



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

Proyecto de Investigación previo a la  
obtención del título de Ingeniero  
Agropecuario.

**Título del Proyecto de Investigación:**

“PACLOBUTRAZOL EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA E ÍNDICE DE  
COSECHA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) SOMETIDO A UNA ALTA  
DENSIDAD DE SIEMBRA”

**Autor:**

Steven Stalyn Machado García

**Director de Proyecto de Investigación:**

Ing. Agrón. Camilo Alexander Mestanza Uquillas, PhD.

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Steven Stalyn Machado García, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Steven Stalyn Machado García

C.I. 1250910260

AUTOR

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante Steven Stalyn Machado García, realizó el proyecto de investigación titulado “Paclobutrazol en la producción de biomasa e índice de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) sometido a una alta densidad de siembra”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,



Ing Agrón. Camilo Mestanza Uquillas, PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. Agrón. Camilo Alexander Mestanza Uquillas, PhD, docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas como director certifico que el proyecto de investigación del estudiante Steven Stalyn Machado García titulado: “Paclobutrazol en la producción de biomasa e índice de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) sometido a una alta densidad de siembra” fue ingresado a la herramienta informática URKUND producto del análisis se obtuvo una similitud de un 4%, lo cual está considerado dentro de los parámetros aceptables que establecen el reglamento e instructivos de la unidad de integración curricular de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

URKUND	
Documento	<a href="#">Proyecto Machado F. (1)_(1).docx</a> (D149084890)
Presentado	2022-11-08 17:06 (-05:00)
Presentado por	Camilo (cmestanza@uteq.edu.ec)
Recibido	cmestanza.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis de Machado <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 4% de estas 18 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.



Ing Agrón. Camilo Mestanza Uquillas, PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS**

**CARRERA AGROPECUARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Paclbutrazol en la producción de biomasa e índice de cosecha del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) sometido a una alta densidad de siembra”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

aprobado por:

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.**  
Dr. Gregorio Vásquez Montufar

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL.**  
Dr. Luis Albert Godoy Montiel

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL.**  
Ing. Diana Verónica Véliz Zamora

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo a Dios, pues su luz nos brinda apoyo en las decisiones y acciones que tomamos.

A mis padres Roció y Stalin, debido a que han sido la pieza fundamental a lo largo de mi vida, su ser, su humanidad, sus valores, su amor, su motivación hicieron de mi lo que soy como persona y hacia mi formación académica, puesto que sin su impulso no estaría donde estoy ahora.

A esos compañeros y amigos con los que compartimos buenas y malas experiencias a lo largo este proceso, de esta vida académica.

A todos esos docentes, quienes nos formaron en ansias de conocimientos año tras año, nos prepararon para el mañana a fin de ser profesionales en la rama y como personas de bien.

A la tutoría brindada por el Dr. Camilo Alexander Mestanza Uquillas durante este trabajo investigativo.

Mis agradecimientos a (INTEROC), el Ing. Nicasio Moran, el Centro Agrícola de Quevedo por su colaboración con el material vegetal.

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso, mis padres, que me han acompañado a lo largo de este recorrido.

Ellos siempre hicieron lo que estuvo a su alcance para darme una vida llena de respeto, amor y cariño, mi esfuerzo se lo debo y se lo deberé siempre a su sacrificio como padres y como personas, se merecen todo lo bueno de este mundo.

Por supuesto reconozco a aquel amigo que me acompañó en silencio más de una vez.

A todos los que estuvieron conmigo, gracias.

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en El Campus Universitario “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y se evaluaron parcelas experimentales de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays* L.), bajo la aplicación de un inhibidor de crecimiento (Paclobutrazol). Se estudiaron seis tratamientos: T1 (Criollo sin PBZ), T2 (Criollo con PBZ), T3 (Esplendor sin PBZ), T4 (Esplendor con PBZ), T5 (Emblema sin PBZ) y T6 (Emblema con PBZ), a partir de un DCA con cuatro repeticiones. Se dispuso a estudiar las variables de: peso fresco aéreo de la planta (g), materia seca de la planta (g), biomasa final, rendimiento (kg/ha), índice de cosecha y análisis económico. Con respecto a las variables de peso fresco y peso seco a los 30, 60 y 90 días, estas no mostraron significancia estadística entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Por otra parte, las variables de biomasa final, rendimiento de granos, índice de cosecha y evaluación económica si presentaron significancia estadística. Dentro de la investigación T6 fue el tratamiento que mayor destaque con un rendimiento de 19499.30 (kg/ha), un ingreso de \$ 7214.74 y por ende una relación beneficio/costo de 3.30 por lo cual se concluye la utilización del híbrido emblema con la aplicación de paclobutrazol para incrementar la producción del cultivo de maíz.

**Palabras claves:** Híbridos de Maíz, Inhibidor de Crecimiento, Rendimiento.

## ABSTRACT

The present research was carried out at the University Campus "La María", property of the Quevedo State Technical University, and experimental plots of two hybrids and one variety of maize (*Zea mays* L.) were evaluated under the application of a growth inhibitor (Paclobutrazol). Six treatments were studied: T1 (Criollo without PBZ), T2 (Criollo with PBZ), T3 (Splendor without PBZ), T4 (Splendor with PBZ), T5 (Emblem without PBZ) and T6 (Emblem with PBZ), from a DCA with four replications. The following variables were studied: aerial plant fresh weight (g), plant dry matter (g), final biomass, yield (kg/ha), harvest index and economic evaluation. With respect to the variables of fresh weight and dry weight at 30, 60 and 90 days, these did not show statistical significance among treatments ( $P>0.05$ ). On the other hand, the variables of final biomass, grain yield, harvest index and economic analysis did show statistical significance. Within the research, T6 was the treatment that stood out with a yield of 19499.30 (kg/ha), an income of \$ 7214.74 and therefore a benefit/cost ratio of 3.30, which concludes the use of the emblem hybrid with the application of paclobutrazol to increase the production of the corn crop.

**Keywords:** Corn Hybrids, Growth Inhibitor, Yield.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema. ....	3
1.1.2. Formulación del problema. ....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General. ....	5
1.3.2. Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II .....	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
2.1. Marco conceptual. ....	7
2.2. Marco referencial.....	8
2.2.1. Origen. ....	8
2.2.2. Síntesis de Giberelina. ....	8
2.2.3. Densidad de siembra. ....	9
2.2.4. Acame de maíz.....	10
2.2.5. Maíz criollo.....	10
2.2.6. Híbridos de Maíz.....	10
2.2.7. Paclobutrazol (PBZ).....	11
2.2.8. Investigaciones anteriores con relación a la investigación actual.....	12
CAPÍTULO III.....	7
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
3.1. Localización y duración de investigación. ....	15
3.1.1. Condiciones agroclimáticas.....	15
3.2. Tipo de investigación.....	15
3.2.1. De campo.....	15
3.2.2. Experimental. ....	16
3.3. Método de investigación.....	16
3.3.1. Método comparativo. ....	16
3.3.2. Método de observación. ....	16
3.4. Fuente recopilatoria de información.....	16

3.5.	Diseño del experimento.....	16
3.6.	Instrumentos de investigación.....	17
3.6.1.	Variables evaluadas.....	18
3.6.2.	Peso fresco aéreo de la planta (g).....	18
3.6.3.	Peso de materia seca de la planta (g).....	18
3.6.4.	Peso de Biomasa Final.....	18
3.6.5.	Rendimiento de granos (g/m <sup>2</sup> ) a (kg/ha).....	18
3.6.6.	Índice de Cosecha.....	19
3.6.7.	Evaluación económica.....	19
3.7.	Tratamiento de los datos.....	19
3.7.1.	Análisis de la varianza.....	19
3.8.	Recursos humanos y materiales.....	21
3.8.1.	Recursos humanos.....	21
3.8.2.	Recursos y materiales de investigación.....	21
3.9.	Manejo del experimento.....	22
3.9.1.	Selección del área de estudio.....	22
3.9.2.	Preparación y delimitación del área de estudio.....	22
3.9.3.	Siembra de maíz.....	23
3.9.4.	Manejo del cultivo.....	23
3.9.5.	Evaluaciones de las variables estudiadas.....	23
3.9.6.	Cosecha de maíz.....	24
CAPÍTULO IV.....		15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		15
4.1.	Peso Fresco.....	26
4.2.	Peso Seco.....	28
4.3.	Biomasa Final por Planta (g).....	30
4.4.	Rendimiento (kg/ha).....	32
4.5.	Índice de Cosecha.....	34
4.6.	Evaluación económica.....	35
4.6.1.	Presupuesto de inversión.....	35
4.6.2.	Ingresos totales por tratamiento.....	37
4.6.3.	Relación beneficio/costo.....	37
CAPÍTULO V.....		38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		38
5.1.	Conclusiones.....	39

5.2. Recomendaciones.....	40
CAPÍTULO VI.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	39
Bibliografía.....	42
CAPÍTULO VII.....	42
ANEXOS.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	15
Tabla 2.....	17
Tabla 3.....	17
Tabla 4.....	20
Tabla 5.....	20
Tabla 6. ....	27
Tabla 7. ....	29
Tabla 8. ....	31
Tabla 9. ....	33
Tabla 10. ....	35
Tabla 11. ....	36
Tabla 12. ....	37
Tabla 13. ....	37

