



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efectos de hormonas vegetales de rizogénesis en la producción del cultivo  
de maíz (*Zea mays*, L), en condiciones edafoclimáticas de Ventanas”.

**AUTOR:**

Arturo Alejandro Vera Litardo

**TUTOR:**

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico principalmente a DIOS, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

También se lo dedico a la mujer más fuerte que conozco, mi inspiración, a mi Madre, quien ha hecho hasta lo imposible porque logre este objetivo que mucho lo hemos anhelado.

A mi Padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi abuelo Arturo, a quien quiero como un Padre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesto a escucharme y aconsejarme en cualquier momento.

A mis hermanitas que son por las que siempre me esforzado para que se sientan orgullosas de mí.

A mis compañeros de aula Eduardo, Deivis, Byron y Jefferson porque sin el equipo que formamos, no habiéramos logrado esta meta.

## AGRADECIMIENTOS

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo que me acogió durante estos 5 largos años de estudios en la cual me ha permitido instruirme para alcanzar una de mis metas en mi vida.

A mi madre y abuelo Maribel y Arturo por su apoyo, desveladas, y amor incondicional a lo largo de mi vida y ciclo estudiantil, ya que sin el apoyo de ellos no fuera esto posible.

A mi Padre Washington que a pesar de no tener la presencia física del yo sé que dé haya arriba del cielo siempre ha estado conmigo guiándome y cuidándome cada paso que doy en mi vida y sé que está orgulloso de ver este logro, que del cielo siempre derrama bendiciones sobre mí.

A mis hermanas Génesis y Dorita que de una manera u otra me han dado apoyo motivacional para culminar mi carrera.

Al Ing. Agr. Marlon López Izurieta por todo su enseñanza y apoyo incondicional a este trabajo experimental.

Agradecimiento especial a mi director de tesis Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc. **quien ha sido parte fundamental en este proyecto de titulación.**

A mis familiares y amigos por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A mi grupo de las exposiciones durante la formación académica mis amigos Eduardo Paredes, Deivis García, Byron Recalde y Jefferson Polanco y demás compañeros de curso.

# CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	1
1.1.1. General.....	1
1.1.2. Específicos.....	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Importancia del cultivo .....	3
2.2. Maíz amarillo en Ecuador.....	4
2.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del maíz .....	6
2.4. Nutrición de la planta.....	7
2.5. Fertilización .....	8
2.6. Factores limitantes de la producción .....	12
2.7. Hormonas vegetales o fitohormonas.....	12
2.8. Características .....	13
2.9. Tipos de fitohormonas .....	14
2.10. Regulación del nivel hormonal .....	14
2.11. Regulaciones fisiológicas.....	14
2.12. Los brasinoesteroides como hormonas de las plantas.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental .....	17
3.2. Material genético .....	17
3.3. Descripción del producto evaluado.....	17
3.4. Métodos .....	18
3.5. Factores estudiados .....	18
3.6. Tratamientos .....	18
3.7. Diseño experimental .....	19
3.7.1. Esquema del análisis de varianza .....	19
3.7.2. Análisis funcional .....	19
3.8. Manejo del ensayo .....	19
3.8.1. Preparación del terreno.....	19
3.8.2. Fertilización.....	19
3.8.3. Siembra.....	20
3.8.4. Control de malezas .....	20
3.8.5. Control fitosanitario .....	20

3.8.6. Cosecha .....	20
3.9. Datos evaluados .....	20
3.9.1. Altura de planta .....	21
3.9.2. Altura de inserción de mazorca .....	21
3.9.3. Longitud de mazorca .....	21
3.9.4. Número de granos por mazorca .....	21
3.9.5. Número de hileras de grano por mazorca.....	21
3.9.6. Peso de 100 semillas.....	21
3.9.7. Rendimiento .....	21
3.9.8. Análisis económico .....	22
IV. RESULTADOS .....	23
4.1. Altura de planta.....	23
4.2. Altura de inserción de mazorca .....	23
4.3. Longitud de mazorca .....	24
4.4. Numero de granos por mazorca.....	24
4.5. Numero de hileras .....	25
4.6. Peso de 100 semillas .....	25
4.7. Rendimiento por hectárea .....	26
4.8. Análisis económico.....	26
V. CONCLUSIONES .....	28
VI. RECOMENDACIONES.....	29
VII. RESUMEN .....	30
VIII. SUMMARY .....	31
IX. BIBLIOGRAFÍA .....	32
X. APÉNDICE .....	37
10.1. Cuadros estadísticos .....	37
10.2. Figuras del proceso de Trabajo Experimental...;	<b>Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción y rendimiento del maíz duro amarillo .....	4
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cultivo del maíz.....	8
Cuadro 3. Tratamientos en estudios sobre el: Comportamiento agronómico del cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> , L), a las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos en el cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos. ....	18
Cuadro 4. Altura de planta y altura de inserción de mazorca en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.....	23
Cuadro 5. Longitud de mazorca y numero de granos por mazorca en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020. ....	24
Cuadro 6. Numero de hileras y peso de 100 semillas en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020...	25
Cuadro 7. Rendimiento en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.....	26
Cuadro 8. Análisis económico/ha cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.....	27
Cuadro 9. Análisis de varianza cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.....	37

# I.INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*, L), desde muchos años ha sido un cultivo básico en la alimentación de la población de América Latina, el cual puede ser consumido de diferentes formas especialmente como harinas y en forma directa, y un porcentaje muy importante es utilizado en la industria para la elaboración de snacks, además, un alto porcentaje es empleado en la elaboración de balanceados para animales especialmente aves (INP 2015).

En el Ecuador, existe una superficie sembrada de 240 201 has., con una superficie cosechada de 228.868 has, y una producción de 1 373 208 Tm. Específicamente en la provincia de Los Ríos, la superficie sembrada es de 109 056 ha. Con una superficie cosechada de 103 021 ha, con una producción aproximada por hectárea de 592 877 Tm, con un rendimiento promedio de 6 Tm lo que es igual a 120 quintales (Magap 2012).

La eficiencia de la fertilización, es un parámetro que debe ser tomado en cuenta al momento de calcular una tasa de fertilización, dado que afecta drásticamente las cantidades de fertilizantes a aplicar. Es de amplio conocimiento, que los nutrientes tienen diferentes factores limitantes al ser aplicados en el suelo, lo que genera pérdidas. Estas pérdidas han sido estimadas por diferentes investigadores y deben ser compensadas. Dicha compensación es realizada utilizando el parámetro de eficiencia de la fertilización, el cual dependerá de los siguientes aspectos: Propiedades del nutriente, características del suelo, características de la fuente fertilizante, métodos y épocas de aplicación, condiciones climáticas y características de la planta (Peña 2013).

Por lo antes expuesto, se realizará el presente trabajo experimental, en el que se evaluará el comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays*, L) a las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos a los 15 y 30 días después de la siembra, con el propósito de incrementar los rendimientos por hectárea en el cantón Ventanas de la provincia de Los Ríos.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. General

Evaluar las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos en el cultivo de maíz, bajo las condiciones edafoclimáticas del cantón Ventanas.

### **1.1.2. Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico y de rendimiento del cultivo de maíz bajo las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos.
- Identificar el tratamiento de mejor comportamiento sobre el cultivo de maíz.
- Analizar económicamente los tratamientos en base al rendimiento y costo de producción.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Importancia del cultivo

El cultivo maíz radica como fundamento primordial para la alimentación humana y también para los animales, además de utilizarse en diferentes medios industriales como ejemplo en la industria textil, fabricación de papel, productos cosméticos, adhesivos, materiales de envasado, entre otros. Siendo de esta manera un producto esencial para la economía de una población dependiente de un sin número de familias y productores rurales (Moreira *et al.*, 2018)

El cultivo de maíz se considera entre los más importantes del país al ser utilizado en muchas ocasiones de manera prioritaria en diferentes planes de investigación, desarrollo y fomento productivo del gobierno. Además, los últimos cinco años se ha observado incrementos tanto en la producción como en el rendimiento del grano de tipo amarillo duro el cual se cultiva mayormente en la región litoral o costa del país registrando un rendimiento promedio a nivel nacional de 3,68 a 5,63 toneladas considerando una superficie de 329 652 ha en el año 2016 (Villavicencio *et al.*, 2017).

