 350 g/ha a los 30 días después de la siembra.

3.7.8. Control fitosanitario

Para el control de Langosta se aplicó Clorpirifos en dosis de 700 cc/ha, a los 35 días después de la siembra. Para el control preventivo de enfermedades se utilizó Silvacur combi, en dosis de 1,0 L/ha a los 43 días después de la siembra.

3.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presentó la madurez fisiológica del cultivo en los diferentes tratamientos.

3.8. Datos evaluados

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

3.8.1. Altura de planta a la cosecha

La altura de la planta se evaluó en diez plantas tomadas al azar al momento de la cosecha, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.2. Número de macollos/ m²

Dentro del área útil de cada una de las parcelas experimentales, se lanzó al azar un marco de 1,0 m², donde se contabilizó el número de macollos existentes por parcela experimental.

3.8.3. Número de panículas

En el mismo metro cuadrado que se contabilizó el número de macollos, se contaron las panículas al momento de la cosecha en cada una de las parcelas experimentales.

3.8.4. Días a floración

Para determinar el promedio de días a floración, se efectuaron inspecciones semanales a partir de los 60 días, hasta lograr el 50 % más uno de floración por parcela.

3.8.5. Madurez fisiológica

El número de días a maduración, se registró semanalmente a partir de los 80 días hasta que los granos presentaron madurez fisiológica (cosecha).

3.8.6. Longitud de panícula

La longitud de panícula estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, registrándose en diez panículas al azar por parcela experimental y su promedio se expresó en centímetros.

3.8.7. Granos por espiga

Cuando se efectuó la cosecha se tomaron diez espigas al azar en cada parcela experimental y se contaron los granos llenos para obtener un promedio.

3.8.8. Peso de 1000 granos

Se tomaron al azar 1000 granos por tratamiento y se pesó en una balanza de precisión,

este valor se expresó en g.

3.8.9. Relación grano – paja

Estuvo determinada por la relación del peso de los granos y peso de la paja a un mismo porcentaje de humedad. Esto se determinó en el mismo metro cuadrado que se evaluó el número de macollos y panículas a la cosecha.

3.8.10. Rendimiento de grano

Se obtuvo el rendimiento por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental uniformizando al 14 % de humedad y % de impurezas transformándose en kg/ha.

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

Dónde:

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.11. Análisis económico

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

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 3, se presentan los promedios de la variable altura de planta al momento de la cosecha, donde se pudo observar que la aplicación de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha alcanzo 70,5 cm, estadísticamente igual cuando se utilizó el producto New Gibb en dosis de 45 g/ha y ambos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el tratamiento testigo absoluto que mostro menos altura de planta con 64,4 cm. El análisis de varianza detecto diferencias altamente significativas, el promedio general fue 67,2 cm y el coeficiente de variación 1,64 %.

Cuadro 3. Altura de planta (cm), en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016

Tratamientos			Altura de planta a la cosecha (cm)
N°	Productos	Dosis/ha	
T1	Green Master	1,0 L	66,9 bc
T2	Green Master	1,5 L	67,2 bc
T3	Cytokin	1,5 L	66,7 bc
T4	Cytokin	2,0 L	70,5 a
T5	New Gibb	40 g	66,8 bc
T6	New Gibb	45 g	68,2 ab
T7	Testigo absoluto	(Sin aplicación)	64,4 c
Promedio general			67,2
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,64

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

ns: no significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

4.2. Macollos/m²

En lo referente a macollos/m², no se reportaron diferencias significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 364,9 macollos/m² y el coeficiente de variación 2,93 %. Aplicando Cytokin en dosis de 2,0 L/ha se obtuvo 373,0 macollos y

en el testigo absoluto 353,3 macollos/m² (Cuadro 4).

4.3. Panículas/m²

La variable panículas/m² se registra en el mismo Cuadro 4, no detectándose diferencias significativas. El uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha mostro 346,9 panículas y el testigo absoluto 328,6 panículas/m².

El promedio general fue 339,4 panículas/m² y el coeficiente de variación 2,92 %.

