



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de  
Zerebra® en diferentes dosis en la zona de Mamanica, Cantón  
Alfredo Baquerizo Moreno”

**AUTOR:**

Freddy Gabriel Acosta Molina

**TUTOR:**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg.Sc.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

### **TEMA:**

“Comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de Zerebra® en diferentes dosis en la zona de Mamanica, Cantón Alfredo Baquerizo Moreno”

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MBA

**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc

**PRIMER VOCAL**

---

Ing, Agr. Javier Gutierrez Mora, MSc

**SEGUNDA VOCAL**

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos en la presente investigación pertenecen de manera exclusiva al autor.

**Freddy Acosta Molina**

## **DEDICATORIA**

- Este trabajo se lo quiero dedicar primeramente a Dios por haberme mantenido con salud en todos os años de mi carrera estudiantil de Ingeniero Agrónomo.
- A mi abuelo Melecio Acosta que ya hace varios años que no está conmigo que se hubiese sentido orgulloso de haberme visto graduado como Ingeniero Agrónomo.
- A mis padres Freddy Acosta Martínez y Sonia Molina Tomalá por haberme apoyado incondicionalmente en todos los años de mi formación estudiantil.
- A mi hermana Julissa Acosta Molina por haberme ayudado a lo largo de mi formación estudiantil

## **AGRADECIMIENTO**

- Quiero primeramente agradecerle a Dios por haberme brindado salud, fortaleza e inteligencia a lo largo de mi formación estudiantil, además quiero agradecerles a las siguientes personas que fueron fundamental en mi preparación académica.
- Agradezco a mi padre Freddy Acosta Martínez por haberme brindado su apoyo a lo largo de mi formación estudiantil y en especial a mi madre Sonia Molina Tomalá que aparte de brindarme constantemente su apoyo es mi mayor motivación en mi vida y la persona por la cual me supero día a día ya que para mí ella es un gran ejemplo a seguir, además quiero brindarle mis más sinceros agradecimientos a mi hermana Julissa Acosta Molina por brindarme su infinita ayuda en mis módulos de inglés realizado.
- Agradecerle a mi Director de tesis el Ingeniero Agrónomo Eduardo Colina Navarrete por dirigirme en mi trabajo de titulación y por su apoyo incondicional a lo largo de mi formación estudiantil ya que como persona y docente es un ejemplo a seguir.
- Agradezco al Ingeniero Agrónomo Luis Sánchez por su infinita ayuda en la realización de mi tesis de grado correspondiente a la parte teórica.
- Brindo mi cordial agradecimiento al Ingeniero Marco Pineda por haberme prestado una parte de sus predios para poder realizar la siembra de mi trabajo experimental netamente práctico.
- Agradezco cordialmente a mi Tío Julio Herrera por haberme ayudado en las labores de campo a lo largo del desarrollo de mi trabajo experimental.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivos .....	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivos Específicos .....	3
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1. Origen del maíz .....	4
2.2. Importancia .....	4
2.3. Morfología .....	5
2.4. Comportamiento del maíz .....	6
2.5. Nutrición del maíz .....	7
2.6. Uso de bioestimulantes.....	7
2.7. Plata coloidal .....	9
2.8. Producto .....	10
2.9. Generalidades .....	10
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>11</b>
3.1. Características del sitio experimental.....	11
3.2. Material de siembra .....	11
3.3. Factores por estudiar .....	12
3.4. Métodos .....	12
3.5. Tratamientos .....	12
3.6. Diseño experimental.....	12
3.7. Análisis de varianza.....	13
<b>3.8. Manejo del ensayo</b> .....	<b>13</b>
3.8.1. Preparación del suelo.....	13
3.8.2.Siembra.....	13
3.8.3.Control de malezas.....	13
3.8.4.Control fitosanitario.....	14
3.8.5 Riego .....	14
3.8.6.Fertilización .....	14
3.8.7.Cosecha .....	15
<b>3.9. Variables por evaluarse...</b> .....	<b>15</b>

3.9.1. Altura de planta .....	15
3.9.2. Días a la floración.....	15
3.9.3. Días a la Maduración Fisiológica .....	15
3.9.4. Altura de inserción de la mazorca .....	15
3.9.5. Diámetro de la mazorca .....	16
3.9.6. Longitud de la mazorca .....	16
3.9.7. Peso de 100 granos .....	16
3.9.8. Número de granos por mazorca.....	16
3.9.9. Rendimiento de grano.....	16
3.9.10. Análisis económico.....	17
3.9.11. Productividad parcial por nutriente.....	17
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>V. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>VI. RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>VII. RESUMEN .....</b>	<b>28</b>
<b>VIII. SUMMARY.....</b>	<b>29</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>30</b>
<b>APENDICES .....</b>	<b>33</b>

## CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Altura de planta .....	21
Tabla 2. Altura de inserción y Días a floración .....	22
Tabla 3. Diámetro de mazorca y Días a maduración .....	23
Tabla 4. Numero de granos y Peso de grano .....	24
Tabla 5. Rendimiento hectárea y Productivida Parcial Neta .....	25
Tabla 6. Análisis económico de los tratamientos en estudio .....	27

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí (Infoagro 2019).

El maíz amarillo duro en el Ecuador es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional. Constituye la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, especialmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario.

En la actualidad, en Ecuador, se cultiva en diferentes ecosistemas, desde las zonas tropicales en la costa, desde las tierras tropicales hasta las zonas andinas de la sierra, siendo así el maíz uno de los cultivos más importantes del país (Farmagro 2019).