Entre otros detalles se debe considerar que el maíz en el Ecuador se ha venido cultivando en todo el país tan solo excluyendo a los páramos y sub páramos los que sobrepasan los 3.000 metros de altitud ya que el tipo de maíz que cultivan en esa zona es diferente al de la zona litoral considerando variedades de maíz de tipo suave, blanco, morocho entre otros, con siembras que se concentran en la región sierra en las provincias de Loja, Azuay y Pichincha; y en menor proporción en Bolívar, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura, y en la Costa en las provincias de Manabí, seguidas de Esmeraldas, Los Ríos y Guayas (Contreras 2017).

El rendimiento nacional del cultivo de maíz duro seco (13% de humedad y 1% de impureza) para el ciclo de invierno 2017 fue de 5.51 toneladas por hectárea. Este rendimiento promedio fue inferior en 1% con respecto al mismo ciclo del año 2016. Por otra parte, la provincia que superó el promedio nacional fue El Oro, con 7.63 toneladas por hectárea y la de menor productividad fue Guayas con 4.50 toneladas por hectárea. La provincia de Los Ríos registro un promedio de 4.82 toneladas por hectárea (Castro 2017).

El maíz amarillo duro (tipo cristalino) que se produce en Ecuador, es de excelente calidad tanto para la elaboración de alimentos balanceados como para las industrias de consumo humano; debido a su elevado contenido de fibra, carbohidratos, caroteno y el alto nivel de rendimiento en la molienda, así como por sus precios, nuestro maíz es de gran aceptación en países fronterizos. Además, nuestra producción se complementa con las necesidades del mercado colombiano, gracias al ciclo del cultivo, las condiciones geográficas y climáticas de las zonas maiceras ecuatorianas. La temporada de cosecha más alta se da en ciclo de invierno (Abril - Julio) (San Camillo Comercializadora de Grano S.A. 2016).

## 2.2. Maíz amarillo en Ecuador

En el año 2015 la provincia de Los Ríos se destacó en la producción de maíz, con un total de 844 730 toneladas producidas, alcanzando un rendimiento de 6.09 de toneladas por hectárea (CGSIN 2014).

Cuadro 1. Producción y rendimiento del maíz duro amarillo

PROVINCIA	PRODUCCION (T)	RENDIMIENTO (T/Ha)
LOS RIOS	844 730	6.09
MANABI	406 981	5.03
GUAYAS	249 030	4.99
LOJA	207 679	5.75
OTROS	25 646	4.94
<b>TOTAL, NACIONAL</b>	<b>1 734 066</b>	<b>5.58</b>

Fuente: (CGSIN, 2014).

En el cuadro 2, se refleja la producción en toneladas del maíz amarillo duro con un total de 1 734 066 toneladas a nivel nacional, siendo Los Ríos la provincia con mayor producción a nivel de este cultivo con un total de 844 730 toneladas.

ativo y desarrollo reproductivo (Requis 2012).

## **Fase vegetativa**

Según Quispe *et al.*, (2011), menciona que esta fase inicia con las etapas de germinación y emergencia. Se entiende por germinación a la serie de procesos que incluyen desde la absorción de agua por parte de la semilla hasta la emergencia de la radícula y por emergencia en la etapa desde que emerge la radícula hasta la aparición del coleótilo sobre el suelo. Continúa esta fase con el desarrollo de las distintas hojas hasta poco antes de que aparezcan las estructuras reproductivas de las plantas, es decir, cuando se comienza a visualizar la espiga del maíz (flor masculina).

A continuación, se muestra el estado vegetativo del cultivo de maíz.

- a. V: Estado vegetativos
- b. Ve: Emergencia
- c. V1: Primera hoja desarrollada
- d. V2: Segunda hoja desarrollada
- e. V3: Tercera hoja desarrollada
- f. V4: Cuarta hoja desarrollada
- g. V5: Quinta hoja desarrollada
- h. V6: Sexta hoja desarrollada
- i. V7: Séptima hoja desarrollada
- j. V8: Octava hoja desarrollada
- k. V9: Novena hoja desarrollada
- l. V10: Décima hoja desarrollada
- m. Vt: Panojamiento (Cervantes 2018).

## **Fase Reproductiva**

La fase reproductiva inicia cuando se observa la espiga del maíz y termina hasta que

se tenga la madurez fisiológica del cultivo (capa negra en el punto de inserción del grano con el elote).

A continuación, se muestra el estadio reproductivo del cultivo de maíz.

- a. R Estados reproductivos
- b. R1: Emergencia de estigma
- c. R2: Cuaje
- d. R3: Grano lechoso
- e. R4: Grano pastoso
- f. R5: Grano dentado
- g. R6: Madurez Fisiológica (Cervantes 2018).

### **2.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del maíz**

#### **Adaptación**

El maíz es una planta que se puede adaptar a diferentes medios, debido a la buena respuesta frente las condiciones de cada zona, se caracteriza por tener un buen desarrollo vegetativo llegando a una altura de 2 a 3 metros (Flores, 2014).

#### **Suelo**

Aunque el cultivo del maíz se adapta fácilmente a condiciones desfavorables, para llegar a tener un excelente rendimiento en la producción hace falta reunir ciertas exigencias, tener suelos francos, franco- arcilloso, franco-limoso, pH de 5.5 a 6.5 que tengan buen drenaje, profundos y que no presenten riesgos de erosión (Intercalidad 2014).

#### **Condiciones climáticas**

Intercalidad (2014) menciona que, para obtener altos rendimiento en la producción se tiene que tener en cuenta el estudio de las condiciones climáticas del lugar donde se va a realizar la siembra, entre las condiciones tenemos:

- Pluviosidad: 650 a 1300 mm/año
- Temperatura: 18 °C a 30 °C
- Humedad relativa: 65 a 85%
- Altitud: 0 – 2.500 msnm.
- Viento: moderado

#### **2.4. Nutrición de la planta**

La nutrición vegetal se define como aquel proceso que permite a las plantas interceptar y absorber los minerales esenciales que necesita cumplir funciones relacionadas a su crecimiento y desarrollo, las plantas absorben del suelo diferentes elementos nutritivos en proporciones específicas que resultan importantes para que estas proporciones se mantengan balanceadas y de esta forma facilitar su absorción, de acuerdo a la intensidad de la demanda, los nutrientes requeridos por la planta se clasifican en macro elementos los mismos que son: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); y por otra parte los elementos secundarios los que son calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S); y los micro elementos: manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), hierro (Fe), molibdeno (Mo) y boro (B). Sin embargo, aunque las necesidades de cada elemento difieran en cantidad de requerimiento para la planta todos son igualmente esenciales para el metabolismo y desarrollo de las plantas (Rojas 2012).

Las plantas requieren de elevadas cantidades de nutrimentos, en donde, la mayoría de los cultivos requieren de mayores cantidades a las existentes en la disponibilidad del suelo, por lo que es necesario realizar aportaciones cuantiosas entre los que se encuentran primordialmente Nitrógeno, Fosforo y Potasio. En cuanto a los elementos secundarios las plantas los consumen en grandes cantidades, pero, por lo general, hay suficiente disponibilidad en el suelo y no se necesita realizar de regulares aportaciones los mismos que son Calcio, Magnesio y Azufre (Yague 2002).