Cuadro 4. Macollos y panículas/m², en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016

Tratamientos			Macollos/m ²	Panículas/m ²
N°	Productos	Dosis/ha		
T1	Green Master	1,0 L	357,3	332,3
T2	Green Master	1,5 L	369,3	343,5
T3	Cytokin	1,5 L	368,3	342,6
T4	Cytokin	2,0 L	373,0	346,9
T5	New Gibb	40 g	367,0	341,3
T6	New Gibb	45 g	366,0	340,4
T7	Testigo absoluto	(Sin aplicación)	353,3	328,6
Promedio general			364,9	339,4
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación (%)			2,93	2,92

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

ns: no significativo

*: Significativo

**: Altamente significativo

4.4. Dias a floración

El testigo absoluto floreció en mayor tiempo (76,7 días), mientras que el tratamiento que se utilizó Cytokin en dosis de 2,0 L/ha floreció en menor tiempo (69,0 días). El análisis de varianza no presento diferencias significativas y el coeficiente de variación 3,84 %, según lo observado en el Cuadro 5.

4.5. Días a maduración

En la variable días a maduración no se reportaron diferencias significativas, el promedio general fue 11,3 días y el coeficiente de variación 2,49 %.

El testigo absoluto maduro a los 115,7 días y el tratamiento con uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha fue a los 108,0 días (Cuadro 5).

Cuadro 5. Días a floración y maduración, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG -UTB. 2016

Tratamientos			Días a floración	Días a maduración
N°	Productos	Dosis/ha		
T1	Green Master	1,0 L	71,3	110,3
T2	Green Master	1,5 L	72,0	111,0
T3	Cytokin	1,5 L	72,3	111,3
T4	Cytokin	2,0 L	69,0	108,0
T5	New Gibb	40 g	70,3	109,3
T6	New Gibb	45 g	74,3	113,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	76,7	115,7
Promedio general			72,3	111,3
Significancia estadística			ns	ns
Coeficiente de variación (%)			3,84	2,49

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

ns: no significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

4.6. Longitud de panícula

En el Cuadro 6, se observan los valores de longitud de panícula. El andeva detecto diferencias altamente significativas, con el promedio general de 24,2 cm y el coeficiente de variación 4,65 %.

La aplicación de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha presento 27,2 cm, considerándose como la mayor longitud de panícula, estadísticamente igual al uso de Green Master en dosis de 1,5 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El testigo absoluto

con 22,6 cm presento el menor promedio.

4.7. Granos por espiga

El análisis de varianza no registro diferencias significativas en la variable granos por espiga. El tratamiento que sobresalió fue Cytokin en dosis de 2,0 L/ha (89,0 granos/espiga) y menor valor fue para el testigo absoluto (78,0 granos/espiga).

El promedio general fue 81,3 granos/espiga y el coeficiente de variación 4,71 %, según el Cuadro 6.

Cuadro 6. Longitud de panícula y granos por espiga, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG – UTB 2016

Tratamientos			Longitud de panícula	Granos por espiga
N°	Productos	Dosis/ha		
T1	Green Master	1,0 L	24,0 b	80,0
T2	Green Master	1,5 L	25,1 ab	80,3
T3	Cytokin	1,5 L	23,0 b	79,0
T4	Cytokin	2,0 L	27,2 a	89,0
T5	New Gibb	40 g	23,5 b	80,3
T6	New Gibb	45 g	23,6 b	82,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	22,6 b	78,0
Promedio general			24,2	81,3
Significancia estadística			**	ns
Coeficiente de variación (%)			4,65	4,71

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

ns: no significativo

*: significativo

** : altamente significativo

4.8. Peso de 1000 granos

El uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha presento 29,2 g, estadísticamente igual a los tratamientos de Green Master 1,0 L/ha; Cytokin 1,5 L/ha; New Gibb 40 g/ha; New Gibb 45 g/ha y todos ellos superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el testigo absoluto con 23,1 g. El análisis de varianza mostró

diferencias significativas, el promedio general fue 25,3 g y el coeficiente de variación 6,79 %, según se muestra en el Cuadro 7.

4.9. Relación grano – paja

En la variable relación grano - paja no se observaron diferencias significativas, los promedios de los tratamientos fluctuaron entre 0,28 y 0,31; el promedio general fue 0,30 y el coeficiente de variación 7,26 % (Cuadro 7).