En el 2018, la superficie sembrada de maíz duro seco a nivel nacional fue de 383 399 hectáreas. La producción se concentra en la provincia de Los Ríos 45,4 %, seguida por las provincias de Manabí y Guayas.<sup>1</sup>

En la actualidad existen un sin número de productos que son incluidos dentro del sistema productivo del cultivo de maíz. Dentro de este grupo se encuentran los promotores de crecimiento mal llamados bioestimulantes. Este grupo de productos no ha sido bien desarrollado por las empresas formulantes

---

<sup>1</sup> Fuente: SIPA (2019). Estadísticas Agropecuarias. Disponible en: [www.sipa.gob.ec](http://www.sipa.gob.ec)

y en algunos casos son mal manejados por los agricultores, tanto en su dosificación como en su época de aplicación.

Se considera promotor de crecimiento a cualquier sustancia o microorganismo, que se aplica a las plantas, o las semillas o al entorno de sus raíces, con la intención de ¿estimular? diferentes procesos biológicos que mejoren la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción. Los distintos tipos de bioestimulantes pueden perseguir diferentes efectos sobre los cultivos: mayor resiliencia frente a estreses abióticos o bióticos, la mejora de la absorción y uso de los nutrientes, calidad de la cosecha, la fertilidad del suelo, la eficiencia en el uso del agua, entre otros (Nadal Moyano *et al.* 2017).

Los bioestimulantes contribuyen a una agricultura sostenible, ya que aumentan el rendimiento y la calidad de los cultivos. Así mismo se aumenta la tolerancia de las plantas frente a situaciones climáticas desfavorables y efectos de estrés abiótico. El resultado son productos de mayor calidad, uniformes y resistentes tanto a las condiciones climáticas como al posterior almacenamiento ya que duran más tiempo en condiciones óptimas (Vellsam 2018).

La plata coloidal se utiliza como un pesticida orgánico para las plantas que son más resistentes a los microorganismos dañinos en crecimiento. Se mata a las bacterias, virus y otros patógenos que atacan a las plantas, y que también elimina los parásitos tales como hongos, gusanos.

Por este motivo es importante el desarrollo de nuevos productos que favorezcan el mejoramiento de la producción del cultivo de maíz, mejorando la sostenibilidad del sistema productivo agrícola.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de Zerebra® en diferentes dosis, para mejorar la producción.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

1. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de maíz a la aplicación de Zerebra®.
2. Identificar el tratamiento de mayor incremento en el rendimiento de grano del cultivo.
3. Realizar el análisis económico en relación con el beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen del maíz

El maíz se originó en una parte restringida de México y los tipos más desarrollados emigraron posteriormente hacia otros sitios de América. El maíz surgió aproximadamente entre los años 8 000 y 600 AC en Mesoamérica (México y Guatemala), probablemente a lo largo del acantilado occidental de México Central o del Sur, a 500 km de la Ciudad de México. En la actualidad, aún el origen del maíz no se encuentra dilucidado y existen amplias investigaciones en este sentido. De acuerdo con otros planteamientos, México es el centro primario de diversidad genética y la Zona Andina el secundario, donde el cultivo del maíz ha tenido una rápida evolución (Acosta 2009: 8).

### 2.2. Importancia

El maíz (*Zea mays* L) es uno de los cultivos más importantes para la alimentación de los ecuatorianos ya que su producción provee la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana. De acuerdo con las estadísticas de la FAO, en el año 2014, la superficie sembrada fue de 485 696 hectáreas con una producción de 1 667 704 toneladas y un rendimiento de 3,43 toneladas por hectárea. En la actualidad la producción nacional está orientada principalmente a los tipos duro y suave de color amarillo (León et al. 2017: 30)

(Baca 2016: 12) menciona que la gran importancia cultural del maíz, manifestada por los pueblos nativos, así como el valor social y económico que representa, sumada a la dinámica que genera

este cultivo principalmente basado en su cadena productiva, hace que el gobierno actual lo haya considerado como uno de los puntos de principal atención en el sector agrícola, interviniendo en su producción y comercialización, con el fin de cubrir la demanda local de maíz amarillo que es indispensable para solventar las necesidades de producción en la cadena productiva y de esa manera buscar la soberanía alimentaria.

Por otra parte el mismo autor asegura que el maíz amarillo, se encuentra dentro de los principales productos agrícolas en el país, que a pesar de no representar más allá del 7 % de la producción agrícola, tiene una gran importancia debido a que constituye la base de una de las principales cadenas productivas la cual contribuye significativamente a salvaguardar la seguridad alimentaria del Ecuador sirviendo de suministro de alimento a otros sectores de producción como consumo animal a través de balanceados.

(Juan R. E. Gear, Maizar 2006: 2) dan a conocer que el maíz, como producto de valor, ha evolucionado positivamente a lo largo de su historia. Con el correr de los años, las industrias vinculadas a la cadena del maíz se han ido desarrollando en forma progresiva, transformando un grano cuyo único destino era la alimentación humana en una materia prima esencial para el desarrollo de múltiples procesos industriales.

### **2.3. Morfología**

La estructura de la planta está constituida por una raíz fibrosa y un tallo erecto de diversos tamaños de acuerdo al cultivo con hojas lanceoladas dispuestos y encajados en el tallo es una panoja que contiene la flor masculina, ya que la femenina se encuentra a un

nivel inferior y es la que da origen a la mazorca. La planta puede alcanzar una altura de 2,50- 3 mts, según el cultivo y las condiciones de explotación (Yusmaira R. Eglenis L. Yaracelis M. Hector P 2011).

#### **2.4. Comportamiento del maíz**

La fisiología del cultivo depende del factor genético, y la forma de crecimiento y desarrollo de la planta depende de las condiciones ambientales: temperatura, humedad y aireación, el maíz germina dentro de los 6 días. La temperatura óptima para la germinación es: 20 a 25 oC, mínima de 10 oC y máxima de 40 oC. El cambio de la fase vegetativa a la reproductiva se produce más temprano cuando el período de cultivo coincide con días cortos de luz. Durante días largos florece tardíamente (El Productor 2020).