De los trece elementos esenciales para todas las plantas obtenidos del suelo, seis son requeridas relativamente en grandes cantidades: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio, se encuentran en cantidades mayores de 0.05% en peso seco y se designan con el nombre de macronutrientes. Los otros elementos: hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno y cloro, son utilizados por las plantas superiores en muy pequeñas cantidades, se encuentran en cantidades menores de 0.05% en peso seco y en consecuencia son llamados

micronutrientes, elementos vestigiales, trazas, raros, menores y más, corrientemente, oligoelemento (Navarro 2014).

## 2.5. Fertilización

El rendimiento de maíz está determinado de manera principal directamente con la obtención del número final de granos obtenidos por unidad de superficie el mismo que se relaciona con la tasa de crecimiento de la planta alrededor del período de floración. Por lo tanto, la adecuada disponibilidad de nutrientes originada en el momento en que son requeridos en mayores cantidades, al momento en que aproximadamente la planta presenta de 5 a 6 hojas desarrolladas asegura un buen desarrollo de la planta y crecimiento foliar además de una alta eficiencia de conversión con la radiación interceptada (García 2010).

Según Flores (2014) los requerimientos por hectáreas son los mencionados a continuación:

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cultivo del maíz

<b>Requerimientos nutricionales</b>	
<b>Elementos</b>	<b>KG/HA</b>
Nitrógeno	187
Fósforo	38
Potasio	192
Calcio	38
Magnesio	44
Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Estas cifras pueden servir meramente como una guía para estimar la cantidad de nutrimentos necesarios para obtener ciertos rendimientos, siempre que otros factores de producción bióticos y abióticos estén presentes a un nivel mínimo y no interfieran con los objetivos establecidos.

Como que los fertilizantes son un insumo de alto costo, es importante conocer el potencial productivo del suelo antes de decidir cuánto fertilizante aplicar. Esto se basa principalmente en:

- Enraizamiento y profundidad del suelo -como resultado de la toxicidad de aluminio, la profundidad efectiva de enraizamiento disminuirá;
- Piso de arado limitando la penetración de las raíces -reduce el potencial de rendimiento;
- Textura -los suelos pesados tienen mayor potencial de producción que los suelos livianos;
- Lluvia total y tipo de lluvia durante el ciclo de crecimiento -cuanta más agua haya disponible, más eficientemente serán utilizados los nutrimentos por las plantas;
- Potencial de rendimiento y largo del ciclo de crecimiento del cultivar;
- Manejo del cultivo: preparación de suelo, densidad de plantas y control oportuno y eficiente de las malezas; y capacidad y conocimientos del agricultor.

### **Fertilización nitrogenada**

La planta de maíz utiliza el nitrógeno durante todo su ciclo. En la absorción del mismo se distinguen tres fases marcadas, estas son: Desde el nacimiento hasta antes de la aparición de las barbas o inflorescencias femeninas, al final de ese período se completa cerca de 10 % de las necesidades totales del elemento. Desde un mes antes de la aparición de las barbas, con aumentos en la absorción hasta un máximo durante la aparición de las panojas, este es el período de mayor demanda, de ahí la importancia del re-abonamiento nitrogenado oportuno (Espinoza 2010).

La omisión de este nutriente en labranza mínima, es un elemento limitante en la nutrición del cultivo de maíz (Parra 2010). El maíz requiere alrededor de 20-25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200-250 kg de N/ha absorbidos por el cultivo (INIAP 2012).

El Nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta. Suple de uno a cuatro por ciento del extracto seco de la planta. Es absorbido del suelo bajo forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) o de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En la planta se combina con componentes producidos por el

metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002). Hay también que añadir que la volatilización del amoníaco ( $N-NH_3$ ) se la reconoce como una de las principales vías de pérdida de nitrógeno desde fertilizantes nitrogenados de manera principal de aquellos que poseen urea en su formulación (Barbieri, Echeverría, Saíenz, & Maringolo 2010).

### **Fertilización con fósforo**

El ácido fosfórico permite favorecer la función de la fecundación y desarrollo propicio del grano y raíces. Por otra parte, al disminuir las cantidades requeridas de fósforos se reduce la velocidad de emergencia de los pistilos lo que da origen a fecundaciones irregulares de las mazorcas. Por el cual la absorción de este elemento resulta de vital importancia en las etapas iniciales del cultivo hasta las proximidades de la etapa de floración (Anchundia 2015).

El fósforo es el segundo elemento de mayor importancia en lo que concierne al crecimiento de las plantas, producción de cultivos, e intervenir en la calidad de los mismos. Se considera como uno de los elementos que mayormente limita la producción agraria, hay que añadir que en el suelo existen diferentes formas químicas del fósforo de forma inorgánica y orgánica, de acuerdo a las estimaciones realizadas se ha calculado que el fósforo aplicado como fertilizante solo se aprovecha del 10 al 20 % en el transcurso del primer año mientras que los siguientes se precipita de las formas de más baja solubilidad (Lozano, *et al.*, 2012).

El fósforo actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento y transferencia de energía, división celular, alargamiento celular y muchos otros procesos de la planta viviente. Promueve la formación temprana y el crecimiento de raíces. El fósforo es vital para la formación de semillas cuya concentración es más alta que en cualquier otra parte de la planta madura (Díaz, 2017). Una vez absorbido es muy móvil en la planta, se incorpora rápidamente al metabolismo del vegetal, en cuyo interior se producen azúcares, alcoholes, fosforados, como productos intermedios: fosfolípidos, componentes básicos de la membrana celular. Su deficiencia provoca que en el sistema radicular se desarrolle poco, y limita la capacidad nutritiva así mismo, su deficiencia provoca el desarrollo de áreas pardas en las hojas y en los pedúnculos, por su gran movilidad los síntomas se advierten primero en las hojas viejas que caen prematuramente (Palma 2015).



## **Fertilización con Potasio**

El potasio es el tercer elemento nutritivo de manera esencial en los organismos vegetales es reconocido como un elemento de gran movilidad, además crea presencia al activar relevantes reacciones enzimáticas. Este elemento fomenta en gran parte la actividad fotosintética además de acelerar el flujo de productos asimilados mejorando de esta forma la translocación de productos favoreciendo a los sistemas de proteínas, además de activar la fijación de nitrógeno atmosférico y a su vez mejora la efectividad en el consumo de agua. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta se incrementa. Estas dos condiciones presentes cuando hay deficiencia de K reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción de la planta (Murillo 2011).

Al igual que el nitrógeno, el potasio es un elemento que es muy demandado por el cultivo del maíz, su mayor asimilación por las raíces se da en el primer mes del cultivo (Flores, 2014). El potasio regula las funciones en la planta, concentrándose en mayor cantidad en tejidos jóvenes, en pleno crecimiento mientras que en las hojas viejas son menos ricas en potasio, interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de glúcidos o hidratos de carbono (Palma 2015).

Los síntomas de carencia de potasio es la reducción considerable del crecimiento, se amarillan los márgenes de las hojas y llegan a secarse, en algunos casos aparece un moteado en las hojas, los tallos son débiles, y en general toda la planta tiene menor resistencia y vigor, afectando a la calidad y conservación del producto. Uno de los síntomas de deficiencia de K más comunes es la quemadura a lo largo de los márgenes de las hojas, que aparece primero en las hojas viejas (Palma 2015).

## **Micronutrientes u oligoelementos**

Son los que las plantas se absorben en cantidades menores (miligramos o microgramos por litro de solución nutritiva); lo esencial del papel que desempeñan se debe fundamentalmente a que su presencia resulta necesaria para que tengan lugar determinadas reacciones bioquímicas. Los micronutrientes vegetales más importantes son el Hierro (Fe), el Manganeso (Mn), el Cobre (Cu), el Zinc (Zn), el Boro (B) y el Molibdeno (Mo) (INPOFOS Northern Latin America 2007).