Cuadro 7. Peso de 1000 granos y relación grano - paja, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Peso de 1000 granos	Relación grano -paja
N°	Productos	Dosis/ha		
T1	Green Master	1,0 L	24,7 ab	0,30
T2	Green Master	1,5 L	24,1 b	0,31
T3	Cytokin	1,5 L	24,7 ab	0,30
T4	Cytokin	2,0 L	29,2 a	0,28
T5	New Gibb	40 g	25,1 ab	0,28
T6	New Gibb	45 g	25,9 ab	0,29
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	23,1 b	0,31
Promedio general			25,3	0,30
Significancia estadística			*	ns
Coeficiente de variación (%)			6,79	7,26

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

ns: no significativo

*: significativo

**: altamente significativo

4.10. Rendimiento

El mayor rendimiento de grano se alcanzó aplicando Cytokin en dosis de 2,0 L/ha con 4678,0 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos de Cytokin 1,5 L/ha; New Gibb 45 g/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor rendimiento lo obtuvo el testigo absoluto con 3967,0 kg/ha.

El análisis de varianza reportó diferencias significativas, el promedio general fue 4426,2

kg/ha y el coeficiente de variación 1,66 % (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento (kg/ha), en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016

Tratamientos			Rendimiento
N°	Productos	Dosis/ha	
T1	Green Master	1,0 L	4411,6 bc
T2	Green Master	1,5 L	4322,5 c
T3	Cytokin	1,5 L	4568,7 ab
T4	Cytokin	2,0 L	4678,0 a
T5	New Gibb	40 g	4446,7 bc
T6	New Gibb	45 g	4588,8 ab
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	3967,0 d
Promedio general			4426,2
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,66

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

ns: no significativo

*: significativo

**: altamente significativo

4.11. Análisis económico

En el Cuadro 9, se presentan los costos fijos/ha, los cuales hacen referencia a una inversión en todos los tratamientos de \$ 1380,02.

En el Cuadro 10, se observa el análisis económico, donde todos los tratamientos son económicamente rentables, sin embargo el que obtiene mayor ganancia fue cuando se aplicó Cytokin en dosis de 2,0 L/ha con un beneficio neto de \$ 307,30.

Cuadro 9. Costos fijos/ha, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,0	250,00
Análisis de suelo	ha	1	25,0	25,00
Semilla (100 kg)	sacos	2	75,0	150,00
Preparación de suelo				
Romplow y rastra	u	3	25,0	75,00
Siembra	ha	3	12,0	36,00
Fertilización				
Nitrógeno	sacos	9	23,0	207,00
Fósforo	sacos	3	24,0	72,00
Potasio	sacos	4	24,5	98,00
Aplicación	jornales	12	12,0	144,00
Control de malezas				
Gamit	L	1	27,0	27,00
Propanil	L	4	11,5	46,00
Checker	Funda	1	22,3	22,30
Aplicación	jornales	6	12,0	72,00
Control fitosanitario				
Clorpirifos	L	1	10,0	10,00
Silvacure	L	1	32,0	32,00
Aplicación	jornales	4	12,0	48,00
Sub Total				1314,30
Administración (5%)				65,72
Total Costo Fijo				1380,02

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016

Tratamientos			Rend kg/ha	sacas/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)
N°	Productos	Dosis/ha				Fijos	Costo productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte	Total	
T1	Green Master	1,0 L	4411,6	48,5	1844,0	1380,02	25,0	36,0	169,8	1610,87	233,2
T2	Green Master	1,5 L	4322,5	47,5	1806,8	1380,02	37,5	36,0	166,4	1619,93	186,9
T3	Cytokin	1,5 L	4568,7	50,3	1909,7	1380,02	39,0	36,0	175,9	1630,91	278,8
T4	Cytokin	2,0 L	4678,0	51,5	1955,4	1380,02	52,0	36,0	180,1	1648,12	307,3
T5	New Gibb	40 g	4446,7	48,9	1858,7	1380,02	12,0	36,0	171,2	1599,22	259,5
T6	New Gibb	45 g	4588,8	50,5	1918,1	1380,02	13,5	36,0	176,7	1606,19	311,9
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	3967,0	43,6	1658,2	1380,02	0,0	36,0	152,7	1568,75	89,5