Según (Paul Lunven 2016), los granos de maíz se desarrollan mediante la acumulación de los productos de la fotosíntesis, la absorción a través de las raíces y el metabolismo de la planta de maíz en la inflorescencia femenina denominada espiga. Esta estructura puede contener de 300 a 1 000 granos según el número de hileras y el diámetro y longitud de la mazorca. El peso del grano puede variar mucho, de aproximadamente 19 a 30 g por cada 100 granos.

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se

pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado (EcuRed 2020).

## **2.5. Nutrición del maíz**

La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente es a partir del momento en que los nutrientes son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente 5-6 hojas desarrolladas), asegura un buen desarrollo y crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada. Los nutrientes disponibles en el suelo generalmente limitan la producción de maíz, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización (García s. f.).

El mismo autor asegura que el rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración. Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el cultivo debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa.

( Mite 2015), indica que la adecuada nutrición de las plantas es esencial para obtener la mejor rentabilidad, el manejo de los fertilizantes y la fertilidad del suelo es un importante factor del manejo rentable del cultivo, el balance de la nutrición y el adecuado manejo del cultivo mejoran la economía de la producción del maíz.

## **2.6. Uso de bioestimulantes**

Según (Agroterra 2013) manifiesta que los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos.

Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias en el campo que persisten hoy en día a pesar de la mejora de las prácticas de producción. Estos productos otorgan mayores rendimientos y calidad, por lo que ayudan a los agricultores a producir más con menos. Cada bioestimulante puede estar formulado para provocar efectos distintos en un tipo de cultivo u otro (Seipasa 2015).

Según lo que indica la (EBIC 2016) los bioestimulantes fomentan el crecimiento y el desarrollo de las plantas durante todo el ciclo de vida del cultivo, desde la germinación de las semillas hasta la madurez de las plantas, de varias maneras demostradas.

El uso de bioestimulantes foliar se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas), por otro lado se ha buscado incentivar procesos de defensa natural contra patógenos ( Suáñez Navarrete 2013).

El manejo de la bioestimulación no es exclusivo de cultivos hortícolas intensivos, también en la producción de granos y forrajes puede sacarse provecho de productos bioestimulantes que mejoren algún aspecto agronómico de manera que se refleje en el rendimiento comercial. El uso de bioestimulantes hoy en día es una generalidad en la mayor parte de los cultivos intensivos, pero también desde hace varios años viene siendo cada vez más común en cultivos reconocidos como extensivos (granos, cereales y forrajes) (Lida 2019).

## **2.7. Plata coloidal**

Según (Orts-Gil 2015), afirma que “la plata coloidal, este término designa suspensiones de partículas metálicas de plata en agua, con tamaños del orden de nanos hasta micrómetros.”

(Coutiño Rodríguez 2015), manifiesta que la plata coloidal (Pc) se compone de partículas de plata muy pequeñas cargadas eléctricamente, que varían de 1 a 10 nm de diámetro y están suspendidas en agua destilada. La estabilización de las cargas en presentaciones comerciales se ha hecho con albúmina y gnetina vegetal; actualmente, se utilizan otros compuestos para estabilizar el coloide, la carga y el tamaño, conocidas como nano partículas de plata (AgNPs).

Según (Benavides y Marcelo s. f.: 110) indican en su tesis de grado realizada en el cultivo de fresas se evaluó diferentes dosis de aplicación de plata coloidal para el control de enfermedades fúngicas y bacterianas y a su vez deducen que mejora la calidad de la producción de frutos, en comparación al resto de fungicidas tradicionales.

La plata coloidal son suspensiones de partes de plata que están diluidas en agua pura. Las bacterias, virus, hongos, microorganismos o levaduras no sobreviven en contacto con la plata ni tampoco en agua, sustancias o líquidos en las que existen partículas de plata. Tiene una capacidad bactericida, antiséptico y efectivo reparador de tejidos, frente a más de 650 microorganismos diferentes (Ecovidasolar 2016).

## 2.8. Producto

Zerebra agro es un Bioestimulante a base de plata coloidal, las sustancias activas tienen efecto antimicrobiano o antibacteriano en general. En particular aumentan la resistencia a la infección por hongos como fusariosis y helminthosporium (DEL MONTE AG 2019).

## 2.9. Generalidades

Zerebra agro	Taxonomía
Clase	Bioestimulante agrícola
Ingrediente activo	Plata coloidal
Grupo químico	Plata metálica
Concentración	500 mg/L
Formulación	Líquido soluble - SL

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se lo realizó en los terrenos de la finca “COMARGARA S.A. “propiedad del Sr. Marco Pineda, en el cantón Jujan – Guayas. Las coordenadas son 656666.814 E y 9783501.198 N, con una altura de 7 msnm<sup>2</sup>.

La zona tiene un clima tropical, con una temperatura media anual de 25,5 °C, precipitación anual 855.1 mm, humedad relativa de 81 %. El suelo es profundo de textura arcillosa, drenaje y fertilidad regular<sup>3</sup>.

#### 3.2. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra el híbrido de maíz DK-7508 (Ecuaquímica), cuyas características agronómicas son<sup>4</sup>:

Tipo de híbrido:	Triple
Ciclo vegetativo:	125 días
Días a la floración:	50 – 54 días
Altura de la planta:	2,60 m
Altura de inserción de la mazorca:	1,12 m
Longitud de la mazorca:	17,8 cm
Número de hileras por mazorca:	14 – 18
Acame de raíz y tallo:	Resistente
Tolera enfermedades como:	Curvularia, Mancha de asfalto, Cinta roja.
Color de grano:	Amarillo anaranjado
Rendimiento:	8560 kg/ha

---

<sup>2</sup> Fuente: Datos tomados de GPS OsmAPS, 2018.

<sup>3</sup> Fuente: Datos obtenidos de la estación Meteorológica INAHMI-Milagro, 2018.