## **2.6. Factores limitantes de la producción**

Los principales problemas que enfrentan los productores maiceros, fueron principalmente las plagas, específicamente ataques por el gusano cogollero, enfermedades como pudrición de mazorca y el mal manejo de la fertilización en el cultivo. Además del exceso de humedad también afectó al rendimiento en las provincias de Guayas y Los Ríos, comparado con el mismo ciclo del año 2016 (Castro 2017).

Se debe enfatizar además que el crecimiento vegetativo además de la necesaria suplementación de nutrientes en el cultivo de maíz varía de forma gradual entre tipos de suelos y espacios de desarrollo, además de las épocas del año y años de producción, debido primordialmente a las condiciones que presente de crecimiento y el manejo del cultivo que se aplique, junto a esto las diferencias existentes en el suelo. Es importante determinar las necesidades óptimas del cultivo con el fin de establecer una estimación de los nutrientes con la finalidad de obtener altos rendimientos (Parra *et al.*, 2010).

## **2.7. Hormonas vegetales o fitohormonas**

Las fitohormonas u hormonas vegetales son hormonas que regulan de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en los tejidos vegetales, pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos. Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, caída de las hojas, floración, formación del fruto y germinación. Una fitohormona interviene en varios procesos, y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas. Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso. Las fitohormonas ejercen sus efectos mediante complejos mecanismos moleculares, que desembocan en cambios de la expresión génica, cambios en el citoesqueleto, regulación de las vías metabólicas y cambio de flujos iónicos (Srivastava 2002).

Una definición abarcativa del término 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 tienen 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 González *et al.*, (2009).

## 2.8. Características

Según Srivastava (2002) las fitohormonas presentan las siguientes características:

- Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consisten en que son sintetizados por la planta, se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta.
- Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden.
- A veces un mismo factor produce efectos contrarios dependiendo del tejido en donde efectúa su respuesta. Esto podría deberse a la interacción con diferentes receptores, siendo éstos los que tendrían el papel más importante en la transducción de la señal.
- Las plantas a nivel de sus tejidos también producen sustancias que disminuyen o inhiben el crecimiento, llamadas inhibidores vegetales. Sabemos que estas sustancias controlan la germinación de las semillas y la germinación de las plantas.
- 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.

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.

## **2.9. Tipos de fitohormonas**

Las hormonas vegetales más importantes reconocidas actualmente son auxinas, giberelinas, citocininas, el etileno y un grupo de inhibidores; además se ha establecido la relevancia de las poliaminas, el ácido salicílico, al ácido jasmónico y los brasinoesteroides. Todas ellas son químicamente diferentes y se sintetizan en todos los órganos: raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc., sin embargo, algunas tienen sitios más específicos (ejemplo: la raíz es el principal productor de citocininas). Estas hormonas ejercen su efecto ahí mismo donde se producen y/o se translocan a otros sitios para regular procesos lo cual se hace vía floema o xilema. Cada grupo hormonal tiene uno o varios compuestos; las auxinas son varias, aunque la más importante es el ácido indolacético, las giberelinas se cuentan en decenas donde la más abundante es la número 3 (ácido giberélico) pero las más activas son la 9 y la 21. De las citocininas hay los tipos adenina (como la zeatina) y fenilurea (varios compuestos), mientras que de los inhibidores existen distintos compuestos como el ácido abscísico; el etileno es una hormona individual (Rost y Weier 1999).

## **2.10. Regulación del nivel hormonal**

La cantidad de hormona que exista en un tejido en un momento determinado está regulada por varios factores. El aspecto genético es de los más críticos ya que es el que “envía” las señales básicas (una planta genéticamente enana tiene poca capacidad de síntesis de giberelinas); sin embargo, la intensidad de la expresión genética puede ser modificada por las condiciones ambientales y de manejo de los cultivos, ya que con buen clima, agua y nutrición se puede tener mucho más crecimiento vegetativo que en condiciones adversas. Esas variables (agua, clima, nutrientes) tienen una importante función en la síntesis hormonal que regulará cuál se produce dónde y en qué momento, de tal forma que si el tejido está “sensible” a las hormonas entonces responderá fisiológicamente a ello; la respuesta final podrá ser estimulativa o inhibidora del proceso según el tipo de hormonas (Rost y Weier, 1999).

## **2.11. Regulaciones fisiológicas**

Rost, T y Weier, T (1999), señalan que cada grupo hormonal tiene ciertas funciones regulatorias de procesos fisiológicos.

- Las auxinas favorecen división y elongación celular de todos los órganos, retrasan

maduración de tejidos, inducen la formación de raíces, inducen la dominancia apical, induce la retención de órganos a la planta, favorece la formación de xilema.

- Las giberelinas también estimulan la división y elongación celular de órganos y retrasan la maduración de tejidos, inhiben la formación de flores (excepto en algunas especies sensibles al fotoperíodo) y de raíces, termina la dormancia de semillas y yemas, favorece la formación de floema.
- Las citocininas son hormonas protagónicas en la división celular de cualquier tejido, retrasan maduración y senescencia de tejidos, estimulan la formación de flores en algunas especies, participa en la fase terminal de la dormancia de semillas y yemas, elimina la dominancia apical, favorece formación de floema.
- El etileno inhibe el crecimiento vegetativo y de raíces, induce la maduración y senescencia de órganos, induce la caída de órganos de la planta, parece participar en la dormancia; la presencia de altas concentraciones de auxinas, giberelinas o citocininas en los tejidos (por aplicaciones hormonales) induce la síntesis de etileno y con ello sus efectos tipo.
- Además, indica que de los inhibidores es poco lo que se conoce en general, siendo más lo reportado para el ácido abscísico en particular; su presencia en las plantas induce al cierre de estomas en las hojas, induce la dormancia de semillas, en ciertas situaciones provoca maduración y senescencia de órganos o inhibe crecimiento, no tiene un efecto regulador de la caída de órganos.

Por su parte Parra (2002), reporta que los diferentes tipos de fitohormonas presentan las siguientes regulaciones fisiológicas:

**Auxinas.** La auxina mejor conocida es el ácido Indolacético. Determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto.

**Giberelinas.** Determina el crecimiento excesivo del tallo. Induce la germinación de la semilla.

**Ácido Abscísico.** Propicia la caída de las hojas, detiene el crecimiento del tallo e inhibe la germinación de la semilla.

**Citocininas.** Incrementa el ritmo de crecimiento celular y transforma unas células vegetales en otras.

**Florígenos.** Determinan la floración.

**Traumatina.** Estimula la cicatrización de las heridas en la planta.

## **2.12. Los brasinoesteroides como hormonas de las plantas**

Los brasinoesteroides (BR) son considerados la sexta clase de hormonas vegetales y hasta el presente han sido aislados y caracterizados, en forma libre o conjugada, más de 50 compuestos en todas las especies vegetales (Khatoon *et al.*, 2017).

Entre las respuestas a los BR se incluyen, además del efecto clásico de elongación de los tallos, efectos sobre las raíces, la foto-morfogénesis, la elongación floral, la senescencia, la división celular, el desarrollo vascular y reproductivo, la polarización de la membrana y el bombeo de protones, la regulación de las relaciones fuente/sitio de consumo y la modulación del estrés (Fridman y Savaldi 2013; Khatoon *et al.*, 2017; Sharma *et al.*, 2017).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

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

El experimento se realizó en la finca “Rancho Alegre” ubicada en el km 1,5 de la vía Ventanas - Echeandía, provincia de Los Ríos. en las coordenadas geográficas 01°26'29,8" S; 79°25'5,7" W<sup>1</sup> y 12 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 80% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.0 °C.<sup>2</sup>

#### 3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz EMBLEMA, la cual presenta las siguientes características agronómicas.