Green Master = \$ 25,0

Cytokin = \$ 26,0

New Gibb = \$ 12,0

Jornal = \$ 12,0

Costo Saca de 200 lb= \$ 38,0

Cosecha + transporte = \$ 3,50

V. DISCUSIÓN

Las hormonas vegetales fueron beneficiosas en el desarrollo del cultivo de arroz, ya que Blanco (2015), aclara que una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en un lugar de la planta y traslocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. No se consideran fitohormonas: Reguladores orgánicos de crecimiento sintetizados en laboratorio (2,4-D, por ej.); Iones inorgánicos como el K + o Ca²⁺, aunque produzcan respuestas importantes en la planta. La sacarosa, porque provoca crecimiento sólo en concentraciones elevadas.

La aplicación de hormonas aumentó significativamente los promedios de altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por espiga y peso de 1000 granos frente al testigo absoluto sin aplicación de hormonas vegetales, lo que coincide con Gonzales, Raisman y Aguirre (2015), señalan en la webside que el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos (luz, nutrientes, agua, temperatura) e internos (hormonas). Una definición abarcativa del termino hormona es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico de naturaleza orgánica que sirve de mensajero químico, ya que producido en una parte de la planta tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tiene cinco clases de hormonas, los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxina, giberelinas, citoquininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta. Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

El mayor rendimiento de grano se reportó aplicando Cytokin en dosis de 2,0 L/ha, ya que Ecuaquimica (2015), nos menciona que Cytokin es una hormona natural reguladora del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores, mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos,

crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta. El producto aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células. La bioactividad de las citoquininas en las plantas son necesarias para el crecimiento de las plantas, son producidas en la punta de la raíz posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación de Cytokin, provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos, se concluye:

- La aplicación de las hormonas vegetales obtuvo efectos beneficiosos sobre el rendimiento del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.
- En las variables altura de planta, número de macollos/m y panículas/m se alcanzó los mayores promedios el uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha.
- No se presentaron diferencias significativas en días a floración y maduración.
- El uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha obtuvo mejores valores en las variables longitud de panícula, granos por espiga y peso de 1000 granos.
- El mayor rendimiento así como beneficio neto se reportó con Cytokin en dosis de 2,0 L/ha con 4678,0 kg/ha y \$ 307,30

Por lo expuesto se recomienda:

- Aplicar Cytokin en dosis de 2,0 L/ha como hormona vegetal para incrementar el rendimiento en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.
- Promover el uso de las hormonas vegetales para la siembra del cultivo de arroz, como complemento a la fertilización foliar.
- Efectuar la presente investigación bajo otras condiciones agroecológicas.

VII. RESUMEN

El ensayo experimental se realizó en los predios de la Granja Experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, cuyas coordenadas son 1°47'50,478" de latitud sur y 79°29'0,5856" de longitud oeste, a una altitud de 8 msnm.

Los objetivos planteados fueron evaluar la eficacia de los productos a base de hormonas vegetales en el cultivo de arroz, identificar el tratamiento más adecuado y analizar económicamente los tratamientos.

Como material vegetal en la presente investigación se empleó la variedad de arroz INIAP 16, obtenida y distribuida por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los tratamientos estuvieron constituidos por los productos a base de hormonas vegetales con sus respectivas dosis, como Green Master en dosis de 1,0 y 1,5 L/ha, Cytokin 1,5 y 2,0 L/ha, New Gibb 40 y 45 g, más un testigo absoluto (sin aplicación). Para el análisis de los resultados se utilizó el Diseño de Bloque Completos al Azar, con siete tratamientos y tres repeticiones lo que dio un total de 21 parcelas experimentales. Para la comparación diferencia de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Las parcelas experimentales tuvieron dimensiones de 3 x 6 m. La separación entre repeticiones fue de 1 metro.

Se efectuaron las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como análisis de suelo, preparación del terreno, siembra, aplicación de las hormonas vegetales, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos se evaluaron los datos de altura de planta a la cosecha, número de macollos/m², número de panículas, días a floración, madurez fisiológica, longitud de panícula, granos por espiga, peso de 1000 granos, relación grano – paja, rendimiento de grano y análisis económico.