<sup>4</sup> Fuente: [www.ecuaquimica.com](http://www.ecuaquimica.com)

### 3.3. Factores por estudiar

Variable dependiente: Comportamiento del cultivo de maíz.

Variable independiente: Dosis y época de aplicación de Zerebra Agro®.

### 3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos: inductivo-deductivo, deductivo-inductivo y experimental.

### 3.5. Tratamientos

Tratamientos

Tratamiento	Dosis L/ha	Época de aplicación d.d.s**
D1	Zerebra® 0,2	15-25
D2	Zerebra® 0,3	15-25
D3	Zerebra® 0,4	15-25
D4	Zerebra® 0,2	15-25-35
D5	Zerebra® 0,3	15-25-35
D6	Zerebra® 0,4	15-25-35
D7	Solo Zerebra® Sin fertilizante 0,3	10-25
D8	Testigo con fertilizante	NA

### 3.6. Diseño experimental

De acuerdo con los tratamientos planteados en el presente trabajo experimental los tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental "Bloques al azar" con 8 tratamientos y 3 repeticiones.

Las variables fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos y para realizar la comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### 3.7. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló mediante el siguiente esquema:

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Repetición	:	2
Tratamiento	:	7
Error experimental	:	14
Total	:	23

### 3.8. Manejo del ensayo

#### 3.8.1. Preparación del suelo

El suelo se preparó con un pase se rome plow y dos pases de rastra en sentido cruzado, esto con el propósito de dejar el suelo en condiciones de recibir semilla y garantizar una germinación uniforme de la semilla.

#### 3.8.2. Siembra

Este proceso se lo realizó manualmente con un espeque, utilizando un distanciamiento de 0,20 m entre plantas y 0,8 m entre hileras, se procedió a colocar una semilla por sitio. La semilla fue tratada con Thiodicarb en dosis de 3 cc/kg de semilla.

#### 3.8.3. Control de malezas

Las malezas fueron controladas en preemergencia aplicando Atrazina 1,0 kg/ha + Paraquat 1,0 l/ha en preemergencia. En post emergencia se aplicó Nicosulfuron 0,032 g/ha cuando el cultivo alcanzo sus 10 días después de la siembra, luego se realizaron tres aplicaciones de Paraquat 1,0 l/ha a los 30 – 45 y 70 días después de la siembra.

#### **3.8.4. Control fitosanitario**

Para el control de plagas se realizaron dos aplicaciones de Cypermethrin a los 20 y 35 días después de la siembra, en dosis de 0,3 l/ha. Para el control del gusano de la mazorca se realizó una aplicación de Profenofos con la ayuda de un atomizador de motor a los 75 días después de la siembra colocando 0,5 l/ha del producto.

#### **3.8.5. Riego**

El cultivo se lo realizó en seco, aunque, debido al retraso en las lluvias, se suministró agua al cultivo mediante riego supra foliar a razón de 2 horas de riego. Una vez estandarizado el régimen de lluvias los riegos se suspendieron.

#### **3.8.6. Fertilización**

La fertilización se la realizó en tres aplicaciones a los 0, 24 y 34 días después de la siembra, el programa de fertilización fue basado en niveles de rendimiento según escalas del IPNI (8000 kg/ha) (138 kg/ha N, 46 kg/ha P, 90 kg/ha K, 24 kg/ha S).

Como fuente se utilizó: Urea (46 % N), Cloruro de potasio (60 %K<sub>2</sub>O), DAP (18 %N - 46 %P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y Sulfato de Amonio (21%N – 24%S). La distribución de las dosis se realizó aplicando el fósforo a la siembra junto con el 50 % del potasio. La aplicación de nitrógeno fue hecha a los 25-35 días después de la siembra (50 % - 50 %). El potasio restante se aplicó a los 25 días después de la siembra (50 %). El azufre fue colocando en las mismas fechas que el nitrógeno.

La colocación del fertilizante se la realizó de manera manual en bandas. Las aplicaciones de los tratamientos con Zerebra® se realizaron vía foliar en las épocas y dosis indicadas, con un aspersor de mochila.

### **3.8.7. Cosecha**

La cosecha se realizó en cada unidad experimental de forma manual cuando los granos alcanzaron su madurez fisiológica. Las mazorcas fueron recolectadas, puestas a secar y se procedió al desgrane de estas.

## **3.9. Variables por evaluarse**

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

Se tomó lectura con un flexómetro a los 15, 30, 45 y 60 días, en 10 plantas al azar por tratamiento. Los datos se registraron desde el nivel del suelo hasta la última hoja emergida, estos se expresaron en centímetros.

### **3.9.2. Días a la floración**

Se evaluó desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo obtuvo un 50 % de inflorescencias masculinas emergidas en cada unidad experimental, se utilizaron 10 plantas al azar por tratamiento.

### **3.9.3. Días a la Maduración Fisiológica**

Para su evaluación se contó desde el inicio de la siembra hasta cuando el cultivo alcanzó el 95 % de secado de grano, en 10 plantas al azar por cada tratamiento.

### **3.9.4. Altura de inserción de la mazorca**

Esta variable se recolectó en 10 plantas al azar por cada tratamiento, midiendo desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera mazorca comercial usando una cinta flexible, registrando el dato en centímetros.

### **3.9.5. Diámetro de la mazorca**

En 10 mazorcas al azar por cada tratamiento, se midió el ancho de la mazorca en el tercio media de la misma, en la cual se utilizó un calibrador y se expresó el dato en centímetros.

### **3.9.6. Longitud de la mazorca**

La longitud de la mazorca se la valoró desde la base o pedúnculo hasta la punta de cierre de las chalas (pelos fecundantes), este dato se lo expresó en centímetros usando una cinta flexible en 10 mazorcas al azar.

### **3.9.7. Peso de 100 granos**

Se escogió 100 granos por cada tratamiento y se procedió a pesar en una balanza de precisión, colocando dicho registro en gramos.