Características	
Ciclo vegetativo (días)	125
Altura de planta (cm)	250-270
Días a la floración	54
Altura de inserción (cm)	140-150
Tipo de grano	Semi cristalino/anaranjado rojizo
Potencial de rendimiento kg/ha	7,2 Tm

Fuente: Ficha técnica Interoc Custer

#### 3.3. Descripción del producto evaluado

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO EVALUADO
Nombre Comercial	No especificado
Ingrediente activo	Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide
Tipo de producto	Regulador de crecimiento
Formulación	Polvo mojable (WP)
Concentración	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg
Modo de acción	Sistémico
Mecanismo de acción	Estimula: la germinación produce ruptura de la dormancia, emisión de raíces fuertes, actúa induciendo la floración y el alargamiento del tallo, mejora el rendimiento y calidad de la producción, incrementa la resistencia del cultivo, reduce el impacto de stress abiótico, disminuye el daño por fitotoxicidad, mejora el sistema inmunológico de la planta
Fabricante	No especificado.

<sup>1</sup> Fuente: GPS Garmin X-30

<sup>2</sup> Fuente: Estación experimental meteorológica UTB, INAHMI, 2020

### 3.4. Métodos

Para la ejecución del presente trabajo se utilizaron métodos: deductivos - inductivos, inductivos – deductivos y experimentales.

### 3.5. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento Agronómico y rendimiento del cultivo de maíz.

Variable independiente: Dosis de brasinoesteroides y sus análogos, material genético utilizado, épocas de aplicación.

### 3.6. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por dos aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos, las cuales se efectuaron de forma foliar respetando las funcionabilidades de los productos durante el desarrollo del cultivo 15 y 30 después de la siembra dds. Además, se integró un testigo absoluto el cual se manejó sin aplicación del producto evaluado, tal como se describe a continuación:

Cuadro 3. Tratamientos en estudios sobre el: Comportamiento agronómico del cultivo de maíz (*Zea mays*, L), a las aplicaciones de brasinoesteroides y sus análogos en el cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos.

Nº	Producto	Aplicación	*Época de aplicación (dds)	Dosis (g/ha)
T1	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	10
T2	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	20
T3	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	30
T4	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-ylacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	Foliar	15-30	40
T5	Testigo	Sin aplicación	-	0



### 3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño Experimental Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

#### 3.7.1. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el ANDEVA mediante el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

#### 3.7.2. Análisis funcional

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95% de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

### 3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de maíz para su normal desarrollo, tales como:

#### 3.8.1. Preparación del terreno

La preparación de terreno donde se efectuó la siembra consistió en un pase de romplow profundo y dos pases de rastra cruzados, con la finalidad de dejar lo más disgregado el suelo, que no perjudique la germinación de la semilla.

#### 3.8.2. Fertilización

En cuanto a la fertilización edáfica, se efectuó en base a las recomendaciones técnicas del Departamento de Semilla del INIAP (Estación Experimental Pichilingue): N 160 Kg/Ha; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 45 Kg/Ha; K<sub>2</sub>O 90 Kg/Ha; S 25 Kg/Ha. El nitrógeno (Urea - 46 % N) y el azufre (Sulfato de amonio - 21 % N y 24 % S) fueron fraccionados en dos partes iguales a los 15 y

30 días después de la siembra. El fósforo (DAP – 18 % y 46 %) y el potasio (Muriato de potasio – 60 %) se aplicaron en su totalidad a la siembra.

### **3.8.3. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual con la ayuda de un espeque, con un distanciamiento de siembra de 0,80 m. entre hileras y 0,20 m. entre plantas, colocando una semilla por sitio. Antes de la siembra las semillas fueron protegidas con Thiodicarb, en dosis de 250 cc por 15 Kg de semilla certificada.

### **3.8.4. Control de malezas**

Una aplicación de herbicidas pre emergentes después del pase de arado 1.5 kilogramos de atrazina por hectárea. Después de la emergencia se aplicó post control con el herbicida sistémico Nicosulfuron con 64 gramos por hectárea. Todas estas aplicaciones se calibraron con un volumen de agua de 200 litros.

### **3.8.5. Control fitosanitario**

Para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó Clorpirifos en dosis de 750 cm<sup>3</sup>/ha cuando el cultivo presento los primeros síntomas de daño. Durante el desarrollo del cultivo se efectuó un control la enfermedad mancha de asfalto con tebuconazol 500 cc a los 40 días después de la siembra.

### **3.8.6. Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

Cada unidad experimental se puso dentro de un saco con su respectiva marcación de número de tratamiento y repetición para llevar datos de una forma correcta. El desgrane del maíz se lo realizo de forma manual con su respectiva identificación.

## **3.9. Datos evaluados**

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área experimental:

### **3.9.1. Altura de planta**

Se realizó al momento de cosecha, midiendo la distancia que existe desde la base del tallo hasta la zona donde inicia la panícula. Esta variable se expresó en metro.

### **3.9.2. Altura de inserción de mazorca**

A la cosecha, con ayuda de una regla, se evaluó la altura de inserción de mazorca en 10 plantas al azar, considerando la altura desde la base del tallo hasta el punto de inserción de la mazorca principal en centímetro (cm).

### **3.9.3. Longitud de mazorca**

Al momento de la cosecha se midió el largo de mazorca, se expresó en cm.

### **3.9.4. Número de granos por mazorca**

Se contabilizó el número de granos de 10 mazorcas seleccionadas al azar después de la cosecha. Y se registró el valor promedio respectivo en la libreta de campo.

### **3.9.5. Número de hileras de grano por mazorca**

Se contabilizó el número de hileras de granos de 10 mazorcas seleccionadas al azar después de la cosecha. Y se registró el valor promedio respectivo en la libreta de campo.

### **3.9.6. Peso de 100 semillas**

Se tomaron 100 semillas, libres de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión cuyos pesos se expresaron en gramos.

### **3.9.7. Rendimiento**

Se determinó el peso fresco de grano cosechado (PFG) en dos hileras centrales de cada unidad experimental, el resultado se expresó en kilos por hectárea ajustado al 13 % de humedad. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = (\text{PFG} * (100 - \text{HG}) / 87) * (10000 / \text{AC}).$$

### **3.9.8. Análisis económico**

Para este análisis se consideró la ganancia neta que genera el cultivo, relacionando los gastos generados con el ingreso logrado por la venta del producto final que es el grano de maíz.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

La variable altura de planta muestra sus promedios en el mismo Cuadro 4. El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 6.54 %. Los tratamientos T4 y T3 con una dosis de 40 y 30 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), obtuvieron la mayor altura de planta, con 2.58 y 2.55 m respectivamente, estadísticamente superior a todos los tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento T5 (Testigo), con 2.33 m.

### 4.2. Altura de inserción de mazorca

En lo que respecta a la variable altura de inserción de mazorca, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7.47 %. Numéricamente el tratamiento 3 en dosis de 30 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), presentó mayor altura de inserción de mazorca con 147.35 cm; siendo el menor valor para los tratamientos T4 con una dosis de 40 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) y T5 (Testigo) con un valor de 143.15 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Altura de planta y altura de inserción de mazorca en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	ALTURA DE PLANTA (m)		ALTURA DE LA INSERCIÓN DE LA MAZORCA	
T1 (GIB + INDOL + BRASSI)	10	2.40	B C	144.65	A
T2 (GIB + INDOL + BRASSI)	20	2.48	A B	146.60	A
T3 (GIB + INDOL + BRASSI)	30	2.55	A	147.35	A
T4 (GIB + INDOL + BRASSI)	40	2.58	A	143.15	A
T5 (SIN APLICACIÓN)	Testigo	2.33	C	143.15	A
<b>Promedio</b>		2.47		144.98	
<b>CV (%)</b>		6.54		7.47	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		Ns	

### 4.3. Longitud de mazorca

En el Cuadro 5 se registran los promedios de longitud de mazorca; el análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4.12 %. Los tratamientos 4, 3 y 2 en dosis de 40, 30 y 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), presentaron mayor longitud de mazorca con 20.35, 19.15 y 19.05 cm, respectivamente; el tratamiento que presentó la longitud más baja fue T5 (testigo), con 17.25 cm.