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. ....	18
Ecuación 2. ....	19
Ecuación 3. ....	19
Ecuación 4. ....	20

## CÓDIGO DUBLÍN

<b>Título:</b>	“Paclobutrazol en la producción de biomasa e índice de cosecha del cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) sometido a una alta densidad de siembra”		
<b>Autor:</b>	Steven Stalyn Machado García.		
<b>Palabras clave:</b>	Híbridos de Maíz	Inhibidor de Crecimiento	Rendimiento
<b>Fecha de publicación:</b>			
<b>Editorial:</b>			
<b>Resumen:</b>	<p>La presente investigación se llevó a cabo en El Campus Universitario “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y se evaluaron parcelas experimentales de dos híbridos y una variedad de maíz (<i>Zea mays</i> L.), bajo la aplicación de un inhibidor de crecimiento (Paclobutrazol). Se estudiaron seis tratamientos: T1 (Criollo sin PBZ), T2 (Criollo con PBZ), T3 (Esplendor sin PBZ), T4 (Esplendor con PBZ), T5 (Emblema sin PBZ) y T6 (Emblema con PBZ), a partir de un DCA con cuatro repeticiones. Se dispuso a estudiar las variables de: peso fresco aéreo de la planta (g), materia seca de la planta (g), biomasa final, rendimiento (kg/ha), índice de cosecha y análisis económico. Con respecto a las variables de peso fresco y peso seco a los 30, 60 y 90 días, estas no mostraron significancia estadística entre los tratamientos (<math>P &gt; 0.05</math>). Por otra parte, las variables de biomasa final, rendimiento de granos, índice de cosecha y evaluación económica si presentaron significancia estadística. Dentro de la investigación T6 fue el tratamiento que mayor destaco con un rendimiento de 19499.30 (kg/ha), un ingreso de \$ 7214.74 y por ende una relación beneficio/costo de 3.30 por lo cual se concluye la utilización del híbrido emblema con la aplicación de paclobutrazol para incrementar la producción del cultivo de maíz.</p>		

<b>Abstract:</b>	<p>The present research was carried out at the University Campus "La María", property of the Quevedo State Technical University, and experimental plots of two hybrids and one variety of maize (<i>Zea mays</i> L.) were evaluated under the application of a growth inhibitor (Paclobutrazol). Six treatments were studied: T1 (Criollo without PBZ), T2 (Criollo with PBZ), T3 (Splendor without PBZ), T4 (Splendor with PBZ), T5 (Emblem without PBZ) and T6 (Emblem with PBZ), from a DCA with four replications. The following variables were studied: aerial plant fresh weight (g), plant dry matter (g), final biomass, yield (kg/ha), harvest index and economic evaluation. With respect to the variables of fresh weight and dry weight at 30, 60 and 90 days, these did not show statistical significance among treatments (<math>P&gt;0.05</math>). On the other hand, the variables of final biomass, grain yield, harvest index and economic analysis did show statistical significance. Within the research, T6 was the treatment that stood out with a yield of 19499.30 (kg/ha), an income of \$ 7214.74 and therefore a benefit/cost ratio of 3.30, which concludes the use of the emblem hybrid with the application of paclobutrazol to increase the production of the corn crop.</p>
<b>Descripción:</b>	65 hojas: dimensiones, 29 x 21cm + CD-ROM
<b>URI:</b>	

## INTRODUCCIÓN

Como sabemos cada año lograr satisfacer las necesidades alimentarias de la sociedad se vuelven más complejas con el manejo agrícola tradicional, puesto que lo que ayer fue el manejo más recomendable, hoy no es lo suficiente para los estándares de producción. Por lo que es necesario desarrollar nuevos métodos u tecnologías que sean eficaces y que estas generen grandes rendimientos cumpliendo la demanda mundial de insumos. Entonces surgen metodologías alternativas para incrementar la producción y reducir los tiempos estandarizados del cultivo.

El maíz (*Zea maíz* L.), es uno de los cultivos más importantes dentro del Ecuador generando en la actualidad un aproximado de 1.410.000 de toneladas métricas así como en muchos otros países, debido a sus características que lo vuelven un cultivo transitorio con un ciclo de cosecha menor a un año, con alta variabilidad, adaptándose y prosperando frente a diferentes condiciones clima-ecológicas tanto en la región costa como región sierra y aportando en la seguridad alimentaria de la población nacional e internacional (1).

Actualmente existe una alta gama de híbridos de maíz capaces de producir altos rendimientos, sin embargo su fisiología hace que el cultivo se vea enfrascado bajo el mismo tipo de densidad de siembra tradicional, puesto que por sus orígenes las características del maíz lo hacen una planta alta y de tallo fino y por ello si se quisiera manejar una alta densidad de siembra se podría esperar problemas de acame, mismo que no sería nada rentable para el productor.

Por su uso el paclobutrazol o PBZ es un químico usado para regular el crecimiento con la capacidad de influir sobre la estructura física de las plantas, incrementando tanto floración como fructificación además de ofrecer protección frente a diferentes estreses ambientales (2).

La importancia de este experimento radica en obtener un efecto positivo en el incremento del rendimiento en los híbridos de maíz, mediante el inhibidor de ácido giberélico, evaluando las variables del tipo fisiológicas y productivas sobre el cultivo de maíz, evitando el acame y aumentando la producción.



**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**



## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

Desde hace varios años, se conoce que el uso de los suelos cultivables para la alimentación y la agricultura cada vez son más escasos, generando una importante problemática y retos de inseguridad alimentaria que enfrenta el mundo. El inapropiado manejo en la densidad de siembra provoca efectos que si bien no son del todo negativos en la producción. Esta no es explotada en todo su esplendor o nivel máximo para lograr tener un mayor rendimiento. Debido a la incertidumbre de muchos productores de no cultivar con una alta densidad de siembra por esperar obtener plantas poco desarrolladas, con malformaciones de mazorcas, granos y por ende un descenso en el rendimiento de cosecha. También se conoce que dependiendo del distanciamiento y con la interacción de factor viento, se genere un acame capaz de derribar el cultivo por la falta de soporte entre cada planta (3).

#### **Diagnóstico.**

Actualmente se desea sembrar una mayor cantidad de plantas en espacios cada vez más reducidos, esto a fin de satisfacer las necesidades alimentarias de la sociedad, sin embargo, el manejo de siembra tradicional y los actuales híbridos de maíz no logran cumplir esta demanda ya que presentan estructuras gigantes, generando inconvenientes en el desarrollo del cultivo.

#### **Pronóstico.**

La alternativa que se busca con la investigación es producir una mayor cantidad de plantas de maíz (*Zea maíz L.*), dado que es un cultivo que prospera ante diferentes condiciones climáticas siendo de gran importancia en el Ecuador con el uso eficiente de distanciamiento de siembra, ya que este manejo de densidad implica que las plantas que se siembren puedan aprovechar mejor la cobertura de agua, luz y nutrientes esenciales en la misma proporción que lo harían estando bajo una siembra común. También se pretende adaptar su estructura gigante a una reducida, pero que conserve sus rasgos de rendimiento intactos o incluso los pueda superar,

mediante la aplicación del agente químico (paclobutrazol), el cual brinda un control en la altura de las plantas.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

¿Se reduciría la biomasa final de los 2 híbridos de maíz (Esplendor y Emblema) y la variedad (criolla) por la aplicación del inhibidor giberélico (paclobutrazol)?

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Tendrá algún efecto significativo la aplicación de paclobutrazol en los dos híbridos de maíz (Esplendor y Emblema) y la variedad (criolla) entre las variables evaluadas?

¿Podremos observar diferencias entre los tratamientos de aplicación y de no aplicación de paclobutrazol en los 2 híbridos de maíz (Esplendor y Emblema) y la variedad (criolla)?

## **1.2. Justificación.**

La presente investigación hizo uso del maíz (*Zea mays* L.) siendo este un cultivo con diversos fines alimenticios contribuyendo en la producción agrícola, debido a que provee diversas fuentes de trabajo en el Ecuador y en otros países. Dicha investigación tuvo por objetivo mejorar la producción de los agricultores, satisfaciendo así las necesidades de los mismos, de sostenibilidad rural, contribuyendo a la seguridad alimentaria, y así poder asegurar el bienestar generaciones futuras con la introducción de una nueva tecnología apropiada que contemple evaluar la siembra de maíz (*Zea mays* L.) en el menor espacio de suelo y con la misma cantidad de fertilizantes, herbicidas e insecticidas y utilizando un producto inhibidor de ácido giberélico, mismo que ayudaría a interrumpir el normal crecimiento de la planta evitando problemas comunes de acame y con ello incrementar el rendimiento y por ende el índice de cosecha del cultivo.