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

Se evaluó en 10 mazorcas al azar por tratamiento, contando el número total de granos sanos presentes en las mazorcas y luego se sacó un promedio.

### **3.9.9. Rendimiento de grano**

Se realizó la cosecha de cada unidad experimental y luego se procedió a realizar el ajuste de humedad de grano al 13 %, se expresó en kg/ha con la aplicación de la siguiente formula<sup>5</sup>:

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

Dónde:

Ps = Peso seco

---

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

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad actual

### **3.9.10. Análisis económico**

El rendimiento de grano en kg/ha y los costos de producción, darán los valores para determinar las relaciones beneficio y utilidad generada de los tratamientos.

### **3.9.11. Productividad parcial por nutriente**

Estuvo basado en la cantidad de nutrientes necesarios para producir una tonelada de producto final<sup>6</sup>. Se estimó con la ecuación:

$$PPF = \frac{R}{D}$$

Dónde:

PPF = Productividad parcial del factor

R= Rendimiento de la porción cosechada del cultivo con el nutriente

D= Cantidad del nutriente aplicada

---

<sup>6</sup> Snyder, J. Bruulsema, M. (2007). Nutrient use efficiency and effectiveness in North America: Indices of agronomic and environmental benefit. IPNI.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1 se observa la altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra.

A los 15 días después de la siembra la altura de planta varió de 13,10 cm a 18,80 cm, esta altura fue registrada en los tratamientos 6 y 4 respectivamente. La diferencia en altura de planta no fue significativa. El coeficiente de variación fue 21,31 %.

A los 30 días después de la siembra, se observa que las plantas que recibieron el tratamiento 3 (Zerebra® 0,4 l ha<sup>-1</sup>) y el tratamiento 5 (Zerebra® 0,3 l ha<sup>-1</sup>) presentaron la mayor altura con 69,40 cm y 68,83 cm respectivamente. Mientras que las plantas con menor altura se fueron registradas en el tratamiento 6 (Zerebra® 0,4 l ha<sup>-1</sup>) con 54,77 cm. La altura de planta encontrada en esta variable no presentó diferencia significativa. El coeficiente de variación fue 10,26 %.

A los 45 y 60 días después de la siembra, se puede observar una tendencia similar a la encontrada a los 30 días, es decir, en los tratamientos 3 y 5 se encontraron las plantas con mayor tamaño en relación a los demás. Sin embargo, esa diferencia de tamaño no fue significativa.

Cuadro 1. Altura de planta a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra como respuesta a la aplicación de los tratamientos. Guayas, 2020.

Tratamientos (l ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicación*	Altura de plantas (cm)				
		15 dds*	30 dds	45 dds	60 dds	
1 Zerebra®	0,2	15–25	16,20	54,97	168,17	280,17
2 Zerebra®	0,3	15–25	14,47	63,93	188,97	290,97
3 Zerebra®	0,4	15–25	14,37	69,40	201,93	291,57
4 Zerebra®	0,2	15–25–35	18,80	64,27	194,87	291,47
5 Zerebra®	0,3	15–25–35	17,90	68,83	199,33	292,93
6 Zerebra®	0,4	15–25–35	13,10	54,77	170,40	282,00
7 Zerebra®	0,3	10–25	15,07	66,97	182,23	285,10
8 Testigo con fertilizante			14,43	58,87	184,53	283,00
Coeficiente de Variación (%)			21,31	10,26	7,58	2,06
Nivel de significancia			ns	ns	ns	ns

\* Días después de la siembra (dds).

#### 4.2. Días a la floración

En el Cuadro 2 se muestran los días de emisión de la flor masculina y la altura de inserción de la mazorca. En relación a la floración, se observa la emisión de la flor masculina (> 50 % en las unidades experimentales) se presentó entre los 52 y 54 días después de la siembra. Zerebra® 0,4 l/ha presentó la mayor cantidad de días (54,00). El coeficiente de variación de esta variable fue 2,03 %.

#### 4.3. Altura a la floración

La altura de inserción de la mazorca fue mayor con 169,30 cm y 165,90 cm en plantas tratadas con los tratamientos 3 y 2 (Zerebra® 0,3 l ha<sup>-1</sup>) respectivamente. Por otro lado, el tratamiento 1 (Zerebra® 0,2 l ha<sup>-1</sup>) presentó la menor altura de inserción de la mazorca con 154,17 cm. Siendo este valor inferior al encontrado en el tratamiento 8 (testigo con fertilizante). La diferencia de altura de inserción de la mazorca observada en los diferentes tratamientos no fue significativa. El coeficiente de variación de esta variable fue 3,87 % (Cuadro 2).

Cuadro 2. Días a floración y altura de inserción de mazorca como respuesta a la aplicación de los tratamientos. Guayas, 2020.

	<b>Tratamientos (l ha<sup>-1</sup>)</b>		<b>Época de aplicación*</b>	<b>Días a floración</b>	<b>Altura de inserción de mazorca (cm)</b>
1	Zerebra®	0,2	15–25	53,00	154,17
2	Zerebra®	0,3	15–25	53,00	165,90
3	Zerebra®	0,4	15–25	53,00	169,30
4	Zerebra®	0,2	15–25–35	52,00	162,93
5	Zerebra®	0,3	15–25–35	52,00	163,43
6	Zerebra®	0,4	15–25–35	54,00	156,10
7	Zerebra®	0,3	10–25	54,00	159,33
8	Testigo con fertilizante			54,00	160,43
Coeficiente de Variación (%)				2,03	3,87
Nivel de significancia				Ns	ns

\* Días después de la siembra.

#### 4.4. Días a maduración

Los días transcurridos desde la siembra hasta que la planta alcanzó la madurez fisiológica y el diámetro de la mazorca son presentados en el Cuadro 3, no hubo diferencias significativas (1,35 % CV).

La madurez fisiológica en los diferentes tratamientos estuvo comprendida entre los 79 y 81 días después de realizada la siembra. Siendo las plantas que recibieron la aplicación de los tratamientos 4 Zerebra 0,2 l/ha y Zerebra 0,3 l/ha aplicados dos veces las que maduraron a los 79 días, mientras que en plantas tratadas con los tratamientos Zerebra 0,4 l/ha y Zerebra 0,3 l/ha aplicados tres veces alcanzaron su madurez fisiológica a los 81 días después de la siembra.

#### 4.5. Diámetro de mazorca

Respecto al diámetro de mazorca se pudo observar una homogeneidad en esta variable. El diámetro varió entre 5,18 cm y 5,51 cm en los tratamientos estudiados. Los mayores diámetros fueron observados en los tratamientos

Zerebra 0,4 l/ha aplicado dos veces y Zerebra 0,4 l/ha aplicado 3 veces. La diferencia encontrada entre los tratamientos no fue significativa. El coeficiente de variación fue 2,71 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Maduración fisiológica y diámetro de mazorca como respuesta a la aplicación de los tratamientos. Guayas, 2020.

	Tratamientos (l ha <sup>-1</sup> )		Época de aplicación*	Maduración Fisiológica*	Diámetro de mazorca (cm)
1	Zerebra®	0,2	15–25	80,33	5,42
2	Zerebra®	0,3	15–25	80,00	5,37
3	Zerebra®	0,4	15–25	80,00	5,51
4	Zerebra®	0,2	15–25–35	79,33	5,37
5	Zerebra®	0,3	15–25–35	79,00	5,39
6	Zerebra®	0,4	15–25–35	81,00	5,41
7	Zerebra®	0,3	10–25	81,00	5,18
8	Testigo con fertilizante			80,67	5,29
Coeficiente de Variación (%)				1,35	2,71
Nivel de significancia				ns	ns

\* Días después de la siembra.

#### 4.6. Longitud de mazorca

En el Cuadro 4 se muestran los valores de las variables longitud de mazorca. La variación registrada en esta variable no fue significativa. El coeficiente de variación fue 2,92 %.

En relación a la longitud de mazorca, se observa que los valores variaron entre 20,43 cm y 21,43 cm. Siendo la mayor longitud encontrada en el testigo con fertilizante. Los rangos de Zerebra en dos aplicaciones durante el ciclo de cultivo fueron mayores a los registrados en los tratamientos con tres aplicaciones.

#### 4.7. Numero de granos

El número de granos por mazorca presentó se puede mayor número en los tratamientos Zerebra 0,3 l/ha (Dos aplicaciones) y Zerebra 0,2 l/ha (Tres aplicaciones) con 543,00 granos, respectivamente. El tratamiento Zerebra 0,4 l/ha (tres aplicaciones) con 511,00 tuvo el menor número de granos. Estos valores registrados fueron inferiores a los encontrados en el testigo con fertilizante. La diferencia observada en esta variable no fue significativa. El coeficiente de variación fue 4,63 % (Cuadro 4).

#### 4.8. Peso de granos

En el cuadro 4 se detallan los promedios del peso de granos, los valores observados fueron mayores en el testigo con fertilizante con 44,33 g, seguido por el tratamiento Zerebra 0,3 l/ha (Tres aplicaciones) con 43,67 g. Mientras que los tratamientos Zerebra 0,3 l/ha (Dos aplicaciones) y Zerebra 0,4 l/ha (Tres aplicaciones) con 41,67 g y 41,00 g presentaron menores pesos. La variación de peso registrada en los diferentes tratamientos no presentó diferencia significativa. El coeficiente de variación fue 5,48 %.

Cuadro 4. Longitud de mazorca, granos por mazorca y peso de 100 granos como respuesta a la aplicación de los tratamientos. Guayas, 2020.

	Tratamientos (l ha <sup>-1</sup> )	Época de aplicación*	Longitud de mazorca (cm)	Granos por mazorca	Peso 100 granos (g)	
1	Zerebra®	0,2	15–25	20,90	534,00	42,67
2	Zerebra®	0,3	15–25	21,38	543,00	41,67
3	Zerebra®	0,4	15–25	21,23	542,67	43,33
4	Zerebra®	0,2	15–25–35	20,83	543,00	42,00
5	Zerebra®	0,3	15–25–35	20,43	535,33	43,67
6	Zerebra®	0,4	15–25–35	20,83	511,00	41,00
7	Zerebra®	0,3	10–25	20,77	520,00	42,00
8	Testigo con fertilizante		21,43	534,00	44,33	
Coeficiente de Variación (%)			2,92	4,63	5,48	
Nivel de significancia			Ns	ns	ns	

\* Días después de la siembra.

#### 4.9. Rendimiento por hectárea

En el cuadro 5 se especifican los promedios del rendimiento de grano por hectárea. La variación de peso registrada en los diferentes tratamientos presentó altas diferencias significativas, los promedios observados fueron mayores en el testigo con fertilizante. El tratamiento Zerebra 0,4 l/ha aplicado en dos épocas (9074,89 kg/ha) fue superior estadísticamente al resto de tratamientos. Mientras el menor promedio fue observado en Zerebra 0,4 l/ha aplicado tres veces (7463,79 kg/ha). El coeficiente de variación fue 4,01 %.

#### 4.10. Productividad Parcial Neta

La productividad parcial neta presentó diferencias significativas altas con un coeficiente de variación de 2,15 % (Cuadro 5). El tratamiento Zerebra 0,2 l/ha aplicado en dos épocas (21,98) fue superior estadísticamente al resto de tratamientos. Mientras el menor promedio fue observado en Zerebra 0,4 l/ha aplicado tres veces (6,22).

Cuadro 5. Rendimiento por hectárea y productividad parcial neta como respuesta a la aplicación de los tratamientos. Guayas, 2020.

	Tratamientos (l ha <sup>-1</sup> )		Época de aplicación*	kg/ha	PPN
1	Zerebra®	0,2	15–25	8793,89 b	21,98 a
2	Zerebra®	0,3	15–25	8732,53 b	14,55 b
3	Zerebra®	0,4	15–25	9074,89 a	11,34 b
4	Zerebra®	0,2	15–25–35	8124,64 c	13,54 b
5	Zerebra®	0,3	15–25–35	8328,36 c	9,25 c
6	Zerebra®	0,4	15–25–35	7463,79 e	6,22 d
7	Zerebra®	0,3	10–25	8039,85 c	13,40 b
8	Testigo con fertilizante			7589,91 d	---
Coeficiente de Variación (%)				4,01	2,15
Nivel de significancia				**	**

\* Días después de la siembra.

#### **4.10. Productividad Parcial Neta**

En el Cuadro 5 se muestra el análisis económico de las diferentes dosis y época de aplicación de Zerebra®.

El tratamiento Zerebra® en dosis de 0,4 L ha<sup>-1</sup> aplicado a los 15 y 25 días obtuvo una utilidad de \$ 1891,01. El tratamiento Zerebra 0,4 l/ha aplicado a los 15, 25 y 35 días después de la siembra presentó la menor ganancia \$1287,30.

Cuadro 6. Análisis económico de los tratamientos

Tratamientos	Dosis (l ha <sup>-1</sup> )	Producción (kg ha <sup>-1</sup> )	Producción (qq ha <sup>-1</sup> )	Precio comercial (\$)	Costo Fijo (\$)	Costo Variable (\$)	Costo total (\$)	Ingreso Bruto (\$)	Utilidad Neta (\$)
Zerebra®	0,2	8793,89	193,48	15	960	72	1032	2902,27	1870,27
Zerebra®	0,3	8732,53	192,13	15	960	108	1068	2882,02	1814,02
Zerebra®	0,4	9074,89	199,67	15	960	144	1104	2995,014	1891,01
Zerebra®	0,2	8124,64	178,76	15	960	108	1068	2681,39	1613,40
Zerebra®	0,3	8328,36	183,24	15	960	162	1122	2748,63	1626,63
Zerebra®	0,4	7463,79	164,22	15	960	216	1176	2463,29	1287,30
Zerebra®	0,3	8039,85	176,89	15	960	108	1068	2653,42	1585,42
Testigo con fertilizante		7589,91	166,99	15	15	960	0	2504,92	1544,92

## V. CONCLUSIÓN

1. Las diferentes dosis y época de aplicación de Zerebra® no influyeron significativamente en las variables evaluadas.
2. Los mayores diámetros fueron observados en los tratamientos Zerebra 0,4 l/ha aplicado dos veces y Zerebra 0,4 l/ha aplicado 3 veces.
3. Los tratamientos Zerebra 0,3 l/ha (Dos aplicaciones) y Zerebra 0,2 l/ha (Tres aplicaciones) tuvieron mayor número de granos,
4. En productividad parcial neta el tratamiento Zerebra 0,2 l/ha aplicado en dos épocas fue mayor al resto de tratamientos.
5. El tratamiento Zerebra 0,4 l/ha aplicado en dos épocas (9074,89 kg/ha) tuvo el mayor rendimiento grano.
6. El tratamiento Zerebra® en dosis de 0,4 L ha<sup>-1</sup> aplicado a los 15 y 25 días presentó la mayor utilidad de \$ 1891,01.

## VI. RECOMENDACIÓN

- Aplicar Zerebra® en dosis de 0,4 L ha<sup>-1</sup> aplicado a los 15 y 25 días para incrementar el rendimiento de grano de maíz.
- Emplear para la siembra del cultivo la variedad DK-7508 por su buen comportamiento agronómico en la zona de estudio.
- Efectuar investigaciones equivalentes con otros genotipos, fertilizantes y bajo diferentes condiciones de manejo.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lo realizó en los predios de la finca "COMARGARA S.A. "propiedad del Sr. Marco Pineda, en el cantón Jujan – Guayas. Las coordenadas son 656666.814 E y 9783501.198 N, con una altura de 7 msnm. La zona tiene un clima tropical, con una temperatura media anual de 25,5 °C, precipitación anual 855.1 mm, humedad relativa de 81 %. El suelo es profundo de textura arcillosa, drenaje y fertilidad regular. Como material de siembra se utilizó el híbrido de maíz DK 7508. Los tratamientos estuvieron conformados Zerebra® 0,2 lt/ha, Zerebra® 0,3 lt/ha, Zerebra® 0,4 lt/ha, Solo Zerebra® Sin fertilizante 0,3 lt/ha, Testigo con fertilizante. El diseño que se utilizó fue bloques al azar, con ocho tratamientos y tres repeticiones, para realizar el cálculo de análisis de varianza se utilizó la prueba de Tukey al 95 %. Para el establecimiento del ensayo de experimental se realizaron todas las labores pertinentes, tales como la preparación del terreno, siembra, riego, control de malezas, control fitosanitario, fertilización y cosecha. Para los resultados obtenidos se determinó que el bioestimulante Zerebra® en dosis de 0,4 L ha<sup>-1</sup> aplicado a los 15 y 25 días produjo 9074,89 kg/ha, siendo la menor producción a los demás tratamientos. A lo contrario Zerebra® 0,4 l/ha aplicado tres veces (7463,79 kg/ha).

**Palabras clave:** Híbrido, maíz, bioestimulante, Zerebra®

## VIII. SUMMARY

This research work was carried out on the premises of the farm "COMARGARA S.A. "Property of Mr. Marco Pineda, in the canton Jujan – Guayas. The coordinates are 656666.814 E and 9783501.198 N, with a height of 7 masl. The area has a tropical climate, with an average annual temperature of 25.5 ° C, annual precipitation 855.1 mm, relative humidity of 81%. The soil is deep with clayey texture, drainage and regular fertility. DK 7508 corn hybrid was used as planting material. Treatments included Zerebra® 0.2 lt / ha, Zerebra® 0.3 lt / ha, Zerebra® 0.4 lt / ha, Only Zerebra® Without fertilizer 0, 3 lt / ha, Witness with fertilizer. The design used was random blocks, with eight treatments and three repetitions, to calculate the analysis of variance, the Tukey test was used at 95%. For the establishment of the experimental trial, all the pertinent tasks were carried out, such as the preparation of the land, planting, irrigation, weed control, phytosanitary control, fertilization and harvesting. For the results obtained, it was determined that the Zerebra® biostimulant in a dose of 0,4 L ha<sup>-1</sup> applied at 15 and 25 days produced 9074,89 kg ha<sup>-1</sup>, with the lowest production being the other treatments. On the contrary, Zerebra® in a dose of 0,4 l/ha applied at 15, 25 and 35 days.

**Key words:** Hybrid, Corn, Biostimulant, Zerebra®

## IX. BIBLIOGRAFIA

Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maiz en cuba. :8.

Agrotterra.com. 2013. Bioestimulantes, uso y composición | Agrotterra Blog (en línea, sitio web). Consultado 21 mar. 2020. Disponible en <https://www.agrotterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/>.

Benavides, V; Marcelo, L. s. f. Respuesta fitosanitaria del cultivo de fresa (Fragaria spp.) bajo cubierta a la aplicación de plata coloidal a tres dosis. :180.

Coutiño Rodríguez. 2015. Plata coloidal: xenobiótico, antígeno y disruptor hormonal\*.

EBIC. 2016. Consejo Europeo de la Industria de Bioestimulantes (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants-benefits/>.

ecovidasolar. 2016. Cómo hacer plata coloidal en casa. Dosis y conservación. (en línea, sitio web). Consultado 21 mar. 2020. Disponible en <https://www.ecovidasolar.es/blog/como-hacer-plata-coloidal-en-casa/>.

El Productor. 2020. “Manejo del Cultivo de Maíz” | Noticias Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 5 feb. 2020. Disponible en <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/manejo-del-cultivo-de-maiz/>.

Farmagro. 2019. (en línea, sitio web). Consultado 4 feb. 2020. Disponible en <https://www.farmagro.com/noticias/149-la-importancia-del-ma%C3%ADz-en-el-ecuador>.

Francisco Mite. 2015. Nutrición y Fertilización del maíz.pdf. s.l., s.e.

García, FO. s. f. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. :21.

Guillermo Orts-Gil. 2015. Cócteles de plata coloidal: riesgo sin beneficio (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/fisica-y-quimica/57/posts/ccteles-de-plata-coloidal-riesgo-sin-beneficio-13603>.

Infoagro. 2019. (en línea, sitio web). Consultado 4 feb. 2020. Disponible en <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>.

Juan R. E. Gear, Maizar. 2006. Maiz\_y\_Nutricion.pdf. s.l., s.e.

Lenin Rolando Suárez Navarrete. 2013. T-UTB-FACIAG-AGR-000081 (en línea). s.l., s.e. . Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fquLRf0vjVYJ:dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/466/6/T-UTB-FACIAG-AGR-000081.pdf+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ec>.

León, A; Tapia, C; Carvajal, F; Garcés, S; Caviedes, M; Luis, J. 2017. Memorias de la XXII Reunión Latinoamericana del Maíz 2017. :84.

Lida. 2019. Bioestimulantes en Maíz (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <https://lidademexico.com/2019/08/05/bioestimulantes-en-maiz/>.

Maíz - EcuRed. 2020. (en línea, sitio web). Consultado 5 feb. 2020. Disponible en <https://www.ecured.cu/Ma%C3%ADz>.

Nadal Moyano, S; Córdoba Jiménez, EM; González-Verdejo, CI. 2017. Bioestimulantes en maíz (en línea). s.l., JUNTA DE ANDALUCÍA. Disponible en <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/-/action/90004fc0-93fe-11df-8d8b-f26108bf46ad/e5747030-1bb8-11df-b7e2-35c8dbbe5a83/es/02f9e190-faff-11e0-929f-f77205134944/alfrescoDocument?i3pn=contenidoAlf&i3pt=S&i3l=es&i3d=e5747030-1bb8-11df-b7e2-35c8dbbe5a83&contentId=8dc882db-12f2-4349-af69-fc1e53115b96>.

Paul Lunven. 2016. El maiz en la nutrición humana - Introducción (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S02.htm#Capitulo%201%20Introducci%C3%B3n>.

Seipasa. 2015. (en línea, sitio web). Consultado 11 feb. 2020. Disponible en <https://www.seipasa.com/es/blog/bioestimulantes-preguntas-clave/>.

Vellsam. 2018. (en línea, sitio web). Consultado 4 feb. 2020. Disponible en <https://www.vellsam.com/es/blog/bioestimulantes-que-son-y-para-que-sirven>.

Yusmaira R. Eglenis L. Yaracelis M. Hector P. 2011. Cultivo de Maíz: morfología de la planta de maíz (en línea, sitio web). Consultado 4 feb. 2020. Disponible en <http://elmaizdelzulia.blogspot.com/2011/02/morfologia-de-la-planta-de-maiz.html>.

ZEREBRA AGRO - DEL MONTE AG. 2019. (en línea, sitio web). Consultado 25 abr. 2020. Disponible en <https://prezi.com/p/fq9duydoiqfe/zerebra-agro-del-monte-ag/>.

## APENDICES



Figura 1. Visita del Coordinador de Titulación



Figura 2. Altura a la inserción de la mazorca



Figura 3. Peso de las muestras



Figura 4. Peso de 100 granos



Figura 5. Longitud de las mazorcas



Figura 6. Maduración fisiológica