Por los resultados expuestos, se determinó que la aplicación de las hormonas vegetales obtuvo efectos beneficiosos sobre el rendimiento del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo; en las variables altura de planta, número de macollos/m y panículas/m se alcanzó los mayores promedios el uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha; no se presentaron

diferencias significativas en días a floración y maduración; el uso de Cytokin en dosis de 2,0 L/ha obtuvo mejores valores en las variables longitud de panícula, granos por espiga y peso de 1000 granos y el mayor rendimiento así como beneficio neto se reportó con Cytokin en dosis de 2,0 L/ha con 4678,0 kg/ha y \$ 307,30.

VIII. SUMMARY

The experimental test was carried out on the premises of the Experimental Farm "San Pablo", Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at kilometer 7.5 of the Babahoyo - Montalvo road, whose coordinates are 1 47'50.478 "Of latitude south and 79°29'0,5856" of longitude west, to an altitude of 8 msnm.

The objectives were to evaluate the efficacy of plant hormone products in rice cultivation, to identify the most appropriate treatment and to analyze the treatments economically.

As plant material in the present research was used the INIAP 16 rice variety, obtained and distributed by the National Autonomous Institute of Agricultural Research (INIAP). The treatments consisted of products based on plant hormones with their respective doses, such as Green Master at doses of 1.0 and 1.5 L / ha, Cytokin 1.5 and 2.0 L / ha, New Gibb 40 and 45 g plus an absolute control (no application). For the analysis of the results we used the Complete Batch Block Design, with seven treatments and three replications which gave a total of 21 experimental plots. For the difference comparison of the means the Tukey test was used at 5% probability. The experimental plots had dimensions of 3 x 6 m. The spacing between repetitions was 1 meter.

The necessary agricultural work was carried out in rice cultivation for normal development, such as soil analysis, soil preparation, planting, application of plant hormones, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. In order to estimate the effects of the treatments, the data of plant height at harvest, number of tillers / m², number of panicles, days at flowering, physiological maturity, panicle length, grain per spike, weight of 1000 grains, Grain - straw, grain yield and economic analysis.

From the above results, it was determined that the application of plant hormones obtained beneficial effects on the yield of rice cultivation in the Babahoyo area; In the variables plant height, number of tillers / m and panicles / m the highest averages were reached using Cytokin in doses of 2.0 L / ha; No significant differences were observed in days at flowering and ripening; The use of Cytokin in doses of 2.0 L / ha obtained better values in the variables panicle length, grain per spike and weight of 1000 grains and the higher yield as well as net profit was reported with Cytokin in doses of 2,0 L / Ha with 4678.0 kg / ha and \$ 307.30.

IX. LITERATURA CITADA

- AGROASA. 2012. Biorreguladores en arroz. Disponible en <http://www.agroasa.com/site/index.php/bienvenidos-a-agroasacom/18-articulos-columna-izquierda/45-uso-de-biorreguladores-en-la-produccion-de-arroz.html>
- Bayer Crop Science. 2015. Producto New Gibb. Disponible en [http://www.bayercropscience.cl/upfiles/etiquetas/Eti_Acido_Giberelico_SL_\(27-12-07\).pdf](http://www.bayercropscience.cl/upfiles/etiquetas/Eti_Acido_Giberelico_SL_(27-12-07).pdf)
- Blanco, A. 2015. Introducción de las hormonas vegetales. Disponible en http://fisiohorticola.files.wordpress.com/2008/08/clase_1_introduccion_a_las_hormonas_vegetales.pdf
- Ecuaquímica. 2015. Producto Cytokin. Disponible en http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/CYTOKIN.pdf
- Gil, J. 2008. Cultivo de arroz sistema intensificado SICA – SRI en Ecuador. Disponible en <http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/ecuador/EcuGilLibroCultivodiArroz08.pdf>
- Gonzales, A; Raisman, J y Aguirre, M. 2015. Hormonas de las plantas. Disponible en <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>
- Jeanty, J. 2015. Los efectos de las hormonas vegetales sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas. Disponible en http://www.ehowenespanol.com/efectos-hormonas-vegetales-crecimiento-desarrollo-plantas-lista_262858/
- Marassi, M. 2007. Hormonas vegetales. Disponible en <http://www.biologia.edu.ar/plantas/hormona.htm#Elongación>
- Nederagro. 2015. Producto Green Master. Disponible en <http://www.nederagro.com/images/stories/pdf/Bioestimulantes/greenmaster.pdf>

- SINAGAP. 2014. Producción del cultivo de arroz. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/resultados-nacionales/file/242-3-superficie-por-cultivos-solos-segun-regions-y-provincias>

ANEXOS

Cuadros promedios y análisis de varianza

Cuadro 11. Altura de planta, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	68,1	67,4	65,2	66,9
T2	Green Master	1,5 L	68,0	68,1	65,4	67,2
T3	Cytokin	1,5 L	67,4	65,3	67,4	66,7
T4	Cytokin	2,0 L	70,4	71,2	69,8	70,5
T5	New Gibb	40 g	67,2	65,4	67,8	66,8
T6	New Gibb	45 g	68,5	69,0	67,2	68,2
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	65,1	63,9	64,2	64,4

Cuadro 12. Análisis de varianza de altura de planta, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	60,21	6	10,03	8,27**	3,00 – 4,82
Repetición	4,26	2	2,13	1,76	
Error Exp.	14,56	12			
Total	<u>79,03</u>	<u>20</u>			

Cuadro 13. Macollos/m², en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	365	356	351	357,3
T2	Green Master	1,5 L	351	381	376	369,3
T3	Cytokin	1,5 L	365	361	379	368,3
T4	Cytokin	2,0 L	378	384	357	373,0
T5	New Gibb	40 g	370	362	369	367,0
T6	New Gibb	45 g	358	368	372	366,0
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	351	348	361	353,3

Cuadro 14. Análisis de varianza de macollos/m², en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	881,14	6	146,86	1,28ns	3,00 – 4,82
Repetición	58,95	2	29,48	0,26	
Error Exp.	1373,71	12	114,48		
Total	<u>2313,81</u>	<u>20</u>			

Cuadro 15. Panículas/m², en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	339	331	326	332,0
T2	Green Master	1,5 L	326	354	350	343,3
T3	Cytokin	1,5 L	339	336	352	342,3
T4	Cytokin	2,0 L	352	357	332	347,0
T5	New Gibb	40 g	344	337	343	341,3
T6	New Gibb	45 g	333	342	346	340,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	326	324	336	328,7

Cuadro 16. Análisis de varianza de panículas/m², en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	768,95	6	128,16	1,30ns	3,00 – 4,82
Repetición	56,00	2	28,00	0,28	
Error Exp.	1183,33	12	98,61		
Total	<u>2008,29</u>	<u>20</u>			

Cuadro 17. Días a floración, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	74	71	69	71,3
T2	Green Master	1,5 L	77	69	70	72,0
T3	Cytokin	1,5 L	71	72	74	72,3
T4	Cytokin	2,0 L	70	68	69	69,0
T5	New Gibb	40 g	70	70	71	70,3
T6	New Gibb	45 g	72	75	76	74,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	78	80	72	76,7

Cuadro 18. Análisis de varianza de días a floración, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	116,95	6	19,49	2,53ns	3,00 – 4,82
Repetición	8,86	2	4,43	0,57	
Error Exp.	92,48	12	7,71		
Total	<u>218,29</u>	<u>20</u>			

Cuadro 19. Días a maduración, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	113	110	108	110,3
T2	Green Master	1,5 L	116	108	109	111,0
T3	Cytokin	1,5 L	110	111	113	111,3
T4	Cytokin	2,0 L	109	107	108	108,0
T5	New Gibb	40 g	109	109	110	109,3
T6	New Gibb	45 g	111	114	115	113,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	117	119	111	115,7

Cuadro 20. Análisis de varianza de días a maduración, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	116,95	6	19,49	2,53ns	3,00 – 4,82
Repetición	8,86	2	4,43	0,57	
Error Exp.	92,48	12	7,71		
Total	<u>218,29</u>	<u>20</u>			

Cuadro 21. Longitud de panícula, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	24,4	25,1	22,4	24,0
T2	Green Master	1,5 L	24,9	25,8	24,7	25,1
T3	Cytokin	1,5 L	24,1	23,1	21,9	23,0
T4	Cytokin	2,0 L	27,4	27,1	27,2	27,2
T5	New Gibb	40 g	23,2	24,4	22,9	23,5
T6	New Gibb	45 g	23,4	24,2	23,3	23,6
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	23,1	20,4	24,2	22,6

Cuadro 22. Análisis de varianza de longitud de panícula, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	44,85	6	7,48	5,92**	3,00 – 4,82
Repetición	1,32	2	0,66	0,52	
Error Exp.	15,16	12	1,26		
Total	<u>61,33</u>	<u>20</u>			

Cuadro 23. Peso de 1000 granos, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	24,1	26,5	23,4	24,7
T2	Green Master	1,5 L	21,9	26,8	23,5	24,1
T3	Cytokin	1,5 L	23,5	24,6	26,1	24,7
T4	Cytokin	2,0 L	29,1	27,1	31,4	29,2
T5	New Gibb	40 g	26,4	23,8	25,2	25,1
T6	New Gibb	45 g	25,4	25,4	27	25,9
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	21,8	22,4	25,1	23,1

Cuadro 24. Análisis de varianza de peso de 1000 granos, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	68,14	6	11,36	3,87*	3,00 – 4,82
Repetición	6,46	2	3,23	1,10	
Error Exp.	35,26	12	2,94		
Total	<u>109,85</u>	<u>20</u>			

Cuadro 25. Granos/espiga, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	80	76	84	80,0
T2	Green Master	1,5 L	78	86	77	80,3
T3	Cytokin	1,5 L	80	78	79	79,0
T4	Cytokin	2,0 L	93	89	85	89,0
T5	New Gibb	40 g	77	81	83	80,3
T6	New Gibb	45 g	80	83	84	82,3
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	73	83	78	78,0

Cuadro 26. Análisis de varianza de granos/espiga, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	240,29	6	40,05	2,73ns	3,00 – 4,82
Repetición	16,29	2	8,14	0,56	
Error Exp.	175,71	12	14,64		
Total	<u>432,29</u>	<u>20</u>			

Cuadro 27. Relación grano - paja, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	0,30	0,31	0,30	0,30
T2	Green Master	1,5 L	0,31	0,32	0,30	0,31
T3	Cytokin	1,5 L	0,30	0,29	0,31	0,30
T4	Cytokin	2,0 L	0,26	0,28	0,31	0,28
T5	New Gibb	40 g	0,27	0,28	0,30	0,28
T6	New Gibb	45 g	0,32	0,29	0,27	0,29
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	0,34	0,27	0,31	0,31

Cuadro 28. Análisis de varianza de relación grano - paja, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	0,00	6	0,00	0,75ns	3,00 – 4,82
Repetición	0,00	2	0,00	0,37	
Error Exp.	0,01	12	0,00		
Total	<u>0,01</u>	<u>20</u>			

Cuadro 29. Rendimiento, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

Tratamientos			Repeticiones			Promedio
N°	Productos	Dosis/ha	I	II	III	
T1	Green Master	1,0 L	4352,1	4358,4	4524,3	4411,6
T2	Green Master	1,5 L	4259,5	4256,9	4451,0	4322,5
T3	Cytokin	1,5 L	4526,4	4501,2	4678,4	4568,7
T4	Cytokin	2,0 L	4753,4	4658,8	4621,9	4678,0
T5	New Gibb	40 g	4521,0	4423,5	4395,6	4446,7
T6	New Gibb	45 g	4563,2	4578,0	4625,1	4588,8
T7	Testigo Absoluto	(Sin aplicación)	3894,5	3954,0	4052,6	3967,0

Cuadro 30. Análisis de varianza de rendimiento, en el ensayo: "Efectos de las hormonas vegetales sobre el rendimiento del cultivo de arroz, en la zona de Babahoyo". FACIAG - UTB. 2016.

FV	SC	GL	CM	F. Cal.	F. Tab 0,05 – 0,01
Tratamiento	997118,22	6	166186,37	30,72**	3,00 – 4,82
Repetición	30033,41	2	15016,70	2,78	
Error Exp.	64915,85	12	5409,65		
Total	<u>1092067,47</u>	<u>20</u>			

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno



Fig. 2. Monitoreo de plagas en el cultivo.



Fig. 3. Días a maduración del cultivo.



Fig. 4. Número de granos por panícula.