### 4.4. Numero de granos por mazorca.

En el Cuadro 5 se registran los promedios para número de granos por mazorca; el análisis de varianza reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 13.34 %. Todos los tratamientos aplicados, presentaron la misma significancia estadística, numéricamente el Tratamiento 2 con dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) presentó el mayor número de granos por mazorca con 437.85, el tratamiento que presentó la menor significancia fue el T5 (testigo), con 376.35 granos.

Cuadro 5. Longitud de mazorca y numero de granos por mazorca en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	LONGITUD DE LA MAZORCA (Cm)		NUMERO DE GRANOS/MAZORCA	
T1 (GIB + INDOL + BRASSI)	10	18.60	A B	431.1	A
T2 (GIB + INDOL + BRASSI)	20	19.05	A	437.85	A
T3 (GIB + INDOL + BRASSI)	30	19.15	A	416.3	A
T4 (GIB + INDOL + BRASSI)	40	20.35	A	410.48	A
T5 (SIN APLICACIÓN)	Testigo	17.25	B	376.35	B
<b>Promedio</b>		18.88		414.42	
<b>CV (%)</b>		4.12		13.34	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	

#### 4.5. Numero de hileras

En la variable número de hileras, el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4.09 %. El Tratamiento 2 con dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), obtuvo el mayor número de hileras, con 17.63, estadísticamente superior al resto de tratamientos. El tratamiento que presentó el valor más bajo fue T1 con dosis de 10 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), con 16.00 hileras. (Cuadro 6).

#### 4.6. Peso de 100 semillas

En la variable peso de 100 semillas el análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3.08 %. Los tratamientos T1, T2, T3 y T4 obtuvieron los valores más altos con 34.8, 36.35, 34.88 y 35.15 gr respectivamente para esta variable, estos tratamientos fueron superiores al tratamiento T5 (Testigo), que presentó el menor valor (29.2 gr). (Cuadro 6).

Cuadro 6. Numero de hileras y peso de 100 semillas en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	NUMERO DE HILERAS/MAZORCA		PESO DE 100 SEMILLAS (G)	
T1 (GIB + INDOL + BRASSI)	10	16.00	B	34.8	A
T2 (GIB + INDOL + BRASSI)	20	17.63	A	36.35	A
T3 (GIB + INDOL + BRASSI)	30	16.40	A B	34.88	A
T4 (GIB + INDOL + BRASSI)	40	16.15	A B	35.15	A
T5 (SIN APLICACIÓN)	Testigo	16.40	A B	29.2	B
<b>Promedio</b>		16.52		34.08	
<b>CV (%)</b>		4.09		3.08	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**		<0.0001**	

#### 4.7. Rendimiento por hectárea

En la variable rendimiento el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 14.83 %. Para esta variable todos los tratamientos aplicados, presentaron la misma significancia estadística. Numéricamente el tratamiento 2 con dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) obtuvo mayor rendimiento con 8282.10 Kg, y superior al tratamiento 5 (testigo) con 5716.83. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Rendimiento en el cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

Tratamientos	Dosis (g/ha)	RENDIMIENTO (KG/HA)	
T1 (GIB + INDOL + BRASSI)	10	7801.20	A
T2 (GIB + INDOL + BRASSI)	20	8282.10	A
T3 (GIB + INDOL + BRASSI)	30	7552.83	A
T4 (GIB + INDOL + BRASSI)	40	7503.30	A
T5 (SIN APLICACIÓN)	Testigo	5716.83	B
<b>Promedio</b>		7371.25	
<b>CV (%)</b>		14.83	
<b>Tukey (5%)</b>		<0.0001**	

#### 4.8. Análisis económico

En el Cuadro 8 se observan el análisis económico. El costo fijo generado para producir una hectárea de maíz es de \$ 950 dando como mayor beneficio neto el tratamiento 2 con dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) con \$ 1303.58



Cuadro 8. Análisis económico/ha cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

Tratamientos	Productos	Dosis g/ha	Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costos Fijos	Costos variables		Total	Beneficio neto (USD)
						Productos	Cosecha + Transporte		
1	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-yiacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	10	7,801.20	\$2,402.77	\$950.00	\$12.00	\$257.44	\$1,219.44	\$1,183.33
2	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-yiacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	20	8,282.10	\$2,550.89	\$950.00	\$24.00	\$273.31	\$1,247.31	\$1,303.58
3	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-yiacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	30	7,552.83	\$2,326.27	\$950.00	\$36.00	\$249.24	\$1,235.24	\$1,091.03
4	Gibberellic acid 0.135 g/kg + Indol-3-yiacetic acid 0.00052 g/kg + Brassinolide 0.00031 g/kg	40	7,503.30	\$2,311.02	\$950.00	\$48.00	\$247.61	\$1,245.61	\$1,065.41
5	Testigo	00	5,716.83	\$1,760.78	\$950.00	\$0.00	\$188.66	\$1,138.66	\$622.13

## V.CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- El bioestimulante hormonal aplicado al cultivo de maíz tuvo efecto estimulante sobre las variables: altura de planta, longitud de mazorca, numero de grano e hileras por mazorca, peso de 100 semillas y finalmente en el rendimiento. No se observó variabilidad estadística en la variable altura de inserción de mazorca.
- Para la variable altura de planta, los tratamientos que presentaron los mejores promedios fueron los aplicados a dosis de 30 y 40 g/ha, El tratamiento testigo presento la menor altura, lo que indica el efecto causado por el producto.
- Con respecto a las variables longitud de mazorca el mejor tratamiento se evidencio en el T4 que correspondió a 40 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), mostrando promedios 20.35 cm.
- Con respecto a las variables número de granos por mazorca el mejor tratamiento se evidencio en el T2 que correspondió a 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), mostrando promedios 437.85 granos.
- Para la variable peso de 100 semillas no se evidencio diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados, pero numéricamente el tratamiento con mejor comportamiento fue el T2 correspondiente a 20 g/ha de (GIB + INDOL + BRASSI).
- Para rendimiento se evidencio que el efecto del estimulante es notorio comparado con el tratamiento testigo, siendo el T2 el de mayor rendimiento 8282.10 kg/ha, superando al tratamiento testigo 5716.83 kg/ha.
- En cuanto al análisis económico, el mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento 2 en dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) con \$ 1,303.58.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por lo expuesto se recomienda:

- Establecer nuevos estudios con diferentes dosis y zonas, donde podamos aprovechar de manera óptima todos los beneficios de este tipo de estimulante hormonal.
- Realizar investigaciones con otros híbridos y variedades de maíz que se cultivan en la zona.
- Continuar con estudios sobre la misma temática que permitan demostrar si los resultados obtenidos en este trabajo experimental se mantienen a través del tiempo y si la dosis propuesta supera en rendimientos a lo obtenidos con los productos convencionales.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los terrenos de en la finca “Rancho Alegre” ubicada en el km 1,5 de la vía Ventanas - Echeandía, provincia de Los Ríos. en las coordenadas geográficas  $1\ 01^{\circ}26'29,8''\ S$ ;  $79^{\circ}25'5,7''\ W$  y 12 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 80% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.0 °C. Como material de siembra se utilizó el material híbrido de maíz EMBLEMA, que está más adaptada a la zona. Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes niveles del fertilizante foliar Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide, en dosis de 10, 20, 30 y 40 g/ha; más un tratamiento testigo sin aplicación. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y 4 repeticiones, la prueba de significancia utilizada fue de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de maíz para su normal desarrollo como preparación de suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos: altura de planta, altura de inserción de mazorca, longitud de mazorca, número de granos por mazorca, número de hileras de grano por mazorca, peso de 100 semillas, rendimiento, análisis económico. Por los resultados obtenidos se determinó que el fertilizante foliar en base a brasinoesteroides aplicados en el tratamiento T2 con dosis de 20 g/ha, mostro los mayores promedios en las variables número de granos por mazorca, numero de hileras por mazorca, peso de 100 semillas (g) y rendimiento (kg/ha). Con respecto a las variables altura de planta (m) y longitud de la mazorca (cm) el tratamiento 4 en dosis de 40 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI), mostro los mayores promedios con 2.58 y 20.35 cm respectivamente para estas variables. No existió diferencias significativas para los tratamientos aplicados en las variables: altura de inserción de mazorca por mazorca. En cuanto al análisis económico, el mayor beneficio neto lo obtuvo el tratamiento 2 en dosis de 20 g/ha (GIB + INDOL + BRASSI) con \$ 1,303.58.

Palabras claves: Fertilización, rendimientos, hormonas, evaluación.

## VIII. SUMMARY

This research work was carried out on the land of the "Rancho Alegre" farm located at km 1.5 of the Ventanas - Echeandía road, Los Ríos province. in the geographical coordinates  $101^{\circ} 26'29.8''$  S;  $79^{\circ} 25'5.7''$  W and 12 masl. The annual average of precipitation is 2329.8 mm; 80% relative humidity; 998.2 hours of heliophany and a temperature of  $25.0^{\circ}$  C. EMBLEMA corn hybrid material was used as planting material, which is more adapted to the area. The treatments consisted of the different levels of the foliar fertilizer Gibberellic acid + Indol-3-ylacetic acid + Brassinolide, in doses of 10, 20, 30 and 40 g / ha; plus a control treatment without application. The Randomized Complete Blocks experimental design with five treatments and 4 repetitions was used, the significance test used was Tukey's 95% probability. All necessary agricultural work was carried out in the cultivation of corn for its normal development, such as soil preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. To estimate the effects of the treatments, the following data were taken: plant height, ear insertion height, ear length, number of grains per ear, number of rows of grain per ear, weight of 100 seeds, yield, analysis economic. Based on the results obtained, it was determined that the foliar fertilizer based on brassinosteroids applied in the T2 treatment with a dose of 20 g / ha, showed the highest averages in the variables number of grains per ear, number of rows per ear, weight of 100 seeds (g) and yield (kg / ha). Regarding the variables plant height (m) and ear length (cm), treatment 4 in a dose of 40 g / ha (GIB + INDOL + BRASSI), showed the highest averages with 2.58 and 20.35 cm respectively for these variables. There were no significant differences for the treatments applied in the variables: insertion height from ear to ear. As for the economic analysis, the greatest net benefit was obtained by treatment 2 in a dose of 20 g / ha (GIB + INDOL + BRASSI) with \$ 1,303.58.

Key words: Fertilization, yields, hormones, evaluation.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Anchundia, C. (2015). Efecto de diferentes dosis de fertilizantes Yara en el comportamiento agronómico del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Pioneer 30F35 en el cantón Balzar, provincia del Guayas. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Barbieri, Echeverria, Saínz, & Maringolo. (2010). Fertilización de maíz con urea de liberación lenta: Pérdida por volatilización y eficiencia de uso de nitrógeno. *CI. Suelo (Argentina)*, 28(1), 57-66.
- Castro, M. (2017). Sistema de Informacion Publica Agropecuaria (SIPA). Obtenido desipa.agricultura.gob.ec:  
[http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/maiz/rendimiento\\_maiz\\_duro\\_invierno\\_2017.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/maiz/rendimiento_maiz_duro_invierno_2017.pdf).
- Cervantes, M. J. (2018). Manejo Agronómico para la Producción de Maíz de Alto Rendimiento. México: Serie Cereales, Núm. 41. Artículos Técnicos de Intagri Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/cereales/manejo-agronomicopara-la-produccion-de-maiz>.
- CGSIN, C. 2014. BOLETÍN SITUACIONAL MAÍZ SUAVE CHOCLO. Recuperado el 27 de febrero de 2020, de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2014/jboletin-situacional-maiz-suave-choclo.pdf>.
- Contreras, J. (2017). Análisis de la producción y comercialización del maíz en la provincia de Los Ríos durante el periodo (2012-2016), 67 p. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Diaz, H 2017. Influencia de tres fuentes potásicas aplicadas en dos épocas sobre el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), Universidad Católica Sedes Sapientiae. Huacho, Perú. Tesis de Investigacion.51p.
- Espinoza. 2010. Tendencia en el manejo sostenible de la fertilidad del suelo. Santo Domingo - Ecuador: Universidad Técnica Equinoccial.
- Flores, H. D. 2014. Guía técnica El cultivo de maíz. Obtenido de

<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GuiaTecnica%20Maiz%202020.pdf>.

Fridman, Y. y Savaldi-Goldstein, S. (2013) Brassinosteroids in growth control: How, when and where. *Plant Science* vol 209 p. 24-31.

García, F. (2010). Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. Obtenido de INPOFOS: <http://www.fertilizando.com/articulos/Criterios-ManejoFertilizacion-Cultivo-Maiz.pdf>.

<http://www.gened.emc.maricopa.edu>. 2009. GONZÁLEZ, M. RAISMAN, J. AGUIRRE, M. Hormonas de las plantas.

INIAP. 2012. Producción de maíz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. Quevedo: Departamento de maíz de la estación experimental tropical Pichilingue.

INPOFOS Northern Latin America. 2007. Deficiencias nutricionales y fertilización del cacao. Cacao fertilización. disponible en la URL: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/cacao-fertilizacion-t27099.htm> [consulta 11 de marzo de 2020].

INTERCALIDAD. 2014. Guía de buenas prácticas agrícolas para maíz duro. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/inocuidad/guia-maiz-duro.pdf>.

Justiniano, E. (2010). Fenología e intensidad de color en corontas del maíz morado (*Zea mays* L.) en sus diferentes estados de desarrollo en la localidad de La Molina. (Tesis de Maestría): Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.

Khatoon, H.; Singh, A.; Ahmad, F. y Kamal, A. (2017) Brassinosteroids – An Essential Steroidal Regulator: Its Structure, Synthesis and Signaling in Plant Growth and Development- A Review. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, vol 4 p. 88-96.

Lozano, Z., Hernández, R., Bravo, C., Rivero, C., Toro, M., & Delgado, M. (2012). Disponibilidad de fósforo en un suelo de las Sabanas bien drenadas venezolanas, bajo diferentes coberturas y tipos de fertilización. *Interciencia*, 37(11), 820-827.