### **1.3. Objetivos.**

#### **1.3.1. Objetivo General.**

Evaluar el efecto del paclobutrazol en la producción de biomasa e índice de cosecha en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) sometido a una alta densidad de siembra.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Determinar el peso fresco y seco de los híbridos Esplendor, Emblema y de una variedad Criolla de maíz.
- Evaluar el rendimiento de granos en (kg/ha) de los híbridos Esplendor, Emblema y una variedad Criolla de maíz sometidos a distintos tratamientos.
- Medir el índice de cosecha de los híbridos Esplendor, Emblema y una variedad Criolla de maíz sometidos a distintos tratamientos.
- Establecer una evaluación económica de los híbridos Esplendor, Emblema y una variedad Criolla de maíz sometidos a distintos tratamientos.



**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**



## **2.1. Marco conceptual.**

### **Paclobutrazol.**

Es un inhibidor de crecimiento de las plantas el cual es absorbido tanto por raíces, tallos y hojas, moviéndose desde abajo hacia arriba. Llegar al meristemo subapical bloquea la producción de ácido giberelico a través de la oxidación de kaureno a paso de ácido kaurenoico, disminuyendo la división celular sin provocar efectos fitotóxicos (4).

### **Biomasa.**

Tiende a promover energía, captada de forma indirecta por el sol, siendo una energía renovable, con el uso correcto de los parámetros ambientales (5).

### **Hibrido.**

Es aquel que surge del cruzamiento entre diferentes especies, géneros y familias (6). En ocasiones la naturaleza a través de la evolución logra producir ciertos híbridos, sin embargo y en general es la mano del hombre la que más influye generando nuevos híbridos con una variedad genética nunca antes vista mediante investigaciones in vitro en laboratorios.

### **Índice de Cosecha.**

Proyecta la asimilación de fotosíntesis sobre el fruto que la planta produce. También se entiende como el valor de peso seco total dispuesto en los frutos que se cosechan (7).

## **2.2. Marco referencial.**

### **2.2.1. Origen.**

El maíz (*Zea maíz* L.) tiene una distribución y consumo se han establecido de manera correcta, tanto en las especies adaptadas en suelos bajos y altos con un consumo para la industria animal de balanceados o como el ingrediente básico en la dieta ecuatoriana (8).

### **2.2.2. Síntesis de Giberelina.**

En teoría las hormonas vegetales son sustancias producidas en un tejido y transportadas a otro, en donde se producen respuestas fisiológicas (9). Las giberelinas son calificadas como hormonas de crecimiento diterpenoides tetracíclicos, implicadas en diversos procesos del desarrollo en las plantas. Su efecto más considerable es inducir altura en los tallos (9). Promueve un desarrollo brusco en las inflorescencias y la floración de varias plantas, generalmente en las de día largo y bajo excepciones en las de día corto (9). Desempeñan un papel en la inducción de la floración, con señales a genes meristemáticos que serán vinculados a la diferenciación de las estructuras florales como de estambres, pétalos carpelos, entre otros (9). También incitan la germinación de semillas bajo condiciones de dormancia en la síntesis de  $\alpha$ -amilasas y proteasas (9).

Están presentes en todos los órganos, en especial en semillas inmaduras, en forma de ácido giberélico (9). Dentro de sus funciones está el incremento en el crecimiento del vástago, la estimulación de la división celular hacia las hojas y tallos, inducen floración de ciertas plantas y a su vez incitan la germinación del polen (9). En el desarrollo vegetativo de ciertos cultivos se suele requerir de una disminución de altura y se consigue con el uso de inhibidores de síntesis de giberelinas (9).

### **2.2.3. Densidad de siembra.**

En el cultivo de maíz, las altas densidades de siembra aumentan la competencia de recursos, influyendo en el aborto de granos y de espigas, salvo si se provee los recursos necesarios en la demanda de nutrientes (10).

Los estudios de las poblaciones de maíz bajo ambientes con buena disponibilidad de los recursos nutricionales e hídricos en el suelo y de alta densidad de plantas generan variaciones en los tamaños de las plantas. También se conoce que los individuos en una población compiten especialmente por la radiación del sol. Las plantas del maíz son capaces de detectarse entre ellas de acuerdo a cambios de la calidad del reflejo de la luz (11) con respuestas foto-morfo-génicas con el síndrome del escape al sombreado, llegando a generar cambios entre el azimuth foliar, la elongación de tallos, la partición de foto-asimilados (12), entre otros.

En base a estudios eco-fisiológicos del cultivo de maíz sobre el impacto disponible de agua y nitrógeno en el rendimiento, se sustenta la participación de mecanismos de captura y uso de la radiación solar, sin cambios en la partición de biomasa y nitrógeno a la espiga (13).

Tradicionalmente las hileras se usan en medidas de 60, 70 y 80 cm, con 2 semillas cada 50 cm y 1 semilla cada 20 cm.

El uso acorde del distanciamiento de siembra es uno de los factores mejor rentables para mejoramiento cantidad y de calidad del cultivo. Manejar la densidad provoca una acorde utilización de agua, luz, y nutrientes esenciales, debido a esto, se conoce que el manejo tradicional de densidad poblacional, se suele usar con tratamientos de siembra de 16 a 20 kg de semilla y con distancias de siembra de (0,90 x 0,20 cm) o (0,90 x 0,40 cm) que otorgan un aproximado de (55.555 plantas/ha) y entre (0,80 x 0,20 cm) o (0,80 x 0,40 cm) otorgan un aproximado de (62.500 plantas/ha), aplicando de entre una u dos semillas en cada sitio (14).

Reducir la distancia de siembra asegura una cobertura más alta durante el proceso de floración. Entre la producción del grano y de la intervención de densidad poblacional se presenta una complejidad, dependiendo tanto de las condiciones climáticas, la fertilidad del suelo, la humedad, las prácticas culturales y el híbrido de maíz (*Zea maíz* L.) que se utilice (15).

#### **2.2.4. Acame de maíz.**

Ocasionalmente el maíz se ve afectado con el acame, tanto de la raíz como del tallo. La planta es acamada en la parte inferior del tallo descendiendo 45° de ángulo hacia el suelo. Se genera un acame el cual quiebra la mazorca por debajo con el mismo ángulo de 45°. Generalmente la afectación del acame suele darse ya que la planta no cuenta con el vigor u engrosamiento para tolerar factores medioambientales como fuertes vientos con lluvia, sometidos a altas densidades de siembra, o por las características genéticas que tengan las variedades de maíz (16).

#### **2.2.5. Maíz criollo.**

El maíz criollo es una variedad silvestre, seleccionada aun en día por los agricultores locales a través de cada generación, llegando ser un elemento importante en producción de cultivos y de seguridad alimentaria de cada pueblo. Este tipo de semillas es escogida y es producida por cada productor en sus campos a través de la siembra en los años transcurridos (17).

#### **2.2.6. Híbridos de Maíz.**

Son semillas de maíz resultantes de una mezcla genética artificial cuyo objetivo es aprovechar la generación del híbrido F<sub>1</sub>, resultante del cruce de 2 progenitores, esperando obtener las mejores características de polinización del fruto y resistencia de la planta frente a las adversas condiciones climáticas (18).

### **2.2.6.1. Híbrido Esplendor.**

El híbrido Esplendor, es un material genético de rendimiento alto. Posee características de altura de planta de entre 220 y 230 cm, su mazorca tiene una altura de entre 120 y 130 cm y el tiempo de cosecha esta entre los 120 y 125 días (19).

### **2.2.6.2. Híbrido Emblema.**

El híbrido Emblema, es de origen tailandés, de la misma línea que los maíces ADVANTA. Posee características de altura de planta cm de entre 250-270, altura de mazorca cm de 145-150, hileras por mazorca de 14-16, tolera el Acame, distancia de siembra con 1 semilla por sitio 80x18cm en invierno (20).

### **2.2.7. Paclobutrazol (PBZ).**

El PBZ forma parte de la familia de los triazoles. Tienen la capacidad de protección de varios cultivos frente a diferentes estreses ambientales, de sequía, calor, radiación ultravioleta y del frío, reducen la altura de las plantas, ayudando al aumento del diámetro del tallo y también el número de hojas (2). Se usan como un regulador o retardador de crecimiento, para el rendimiento y la calidad del grano de las plantas. Se sabe que tiene un efecto beneficioso sobre el metabolismo retardando el proceso de división celular y a su vez el alargamiento celular de los tejidos de brotes y ajustar la altura de las plantas debido a que impide la biosíntesis entre esterol y giberelina (2).

#### **2.2.7.1. Uso del Paclobutrazol PBZ.**

El PBZ retarda el crecimiento vegetal, dando lugar a plantas compactas, de buen valor comercial. Se sabe que los parámetros de aplicación sobre el suelo van en dosis de 12 y 24 ml L de PBZ, en conjunto con 75 y 150 kg de N ha<sup>-1</sup>. Esta sustancia reduce la altura como la madurez, pero a su vez incrementa el grosor del tallo y del rendimiento de la materia seca (21).

### **2.2.8. Investigaciones anteriores con relación a la investigación actual.**

Con base en la investigación realizada por Mendoza (22), utilizaron 2 variedades de arroz con la aplicación de paclobutrazol (PBZ) al 25%. Dentro de sus variables uno de sus objetivos fue comparar tanto el peso fresco como peso seco total de la planta entre tratamientos sin PBZ y tratamientos con PBZ. Su diseño consto de un DCA con arreglo factorial de 4 tratamientos y 5 repeticiones, con división de 2 tratamientos dirigidos hacia el factor A de semillas Lira y Poderosa y 2 tratamientos de factor B con y sin aplicación. De acuerdo a las variables estudiadas de peso fresco y peso seco entre los 30 y 60 días de tomas de datos estas no demostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos y concluyo que la aplicación PBZ influyo en el crecimiento de las plantas, reduciendo la altura y evitando el acame sin alterar de forma directa al rendimiento.

De acuerdo con Velázquez et al. (21) en base a su experimento evaluó el efecto del PBZ en cultivares de maíz variedad Puma 1076, DK2020 y 30P49 entre sus variables evaluó el peso de 1000 granos de la planta así también el rendimiento del grano por hectárea. Su diseño experimental se basó en bloques completos al azar con 5 repeticiones, experimentado 2 veces.

En el primero se usó parcelas de 4 surcos con un largo de 40, aplicando 200 kg de N ha<sup>-1</sup> por otra parte en el segundo experimento se usó 5,0 m de longitud de parcelas, fertilizando con 250 kg de N ha<sup>-1</sup>. La aplicación de PBZ fue en dosis de 150, 300 y 450 mg por 1L de agua, esto al presentarse tanto la cuarta, sexta como la octava hoja verdadera. Los resultados de la aplicación de PBZ promovieron un rendimiento mayor de granos por hectárea (21).

Según el criterio de Ramírez (23) analizo el efecto PBZ sobre el desarrollo vegetativo, rendimiento y la rentabilidad de la producción de sandías. Las dosis de PBZ que se aplicaron se dieron de entre 24, 32, 40, 48, 56 y 0 miligramos por 1 L de agua. Dentro de sus variables consideradas para el experimento incluyo el estudio del rendimiento. El diseño utilizado fue el de bloques completos al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones. De acuerdo con la estadística del análisis comprobaron que la dosificación de 56 mg por 1L de agua del PBZ, favoreció el incremento de rendimiento, mostrando diferencias significativas entre cada variable evaluada.

Teniendo en cuenta a Zamudio (24), el cual analizo el Índice de cosecha del maíz en altas densidades de siembra, con semillas criollas y con el híbrido H-51 AE en campo bajo 2 densidades de 65 mil y 85 mil plantas/ha, este determino que el incremento en la densidad de siembra a 85 mil plantas/ha produjo un ligero incremento en el rendimiento durante años de clima adverso y durante años de clima óptimo produjo un mayor rendimiento y por relación un elevado índice de cosecha.



**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**



### 3.1. Localización y duración de investigación.

Esta investigación se llevó a cabo en El Campus Universitario “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el Km 7.5, de la vía Quevedo – El Empalme, Cantón Mocache, Provincia de Los Ríos – Ecuador. Geográficamente situada de 1° 3’18” de latitud sur y 79° 25’ 24’’ de longitud oeste, a una altura de 77.60 metros sobre el nivel del mar. La investigación tuvo sus inicios en el mes de enero hasta el mes de abril con duración de 120 días.

#### 3.1.1. Condiciones agroclimáticas.

A continuación, se muestran las características de condiciones agro-climatológicas del sitio evaluado (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Características meteorológicas del Campus Universitario “La María” UTEQ – Mocache.*

Datos meteorológicos	Valores promedios
Temperatura (°C)	24.97
Humedad relativa (%)	85.78
Precipitación (mm/añual)	3181.8
Zona ecológica	Bh-T
Topografía	Plana

**Fuente:** INAMHI, (25)

### 3.2. Tipo de investigación.

#### 3.2.1. De campo.

El experimento se llevó a cabo en campo evaluando el efecto de paclobutrazol, como inhibidor de ácido giberélico durante la etapa de producción entre el cultivo de maíz híbrido (Esplendor), el híbrido (Emblema) y una variedad criolla.

### **3.2.2. Experimental.**

Durante la fase experimental se dispuso a evaluar cada una de las variables propuestas determinando al mejor tratamiento bajo las condiciones del Campus “La María”.

## **3.3. Método de investigación.**

### **3.3.1. Método comparativo.**

En base al método comparativo se analizó las diferencias y similitudes entre las medias de cada tratamiento y variable con el paclobutrazol en la fase vegetativa del maíz.

### **3.3.2. Método de observación.**

Por medio de este método se observó la altura y grosor de los tratamientos, durante las fases fisiológicas del cultivo.

## **3.4. Fuente recopilatoria de información.**

Lo principal fue la visualización presencial en el campo y por el aspecto secundario el análisis usual de libros, artículos, revistas, documentales, tesis y demás información de índole científica.

## **3.5. Diseño del experimento.**

Esta investigación utilizó un diseño completamente al azar (DCA) evaluando tres materiales (híbrido Esplendor, Emblema y una variedad criolla) con la evaluación de dos condiciones de paclobutrazol (Sin aplicación y Con aplicación) conformado por 6 tratamientos y 4 repeticiones por cada uno, con un total de 24 parcelas y una distribución al azar. Al comparar las medias entre los tratamientos se efectuó la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

**Tabla 2***Esquema del experimento.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>(# Plantas /Tratamiento)</b>	<b>Parcelas</b>
6	4	(1+1+1+1+10) = 14	24
<b>Total</b>			336

**Fuente:** Autor**Tabla 3***Caracterización de las unidades experimentales.*

<b>Características</b>	<b>Cantidad</b>
Unidades experimentales	24
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	4
Tamaño de parcelas	5x5 = 25 m <sup>2</sup>
Número de hileras	10
Número entre plantas	25
Distancia entre hileras	0.50 cm
Distancia entre plantas	0.20 cm
Separación entre parcelas	2 m
Superficie total del experimento	1040 m <sup>2</sup>
Total de plantas por parcela	250
Total de plantas por el experimento	6000

**Fuente:** Autor

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

La actual investigación se efectuó en los terrenos ubicados del Campus Universitario “La María” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en donde se encuentra la Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas de la UTEQ. Este proyecto tuvo por objetivo evaluar el efecto del paclobutrazol sobre la biomasa y el índice de cosecha en el cultivo de maíz sometido a una alta densidad de siembra.

### **3.6.1. Variables evaluadas.**

Las variables estudiadas se detallan a continuación:

### **3.6.2. Peso fresco aéreo de la planta (g).**

Para la evaluación se tomaron muestras recién obtenidas de 1 planta de cada repetición y tratamiento, identificando y pensando en una balanza para obtener los datos más realistas posibles.

### **3.6.3. Peso de materia seca de la planta (g).**

Después de evaluar el peso fresco estas mismas muestras se llevaron a una estufa a (65 °C por 72 horas), eliminando así su humedad y contenido de agua para próximo a esto ser llevadas a pesar una balanza y conocer su contenido de materia seca entre los días 30, 60 y 90.

### **3.6.4. Peso de Biomasa Final.**

Para este estudio se evaluó el peso por planta de cada tratamiento a los 120 días de cosecha.

### **3.6.5. Rendimiento de granos (g/m<sup>2</sup>) a (kg/ha).**

De acuerdo al peso de granos por planta (g) durante la cosecha, se realizó a calcular el rendimiento de granos (g/m<sup>2</sup>), seguido de esto se transforma los datos a (kg/ha).

(Ecuación 1)

$$kg/ha = \frac{Rendimiento\ por\ parcela\ útil\ (kg) * 10000\ m^2}{Área\ de\ parcela\ útil\ (m^2)}$$

### **3.6.6. Índice de Cosecha.**

Se utilizó de acuerdo con la teoría, la cual establece la relación existente del peso total acumulado en los órganos cosechados u frutos entre el total de biomasa seca producto de la parte aérea de la planta, permitiéndonos entender que variedad de semilla aprovecha mejor el uso de paclobutrazol.

(Ecuación 2)

$$IC = \frac{\text{Peso Seco de Granos (kg)}}{\text{Peso Seco de Biomasa Total (kg)}}$$

### **3.6.7. Evaluación económica.**

Esta variable se estudió a partir del rendimiento de los tratamientos evaluados, de los costos totales de producción e ingresos netos y el uso de la siguiente formula:

(Ecuación 3)

$$\text{Relación } \frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos netos}}{\text{Costos totales}}$$

## **3.7. Tratamiento de los datos.**

### **3.7.1. Análisis de la varianza.**

Los datos de las variables evaluadas se manejaron en las hojas de cálculo de Excel, por lo consiguiente todas las tablas de información se procesaron en el programa estadístico de versión libre INFOSTAT, determinando estas variables cuantitativas y arrojando resultados entre comparación de medias de los tratamientos.

**Tabla 4***Esquema del Análisis de varianza (ANDEVA) para Diseño Completamente al Azar DCA.*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Formula</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Tratamiento.	t-1	5
Error experimental	t (r-1)	18
Total	t.r-1	23

**Fuente:** Autor**Tabla 5***Descripción de tratamientos que se analizaron.*

<b>Nº tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
<b>T<sub>1</sub></b>	Maíz Criollo sin aplicación de paclobutrazol (testigo)
<b>T<sub>2</sub></b>	Maíz Criollo con aplicación de paclobutrazol
<b>T<sub>3</sub></b>	Maíz híbrido (Esplendor) sin aplicación de paclobutrazol (testigo)
<b>T<sub>4</sub></b>	Maíz híbrido (Esplendor) con aplicación de paclobutrazol
<b>T<sub>5</sub></b>	Maíz híbrido (Emblema) sin aplicación de paclobutrazol (testigo)
<b>T<sub>6</sub></b>	Maíz híbrido (Emblema) con aplicación de paclobutrazol

**Fuente:** Autor

El modelo matemático implementado del diseño experimental es:

**(Ecuación 4)**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

 **$Y_{ij}$**  = Es el total de una observación. $\mu$  = Es la media de la población de los datos del experimento. **$T_i$**  = Es el efecto del tratamiento i. **$E_{ij}$**  = Es el error experimental (26).

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.8.1. Recursos humanos.**

Las personas que contribuirán dentro de la realización del proyecto de investigación en las diferentes actividades del estudio y del campo son:

- Tutor de titulación Dr. Camilo Mestanza Uquillas.
- Estudiante y autor del proyecto de investigación Steven Stalyn Machado García.

#### **3.8.2. Recursos y materiales de investigación.**

##### **3.8.2.1. Materiales de campo.**

- Semillas del híbrido (Esplendor)
- Semillas del híbrido (Emblema)
- Semillas criollas (Mocacheña)
- Bombas de fumigar
- Espeques
- Machetes
- Estaquillas
- Baldes
- Botas
- Cuaderno de campo
- Vaso con medición ml

##### **3.8.2.2. Sustancias químicas**

- Inhibidor de crecimiento (Paclobutrazol)
- Herbicida (Contacto)
- Insecticida (Bala 55)
- Fertilizantes (Fosfato Diamónico, Muriato de Potasio y Urea)
- Regulador pH (OPTIWATER)
- Coadyuvante (Arpón)

### **3.8.2.3. Materiales de oficina.**

- Laptop
- Carpeta
- Cuaderno
- Impresora
- Periódico
- Lapiceros
- Calculadora
- Celular
- Marcadores

### **3.8.2.4. Equipos de laboratorio.**

- Fundas de papel (12x25cm)
- Estufa de laboratorio
- Balanzas (normal y analítica)

## **3.9. Manejo del experimento.**

### **3.9.1. Selección del área de estudio.**

El área estudiada se dio en la Campus Universitario “La María” con sus propias condiciones climáticas, un suelo fértil, con topografía plana y de acceso al abastecimiento de fuentes hídricas.

### **3.9.2. Preparación y delimitación del área de estudio.**

Durante la preparación del área de estudio, se procedió a realizar la limpieza y el arado del terreno con la ayuda del personal, estudiantes y las maquinarias de la Facultad. Después se delimito el área estudiada a través de la toma de medidas en el espacio total del experimento, entre los tratamientos y repeticiones de cada parcela. La limitación pre siembra se dio mediante

la señalización de cada parcela con estacas dispuestas a 25 m<sup>2</sup>, con calles de 2 metros entre todas las parcelas, el experimento evaluó 24 parcelas.

El estudio en campo tardó 120 días desde la fase vegetativa hasta la cosecha del cultivo. Posteriormente se aplicó un herbicida Pre-Emergente que contrastó la distribución de malezas mediante bombas de fumigación y por último se instaló letreros con la descripción de cada tratamiento y repetición para precisar el manejo de la investigación.

### **3.9.3. Siembra de maíz.**

Se realizó un espequeado en el margen de las parcelas previo a siembra directa de 2 semillas maíz por hoyo para una germinación controlada y durante esta se curaron las semillas para tener plantas con buena condición frente a enfermedades. Se distribuyó 3 tipos semillas (2 híbridos y 1 variedad criolla) a una densidad de siembra 0.20 cm entre plantas y 0.50 cm entre hileras, no se aplicó riego ya que las condiciones invernales propiciaban la humedad para el desarrollo vegetativo.

### **3.9.4. Manejo del cultivo.**

El manejo controlado después de la siembra del cultivo, consistió en la aplicación de un herbicida (contacto) en el control de malezas y dos insecticidas más un regulador de pH (Bala 55+ optiwater), se realizó un raleo de manual evitando problemas de enfrentamiento de nutrientes entre las plántulas, se aplicaron 2 fertilizaciones con una mezcla de (Fosfato Diamónico (D.A.P), Muriato de Potasio y Urea) granulado sobre el suelo dispuestos a (350 g por parcela y 8.4 kg por las 24 parcelas con un total de 16.4 kg en el experimento).

### **3.9.5. Evaluaciones de las variables estudiadas.**

Durante la toma de datos, en la variable de peso fresco se tomó el peso 1 planta al azar de cada tratamiento y repetición en 3 etapas de 30, 60 y 90 días recolectados dentro de bolsas de papel para poder evaluar el desarrollo a lo largo de la madurez fisiológica en una balanza normal para conservar el valor del peso lo más fresco posible, una vez pasadas las 72 horas en la estufa del

predio universitario, de las mismas plantas tomadas de la anterior variable se tomarían los datos de materia seca mediante el uso de una balanza analítica. Finalmente se tomaron datos de 1 planta de maíz por cada parcela a los 120 días de cosecha para elaborar la biomasa final.

### **3.9.6. Cosecha de maíz.**

Esta labor consistió en el desgrane manual de 10 mazorcas de cada tratamiento y repetición puesto que es el (# plantas/m<sup>2</sup>) que se buscaba para ser tamizados en gramos durante los 120 días del ciclo del cultivo para posterior obtener el rendimiento y por consiguiente elaborar el índice de cosecha mediante la previa ecuación mencionada del  $IC = \text{Peso Seco del grano (g)} / \text{Peso Seco de la Biomasa Total (g)}$  y transformar datos de gramos (g/m<sup>2</sup>) a (kg/ha).

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Peso Fresco.**

Respecto a la variable Peso Fresco (PF) de la planta de maíz a los 30, 60 y 90 días en base la prueba de Tukey (Tabla 7), esta no mostro significancia estadística entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). El coeficiente de variación de (PF) a los 30 días fue del 15.46%, a los 60 días fue del 22.68% y a los 90 días fue del 6.64%. El promedio total (PF) de los 30 días fue de 433.25 g, de los 60 días fue de 845.67 g y de los 90 días en comparación al anterior fue de 786.5 g, un valor inferior a lo que se esperaría de un crecimiento normal debido al estrés de las fuertes condiciones invernales de la temporada.

En cuanto a las interacciones entre mayor y menor (PF) de la variedad Criolla y los híbridos Esplendor y Emblema presento diferencias numéricas entre T4 con 472.75 g y T5 con 389.00 g a los 30 días, seguido de diferencias numéricas entre T2 con 1042.50 g y T3 con 681.50 g a los 60 días y por último el estudio arrojó diferencias numéricas entre T6 con 900.75 g y T4 con 652.50 g a los 90 días siendo este último el promedio con menor valor de (PF), indicándonos que T4 tuvo mayor aceptación por parte del PBZ debido a híbrido Esplendor presenta características de una planta de menor altura, lo que se relaciona a menor materia fresca en comparación de la variedad Criolla y el híbrido Emblema.

Estos resultados coinciden con los evaluados por Mendoza (22) referente al uso de PBZ, ya que este no logro hallar diferencias estadísticamente significativas en la variable de peso fresco de las plantas, siendo las diferencias numéricas las únicas que se evidenciaran, mismo que sucede con nuestro experimento ya que a los 90 días T4 arroja un peso de 652.50 g, siendo este valor el promedio de (PF) con aplicación de PBZ bajo en relación tanto a las otras semillas de maíz como a los tratamientos sin PBZ.

**Tabla 6**

*Promedios y Coeficientes de variación en variables de Peso Fresco (g) registrados en el cultivo de maíz mediante el efecto de PBZ con altas densidades de siembra.*

Tratamientos	Descripción	Peso Fresco 30 Días (g)	Peso Fresco 60 Días (g)	Peso Fresco 90 Días (g)
T <sub>1</sub>	Criollo sin PBZ	450.25 a	973.00 a	804.00 a
T <sub>2</sub>	Criollo con PBZ	402.00 a	1042.50 a	787.50 a
T <sub>3</sub>	Esplendor sin PBZ	473.00 a	681.50 a	766.25 a
T <sub>4</sub>	Esplendor con PBZ	472.75 a	699.75 a	652.50 a
T <sub>5</sub>	Emblema sin PBZ	389.00 a	793.50 a	808.00 a
T <sub>6</sub>	Emblema con PBZ	412.50 a	883.75 a	900.75 a
$\bar{x}$	Total	433.25	845.67	786.5
CV (%)		15.46	22.68	16.6
(p<0.05)		> 0.3433 NS	> 0.0843 NS	> 0.2380 NS

Promedios con letras semejantes no son significativamente diferentes (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; NS= No significativo;

\*Significativo, \*\*Alta significancia, \*\*\*Muy alta significancia.

## 4.2. Peso Seco.

En base a la variable Peso Seco (PS) de la planta de maíz a los 30, 60 y 90 días de acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 8), esta no expreso significancia estadística entre tratamientos ( $P>0.05$ ). El coeficiente de variación de (PS) a los 30 días fue del 20.92%, a los 60 días fue del 24.97% y a los 90 días fue del 18.77%. El promedio total (PS) de los 30 días fue del 40.95 g, de los 60 días fue del 138.58 g y de los 90 días fue de 256.90 g.

En cuanto a las interacciones entre mayor y menor (PS) de la variedad Criolla y los híbridos Esplendor y Emblema, se evaluó diferencias numéricas entre T4 con 49.15 g y T5 con 35.90 g a los 30 días, seguido de diferencias numéricas entre T2 con 169.70 g y T3 con 121.25 g a los 60 días y por último el estudio arrojó diferencias numéricas entre T6 con 305.45 g y T3 con 208.28 g a los 90 días siendo este último el promedio con mayor valor de (PS), indicándonos que T6 híbrido Emblema tuvo una mayor captación de materia seca en comparación de la variedad Criolla y el híbrido Esplendor.

Los presentes resultados concuerdan con los evaluados por Mendoza (22) referente al uso de PBZ, puesto que no logro hallar diferencias estadísticamente significativas en la variable de peso seco de las plantas, siendo las diferencias numéricas las únicas que evidenciaran un cambio, mismo que se presenta nuestro experimento ya que a los 90 días T6 arroja un peso de 305.45 g, siendo este valor el promedio de (PS) con aplicación de PBZ el más elevado en relación tanto a las otras semillas de maíz como a los tratamientos sin PBZ.

**Tabla 7**

*Promedios y Coeficientes de variación en variables de Peso Seco (g) tomados en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades de siembra.*

Tratamientos	Descripción	Peso Seco 30 Días (g)	Peso Seco 60 Días (g)	Peso Seco 90 Días (g)
T <sub>1</sub>	Criollo sin PBZ	41.83 a	151.23 a	260.55 a
T <sub>2</sub>	Criollo con PBZ	36.45 a	169.70 a	268.10 a
T <sub>3</sub>	Esplendor sin PBZ	39.93 a	121.25 a	208.28 a
T <sub>4</sub>	Esplendor con PBZ	49.15 a	127.90 a	243.60 a
T <sub>5</sub>	Emblema sin PBZ	35.90 a	125.45 a	255.40 a
T <sub>6</sub>	Emblema con PBZ	42.43 a	136.00 a	305.45 a
$\bar{x}$	Total	40.95	138.58	256.90
CV (%)		20.92	24.97	18.77
(p<0.05)		> 0.3173 NS	> 0.3709 NS	> 0.1780 NS

Promedios con letras semejantes no son significativamente diferentes (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; NS= No significativo;

\*Significativo, \*\*Alta significancia, \*\*\*Muy alta significancia.

### **4.3. Biomasa Final por Planta (g).**

Con respecto a la variable Biomasa Final (BF) de la planta de maíz a los 120 días de cosecha de acuerdo a la prueba de Tukey (Tabla 9), esta determino muy alta significancia estadística entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). El coeficiente de variación de (BF) fue del 7.39%. El promedio total (BF) fue de 5361.14 g.

Por otra parte, las interacciones entre menor y mayor (BF) de la variedad Criolla y los híbridos Esplendor y Emblema demostró diferencias numéricas entre T1 con 4510.22 g y T5 con 6160.18 g a los 120 días de cosecha, siendo este último el promedio con mayor valor de (BF), en comparación de la variedad Criolla y el híbrido Esplendor, sin embargo, este tratamiento no contenía aplicación de PBZ.

Estos resultados difieren con los estudiados por Mendoza (22) correspondientes al uso de PBZ, puesto que el no logro hallar diferencias estadísticamente significativas en comparación al presente experimento el cual si determino una muy alta significancia estadística entre tratamientos con un valor de  $< 0.0001$ , sin embargo si se encontraron diferencias numéricas ya que a los 120 días el promedio de tratamientos con PBZ arrojó el mayor peso de 5447.18 g, siendo este valor el más alto en relación a los otros tratamientos sin aplicación de PBZ.

**Tabla 8**

*Promedios y Coeficiente de variación en las variables de Biomasa Final (g) registrados en el cultivo de maíz bajo el uso de PBZ en altas densidades de siembra.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>	<b>Biomasa Final (g)</b>
T1	Criollo sin PBZ	4510.22 f
T2	Criollo con PBZ	4863.43 e
T3	Esplendor sin PBZ	5154.89 d
T4	Esplendor con PBZ	5406.83 c
T5	Emblema sin PBZ	6160.18 a
T6	Emblema con PBZ	6071.26 b
$\bar{x}$	Total	5361.14
CV (%)		7.39
(p<0.05)		< 0.0001***

Promedios con letras semejantes no son significativamente diferentes (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, \*\*\*Muy alta significancia.

#### **4.4. Rendimiento (kg/ha).**

En respuesta a la variable Rendimiento (R) de la planta de maíz a los 120 días de cosecha de acuerdo con la prueba de Tukey (Tabla 10), se determinó muy alta significancia estadística entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). El coeficiente de variación de (R) fue del 11.64%. El promedio total (R) fue de 16281.38 kg/ha.

Por otro lado, las interacciones entre menor y mayor (R) de la variedad Criolla y los híbridos Esplendor y Emblema registró diferencias numéricas entre T1 con 10908.33 kg/ha y T6 con 19499.30 kg/ha a los 120 días de cosecha, siendo este último el promedio con mayor valor de (R), en comparación de la variedad Criolla y el híbrido Esplendor.

Estos resultados se asemejan a los estudiados por Velázquez (21) correspondientes a su experimento evaluando el efecto del PBZ en cultivares de variedades Puma 1076, DK2020 y 30P49, el cual dentro de sus estudios determinó que la aplicación de PBZ promovió el rendimiento del grano por hectárea, en comparación al presente experimento el cual expresó muy alta significancia estadística entre tratamientos con un valor de  $< 0.0001$  y seguido también expresó diferencias numéricas ya que a los 120 días el promedio de T6 híbrido Emblema con PBZ con 19499.30 kg/ha fue el valor más elevado en relación a los otros tratamientos sin aplicación de PBZ.

**Tabla 9**

*Promedios y Coeficiente de variación de variable rendimiento de planta (kg/ha) registrados en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
T1	Criollo sin PBZ	10908.33 f
T2	Criollo con PBZ	13690.98 e
T3	Esplendor sin PBZ	17171.68 d
T4	Esplendor con PBZ	17789.30 c
T5	Emblema sin PBZ	18628.70 b
T6	Emblema con PBZ	19499.30 a
$\bar{x}$	Total	16281.38
CV (%)		11.64
(p<0.05)		0.0001 ***

Promedios con letras semejantes no son significativamente diferentes (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, \*\*\*Muy alta significancia.

#### 4.5. Índice de Cosecha.

Como respuesta a la variable Índice de Cosecha (IC) de la planta de maíz en base a la prueba de Tukey (Tabla 11), se determinó que existió significancia estadística entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). El coeficiente de variación de (IC) fue del 12.30%. El promedio total (IC) fue de 0.30.

Por otro lado, las interacciones entre menor y mayor (IC) de la variedad Criolla y los híbridos Esplendor y Emblema también registraron diferencias numéricas entre T1 con 0.24 y T4 con 0.33 siendo este último el promedio con mayor valor de (IC), en comparación de la variedad Criolla y el híbrido Emblema, indicándonos que T3 expreso mayor captación de PBZ.

Estos resultados son semejantes a los estudiados por Zamudio (24) correspondientes a su experimento estudiando el Índice de cosecha de semillas criollas y con el híbrido H-51 AE en altas densidades de siembra, el cual dentro de sus estudios determino que el incremento en la densidad de siembra produjo un ligero incremento al índice de cosecha en comparación al presente experimento el cual expreso significancia estadística entre tratamientos con un valor de  $< 0.0145$  y seguido también expreso diferencias numéricas los tratamientos con PBZ 0.31, indicándonos que si existió efecto a nivel del experimento al igual que entre la variedad y los híbridos, ya que T4 Esplendor con PBZ genero 0.33 de (IC).

**Tabla 10**

*Promedios y Coeficiente de variación de variable Índice de Cosecha (g) registrados en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

Tratamientos	Descripción	Índice de Cosecha
T1	Criollo sin PBZ	0.24 a
T2	Criollo con PBZ	0.28 a
T3	Esplendor sin PBZ	0.33 a
T4	Esplendor con PBZ	0.33 a
T5	Emblema sin PBZ	0.31 a
T6	Emblema con PBZ	0.32 a
$\bar{x}$	Total	0.30
CV (%)		11.92
( $p < 0.05$ )		0.0145*

Promedios con letras semejantes no son significativamente diferentes (Tukey  $p \leq 0,05$ ). CV: Coeficiente de variación; NS= No significativo; \*Significativo, \*\*Alta significancia, \*\*\*Muy alta significancia.

## 4.6. Evaluación económica.

### 4.6.1. Presupuesto de inversión.

En la tabla 11 se observa el presupuesto de los 6 tratamientos analizados en el experimento.

**Tabla 11**

*Presupuesto de tratamientos con y sin Paclobutrazol en maíz sometidos a una alta densidad de siembra sobre hectárea.*

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
	<b>Semilla Criolla Sin PBZ</b>	<b>Semilla Criolla Con PBZ</b>	<b>Semilla Esplendor Sin PBZ</b>	<b>Semilla Esplendor Con PBZ</b>	<b>Semilla Emblema Sin PBZ</b>	<b>Semilla Emblema Con PBZ</b>
<b>Costos variables</b>						
2 Sacos (60.000 Semillas)	250.00	250.00	496.00	496.00	490.00	490.00
Paclobutrazol	00.00	60.00	00.00	60.00	00.00	60.00
<b>Total costos variables</b>	<b>250.00</b>	<b>310.00</b>	<b>496.00</b>	<b>556.00</b>	<b>490.00</b>	<b>550.00</b>
<b>Costos fijos</b>						
Agua	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00	00.00
Mano obra	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
Herbicida (Contacto)	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90	9.90
Insecticida (Bala 55)	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65	25.65
Fertilizantes (4 Urea)	228.00	228.00	228.00	228.00	228.00	228.00
(4 D.P.A)	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
(4 Muriato)	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00	248.00
Regulador pH (OPTIWATER)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Coadyuvante (Arpón)	24.30	24.30	24.30	24.30	24.30	24.30
<b>Total costos fijos</b>	<b>1127.85</b>	<b>1127.85</b>	<b>1127.85</b>	<b>1127.85</b>	<b>1127.85</b>	<b>1127.85</b>
<b>Costos totales</b>	<b>1377.85</b>	<b>1437.85</b>	<b>1623.85</b>	<b>1683.85</b>	<b>1617.85</b>	<b>1677.85</b>

**Fuente:** Autor

#### 4.6.2. Ingresos totales por tratamiento.

Teniendo en cuenta el precio actual del quintal de maíz (45.36 kg) acordado en el año 2022, el cual es de \$16.89 de maíz al 13% de humedad y 1% de impurezas (27). Se pudo obtener el rendimiento, los ingresos totales en cada tratamiento evaluado y a su vez el precio total por kg. En la tabla 12 se puede observar los valores proporcionados del ingreso total de los tratamientos por hectárea, expresando que entre los tratamientos los mejores ingresos fueron aquellos con PBZ, siendo el primero T6 con un total de \$7214.74, seguido de T4 con \$6582.04 y por último T2 con un registro de \$ 5065.66.

**Tabla 12**

Ingresos totales por tratamientos. Mocache-Los Ríos-Ecuador, invierno del 2022.

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimientos (kg/ha)</b>	<b>Precio en (kg)</b>	<b>Ingresos totales</b>
T1 Criollo sin PBZ	10908.33	0.37	\$ 4036.08
T2 Criollo con PBZ	13690.98	0.37	\$ 5065.66
T3 Esplendor sin PBZ	17171.68	0.37	\$ 6353.52
T4 Esplendor con PBZ	17789.30	0.37	\$ 6582.04
T5 Emblema sin PBZ	18628.70	0.37	\$ 6892.62
T6 Emblema con PBZ	19499.30	0.37	\$ 7214.74

#### 4.6.3. Relación beneficio/costo.

De acuerdo con la relación beneficio/costo, se logró observar (tabla 13) el valor alcanzado en cada uno de los tratamientos estudiados. Se logra verificar una superioridad entre tratamientos con PBZ en T5 con relación B/C de 3.30, seguido de T4 con un valor de 2.21 y por último a T2 con un registro de 2.52.

**Tabla 13**

Relación beneficio/costo por tratamiento. Mocache-Los Ríos-Ecuador, invierno del 2022.

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingresos Totales \$</b>	<b>Costos Totales \$</b>	<b>Ingresos Netos \$</b>	<b>Relación B/C</b>
T1 Criollo sin PBZ	4036.08	1377.85	2658.23	1.93
T2 Criollo con PBZ	5065.66	1437.85	3627.81	2.52
T3 Esplendor sin PBZ	6353.52	1623.85	4729.67	2.91
T4 Esplendor con PBZ	6582.04	1683.85	4898.19	2.91
T5 Emblema sin PBZ	6892.62	1617.85	5274.77	3.26
T6 Emblema con PBZ	7214.74	1677.85	5536.89	3.30

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- De acuerdo a las variables de peso fresco y peso seco de la planta, estas no expresaron diferencias significativas entre los 6 tratamientos evaluados, sin embargo, si presentaron diferencias numéricas puesto que los tratamientos con paclobutrazol evidenciaron valores que indicaban la captación del inhibidor.
- En términos generales se expresó la eficacia del inhibidor entre tratamientos sin embargo independientemente T5 sin paclobutrazol alcanzó una mayor acumulación de biomasa final con 6160.18 kg previo a la etapa de cosecha.
- El rendimiento de granos en kilogramos por hectárea con mayor producción por tratamiento estuvo dado en T6 con 19499.3 kg/ha, demostrando la susceptibilidad del híbrido frente al inhibidor.
- En base a la variable índice de cosecha, el registro más elevado fue T4 con relación 0.33, indicando que el rendimiento por tratamiento no difirió al respecto.
- En base al presupuesto se estableció que el tratamiento que presentó la principal relación beneficio/costo fue el T6 con relación B/C de 3.30.

## 5.2. Recomendaciones.

El manejo de alta densidad de siembra (50 cm x 20 cm), la aplicación de (paclobutrazol), la temporada de siembra (invierno) y el precio actual del maíz influyo benéficamente en fines productivos, de acuerdo esto se recomienda:

- Trabajar con un manejo de hiperdensidad de siembra en distintos híbridos, puesto podría superar la producción actual.
- Elaborar un plan que conlleve el uso de varias dosis de aplicación entre los primeros 60 días del ciclo del cultivo, evaluando si se produce una mayor reducción de la planta y qué efectos tendrá sobre el rendimiento.
- Cultivar diferentes híbridos bajo condiciones de humedad seca (verano).
- Bajo el registro de ingresos alcanzados se recomienda sembrar en diferentes zonas geográficas el híbrido Emblema con Paclobutrazol puesto que fue el que alcanzó el mayor valor en rendimiento.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## Bibliografía

1. Nopsa JFH. Situación del cultivo de maíz en Ecuador: investigación y desarrollo de tecnologías en el Iniap. Mosquera, Colombia..
2. Ashraf, M., et al. Tolerancia a la sequía: funciones de los osmolitos orgánicos, reguladores del crecimiento y nutrientes minerales..
3. Gómez, A. Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población..
4. Terralia.. Paclobutrazol. Agroquímicos de México. .
5. educativo R. Biomasa\_ Aspectos generales \_ Rincón Educativo [Internet]. Biomasa: Aspectos generales. , Available from: <https://www.rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/biomasa-aspectos-generales>.
6. Asmal F. Deconstrucción Animal. Universidad de Cuenca, <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/353/1/tesis.pdf>.
7. Satorre E CJAGLM. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo [Internet]. Editorial. Buenos Aires, Argentina;, Satorre E, Cárcova J, Abeledo G, López M. Producción de granos. Bases funcionales para su manejo [Internet]. EditoriAvailable from: <http://redbiblio.unne.edu.ar/pdf>.
8. Noroña, J. Caracterización y evaluación agromorfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 accesiones de maíz chulpi (*Zea mays* L.). Colectadas en la Sierra Ecuatoriana. Santa Catalina. Amaguaña Pichincha. Tesis Ing. Agr. Latacunga EC..
9. Puig, T. Hormonas vegetales. [Online]; 2016. Disponible en: [http://www.mclibre.org/otros/daniel\\_tomas/1bachillerato/12\\_relacion\\_reproduccion\\_plantas/hormonas-vegetales/hormonas-vegetales.html#L33](http://www.mclibre.org/otros/daniel_tomas/1bachillerato/12_relacion_reproduccion_plantas/hormonas-vegetales/hormonas-vegetales.html#L33).
10. Razquin CJ,&VCRC. Respuesta de poblaciones de maíz a incrementos de la competencia intraespecífica por alta densidad de plantas y fechas de siembra. Ciencias Básicas y Aplicadas, Ingeniería Agronómica. Villa María, Córdoba: Universidad Nacional de Villa María.
11. Maddonni GAea. Maize leaves turn away from neighbors. Plant Physiology..
12. Smith HaWGC. The shade avoidance syndrome: multiple responses mediated by multiple phytochromes. Plant, Cell & Environment..

13. Andrade FHea. Kernel number prediction in maize under nitrogen or water stress. Crop Science..
14. Rodriguez, E. Evaluacion agronomica de cinco hibridos de maiz en estado de choclo cultivado a dos poblaciones de siembra..
15. Cordova, H. Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población...
16. Wolfe DT ea. Análisis del sistema de comercialización de la producción de maiz para mejorar los ingresos de los pequeños productores del recinto Aguas Frías de Medellín, Cantón Ventanas, Provincia de los Ríos. Educ Psychol J [Internet]. , lib.unnes.ac.id/6871/1/8479.pdf%0Ahttp://www.albayan.ae.
17. Villela lucia maria aversa. Caracterización agronómica básica de las principales variedades de maíz criollo que se cultivan en cinco municipios del departamento de Cuscatlán. J chem inf model [internet]. , http://ri.ues.
18. Quiroz S. Evaluacion de veinte hibridos de maiz en cinco localidades de Nicaragua...
19. Agripac. , https://agripac.com.ec/productos/esplendor-semilla-de-maiz/.
20. Interoc. , https://interoc.ecuadesigners.com/producto/emblema/.
21. Velázquez- Alcaraz TDJ ea. Respuestas del maíz que indican que el paclobutrazol es una sustancia que induce mayor actividad genética. Intropica [Internet]. , file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Respuestasdelmazqueindicanqueelpaclobutrazolinduc emayoractividadgentica.pdf.
22. Medoza. OFM. “Efecto del paclobutrazol en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Campus “La María”, Mocache 2020”. En. Mocache- Los Rios- Ecuador.: UTEQ; 2020. p. 16.
23. RAMIREZ JR. Evaluación de paclobutrazol sobre el desarrollo y el rendimiento de sandía; Valle del Motagua, Zacapa. J Chem Inf Model [internet]. , http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/09/Ramirez-Julio.pdf.
24. Benjamín Zamudio-González MTRAECNMRATF. Índice de cosecha con macro- nutrientes en grano de maíz. Revista mexicana de ciencias agrícolas. 2016.; vol.7 (no.5).
25. INAMHI.. Información agrometeorológica de la finca experimental “La María”. Intituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Estación Experimental Tropical Pichilingue Quevedo, Ecuador..

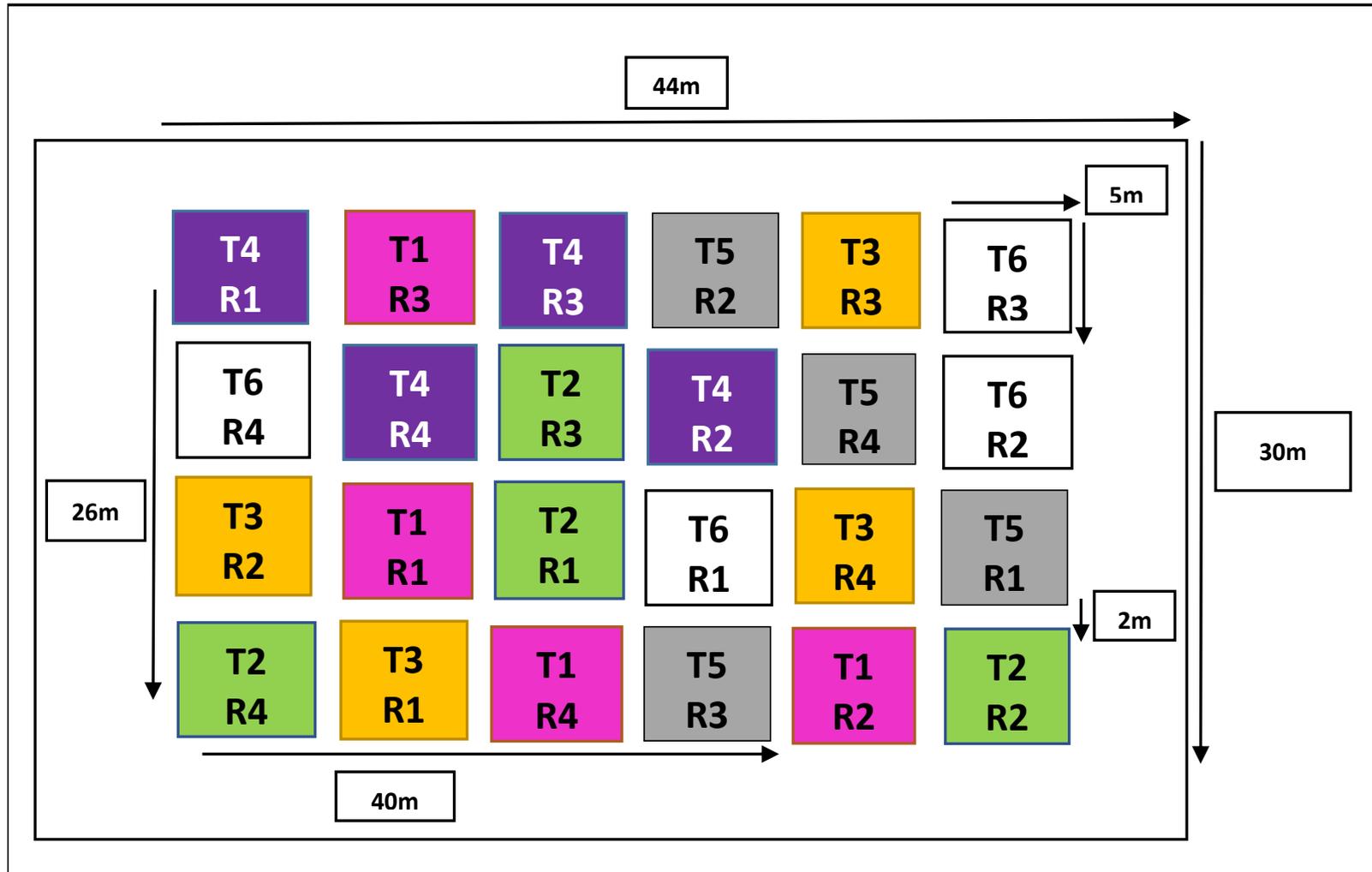
26. Conceptos básicos de Inferencia Estadística. Conceptos básicos de Inferencia Estadística.. , Available from: [http://dm.udc.es/asignaturas/estadistica2/sec3\\_2.html](http://dm.udc.es/asignaturas/estadistica2/sec3_2.html).
27. (MAGAP). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. [Online]; Junio 2022. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-fija-precio-de-maiz-amarillo-duro-para-junio/>.
28. Inta. Influencia de la interacción entre la densidad poblacional y la disponibilidad de nitrógeno sobre el rendimiento de maíz sembrado en verano. Mar del Plata, Argentina.



**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**



Anexo 1. Croquis de parcelas experimentales distribuidas completamente al azar.



## Anexo 2. Análisis de Varianza.

### Cuadro 1

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Fresco 30 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
TRAT	27178.00	5	5435.60	1.21	0.3433
Error	80708.50	18	4483.81		
Total	107886.50	23			

### Cuadro 2

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Fresco 60 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
TRAT	429484,83	5	85896.97	2.34	0.0843
Error	662136.50	18	36785.36		
Total	1091621.33	23			

### Cuadro 3

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Fresco 90 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
TRAT	128754.50	5	25750.90	1.50	0.2380
Error	308335.50	18	17129.75		
Total	437090.00	23			

### Cuadro 4

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Seco 30 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
TRAT	467.94	5	93.59	1.28	0.3173
Error	1321.14	18	73.40		
Total	1789.08	23			

### Cuadro 5

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Seco 60 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
TRAT	6887.18	5	1377.44	1.15	0.3709
Error	21562.45	18	1197.91		
Total	28449.63	23			

### Cuadro 6

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Peso Seco 90 días de planta (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>TRAT</b>	20157.58	5	4031.52	1.73	0.1780
<b>Error</b>	41864.87	18	2325.83		
<b>Total</b>	62022.45	23			

### Cuadro 7

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Biomasa Final (g) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>TRAT</b>	8636568.26	5	1727313.65	10.99	0.0001
<b>Error</b>	2827815.96	18	157100.89		
<b>Total</b>	11464384.22	23			

### Cuadro 8

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Rendimiento (kg/ha) registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>TRAT</b>	218045145.28	5	43609029.06	12.15	0.0001
<b>Error</b>	64612103.14	18	3589561.29		
<b>Total</b>	282657248.42	23			

### Cuadro 9

*Esquema de análisis de varianza correspondiente a la variable Índice de Cosecha (g)*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-valor</b>
<b>TRAT</b>	0.03	5	0.01	3.88	0.0145
<b>Error</b>	0.02	18	1.3E-03		
<b>Total</b>	0.05	23			

*registrada en el cultivo de maíz bajo el efecto de PBZ en altas densidades.*

### Anexo 3. Fotografías de la investigación.

#### Fotografía 1

*Material vegetal de siembra (semilla Criolla, Esplendor y Emblema).*



#### Fotografía 2

*Elaboración de letreros de tratamientos y repeticiones.*



#### Fotografía 3

*Siembra de los tratamientos evaluados.*



#### Fotografía 4

*Tratamientos establecidos en el campus universitario.*



#### Fotografía 5

*Extracción de tratamientos de plantas maíz.*



#### Fotografía 6

*Toma de datos de peso fresco y peso seco del cultivo de maíz.*