- Manrique, A. (1997). El maíz en el Perú. Lima, Perú: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Mendieta, E. (2015). Control de malezas y densidad de plantas en el rendimiento del cultivo de maíz morado (*Zea mays* L.) Cangari 2320 msnm Huanta - Ayacucho. (Tesis de grado): Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- MINAGRI. (2012). Maíz amiláceo, principales aspectos de la cadena agroproductiva. Lima, Perú: Dirección General de Competitividad Agraria. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomía/agroeconomíamaízamiláceo.pdf](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroeconomia/agroeconomíamaízamiláceo.pdf).
- Moreira, A., Veintimilla, M., Molina, V., & Chávez, R. (2018). Efecto del fertilizante foliar SOL-U-GRO 12-48-8 en diferentes dosis y aplicaciones en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en el cantón Babahoyo. *Revista AGRO-UTB*, 2(3), 40-49.
- Murillo, C. (2011). Respuesta agronómica del maíz híbrido S-810 en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Babahoyo. Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/242645735/Manual-Internacional-de-Fertilidad-deSuelos-pdf>.
- Navarro García, G., & Navarro García, S. 2014. Fertilizantes químicas y acción. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Ortas, L. 2008. El cultivo del maíz: fisiología y aspectos generales. Obtenido de [:https://rdudemo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%203%ADn%207.pdf?sequence=1](https://rdudemo.unc.edu.ar/bitstream/handle/123456789/703/Agrigan%20bolet%203%ADn%207.pdf?sequence=1).
- Palma, B 2015, Efecto de la fertilización con NPK sobre el rendimiento de dos híbridos experimentales de maíz (*Zea mays* L.), Quevedo, 2015. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. Tesis de Grado.28p.
- Parra, R. 2002. Las hormonas vegetales, Biología de plantas. In *Fisiología y desarrollo*, 18 (4). 140-152.
- Parra, R., Valverde, F., & Alvarado, S. (2010). Manejo de nutrientes por sitio específico con



labranza mínima: Experiencias en generación de recomendaciones de fertilización en maíz (*Zea mays* L.), provincia Bolívar. Santo Domingo. Ecuador: UTE.

Quispe, J., Arroyo, K., & Gorriti, A. (2011). Características morfológicas y químicas de 3 cultivares de maíz morado (*Zea mays* L.) en Arequipa-Perú. *Revista de la sociedad química del Perú*, v.77 n.3 Lima jul./set. Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2011000300006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2011000300006).

Requis, F. (2012). Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú. Lima, Perú: INIA Recuperado de [http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/124/6/RequisManejo\\_agron%C3%B3mico\\_ma%C3%ADz\\_morado.pdf](http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/124/6/RequisManejo_agron%C3%B3mico_ma%C3%ADz_morado.pdf).

Rojas, E. I. (2012). Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Biblioteca digital: <http://www.bdigital.unal.edu.co/50450/1/ednaivonneleivarojas.2012.pdf>.

ROST, T. AND WEIER, T. 1999. Botánica: breve introducción a la biología vegetal. New York: Wiley. Pages 155-170.

Sancamillo Comercializadora de Grano S.A. 2016. Maíz en el Ecuador. Obtenido de [sancamillo.com](http://www.sancamillo.com): <http://www.sancamillo.com.ec/maiz.html>.

Sharma, I.; Kaur, N. y Pati, P. K. (2017) Brassinosteroids: A Promising Option in Deciphering Remedial Strategies for Abiotic Stress Tolerance in Rice. *Frontiers in Plant Science*, vol 8 p. 1-17.

Sierra Exportadora. (2013). Perfil comercial de antocianina de maíz morado. Lima, Perú Recuperado de [https://www.academia.edu/25800786/ANTOCIANINA\\_DE\\_MAÍZ\\_MORADO](https://www.academia.edu/25800786/ANTOCIANINA_DE_MAÍZ_MORADO).

SRIVASTAVA, L. 2002. Crecimiento y desarrollo de las plantas: hormonas y ambiente. Amsterdam: Academic Press. Page 140. Archivo de Internet.pdf.

Villavicencio, J., Yáñez, G., & Zambrano, J. (2017). Estado de la investigación y desarrollo tecnológico del maíz en Ecuador (Resumen). En M. Caviedes, M. Alban, J. Zambrano, & C. Yanez, *Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz*

(pág. p. 36). Quevedo, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito/INIAP.  
Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4678>.

Yague, J. L. (2002). Manual práctico sobre utilización del suelo y fertilizantes. Madrid:  
Mundi-Prensa.

## X.APÉNDICE

### 10.1. Cuadros estadísticos

Cuadro 9. Análisis de varianza cultivo de maíz. VENTANAS, 2020.

#### ALTURA DE PLANTA (m)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DE PLANTA (m)	20	0.79	0.67	6.54

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.18	7	0.03	6.51	0.0025
TRATAMIENTOS	0.17	4	0.04	11.04	0.0005
REPETICIONES	0.01	3	1.80E-03	0.47	0.71
Error	0.05	12	3.90E-03		
Total	0.23	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14105

Error: 0,0039 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
1	2.4	4	0.03		B	C
2	2.48	4	0.03	A	B	
3	2.55	4	0.03	A		
4	2.58	4	0.03	A		
5	2.33	4	0.03			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11751

Error: 0,0039 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
3	2.48	5	0.03	A
2	2.48	5	0.03	A
4	2.46	5	0.03	A
1	2.44	5	0.03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## ALTURA DE LA INSERCIÓN DE LA MAZORCA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DE LA INSERCIÓN DE ..	20	0.54	0.27	7.47

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63.8	7	9.11	2.01	0.1372
TRATAMIENTOS	60.19	4	15.05	3.32	0.0474
REPETICIONES	3.61	3	1.2	0.27	0.849
Error	54.35	12	4.53		
Total	118.15	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,79671

Error: 4,5293 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	144.65	4	1.06	A
2	146.6	4	1.06	A
3	147.35	4	1.06	A
4	143.15	4	1.06	A
5	143.15	4	1.06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,99616

Error: 4,5293 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
2	145.48	5	0.95	A
1	145.32	5	0.95	A
4	144.6	5	0.95	A
3	144.52	5	0.95	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## LONGITUD DE LA MAZORCA (Cm)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LONGUITUD DE LA MAZORCA (..)	20	0.73	0.58	4.12

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.03	7	2.86	4.74	0.0092
TRATAMIENTOS	19.99	4	5	8.28	0.0019

REPETICIONES	0.04	3	0.01	0.02	0.996
Error	7.24	12	0.6		
Total	27.27	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,75115

Error: 0,6037 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
1	18.6	4	0.39	A	B
2	19.05	4	0.39	A	
3	19.15	4	0.39	A	
4	20.35	4	0.39	A	
5	17.25	4	0.39		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,45890

Error: 0,6037 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
3	18.94	5	0.35	A
4	18.88	5	0.35	A
2	18.88	5	0.35	A
1	18.82	5	0.35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### NUMERO DE GRANOS/MAZORCA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
NUMERO DE GRANOS/MAZORCA	20	0.82	0.71	13.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10301.47	7	1471.64	7.67	0.0012
TRATAMIENTOS	9182.44	4	2295.61	11.97	0.0004
REPETICIONES	1119.03	3	373.01	1.94	0.1763
Error	2302	12	191.83		
Total	12603.47	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=31,21676

Error: 191,8332 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	431.1	4	6.93	A
2	437.85	4	6.93	A
3	416.3	4	6.93	A
4	410.48	4	6.93	A





Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16664287.1	7	2380612.44	18.79	<0,0001
TRATAMIENTOS	15208134	4	3802033.49	30.01	<0,0001
REPETICIONES	1456153.14	3	485384.38	3.83	0.039
Error	1520249.46	12	126687.45		
Total	18184536.6	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=802,21868

Error: 126687,4548 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
1	7801.2	4	177.97	A
2	8282.1	4	177.97	A
3	7552.83	4	177.97	A
4	7503.3	4	177.97	A
5	5716.83	4	177.97	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=668,33243

Error: 126687,4548 gl: 12

REPETICIONES	Medias	n	E.E.	
2	7699.64	5	159.18	A
3	7434.7	5	159.18	A
1	7401.82	5	159.18	A
4	6948.84	5	159.18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )