



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE ORELLANA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**PRODUCTIVIDAD DE LA VARIEDAD DE MAÍZ ADVANTA 9789**  
**EN DIFERENTES DENSIDADES CON MANEJO CONVENCIONAL**  
**EN LA JOYA DE LOS SACHAS**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**AUTORA:** JOSSELIN LIZBETH TAPIA ARROBAS

**DIRECTOR:** ING. ANGEL DANIEL FEIJOO LEON Mgs.

El Coca – Ecuador

2023

© 2023, **Josselin Lizbeth Tapia Arrobas**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JOSSELIN LIZBETH TAPIA ARROBAS, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 03 de abril del 2023




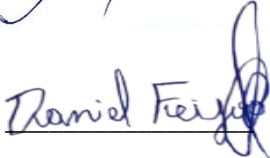
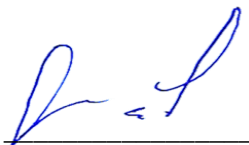
---

**Josselin Lizbeth Tapia Arrobas**

**220022456-2**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Trabajo Experimental, **PRODUCTIVIDAD DE LA VARIEDAD DE MAÍZ ADVANTA 9789 EN DIFERENTES DENSIDADES CON MANEJO CONVENCIONAL EN LA JOYA DE LOS SACHAS**, realizado por la señorita **JOSSELIN LIZBETH TAPIA ARROBAS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Daniel David Espinoza Castillo Mgs. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023/04/03
Ing. Angel Daniel Feijoo Leon Mgs. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023/04/03
Ing. Rodrigo Ernesto Salazar Lopez Mgs. <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023/04/03

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a: A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

*Josselin*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Escuela Politécnica de Chimborazo Sede Orellana, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo mi curso académico dentro de su establecimiento educativo.

*Josselin*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLA .....	x
ÍNDICE DE FIGURA .....	xi
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Planteamiento del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Justificación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<i>1.3.1. Objetivo General.....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.2. Objetivo Específicos .....</i>	<i>5</i>

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Origen y distribución del maíz.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Importancia económica.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Descripción taxonómica y botánica .....</b>	<b>8</b>
<i>2.3.1. Taxonomía del maíz.....</i>	<i>8</i>
<i>2.3.2. Descripción botánica.....</i>	<i>8</i>
<b>2.4. Condiciones edafoclimáticas requeridos por el cultivo de maíz.....</b>	<b>10</b>
<i>2.4.1. Altitud.....</i>	<i>10</i>
<i>2.4.2. Temperatura.....</i>	<i>10</i>
<i>2.4.3. Suelos.....</i>	<i>10</i>
<i>2.4.4. Luminosidad.....</i>	<i>11</i>
<b>2.5. Etapas fenológicas del maíz.....</b>	<b>11</b>
<i>2.5.1. Vegetativa.....</i>	<i>11</i>
<i>2.5.1.1. VE – Emergente.....</i>	<i>11</i>
<i>2.5.1.2. V1-Primera hoja.....</i>	<i>11</i>
<i>2.5.1.3. V2 - Segunda hoja .....</i>	<i>11</i>
<i>2.5.1.4. V4 - Cuarta hoja.....</i>	<i>11</i>
<i>2.5.1.5. V6 - Sexta hoja .....</i>	<i>12</i>

2.5.1.6. V10 - Diez hojas .....	12
2.5.1.7. V14 - Catorce hojas.....	12
2.5.1.8. VT.....	12
<b>2.5.2. Reproductiva .....</b>	<b>12</b>
2.5.2.1. R1 Polinización .....	12
2.5.2.2. R2 Granulación .....	12
2.5.2.3. R3 Grano lechoso.....	13
2.5.2.4. R4 Grano pastoso.....	13
2.5.2.5. R5 Grano dentado .....	13
2.5.2.6. R6 – Madurez .....	13
<b>2.6. Variedad ADVANTA 9789 .....</b>	<b>13</b>
2.6.1. Descripción técnica.....	15
2.6.2. Recomendación de fertilización .....	15
<b>2.7. Manejo de cultivo .....</b>	<b>16</b>
2.7.1. Importancia de la densidad de siembra en el cultivo de maíz.....	16
2.7.2. Fertilización edáfica.....	17
2.7.3. Plagas y enfermedades .....	17
2.7.3.1. Plagas.....	17
2.7.3.2. Enfermedades .....	17
2.7.3.3. Malezas.....	18

### CAPÍTULO III

<b>3.1. MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>19</b>
3.2. Localización .....	19
3.3. Características edafoclimáticas.....	19
3.4. Variables .....	19
3.4.1. Variable independiente.....	19
3.4.2. Variable dependiente.....	19
3.5. Factores de estudio.....	20
3.6. Materiales y métodos .....	20
3.6.1. Materiales biológicos.....	20
3.6.2. Equipos .....	20
3.7. Manejo de ensayo .....	20
3.7.1. Preparación del suelo.....	20
3.7.2. Siembra.....	21
3.7.3. Fertilización.....	21



3.7.4. <i>Control de malezas</i> .....	21
3.7.5. <i>Control fitosanitario</i> .....	21
3.8. <b>Diseño experimental</b> .....	21
3.8.1 <i>Análisis de varianza</i> .....	22
3.8.2. <i>Análisis estadístico</i> .....	22

#### **CAPÍTULO IV**

4.1. <b>Análisis e interpretación de resultados</b> .....	23
4.1.1.1. <b>Altura de la planta del maíz</b> .....	23
4.1.1.2. <b>Rendimiento por hectárea</b> .....	25
4.1.1.3. <b>Largo de mazorca</b> .....	27
4.1.1.4. <b>Diámetro de mazorca</b> .....	28
4.1.1.5. <b>Peso de mazorca</b> .....	29
4.2. <b>Determinación beneficio/costo del híbrido Advanta 9789.</b> .....	30
4.3. <b>Discusión</b> .....	31

#### **5. CAPITULO V**

<b>CONCLUSIONES</b> .....	33
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	34

#### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **ANEXOS**

## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1-2:</b> Clasificación taxonómica .....	8
<b>Tabla 2-2:</b> Descripción botánica.....	8
<b>Tabla 3-2:</b> ADVANTA 9789 .....	13
<b>Tabla 4-2:</b> Descripción técnica del advanta 9789 .....	15
<b>Tabla 5-2:</b> Fertilización.....	15
<b>Tabla 6-3:</b> Análisis de varianza .....	22
<b>Tabla 7-4:</b> Beneficio/costo .....	31

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

<b>Ilustración 1-4:</b> Variable respuesta de altura de planta con respecto a la densidad de siembra..	23
<b>Ilustración 2-4:</b> Ajuste de los datos de altura de planta de maíz mediante regresión lineal.....	24
<b>Ilustración 3-4:</b> Respuesta de la altura de planta por efecto del periodo de muestro y de la interacción tratamiento $\times$ periodo.....	25
<b>Ilustración 4-4:</b> Rendimiento expresado en kg/hectárea del maíz en relación con su densidad de siembra .....	25
<b>Ilustración 6-4:</b> Largo de mazorca de acuerdo con cada tratamiento.....	27
<b>Ilustración 7-4:</b> Ajuste de los datos de rendimiento kg/ha mediante regresión lineal.....	27
<b>Ilustración 8-4:</b> Diámetro de mazorca de acuerdo con cada tratamiento .....	28
<b>Ilustración 9-4:</b> Ajuste de los datos de diámetro de mazorca mediante regresión lineal .....	29
<b>Ilustración 10-4:</b> Peso de mazorca de acuerdo con cada tratamiento.....	29
<b>Ilustración 11-4:</b> Ajuste de los datos de peso de mazorca mediante regresión lineal .....	30

## **ANEXOS**

**ANEXO A:** SIEMBRA DE LA SEMILLA ADVANTA EN CINCO DENSIDADES DIFERENTES

**ANEXO B:** REVISIÓN DE PLAGAS

**ANEXO C:** FUMIGACIÓN DE PLAGAS

**ANEXO D:** ETAPA DE CRECIMIENTO DEL MAÍZ

**ANEXO E:** ETAPA DE FLORACION Y RELLENO DE GRANOS

**ANEXO F:** MEDICIÓN DE ALTURA DE PLANTA

**ANEXO G:** ETAPA DEL SECADO DE LA PLANTA

**ANEXO H:** COSECHA DEL MAÍZ

**ANEXO I:** MEDICIÓN DEL DIAMETRO Y LARGO DEL MAIZ

**ANEXO J:** PESO DE GRANO

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la producción de maíz en cinco densidades de siembra mediante el manejo convencional utilizando la variedad Advanta 9789, en el cantón Joya de los Sachas. Este trabajo experimental se realizó en la Comunidad La Florida (9.965,7 km) perteneciente a la Parroquia La Joya de los Sachas, la temperatura varía entre 22 grados centígrados y a 34 grados centígrados anual, precipitación es de 3.122,7 mm anual, en la cual se realizó un análisis de varianza y un análisis estadístico donde los datos fueron analizados en el programa estadístico SAS v. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) siguiendo un modelo lineal mixto donde consideró como efectos fijos los tratamientos (Control, T1, T2, T3, T4 y T5), Periodo (1-5) así como su interacción Trat  $\times$  P, mientras que como efectos aleatorios fueron declarados el bloque y el error residual. Como resultados se obtuvo que el tratamiento T4 (66,625 semillas/ha) tuvo una menor altura de planta ( $2.5 \pm 0,05$  m) en comparación a las otras densidades de siembra; referente a rendimiento el tratamiento T5 (72,750 semillas/ha) mostro mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos; en el largo de mazorca a pesar de las variaciones numéricas observadas entre tratamientos, no se detectaron diferencias significativas; al igual que en el diámetro de mazorca no se detectaron diferencias estadísticas; finalmente el peso de mazorca considerada en nuestro estudio mostró diferencias altamente significativas cuando comparamos los distintos tratamientos. Se concluye que referente a los objetivos planteados el tratamiento T5 (53,37 semillas/ha) fue el que mostro mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos, las plagas y enfermedades del maíz en todos los tratamientos mostraron incidencia de (*Spodoptera frugiperda*), por lo que se recomienda usar la variedad objeto de estudio.

**Palabras clave:** <MAÍZ>, <DENSIDADES>, <ADVANTA 9789>, < MANEJO CONVENCIONAL>, <JOYA DE LOS SACHAS (CANTÓN)>.

0678-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate corn production in five planting densities by conventional management using the Advanta 9789 variety, in Joya de los Sachas canton. This experimental work was carried out in La Florida community (9,965.7 km) belonging to Joya de los Sachas parish, the temperature varies between 22 degrees Celsius and 34 degrees Celsius annually, rainfall is 3,122.7 mm annually, in this case an analysis of variance and a statistical analysis where the data were analyzed in the statistical program SAS v. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), following a linear mixed model where it considered as fixed effects the treatments (Control, T1, T2, T3, T4 and T5), Period (1-5) as well as their interaction  $\text{Trat} \times \text{P}$ , while as random effects were stated the block and residual error. As results it was obtained that treatment T4 (66,625 seeds/ha) had a lower plant height ( $2.5 \pm 0.05$  m) compared to the other sowing densities; regarding yield, the T5 treatment (72,750 seeds/ha) showed a higher yield than the other treatments; in the ear length, in spite of the numerical variations observed between treatments, no significant differences were detected; as well as in the ear diameter, no statistical differences were detected; finally, the ear weight considered in our study showed highly significant differences when we compared the different treatments. It is concluded that with respect to the objectives set, T5 treatment (53.37 seeds/ha) was the first that showed the highest yield compared to the other treatments, the pests and diseases of corn in all treatments showed incidence of (*Spodoptera frugiperda*), so it is recommended to use the variety under study.

**Key words:** <MAIZE>, <DENSITIES>, <ADVANTA 9789>, < CONVENTIONAL MANAGEMENT>, <JOYA DE LOS SACHAS (CANTON)>.

Translated by:



Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs

CI: 060275902-9

**DOCENTE - INGLES SEDE ORELLANA**

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es el único cereal que puede ser utilizado como alimento ya sea para personas o animales, en cualquier etapa del desarrollo de la planta o producción. Es un cultivo de importancia económica a nivel mundial, debido a su utilidad como alimento para humanos y ganado, este cultivo es fuente de un gran número de productos industriales. En el estudio realizado durante el año 2014, el maíz duro seco abarcó el 40% de la producción mundial de granos, mientras que en el año 2016 la producción mundial de maíz alcanzó 1.025,6 millones de toneladas, generando un rendimiento promedio de 5,69 toneladas por hectárea (t ha<sup>-1</sup>) (Guamán Guamán et al. 2020, pp. 48–49). Además, (Díaz et al. 2009, p. 15) dice que por su alto contenido energético se habla de biocombustibles a base de maíz (etanol) como una fuente de energía alternativa, incrementándose aún más la demanda de este producto, tanto así, que los EE.UU. previó convertir el año 2007 la quinta parte de sus cosechas de maíz en etanol.

En el Ecuador, los híbridos que actualmente se siembran han sido evaluados principalmente desde el punto de vista agronómico, y no la calidad de su grano. El análisis de calidad llega por lo general a nivel de contenido de proteínas y no al de aminoácidos. Por consiguiente, para recomendar variedades e híbridos de maíz es necesario identificar su adaptación a diferentes localidades considerando los parámetros de producción y calidad. En este contexto, la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica (UICYT), desarrolló esta investigación, teniendo como objetivo evaluar la producción y calidad del grano de cinco híbridos de maíz en las localidades de Quevedo y Vinces. Actualmente, tenemos en el mercado ecuatoriano una gran cantidad de semillas híbridas de maíz adaptadas a las diversas zonas del litoral, de alto rendimiento, tolerante y/o resistente genéticamente a diversas enfermedades, así como a virus, que últimamente han mermado la producción de este cereal en nuestro medio; pero que, al lograr estas resistencias, el agricultor no incurre en gastos adicionales en su costo de producción, para su control y, además no contamina el medioambiente. Al ser estas semillas híbridas de un alto potencial de rendimiento, que muchas pasan de los 200 qq por hectárea, así mismo son muy exigentes en sus necesidades nutricionales (Estrada Souza 2020, p. 20).

Actualmente la producción de cultivos se enmarca en lograr el mayor rendimiento por unidad de área de producción con la mayor seguridad posible para los cultivos. Una de las formas es aumentar la densidad de plantas o disminuir distancia entre filas. La densidad de plantas es una de las más importantes prácticas culturales que determinan el rendimiento del grano, así como otros importantes atributos agronómicos. La relación entre la producción de grano y la densidad de población es compleja, debido a que la mejor respuesta en rendimiento de grano varía de

acuerdo con la condición del suelo, el clima, las prácticas culturales y el genotipo. Además, el incremento del rendimiento de los cultivos depende del conocimiento de los factores que posibiliten una alta producción como son la elección de una semilla mejorada, densidad adecuada de plantas en el sistema de siembra, la aplicación de fertilizantes (orgánicos, sintéticos edáficos y sintéticos foliares que vienen tomando gran importancia), aplicación de riego adecuado, manejo de plaguicidas en el momento oportuno, aplicación de fungicidas y manejo de malezas. Sin embargo, el agricultor ha manejado durante mucho tiempo las mismas densidades de siembra, que al final ha limitado el potencial de producción del cultivo, llevándolo a un bajo rendimiento y por ende a la obtención de bajos ingresos económicos. (Villela, Morales, Casasola 2019, pp. 16–17). Por ello, este trabajo busca conocer el distanciamiento apropiado entre plantas y el total de plantas por hectárea, ya que es determinante en el rendimiento del maíz, al utilizar semilla de más, no solo, no incrementa la cosecha, sino que incide en costos de producción que al final solo reducen la rentabilidad.



# CAPÍTULO I

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

El maíz (*Zea mays L.*) es un producto agrícola estratégico para la seguridad alimentaria de la humanidad por su alto contenido energético, e incluso hoy en día, se habla de biocombustibles a base de maíz (etanol) como una fuente de energía alternativa, incrementándose aún más la demanda de este producto. La calidad del grano del maíz depende de su constitución física, que determinan la textura y dureza, y de su composición química, que define el valor nutricional. Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteína, aminoácidos, almidón, aceites y demás componentes, y paulatinamente se reducen en estos la tolerancia a sustancias contaminantes. El valor nutritivo del maíz es semejante al sorgo, y un poco menor que el trigo integral, la avena y el arroz. Como todos los cereales, el maíz es rico en carbohidratos y desequilibrado en proteína, vitaminas, y minerales. El maíz, en comparación con otros cereales, es un alimento de alto valor energético y poco tenor de proteína, la misma que al estar principalmente constituidas por zeína, es deficiente en los aminoácidos esenciales lisina y triptófano (Guamán Guamán et al. 2020, p. 48).

El maíz es un cultivo tradicional que ha llegado a alcanzar una gran importancia económica en varias zonas del Litoral y Sierra ecuatoriana. La producción de maíz es cada vez mayor en los cultivos ecuatorianos, ya que las semillas híbridas de alto rendimiento permiten a los agricultores tener mejores cosechas, en una misma superficie. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, la producción nacional de maíz duro es de 1'091.108 toneladas dentro de 341.254 hectáreas sembradas, generando un promedio de 3,2 t ha<sup>-1</sup>, mientras que dentro de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas se produjeron 9.209 toneladas en un área de 3.096 hectáreas sembradas, alcanzando una producción promedio de 2,97 t ha<sup>-1</sup>, durante el año 2016 (Chumpita 2018, p. 50).

En el cantón La Joya de Los Sachas no existe una investigación experimental acerca de que densidad es más adecuada para poder sembrar Advanta 9789, ya que es un híbrido nuevo en el mercado, por lo tanto, el propósito de este trabajo es determinar la densidad adecuada de siembra de esta nueva variedad de maíz, utilizando un manejo convencional sin necesidad de aumentar los costos de producción en cuanto a densidades grandes, además identificando el

problema de la investigación con la pregunta: ¿Como influye las diferentes densidades en el resultado del crecimiento y rendimiento del maíz por hectárea?

## **1.2. Justificación**

El maíz es un producto agrícola estratégico para la seguridad alimentaria de la humanidad por su alto contenido energético, e incluso hoy en día, se habla de biocombustibles a base de maíz. En las provincias de Manabí, Loja y parte del Guayas, la mayoría del área sembrada usan el 70 u 80% de mano de obra a lo largo de la tarea del cultivo, da una resultado económico y social para aquellas provincias, debido a que contratan a cuantiosas personas y de ese modo generan trabajo. En la parte que se relaciona a las industrias, manejan una enorme proporción de dinero para la compra del grano de maíz con el que fabrican alimento balanceado, designado en un 80% para la industria avícola, el 15% para el camarón, en lo que el restante 5% se destina para ganadería bovina, ovina y otros animales. En La Joya de los Sachas el maíz es un cultivo de suma importancia debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población. (Luis Baca 2016, p. 16) menciona que desde el año 2007 se han implementado nuevas tecnologías para incrementar la producción de maíz amarillo duro con la finalidad de mejorar el rendimiento por hectárea y reducir los costos de producción. Esta investigación tiene como objetivo evaluar la productividad del maíz Advanta 9789 en diferentes densidades con manejo convencional, con lo cual se determinará la densidad adecuada en costo/beneficio de este híbrido en la zona, además, en siembras futuras se podrán reducir costos en producción, se evitará deteriorar los suelos, se obtendrá una cosecha de calidad y sobre todo se mejorará la economía de los agricultores. (Tulio César Lagos B; Francisco Javier Torres M.; Carlos Andrés Benavides C. 2015, pp. 24–25) dicen que una de las opciones más importantes que poseen los agricultores para incrementar los rendimientos, es la adopción de variedades mejoradas adaptadas a la región. La interacción de genotipo-ambiente puede modificar la magnitud del comportamiento de un cultivar a través de localidades; los agricultores demandan nuevas variedades de maíz que respondan consistentemente a todos los ambientes de producción. En el cultivo de maíz, la densidad de plantas tiene importantes efectos en la aparición de materia seca entre las estructuras vegetales y reproductivas.

El rendimiento de este cultivo presenta escasa estabilidad frente a variaciones en la densidad de plantas y es sumamente sensible a la disminución en la cantidad de recursos por la planta, principalmente, en el periodo de la floración (Blanco, González 2021). El uso de distancias de siembra no apropiadas en el cultivo de maíz sería un factor para limitar su potencial de producción, teniendo como consecuencia plantas pequeñas, mal formadas y granos pequeños de menor peso (Shyla Lopez 2019, p. 15). La relación entre la producción de grano y la densidad de

población es compleja, debido a que la mejor respuesta en rendimiento de grano varía de acuerdo a la condición del suelo, el clima, las prácticas culturales y el genotipo (Blanco, González 2021).

### **1.3. Objetivos**

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

Evaluar la producción de maíz en cinco densidades de siembra mediante el manejo convencional utilizando la variedad Advanta 9789, en el cantón Joya de los Sachas.

#### ***1.3.2. Objetivo Específicos***

- Determinar la productividad de maíz híbrido Advanta 9789 sembrado a cinco densidades.
- Evaluar el comportamiento agronómico e incidencia de enfermedades y plagas del maíz Advanta 9789 en el cantón Joya de los Sachas.
- Analizar el costo/beneficio en las diferentes densidades de siembra.

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Origen y distribución del maíz

El origen geográfico del maíz es aún debatido, aunque se exponen evidencias que lo sitúan en México desde hace aproximadamente 5000 A.C. Vavilou apunta como centro primario de origen, el sur de México y Centroamérica, por otra parte, un origen secundario de diversidad genética proveniente de los valles altos de: Perú, Ecuador, Bolivia. Debido a su variabilidad genética ha permitido que el maíz posea una amplia distribución geográfica, adaptándose desde las regiones centrales de Norteamérica (EE UU), América central, hasta la región austral de América del Sur (sur de Argentina y Chile), de igual manera es su distribución por Europa, África, Asia y Oceanía (Quezada 2021, p. 16).

Desde el comienzo de la agronomía, los productores de plantas han seleccionado variedades de cultivos para aumentar la producción y la calidad nutricional, resistencia a plagas y enfermedades, y una mejor apariencia y sabor. Muchas de las primeras civilizaciones y sociedades pre-industriales fueron construidas en el maíz. En el año 2500 A.C., nuevas mejoras en los cultivos permitieron la formación de las principales civilizaciones precolombinas.

Después del descubrimiento de América y el inicio del comercio con este continente, los europeos comenzaron a sembrar maíz para la producción local, el cual tenía granos de diferentes colores; luego, una variedad de granos totalmente amarilla fue desarrollada en Francia.

Variaciones de maíz amarillo ya se han desarrollado en todo el mundo, incluyendo variedades transgénicas que son resistentes a insectos, tolerantes a herbicidas y resistentes a la sequía, para mejorar la producción. Hoy en día, se cultivan casi 60 millones de hectáreas de maíz transgénico, que representa el 30 por ciento de la cosecha total a nivel mundial. Los principales productores de maíz genéticamente modificado son Estados Unidos, Brasil, Argentina, Sudáfrica y Canadá (Bio 2021).

#### 2.2. Importancia económica

El maíz (*Zea mays* L. subsp. *mays*) es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas, originaria de América (Andrade et al., 1996). Junto al trigo (*Triticum aestivum* L.) y el arroz (*Oryza sativa* L.) forma parte de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Gracias a su

gran productividad, alto contenido nutricional y buen nivel de aceptación en consumo animal, el cultivo de maíz es uno de más utilizados mundialmente para alimentar al ganado; como así también para producción de almidón, edulcorantes, alcohol, jarabes, acetona, aceite, entre otros.

En el 2018, se destinaron aproximadamente 195 millones de hectáreas en 171 países, alcanzando una producción de 1148 millones de toneladas a nivel mundial (Callava Tiznado 2020). Además, es de gran importancia económica a nivel mundial como alimento humano, alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos, hoy día se cultiva hasta los 58 grados de latitud norte en Canadá y en Rusia y hasta los 40 grados de latitud sur en Argentina y Chile.

En Ecuador 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 2016 la superficie sembrada fue de 485696 hectáreas con una producción de 1'667704 toneladas y un rendimiento de 3.17 t.ha-1 (Caviedes 2018, p. 117).

El maíz duro seco está localizado principalmente en la Región Costa. Las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas concentran el 85,03 % de la superficie total cosechada de este producto. La producción de maíz duro en 2021 fue de 1,70 millones de toneladas, registrando un crecimiento del 30,23 % respecto al año anterior. La provincia de los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, con una participación del 46,02 % de la producción nacional, seguida por la provincia de Manabí con el 29,84 % (Ober, Cuichán 2022, p. 10).

## 2.3. Descripción taxonómica y botánica

### 2.3.1. Taxonomía del maíz

**Tabla 1-2:** Clasificación taxonómica

<b>Reino</b>	<b>Vegetal</b>
<b>Subreino</b>	Embryobionta
<b>División</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Monocotyledoneae
<b>Orden</b>	Poales
<b>Familia</b>	Poaceae
<b>Género</b>	<i>Zea</i>
<b>Especie</b>	Mays
<b>Nombre científico</b>	<i>Zea Mays</i> L

**Fuente:** Quezada, 2021

**Realizado por:** Tapia, Josselin, 2023

### 2.3.2. Descripción botánica

**Tabla 2-2:** Descripción botánica

#### **Raíces**

Las raíces del maíz son fasciculadas y su misión es aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. El tallo es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones. Las hojas son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes

<b>Tallo</b>	Es simple, erecto en forma de caña y macizo en su interior, tiene una longitud elevada pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, además es robusto y no presenta ramificaciones.
<b>Hojas</b>	Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.
<b>Inflorescencia</b>	El maíz es una planta monoica pues presenta inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina es una panícula (vulgarmente denominado espigón o penacho) de coloración amarilla que posee aproximadamente entre 20 a 25 millones de granos de polen, además cada flor que compone la panícula contiene tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina cuando ha sido fecundada por los granos de polen se denomina mazorca, aquí se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje, esta mazorca se halla cubierta por hojitas de color verde, terminando en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos. La cubierta de la semilla (fruto) se llama pericarpio, es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona que le da color al grano (blanco, amarillo, morado), contiene proteínas y en su interior se halla el endosperma con el 85-90% del peso del grano. El embrión está formado por la radícula y la plúmula.

---

**Grano**

La cubierta de la semilla (fruto) se llama pericarpio, es dura, por debajo se encuentra la capa de aleurona que le da color al grano (blanco, amarillo, morado), contiene proteínas y en su interior se halla el endosperma con el 85-90% del peso del grano. El embrión está formado por la radícula y la plúmula.

---

**Fuente:** (Edison 2014)

**Realizado por:** Josselin Tapia

## **2.4. Condiciones edafoclimáticas requeridos por el cultivo de maíz**

### **2.4.1. *Altitud***

El maíz es un cultivo que está presente desde los 0 a 3000 msnm, su adaptación se debe a su diversidad genotípica (Asanza, Alberto 2021, p. 20).

### **2.4.2. *Temperatura***

La temperatura óptima para un buen desarrollo del cultivo de maíz está en un rango de 25 a 30 °C, sin embargo, la temperatura idónea para la semilla esta entre 15 a 20°C. La temperatura mínima que soporta el maíz es de 8°C y hasta los 30°C, a temperaturas más elevadas se presentan problemas de absorción de nutrientes, minerales y agua (Asanza, Alberto 2021, p. 20).

### **2.4.3. *Suelos***

Se puede adaptar a diversas topografías, y suelos con texturas francos, franco arcillosos, arcillosos, franco arcillo-arenoso, los mismo que deben ser profundos, y con buena capacidad de drenaje, debido a que el cultivo no tolera encharcamientos, además soporta pH, de 5,6 (medianamente ácido) a 8,4 (moderadamente alcalino), lo óptimo para su normal desarrollo es un pH de 5,6 a 6,5 (Asanza, Alberto 2021, p. 20).



#### **2.4.4. Luminosidad**

El maíz requiere de una adecuada iluminación para su desarrollo, necesitando al menos 10 horas luz al día, y puede tolerar días más largos con 12 a 14 horas luz siempre y cuando se mantengan los niveles de requerimientos hídricos en el suelo (Asanza, Alberto 2021, p. 20).

### **2.5. Etapas fenológicas del maíz**

#### **2.5.1. Vegetativa**

##### *2.5.1.1. VE – Emergente*

La emergencia ocurre cuando las primeras hojas, llamada coleóptilo, aparecen sobre la superficie del suelo. La semilla absorbe agua (alrededor del 30% de su peso) y oxígeno para la germinación, además, la raíz de la radícula emerge rápidamente cerca de la punta del grano, dependiendo de la humedad del suelo y las condiciones de temperatura. El coleóptilo emerge del lado del embrión del grano y es empujado hacia la superficie del suelo por la elongación del mesocotilo. El mesocotilo encierra las hojas plúmulas que se abren a medida que la estructura se acerca a la superficie del suelo (Pazmiño 2022).

##### *2.5.1.2. V1-Primera hoja*

Una hoja con cuello visible (estructura que se encuentra en la base de la hoja). La primera hoja de maíz tiene una punta redondeada. Desde este punto hasta la floración (etapa R1), las etapas de las hojas están definidas por la hoja superior con cuellos visibles (Pazmiño 2022).

##### *2.5.1.3. V2 - Segunda hoja*

Las raíces nodales comienzan a emerger bajo tierra y las raíces seminales comienzan a envejecer. Es poco probable que las heladas dañen las plántulas de maíz, a menos que haga mucho frío o que el maíz se sembró superficialmente (Pazmiño 2022).

##### *2.5.1.4. V4 - Cuarta hoja*

Las raíces nodales son dominantes y ocupan más volumen de suelo que las raíces seminales. Hojas aún en desarrollo en el meristemo apical (crecimiento primario de la planta) (Pazmiño 2022).

#### *2.5.1.5. V6 - Sexta hoja*

Seis hojas con cuello visible. El punto de crecimiento emerge por encima de la superficie del suelo. En algún momento entre V6 y V10, se determina el número potencial de filas (circunferencia de la oreja). La planta aumenta de altura debido al alargamiento del tallo; las raíces nodales se establecen en los nodos subterráneos más bajos de la planta (Pazmiño 2022).

#### *2.5.1.6. V10 - Diez hojas*

Las raíces de anclaje comienzan a desarrollarse en los nodos inferiores de las plantas sobre el suelo. Hasta esta etapa, la tasa de desarrollo de la hoja es de aproximadamente 2 a 3 días por hoja (Pazmiño 2022).

#### *2.5.1.7. V14 - Catorce hojas*

Crecimiento rápido. Esta etapa ocurre aproximadamente dos semanas antes de la floración. Muy sensible al estrés por calor y sequía. De cuatro a seis hojas adicionales se expandirán desde esta etapa hasta VT (Pazmiño 2022).

#### *2.5.1.8. VT*

Se establecen los granos potenciales por fila, se determina el número final de granos potenciales (número de óvulos) y el tamaño potencial de la mazorca. La última rama de la panoja es visible en la parte superior de la planta. La planta está casi en su altura máxima (Pazmiño 2022).

### **2.5.2. Reproductiva**

#### *2.5.2.1. R1 Polinización*

La floración comienza cuando se ve los «pelos de elotes» fuera de las cáscaras. Los primeros estigmas que emergen de las hojas de la cáscara son los que se adhieren a los granos potenciales cerca de la base de la mazorca, los cuales permanecen activos hasta que son polinizados. El polen cae de la panoja a los «pelos», fertilizando el óvulo para producir un embrión (Pazmiño 2022).

#### *2.5.2.2. R2 Granulación*

Los estigmas se oscurecen y comienzan a secarse (aproximadamente 12 días después de R1). Los granos son blancos y tienen forma de ampolla y contienen un líquido claro. Los granos tienen aproximadamente un 85 % de humedad; los embriones se desarrollan en cada grano. La división celular está completa. Comienza el llenado de granos (Pazmiño 2022).

#### 2.5.2.3. R3 Grano lechoso

Los estigmas se secan (aproximadamente 20 días después de R1). Los granos son amarillos y se puede exprimir un líquido parecido a la leche de los granos cuando se aplastan entre los dedos. Este fluido es el resultado del proceso de acumulación de almidón (Pazmiño 2022).

#### 2.5.2.4. R4 Grano pastoso

El material almidonado dentro de los granos tiene una consistencia similar a la de una masa (aproximadamente 26 a 30 días después de R1). Se produce una rápida acumulación de almidón y nutrientes; los granos tienen un 70% de humedad y comienzan a llenarse en la parte superior (Pazmiño 2022).

#### 2.5.2.5. R5 Grano dentado

El llenado de grano es casi total. La humedad del grano se reduce a aproximadamente un 55 % (38 a 42 días después de R1) a medida que aumenta el contenido de almidón (Pazmiño 2022).

#### 2.5.2.6. R6 – Madurez

Se forma una capa negra en la base del grano, bloqueando el movimiento de materia seca y nutrientes de la planta al grano (50 a 60 días después de R1). Los granos alcanzan el peso seco máximo (30 a 35% de humedad) (Pazmiño 2022).

### 2.6. Variedad ADVANTA 9789

Generar un par de párrafos los tipos de maíz que se producen en Ecuador las características de cada uno, señalar las variedades comerciales.

**Tabla 3-2: ADVANTA 9789**

<b>Descripción</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Híbrido simple de origen tropical y de avanzada genética. Presenta amplia adaptación a las zonas maiceras del Perú.</li><li>- Planta muy productiva y de características deseables para el mercado. Destaca por su alto rendimiento y la coloración de los granos.</li></ul>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mejor arranque inicial</li><li>- Alto potencial de rendimiento</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tolerancia a enfermedades</li> <li>- Grano grande y cristalino</li> <li>- Altura de inserción de mazorca uniforme</li> </ul>
<b>Beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Germinación uniforme.</li> <li>- Tolerancia al volcamiento</li> <li>- Mejor tolerancia a sequías</li> <li>- Se mantiene verde hasta la cosecha</li> <li>- Mejor llenado de mazorcas</li> </ul>
<b>Características del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta vigorosa, de excelente cobertura</li> <li>- Alto potencial de rendimiento y muy buena estabilidad de producción.</li> <li>- Grano característico de color amarillo naranja.</li> <li>- La planta llega a alcanzar aproximadamente los 2.30 m de altura.</li> <li>- Hojas semi-erectas.</li> <li>- Fácil de retirar la mazorca de la planta en el despanque.</li> <li>- Resistente a tumbadas.</li> </ul>
<b>Tolerancias</b>	Resistente a virus y enfermedades
<b>Recomendaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La profundidad de siembra debe ser de acuerdo con el tamaño de la semilla de 3-5 cm.</li> <li>- Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, pero no deben faltar en la época de floración y llenado de mazorca.</li> </ul>
<b>Inicio de cosecha</b>	<p><b>En verano:</b> A 135 días después de la siembra</p> <p><b>En invierno:</b> A 160 días después de la siembra</p>
<b>Distanciamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre surco debe ser de 0.80 a 0.85 cm.</li> <li>- Entre golpe debe ser de 0.25 a 0.30</li> </ul>

cm.

- Sembrar 02 semillas por golpe.

**Presentación** Saco de 60.000 semillas

**Fuente:** (Farmagro 2016)

**Realizado por:** Josselin Tapia

### 2.6.1. Descripción técnica

**Tabla 4-2:** Descripción técnica del advanta 9789

Clase de híbrido	Simple
Grano	Naranja intenso
Altura de la planta	224 - 225
Altura de mazorca	101 – 110
Cobertura de mazorca	Muy buena
Posición de las hojas	Semi-erecta
Días a la cosecha verano	145 días
Días a la cosecha invierno	155 días
Numero de hileras por mazorca	18 – 20
Granos por hilera	35 – 40
Resistencia a la tumbada	Muy buena
Tolerancia a enfermedades	Muy buena
Peso promedio de 1000 semillas	443.325gr
Potencial de rendimiento	Muy buena
Estabilidad de producción	Muy buena

**Fuente:** (Farmagro 2016)

**Realizado por:** Josselin Tapia

### 2.6.2. Recomendación de fertilización

**Tabla 5-2:** Fertilización

	Primera	Segunda
<b>Urea</b>	2 bolsas	7 bolsas
<b>Fosfato di amónico</b>	3 bolsas	
<b>Sulfato de potasio</b>	5 bolsas	
<b>Terramar</b>	1 bolsa	

**Fuente:** (Farmagro 2016)

**Realizado por:** Josselin Tapia

## **2.7. Manejo de cultivo**

Para la siembra del maíz se generan distintas labores culturales las cuales son; preparación del terreno, siembra, fertilización y herbicidas.

En la preparación del terreno se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que quede suelto y sea capaz de tener ciertas capacidades de captación de agua sin encharcamientos. Se procura que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm (Deras Flores 2018, p. 15). Antes de sembrar se debe curar la semilla y de ahí es puesta en los baldes de la sembradora y dependiendo el tipo de semilla se modifica la sembradora en la densidad que se desee sembrar. Para la fertilización se recomienda un abonado de suelo rico en N, P y K, por último, a los 5 días de haberse sembrado el maíz, se debe realizar una fumigación para deshacerse de las malezas y evitar la competencia de absorción de nutrientes.

### **2.7.1. *Importancia de la densidad de siembra en el cultivo de maíz***

Se entiende por densidad de población al número de plantas sembradas en una superficie determinada, esto depende de factores como: fertilidad del suelo, humedad edáfica, porcentaje de germinación, sistema de producción, fecha de siembra y ancho de surco, por lo que las densidades óptimas varían entre ambientes. Los sistemas de producción recientes de maíz, en condiciones ambientales óptimas o no limitantes, se basan en altas densidades de siembra, aunque si se establece un número de plantas superior al óptimo se incrementa la competencia por luz, agua y nutrimentos; por el contrario, si se establecen pocas plantas por superficie se presentan problemas con malezas y desperdicio de suelo (Guadalupe Hidalgo Sánchez 2018).

La semilla debe ser de calidad para garantizar una óptima producción. La densidad de siembra dependerá del clima y las variedades. En el caso de híbridos se utiliza de 15 a 20 kg/ha y se siembra a una distancia de 75 a 100cm entre surco y de 20 a 25cm entre plantas. La profundidad de siembra está en función a la textura del suelo, llegando hasta 10 cm en suelos arenosos, 7 cm en suelos arcillosos y si los suelos son húmedos la profundidad de siembra será de 5 cm (Edison 2014, p. 20).

### **2.7.2. Fertilización edáfica**

El rendimiento del cultivo de maíz en Ecuador se encuentra por debajo del potencial genético de los híbridos cultivados. Entre los factores limitantes se encuentra la deficiencia de micronutrientes. La fertilización foliar es una práctica empleada para corregir las deficiencias nutricionales no suministradas por la fertilización edáfica (Barragán et al. 2018, p. 57).

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción que requiere cantidades considerables de nutrimentos. Los 3 nutrientes más importantes que necesita el maíz son: nitrógeno, fósforo y potasio, como principal nutriente es el nitrógeno ya que aumenta su necesidad conforme la planta se desarrolla; cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente, en tal forma que, al aparecer las flores femeninas, el potasio es importante en los primeros 30 días de crecimiento de la planta y aunque la cantidad de fósforo en la planta de maíz es baja en comparación con el nitrógeno y el potasio, este es un elemento importante sus mayores concentraciones se presentan en los tejidos jóvenes y en el desarrollo radicular (Deras Flores 2018, p. 17).

### **2.7.3. Plagas y enfermedades**

#### **2.7.3.1. Plagas**

Existen varias especies de insectos que causan daño al cultivo de maíz; sin embargo, debido al control que ejercen los enemigos naturales (parasitoides, predadores y entomopatógenos) y la acción sorpresiva de varias prácticas culturales sobre las poblaciones de insectos, solo unas pocas especies llegan a constituirse en plagas principales en este cultivo. Entre las plagas principales tenemos el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), barrenador del tallo (*Diatraea spp.*), gusano elotero de la mazorca (*Heliothis spp.*), gusanos cortadores (*Agrotis spp.* y *Fetia spp.*) (AgroSintesis 2017).

#### **2.7.3.2. Enfermedades**

Las enfermedades del maíz aparecen de acuerdo con las condiciones climáticas y son difíciles de predecir. Todas las enfermedades no causan pérdidas económicas y en maíz para grano las hojas que tienen más importancia son las que están de la mazorca para arriba, cualquier pérdida

de área fotosintética en estas hojas reducirá el rendimiento final. Para manejar efectivamente enfermedades en el cultivo del maíz, es preferible prevenir o controlar un brote cuando está en niveles bajos, en lugar de intentar controlar la enfermedad que ya ha producido daños importantes. El monitoreo de parcelas en todas las etapas del cultivo es importante para detectar síntomas y poder tomar decisiones informadas sobre qué acciones deben realizarse (Ruiz 2018).

### 2.7.3.3. Malezas

Los principales problemas del cultivo del maíz constituyen la competencia de las malezas, especialmente en los primeros 40 días de edad de la planta. Las pérdidas en rendimientos pueden alcanzar hasta el 60% y básicamente se deben a la competencia por agua, luz, nutrientes y espacio vital. La presencia de malezas dificulta las labores culturales, aumenta los costos de producción y desmejora la calidad del producto cosechado. Las principales malezas son la paja de burro (*Eleusine indica*), paja de poza (*Echinochloa colunum*), paja flaca (*Leptochloa filiformis*), estos son hospederos de gusanos guerreros y del cogollero del maíz (Toro, Briones 2020).



## CAPITULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización

El trabajo experimental se realizó en el terreno del Ing. Jefferson Ramírez, ubicado en la Comunidad La Florida (9.965,7 km) perteneciente a la Parroquia La Joya de los Sachas, la temperatura varía entre 22° C a 34° C anual, precipitación es de 3.122,7 mm anual, oscila entre 260 y 270 msnm, el área pertenece existen suelos de orden inceptisoles y entisoles, pertenece a la zona de vida: bosque húmedo tropical bhT (Heredia, Bravo 2019, p. 1213).

#### 3.2. Características edafoclimáticas

La Joya de los Sachas tiene un clima tropical húmedo, la temperatura alcanza valores relativamente altos, pues oscila entre los 14 y 37 grados centígrados; las precipitaciones anuales llegan hasta los 1.1160 milímetros y las superficies terrestres alcanzan alturas del orden de los 4.000 metros con respecto al nivel del mar. No llueve durante 126 días por año, la humedad media es del 84% y el Índice UV es 6 (Alvarado 2018, p. 40).

#### 3.3. Variables

##### 3.3.1. *Variable independiente*

Productividad del híbrido de maíz: Advanta 9789.

##### 3.3.2. *Variable dependiente*

Densidad de siembra:

- 53,375
- 58,125
- 64,000
- 66,625
- 72,750

### **3.4. Factores de estudio**

- Altura de planta
- Diámetro de mazorca
- Largo de la mazorca
- Peso de 5 mazorcas evaluadas
- Rendimiento (RTO)

### **3.5. Materiales y métodos**

#### **3.5.1. *Materiales biológicos***

Advanta 9789

#### **3.5.2. *Equipos***

- Sembradora
- Tractor de fumigación
- Tractor de fertilización
- Dron de fumigación
- Cosechadora
- Cinta métrica
- Cuaderno de campo

### **3.6. Manejo de ensayo**

#### **3.6.1. *Preparación del suelo***

La preparación del terreno es esencial para la siembra del cultivo de maíz. Fue ejecutada de forma mecanizada, se realizaron dos pases de rastra con una profundidad de 15cm, esto ayuda a romper la compactación del suelo, entierra los rastrojos de la anterior siembra y ayuda a eliminar ciertas malezas que estaban creciendo, además, después se hizo pases con un rodillo para que el suelo pueda quedar nivelado a la hora de la siembra.

### **3.6.2. Siembra**

Para realizar la siembra es necesario tener semillas con un alto porcentaje de germinación, vigor y libre de enfermedades, en este caso se utilizó la variedad de Advanta 9789. El maíz fue sembrado el 3 de septiembre, con 5 densidades diferentes. Se empezó con 53.375 semillas/ha, 58,125 semillas/ha, 64,000 semillas/ha y 72,750 semillas/ha.

### **3.6.3. Fertilización**

Se obtienen grandes producciones de maíz, cuando en un suelo tiene altos niveles de fertilización. Las fertilizaciones comenzaron en el día 13, 23 y 38, se realizaron de forma mecánica, se utilizaron fertilizantes como Agri37, Yara Mila y Ferti Sur, Mas Raíz, Kelpak, Ergostim, Fitoactivo.

### **3.6.4. Control de malezas**

Se realizó un control de malezas pre-emergente, y de ahí se hizo otra aplicación los días 12 y 20 de forma mecanizada. Se utilizaron productos como, Agrotin, Arnaize, Nostoc para controlar malezas como, paja de burro (*Eleusine indica*), paja de poza (*Echinochloa colonum*) y paja flaca (*Leptochloa filiformis*).

### **3.6.5. Control fitosanitario**

Los controles fitosanitarios comenzaron desde el día 5 del maíz, para prevenir al gusano trozador (*Helicoverpa armígera*), después se hicieron controles los días 14, 20, 28, 35, 50 y 75 esto ayudó a prevenir y controlar al gusano cogollero (*Helicoverpa armígera*) y enfermedades que el maíz pudiera presentar. Se utilizaron productos como, Neo D, Zariva, Crash, Arpon, Sparko, Microthiol. Gusanol, Metomil, Fitoraz, Belt, la fumigación con de estos productos fue con tractores agrícolas y el dron DJI Agras T30.

## **3.7. Diseño experimental**

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), en donde estos fueron distribuidos en forma aleatoria, con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

### 3.8.1 Análisis de varianza

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad	GL
<b>Bloques</b>	r-1	2
<b>Tratamientos</b>	t-1	4
<b>Periodo</b>	t-1	2
<b>Error</b>	Error (t-1) (r-1)	16

### 3.8.2. Análisis estadístico

Los datos fueron analizados en el programa estadístico SAS v. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) siguiendo un modelo lineal mixto, como se describe a continuación.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + P_k + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

$Y_{ij}$  = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$\tau_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$P_k$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$  = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Por lo tanto, nuestro modelo mixto consideró como efectos fijos los tratamientos (Control, T1, T2, T3, T4 y T5), Periodo (1-5) así como su interacción  $\text{Trat} \times P$ , mientras que como efectos aleatorios fueron declarados el bloque y el error residual. Además de esto, se realizó ajustes de regresión lineal, mediante el procedimiento PROC REG de SAS. Las medias fueron expresadas como mínimas cuadradas y separadas mediante la opción PDIFF de SAS, siendo ajustadas además con una prueba de Bonferroni. Diferencias estadísticas fueron declaradas a un  $P < 0,05$ , mientras que tendencias estadísticas a un  $P < 0,10$ .

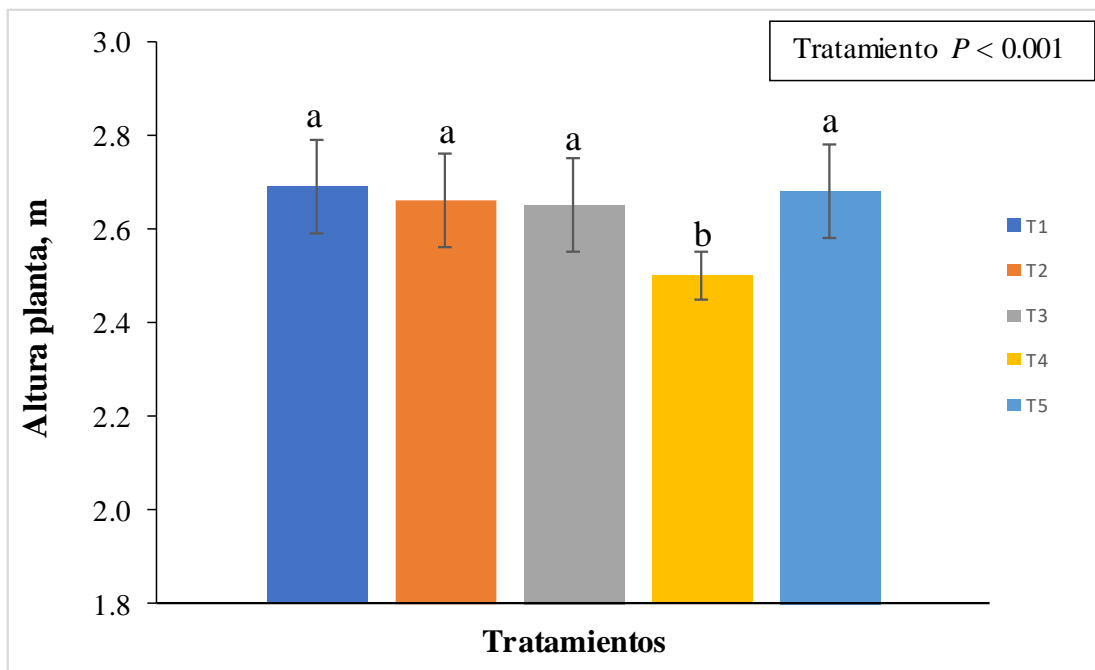
## CAPITULO IV

### 4. Análisis e interpretación de resultados

#### 4.1 Determinación de la productividad de maíz híbrido Advanta 9789 sembrado a cinco densidades

##### 4.1.1. Altura de la planta del maíz

Los datos respecto a la altura de planta de acuerdo con la densidad de siembra se muestran en la Figura 1.

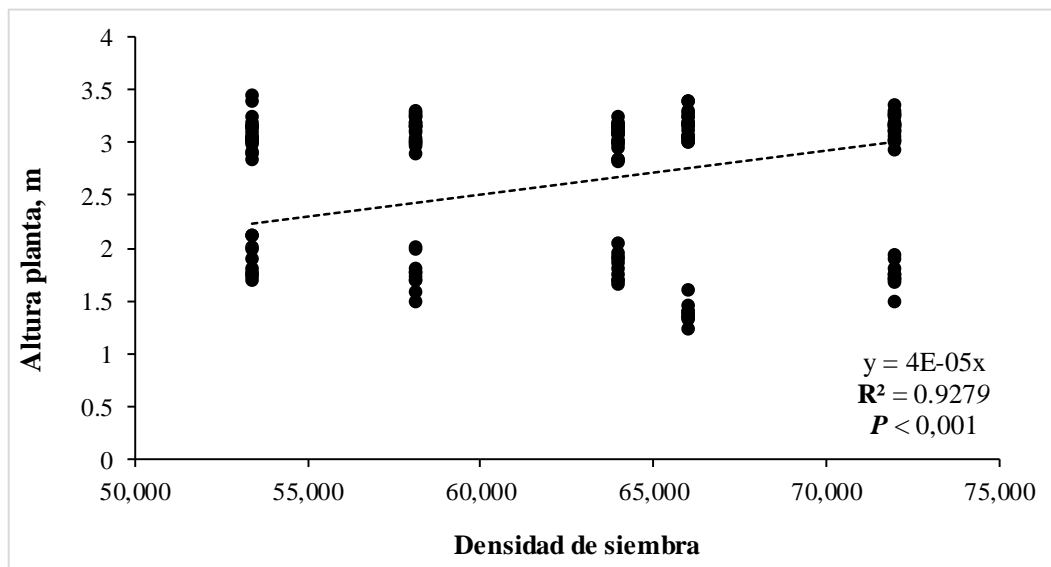


**Ilustración 1-4:** Variable respuesta de altura de planta con respecto a la densidad de siembra; (T1, 53,375; T2, 58,125; T3, 64,000; T4, 66,625 y T5, 72,750). <sup>a-b</sup> Medias con diferentes letras indican diferencias estadísticas entre tratamientos a un  $P < 0,05$ .

**Elaborado por:** Josselin Tapia

La altura de planta expresada en metros mostró diferencias estadísticas al comparar los diferentes tratamientos ( $P < 0.001$ ; Figura 1). El tratamiento T4, que corresponde a una densidad de siembra de (66,625 semillas/ha) tuvo una menor altura de planta ( $2.5 \pm 0,05$  m) en comparación a las otras densidades de siembra tales como; T1 (53,375/ha), T2 (58,125/ha) T3 (64,000/ha) y T5 (72,750/ha), respectivamente, que no variaron entre ellas, demostrando un valor promedio de ( $2.7 \pm 0.1$  m; Figura 1).

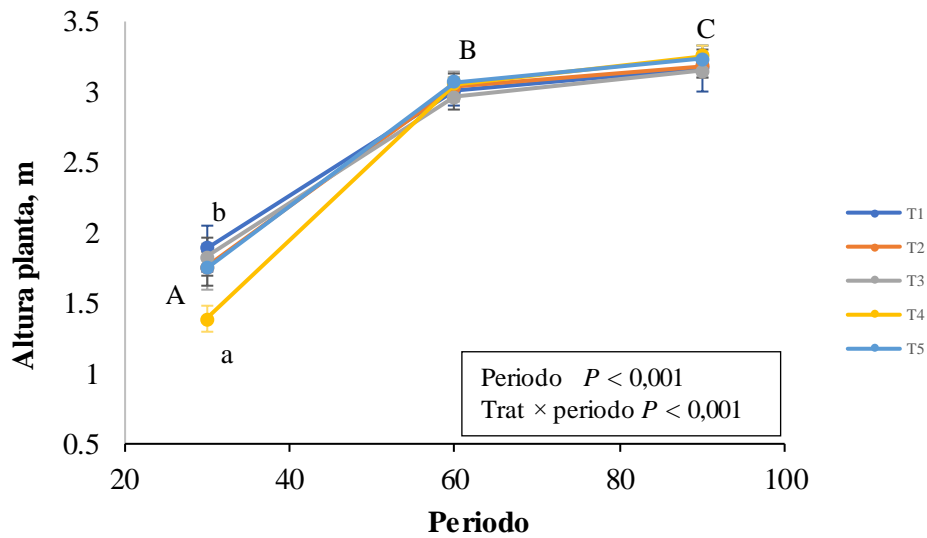
Además de ello, la altura de planta ajustada mediante regresión mostró un comportamiento lineal positivo altamente significativo ( $P < 0.001$ ; Figura 2). Lo que se podría interferir, a bajas densidades de siembra se han obtenido mayores alturas de planta en comparación a cuando se ha usado densidades de siembra sobre las 64,000 semillas/ha.



**Ilustración 2-4:** Ajuste de los datos de altura de planta de maíz mediante regresión lineal  
Elaborado por: Josselin Tapia

De igual forma, nuestro estudio mostró que los efectos principales, periodo de muestreo, así como la interacción tratamiento  $\times$  periodo condicionaron la altura de planta del maíz, tal como se muestra en la Figura 3. Es decir, la variable respuesta estudiada mostro diferencias a lo largo de los tiempos de muestreo (Figura 3), siendo estas altamente significativas cuando al comparar 60 vs, 90 días de su estado fenológico ( $1.74$  vs.  $3.20 \pm 0.11$  m;  $P < 0.001$ ).

Similar resultado fue observado al analizar la altura de la planta de maíz en relación con su densidad de siembra y periodo de muestreo ( $P < 0.001$ ; Figura 3). A los 30 días, el tratamiento T4 que tenía una densidad de siembra de (66,625 semillas/ha) mostró menor crecimiento ( $1.39 \pm 0.09$  m) en comparación a las alturas de planta de los otros tratamientos (Ilustración 3), los mismos que no presentaron diferencias entre ellos ( $1.81 \pm 0.14$  m;  $P = 0.35$ )

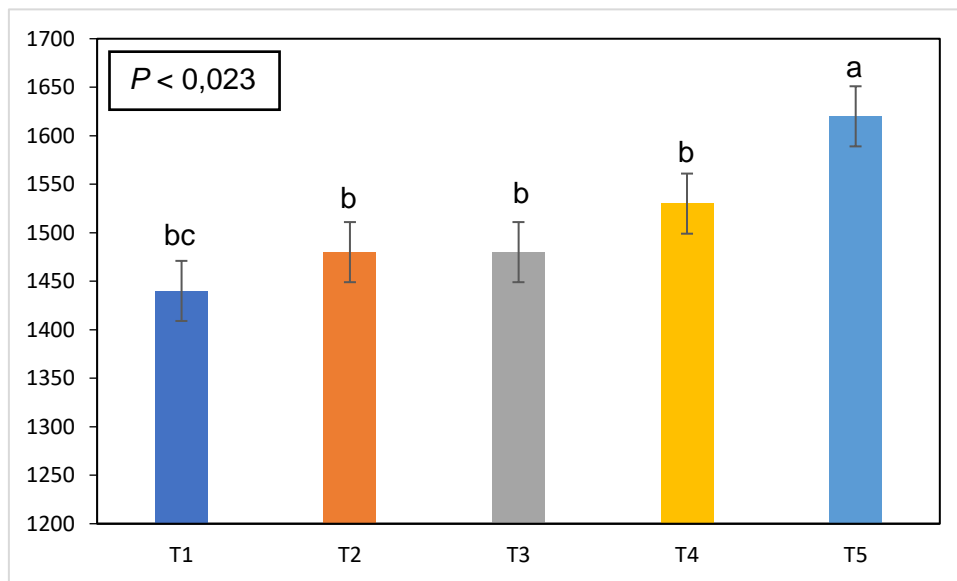


**Ilustración 3-4:** Respuesta de la altura de planta por efecto del periodo de muestro y de la interacción tratamiento  $\times$  periodo. Medias son presentadas como mínimas cuadradas. <sup>A-B</sup> Medias con diferente letra indican diferencias estadísticas para el efecto periodo a un  $P < 0,05$ . <sup>a-b</sup> Medias con diferente letra indican diferencias estadísticas para la interacción tratamiento  $\times$  periodo a un  $P < 0,05$ . Error estándar de la media está indicada mediante barras verticales.

Elaborado por: Josselin Tapia

#### 4.1.2. Rendimiento por hectárea

En lo referente a los datos de rendimiento expresado en kg/hectárea, sus valores se muestran en la Ilustración 3.



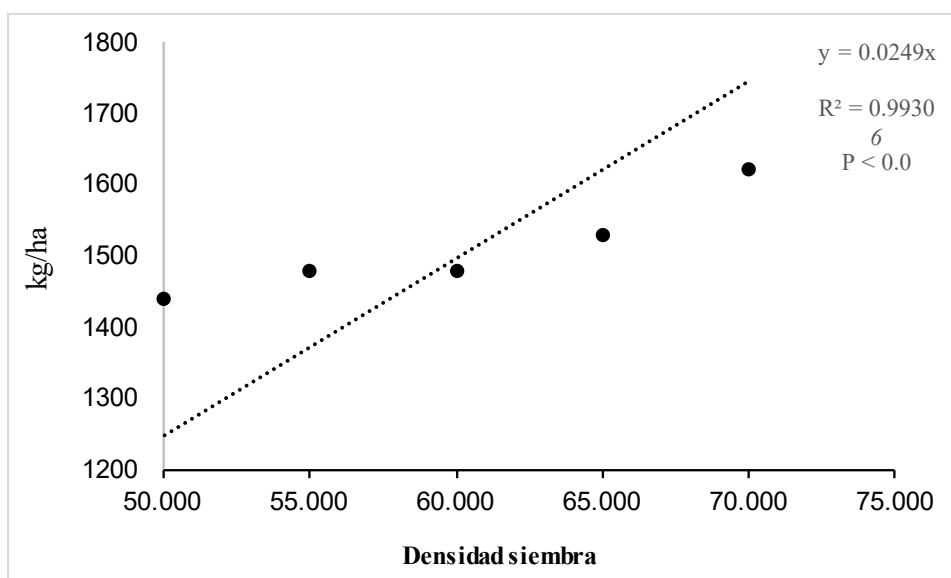
**Figura 4-4:** Rendimiento expresado en kg/hectárea del maíz en relación con su densidad de siembra: (T1, 53,375; T2, 58,125; T3, 64,000; T4, 66,625 y T5, 72,750). Medias son

presentadas como mínimas cuadradas. <sup>a-b</sup> Medias con diferentes letras indican diferencias estadísticas para tratamientos a un  $P < 0,05$ . Error estándar de la media está indicada mediante barras verticales.

**Elaborado por:** Josselin Tapia

Una vez el cultivo de maíz listo para su cosecha, éste fue evaluado de acuerdo con su tratamiento, bajo un diseño de bloques completamente aleatorizado. Los datos de rendimiento obtenidos y expresados en kg/ha nos han mostrado diferencias altamente significativas ( $P < 0.023$ ; Ilustración 4). El tratamiento T5 (72,750 semillas/ha) mostro mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos cómo el T2 (58,125 semillas/has), T3 (64,000 semillas/ha) y T4 (66,625), siendo sus promedios (1480 vs.  $1530 \pm 31$  kg/ha), respectivamente. No obstante, el maíz bajo una densidad de siembra de (53,375 semillas/ha) que se corresponde con el tratamiento T1, mostró valores más bajos ( $1440 \pm 31$  kg/ha) en comparación a los demás tratamientos (Ilustración 4).

Mientras tanto, el ajuste por regresión de los datos de rendimiento, mostraron una positiva asociación lineal significativa ( $R^2 = 0.97$ ; Ilustración 5) que significa que el 97% de la variabilidad de los datos podrían ser explicados por la pendiente de la regresión



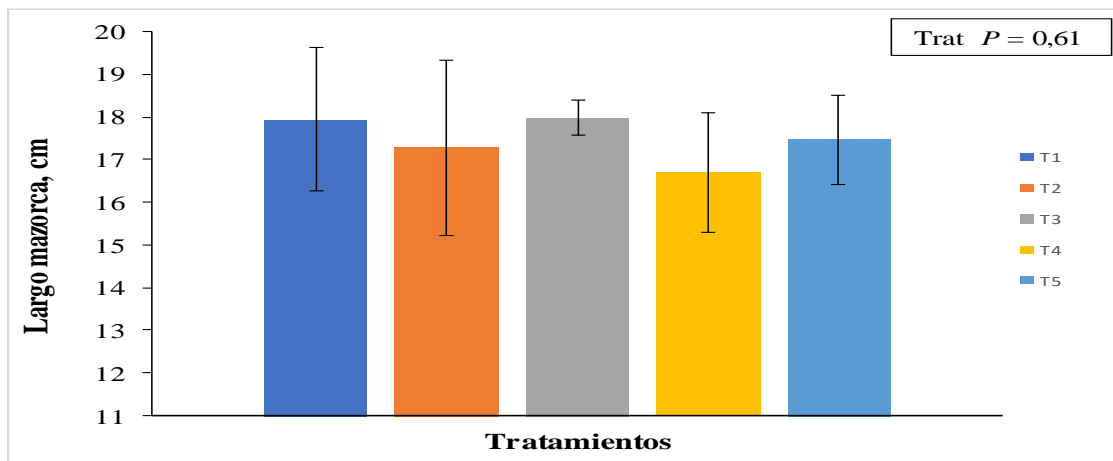
**Ilustración 5-4:** Ajuste de los datos de rendimiento kg/ha mediante regresión lineal

**Elaborado por:** Josselin Tapia



#### 4.1.3. Largo de mazorca

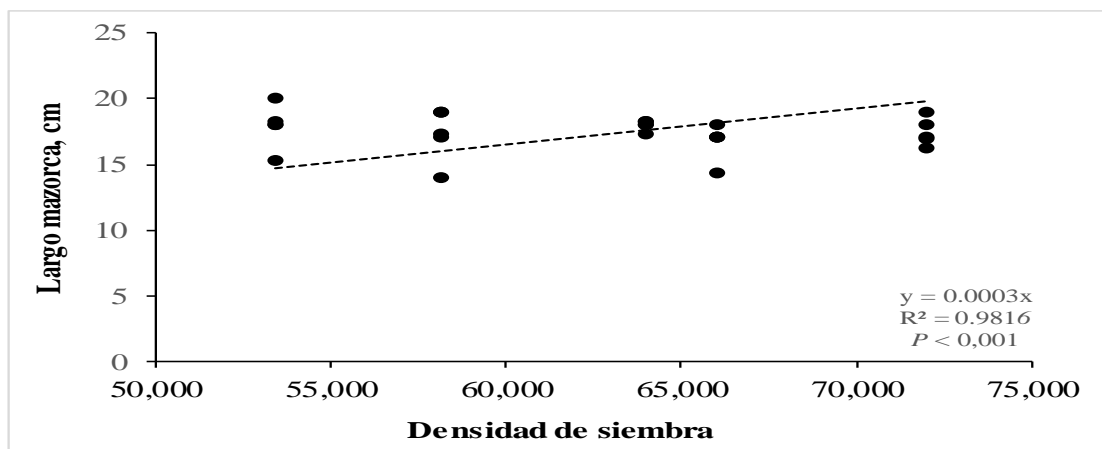
A continuación, se presentan los resultados post cosecha, centrándonos en la mazorca en función a las densidades de siembra establecidas para este trabajo experimental. Como se observa en la Ilustración 6, al analizar las mediciones en el largo de mazorca en correspondencia a cada densidad de siembra. A pesar de las variaciones numéricas observadas entre tratamientos, no se detectaron diferencias significativas ( $P = 0,61$ ). En consecuencia, la variable larga de mazorca tuvo una media de  $(17,47 \pm 1,32 \text{ cm};$  Ilustración 6).



**Ilustración 6-4:** Largo de mazorca de acuerdo con cada tratamiento. (T1, 53,375; T2, 58,125; T3, 64,000; T4, 66,625 y T5, 72,750). Medias son presentadas como mínimas cuadradas.

Elaborado por: Josselin Tapia

Del mismo modo, los datos del largo de mazorca fueron luego ajustados por regresión (Ilustración 7), mostrando la variable respuesta, largo de mazorca, un comportamiento de tipo lineal, positivo y altamente significativo.

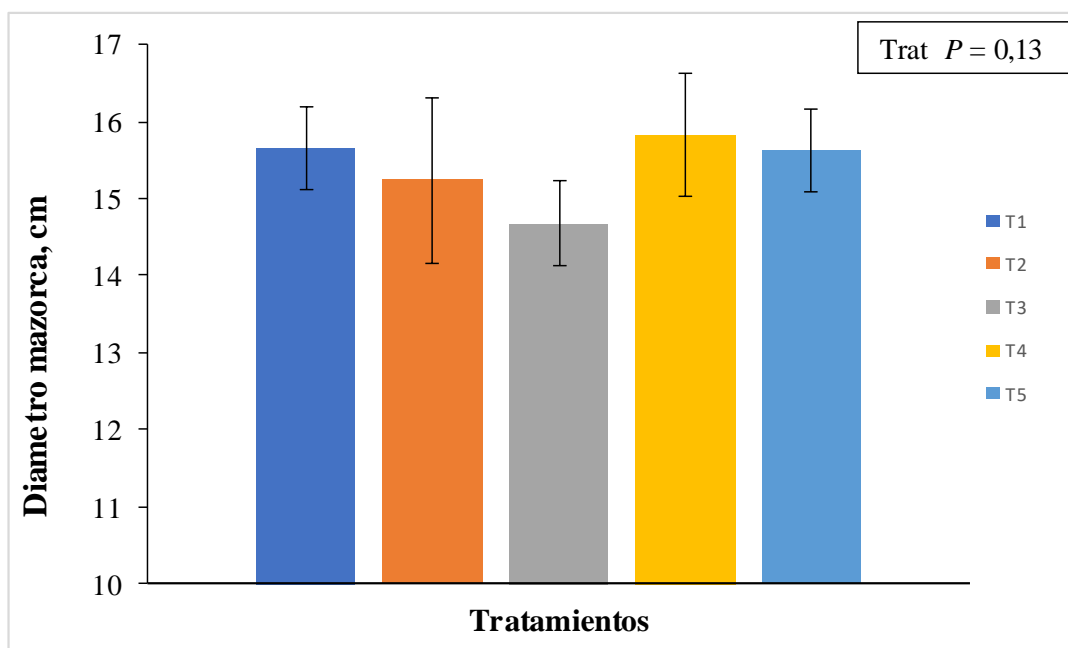


**Ilustración 7-4:** Ajuste de los datos de rendimiento kg/ha mediante regresión lineal

Elaborado por: Josselin Tapia

#### 4.1.4. Diámetro de mazorca

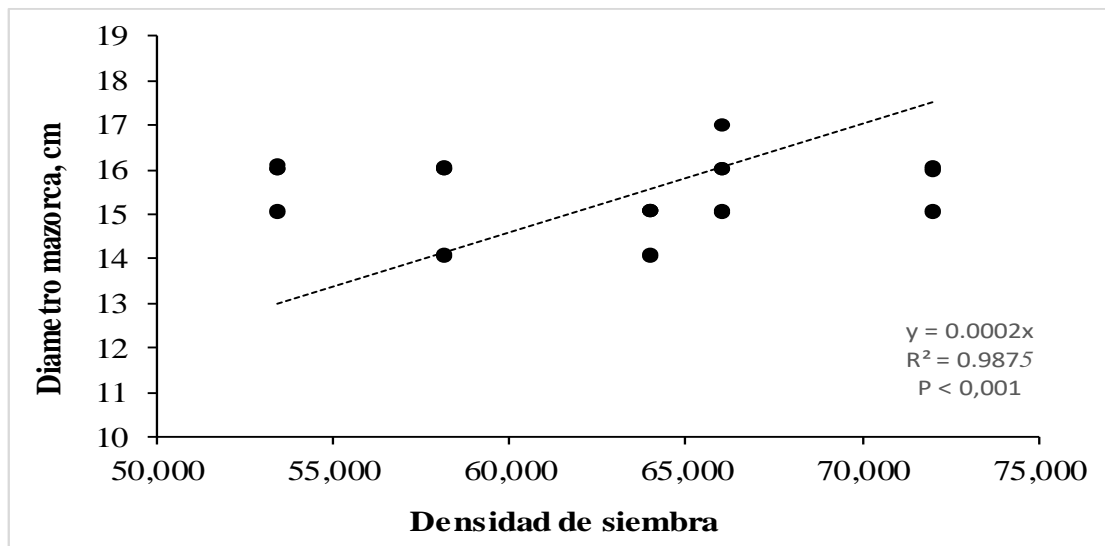
Por otra parte, a pesar de la variación numérica en el diámetro de mazorca cuando comparamos las distintas densidades de siembra (Ilustración 7). No se detectaron diferencias estadísticas para la variable diámetro de mazorca ( $P = 0,13$ ). Razón por la cual, se han obtenido valores promedio de  $15,65 \pm 0,53$  cm para el T1,  $15,24 \pm 1,08$  para T2,  $14,67 \pm 0,55$  cm y  $18,84$  y  $15,63$  cm para los tratamientos T4 y T5, respectivamente.



**Ilustración 8-4:** Diámetro de mazorca de acuerdo con cada tratamiento. (T1, 53,375; T2, 58,125; T3, 64,000; T4, 66,625 y T5, 72,750). Medias son presentadas como mínimas cuadradas y las barras verticales corresponde al error estándar de la media.

**Elaborado por:** Josselin Tapia

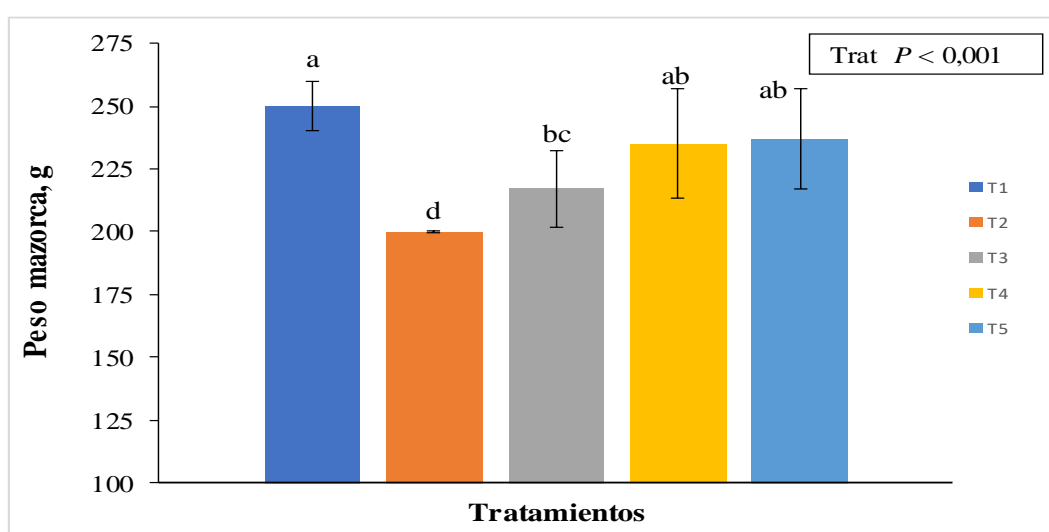
Cuando nos centramos en el análisis de regresión de los datos de diámetro de mazorca, estos mostraron un ajuste lineal positivo altamente significativo ( $P < 0.001$ ; Figura 8). Esto es que, aproximadamente el 98% de la variabilidad de los datos podría ser explicada por la densidad de siembra. Además, el análisis de correlación de Pearson detectó una mediana correlación positiva, así como significativa con la altura de planta ( $r^2 = -0.435$ ). Qué a la luz de nuestros hallazgos, el diámetro aumenta cuando el maíz es sembrado a dosis bajas (Ilustración 8), que más adelante será discutido.



**Ilustración 9-4:** Ajuste de los datos de diámetro de mazorca mediante regresión lineal  
 Elaborado por: Josselin Tapia

#### 4.1.5. *Peso de mazorca*

Finalmente, la variable dependiente de peso de la mazorca considerada en nuestro estudio mostró diferencias altamente significativas cuando comparamos los distintos tratamientos ( $P < 0,001$ ; Ilustración 9). El tratamiento cuya densidad de siembra fue de 53,375 semillas/ha que corresponde al T1, fue el que obtuvo el mayor peso promedio ( $250 \pm 10$  g), aunque seguido muy de cerca por los tratamientos a densidades de siembra de 66,625 y 72,750 semillas/ha que mostraron un  $235 \pm 22$  y  $237 \pm 20$  g, respectivamente. Debido a la gran variabilidad de los datos de pesos del tratamiento T3, 64,000 semillas/ha (véase errores estándar; Figura 8) estadísticamente sus valores ( $217 \pm 15$  g) fueron similares que a los de los tratamientos T3 y T4, como corresponde ( $P < 0.03$ )



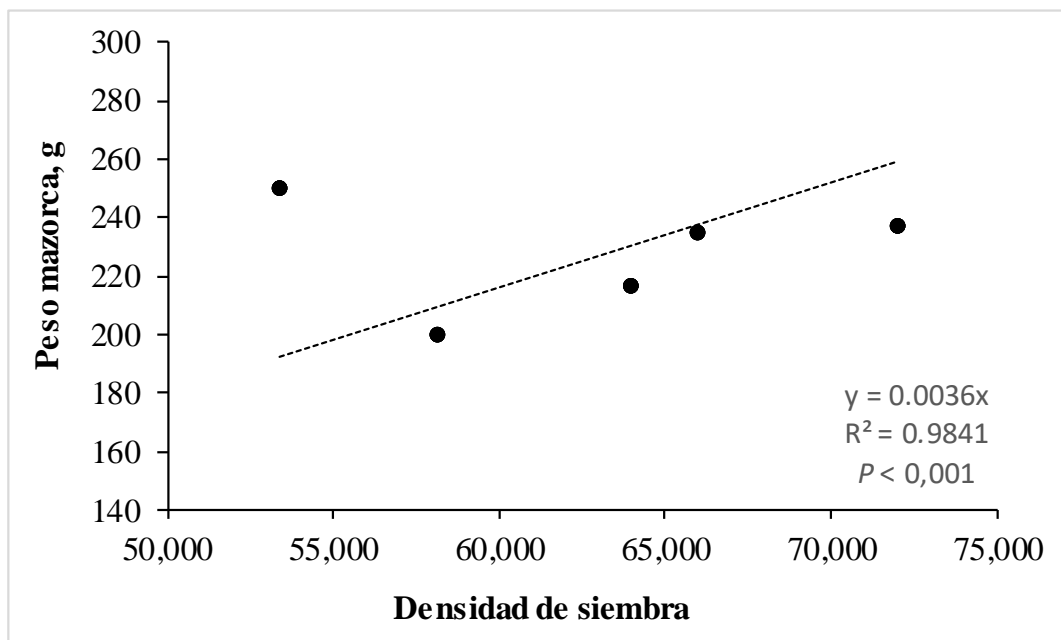
**Ilustración 10-4:** Peso de mazorca de acuerdo con cada tratamiento. (T1, 53,375; T2, 58,125; T3, 64,000; T4, 66,625 y T5, 72,750). Medias son presentadas como mínimas cuadradas y las

barras verticales corresponde al error estándar de la media. <sup>a-d</sup> Medias con diferentes letras indican diferencias estadísticas para tratamientos a un  $P < 0,05$ .

**Elaborado por:** Josselin Tapia

Por el contrario, nuestro estudio mostró que el maíz sembrado en densidades de 58,125 semillas/ha, obtuvieron los menores pesos promedios ( $200 \pm 0,001$  g) al compararlos a los otros tratamientos ( $P = 0,03$ ). A pesar de estos resultados, en nuestro análisis de correlación no detectamos ningún tipo de asociación con respecto a los datos agronómicos de altura y rendimiento.

También vale recalcar, que los datos ajustados mediante regresión lineal mostraron que el 98% podría ser explicada por nuestra variable independiente (pesos), como se muestra en la Ilustración 11.



**Ilustración 11-4:** Ajuste de los datos de peso de mazorca mediante regresión lineal

**Elaborado por:** Josselin Tapia

#### 4.2. Determinación beneficio/costo del híbrido Advanta 9789

La Tabla 6-4 describe los valores de ingresos de acuerdo con el rendimiento, se convirtieron los valores de rendimiento de kg/ha a qq/ha debido a que el valor de venta conocido del maíz es en base a quintales (qq).

La relación beneficio/costo (B/C) es la resultante de dividir los ingresos para su respectivo egreso. De esto se pudo deducir que, el mejor tratamiento en cuanto a la relación B/C fue el

tratamiento T5 (72,000 semillas /ha), debido a que por cada dólar invertido se recuperarían 1,10 dólares.

**Tabla 7-4:** Beneficio/costo

Tratamiento	kg/ha	qq/ha	Ingresos	Egresos	B/C
T1	7200	158,41	3168	1700	1,86
T2	7400	162,81	3256	1700	1,92
T3	7400	162,81	3256	1700	1,92
T4	7650	168,31	3366	1700	1,98
T5	8100	178,21	3564	1700	2,10

Elaborado por: Josselin Tapia

### 4.3. Discusión

En la variable de altura de planta el tratamiento T4, que corresponde a una densidad de siembra de (66,625 semillas/ha) tuvo una menor altura de planta ( $2.5 \pm 0,05$  m) en comparación a las otras densidades de siembra tales como; T1 (53,375/ha), T2 (58,125/ha) T3 (64,000/ha) y T5 (72,750/ha), respectivamente, que no variaron entre ellas, demostrando un valor promedio de ( $2.7 \pm 0.1$  m). Según (Pérez, Hernández 2022, pp. 1880–1881), dice que esto puede deberse a que a mayor densidad de siembra las plantas compiten por la luz, causando que el tallo de algunas se elongue más que las demás, además, indica que la altura de la planta puede verse alterada por la acción conjunta de los cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad y nutrientes. Además (Chumpita 2018, p. 58) coincide diciendo que, la altura de la planta es favorecida con altas densidades debido a la alta competencia que se genera entre ellas por la luz y nutrientes; mientras que para variedades esta diferencia se atribuye a que los híbridos tienen en su pool genético una característica especial que le permite desarrollar su estructura vegetativa de mejor forma que otros híbridos

Los datos de rendimiento obtenidos y expresados en kg/ha nos han mostrado diferencias altamente significativas ( $P < 0.023$ ; Figura 4). El tratamiento T5 (53,750 semillas/ha) mostró mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos como el T2 (58,125 semillas/has), T3 (64,000 semillas/ha) y T4 (66,625), siendo sus promedios (1480 vs.  $1530 \pm 31$  kg/ha), respectivamente. No obstante, el maíz bajo una densidad de siembra de (53,375 semillas/ha) que se corresponde con el tratamiento T1, mostró valores más bajos ( $1440 \pm 31$  kg/ha) en comparación a los demás tratamientos (Figura 4). (Chumpita 2018, p. 34) dice que las variedades al ser sembradas con distintas densidades ocasionan una mejor expresión en sus

características de desarrollo, sus resultados al igual que los míos mostraron mayor rendimiento en la mayor densidad presentada en su estudio.

Al analizar las mediciones en el largo de mazorca en correspondencia a cada densidad de siembra, a pesar de las variaciones numéricas observadas entre tratamientos, no se detectaron diferencias significativas ( $P = 0,61$ ). En consecuencia, la variable larga de mazorca tuvo una media de  $(17,47 \pm 1,32 \text{ cm})$  pero (Chumpita 2018, p. 61), dice que estos resultados son similares ya que al realizar sus ensayos en dos densidades de siembra, 93 750 y 62 500 plantas x hectárea-1, no encontró diferencias significativas para las densidades en la longitud de mazorca, pero si coincide con que se disminuye con las altas densidades.

Referente a diámetro de mazorca no se detectaron diferencias estadísticas para la variable ( $P = 0,13$ ). Razón por la cual, se han obtenido valores promedio de  $15,65 \pm 0,53 \text{ cm}$  para el T1,  $15,24 \pm 1,08$  para T2,  $14,67 \pm 0,55 \text{ cm}$  y  $18,84$  y  $15,63 \text{ cm}$  para los tratamientos T4 y T5, respectivamente. (Chumpita 2018, p. 75) dice que, no encontraron significación estadística entre el efecto densidad de siembra, pero sí que la media mayor se obtiene al utilizar una alta densidad de 83 333 plantas x hectárea-1. Además, encontró también que el ancho de mazorca no fue influenciado por la densidad de siembra. Sin embargo, determinó que el mayor ancho de mazorca correspondió a los tratamientos con la densidad de 67,340 plantas x hectárea-1 y el menor ancho de mazorca para la densidad de 88 889 plantas x hectárea-1.

Finalmente, el tratamiento cuya densidad de siembra fue de 53,375 semillas/ha que corresponde al T1, fue el que obtuvo el mayor peso promedio ( $250 \pm 10 \text{ g}$ ), aunque seguido muy de cerca por los tratamientos a densidades de siembra de 66,625 y 72,750 semillas/ha que mostraron un  $235 \pm 22$  y  $237 \pm 20 \text{ g}$ , respectivamente. Por el contrario, nuestro estudio mostró que el maíz sembrado en densidades de 58,125 semillas/ha, obtuvieron los menores pesos promedios ( $200 \pm 0,001 \text{ g}$ ) al compararlos a los otros tratamientos ( $P = 0,03$ ). Sin embargo, (Chumpita 2018, p. 70) halló sus resultados, quien estudiando el maíz híbrido PM – 701, que la densidad de siembra es un factor importante sobre el peso de mazorca disminuyendo el valor por efecto del incremento de la densidad. Además, que el mayor peso de mazorca corresponde a la densidad de 67 340 plantas x hectárea-1 y el menor para la densidad de 88 889 plantas x hectárea-1.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que la variedad Advanta 9789 presento una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona y dio buenos resultados sembrado en densidad mayor a 66,625 semillas/ha. Además, al ser sembrado en una densidad grande se puede obtener mejores ganancias al momento de la cosecha, ya que en este trabajo experimental se utilizó la densidad de 72,750 semillas/ha (T1) y fue el que mostro mayor rendimiento a diferencia de los demás tratamientos.

Referente a plagas y enfermedades del maíz, todos los tratamientos mostraron incidencia del gusano cogollero desde sus primeras etapas como; gusano trozador (*Spodoptera frugiperda*) hasta que se convirtió insecto volador (*Spodoptera frugiperda*), además de grillos y hormigas. Las enfermedades que presento el maíz fue la pudrición de raíz (*Rhizoctonia*) y un hongo conocido como mancha de asfalto (*Monographella maydis*), los cuales fueron controlados con rotaciones de agroquímicos.

Según los datos recolectados se pudo observar que el T5 (72,750 semillas/ha) tuvo un mejor resultado con un valor de \$2,10 en su relación beneficio/costo, esto quiere decir que por cada dólar invertido se recuperaría \$1,10.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe utilizar maquinaria agrícola adecuada para la siembra, manejo de malezas, fertilización y cosecha cuando se utiliza altas densidades,

Efectuar un experimento que involucre la utilización de densidades de siembra mayores a las empleadas en este proyecto utilizando el mismo manejo de fertilización.

Emplear densidades de siembras que permitan optimizar el espacio del terreno logrando una mayor población de plantas por hectáreas, utilizando una distancia adecuada de siembra para crear un correcto uso del suelo, sin afectar el desarrollo y generar competencia entre las plantas por espacio y nutrientes evitando comprometer los rendimientos.



## BIBLIOGRAFÍA

**AGROSINTESIS**, 2017. Principales plagas que atacan al cultivo de Maíz [Blog]. *AgroSíntesis*. Online. 2017. [Accessed 14 December 2022]. Retrieved from: <https://www.agrosintesis.com/principales-plagas-que-atacan/>

**ALVARADO, Rommel**. Potencial de las empresas petroleras para el desarrollo local Amazónico. Análisis a partir de su incidencia en el sector agropecuario del cantón la Joya de los Sachas [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) *FLACSO*. 2018. pp. 40. [Accessed 14 December 2022]. Retrieved from: [www.flacsoandes.edu.ec](http://www.flacsoandes.edu.ec)

**RIOS ASANZA, CARLOS ALBERTO**, Caracterización morfoagronómica y fisicoquímica de 15 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) con fines de fitomejoramiento [En línea] (Trabajo de titulación). *UTMACH*. 2021. [Accessed 23 January 2023]. Retrieved from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16564/1/TTUACA-2021-IA-DE00030.pdf>

**BARRAGÁN, Luigy, ROSERO, Carmen, CAMPI, David, AUHING, Javier & CANCHIGNIA, Hayron**, Respuesta morfológica de cuatro híbridos comerciales de maíz (*Zea mays* L.) por fertilización edáfica y edáfica-foliar [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2018. Vol. 11, no. 1, pp. 51–57. DOI 10.18779/cyt.v11i1.223.

**BIO, Agro**, *La evolución del maíz, el trigo, el arroz y las papas* [Blog]. *Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola*. 2021. Retrieved from: <https://www.eoi.es/blogs/mintecon/2015/05/06/recursos-humanos-en-la-salud-y-seguridad-ocupacional/>

**BLANCO, Yaisys & GONZÁLEZ, Debhora**, Influencia de la densidad de población en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) [En línea] (Trabajo de titulación). *Universidad y ciencia*. 2021. [Accessed 9 August 2022]. Retrieved from: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193268883008/html/>

**CALLAVA TIZNADO, Sofia Alana**, Caracterización morfológica y selección de diferentes genotipos de maíz (*Zea mays* L.) [En línea] (Trabajo de titulación). *UNS* 2020. [Accessed 21 November 2022]. Retrieved from: [https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5235/Callava Tiznado%2CSofia\\_Trabajo\\_de\\_Intensificación.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/5235/Callava_Tiznado%2CSofia_Trabajo_de_Intensificación.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**CAVIEDES, Mario**, Vista de Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad San Francisco de Quito. pp.59 2018. [Accessed 28 November 2022]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/1100>

**CHUMPITA, Daniel Josué**, Densidades de siembra y dos variedades de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) con abono foliar en la localidad de La Molina. Universidad Nacional Agraria La Molina. Online. 2018. pp. 100. Retrieved from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3561>

**DERAS FLORES, Héctor**, El cultivo de maíz. *Guía Técnica, El Cultivo Del Maíz*. Online. 2018. Vol. 1, pp. 40. Retrieved from: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

**DÍAZ CORONEL, Gorki Teófilo, SABANDO ÁVILA, Freddy Agustín, ZAMBRANO, MONTES, Samir & VÁSCONEZ MONTÚFAR, Gregorio Humberto**, Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos. *Ciencia y Tecnología*. Online. 2009. Vol. 3, pp. 15–23. Retrieved from: <file:///C:/Users//Downloads/Dialnet-EvaluacionProductivaYCalidadDelGranoDeCincoHibrido-4053227.pdf>

**EDISON, Guacho**, Caracterización agro-morfológica del maíz (*zea mays* l.) de la localidad San José de Chazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2014. pp. 139. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>

**ESTRADA SOUZA, Martha Micheld**, Efecto de tres programas de nutrición en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en tres híbridos Emblema, Advanta y Gladiador, en el Cantón Montalvo, Provincia Los Ríos. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo Carrera de Ingeniería Agropecuaria. 2020. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/15555#:~:text=Este%20estudio%20evaluara%20el%20efecto,en%20la%20zona%20de%20Montalvo>.

**FARMAGRO, Advanta**. *Farmagro*. Online. 2016. [Accessed 23 January 2023]. Retrieved from: [http://www.farmagro.com.pe/media\\_farmagro/uploads/programa\\_pdf/folleto\\_maiz\\_advanta\\_2\\_curvas.pdf](http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/programa_pdf/folleto_maiz_advanta_2_curvas.pdf)

**HIDALGO SÁNCHEZ, Marlen**, Evaluación morfológica y fisiológica de arquetipos de maíz. Programa de postgrado en recursos genéticos y productividad fisiología vegetal, 2018. [Accessed 23 November 2022]. Retrieved from: <https://www.biopasos.com/biblioteca/Evaluacion-morfologica-fisiologica-maiz-tesis.pdf>

**GUAMÁN GUAMÁN, Rocío Noemí, DESIDERIO VERA, Teodoro Xavier, VILLAVICENCIO ABRIL, Ángel Fabián, ULLOA CORTÁZAR, Santiago Miguel and ROMERO SALGUERO, Edison Javier**, Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*. Online. 14 November 2020. Vol. 7, no. 2, pp. 047–056. [Accessed 10 October 2022]. DOI 10.29166/SIEMBRA.V7I2.2196.

**HEREDIA, M & BRAVO, C**, Evaluación de la Sostenibilidad Agraria: El Caso del Cantón la Joya de los Sachas (Ecuador). *VII CONGRESO LATINOAMERICANO*. [En línea]. 2019. [Accessed 14 December 2022]. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/334231902\\_Evaluacion\\_de\\_la\\_Sostenibilidad\\_Agraria\\_El\\_Caso\\_del\\_Canton\\_la\\_Joya\\_de\\_los\\_Sachas\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/334231902_Evaluacion_de_la_Sostenibilidad_Agraria_El_Caso_del_Canton_la_Joya_de_los_Sachas_Ecuador)

**BACA, LUIS**, La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria. *Universidad Católica del Ecuador*. [En línea]. 2016. [Accessed 9 August 2022]. Retrieved from: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relacion con la soberania alimentaria - Luis Al.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20maiz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1)

**OBER, Diego & CUICHÁN, Maritza**, Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC). *INEC*. [En línea] 2022. pp. 1–14. [Accessed 21 December 2022]. Retrieved from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Boletín técnico.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Boletín_técnico.pdf)

**PAZMIÑO, Luis**, Fases y Etapas fenológicas del maíz [blog]. *InfoAgronomo*. Online. 2022. [Accessed 23 January 2023]. Retrieved from: <https://infoagronomo.net/etapas-fenologicas-del-maiz/>

**PÉREZ, Benito and HERNÁNDEZ, Grettle**, Efecto de densidades de siembra en el desarrollo fenológicoproductivo del Cultivo de Maíz (*Zea mays*) en camas Biointensivas. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*. [En línea]. 2022. pp. 1876–1885.

**QUEZADA, Lineida**, Facultad de ciencias agropecuarias carrera de ingeniería agronómica.

*Universidad Técnica de Machala*. [En línea]. 2021. pp. 16. Retrieved from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15166>

**RUIZ, Miguel**, Principales enfermedades del cultivo de maíz [Blog]. *Unisem*. Online. 2018. [Accessed 29 November 2022]. Retrieved from: <https://semillastodoterreno.com/2018/09/principales-enfermedades-del-cultivo-de-maiz>

**LOPEZ, SHYLA**, Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias carrera de ingeniería agronómica. *Universidad Agraria del Ecuador*. [En línea]. 2019. [Accessed 9 August 2022]. Retrieved from: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA LOPEZ SHYLA SAMANTHA.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20LOPEZ%20SHYLA%20SAMANTHA.pdf)

**TORO, Jose & BRIONES, Jorge**, Control de Malezas. *INIAP*. [En línea]. 2020. pp. 2–8. [Accessed 14 December 2022]. Retrieved from: [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1149/1/iniap Boletín Dibulгатivo No. 115.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1149/1/iniap%20Bolet%C3%ADn%20Dibulгатivo%20No.%20115.pdf)

**TULIO CÉSAR LAGOS B; FRANCISCO JAVIER TORRES M; & CARLOS ANDRÉS BENAVIDES C**, 2015. Comportamiento agronómico de poblaciones de maíz amarillo *Zea mays* L. en la región andina del departamento de Nariño. *Revista de ciencias agrícolas artículo de investigación*. [En línea]. 29 January 2015. [Accessed 10 August 2022]. Retrieved from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v32n1/v32n1a02.pdf>

**VILLELA, Servio, MORALES, Bryan & CASASOLA, Diego**, 2019. Validación de densidades de siembra en cultivares de maíz blanco, Guatemala. *Cria*. [En línea]. 2019. [Accessed 20 October 2022]. Retrieved from: [https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes Finales IICA-CRIA 2020/9 MAÍZ ORIENTE/ValidaciónDens-CUNORI-Servio Villela/VALIDACIÓN DE DENSIDADES DE SIEMBRA.pdf](https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/9%20MA%C3%8DZ%20ORIENTE/Validaci%C3%B3nDens-CUNORI-Servio%20Villela/VALIDACI%C3%93N%20DE%20DENSIDADES%20DE%20SIEMBRA.pdf)

## ANEXOS

### ANEXO A: SIEMBRA DE LA SEMILLA ADVANTA EN CINCO DENSIDADES DIFERENTES



### ANEXO B: REVISIÓN DE PLAGAS



## **ANEXO C: FUMIGACIÓN DE PLAGAS**



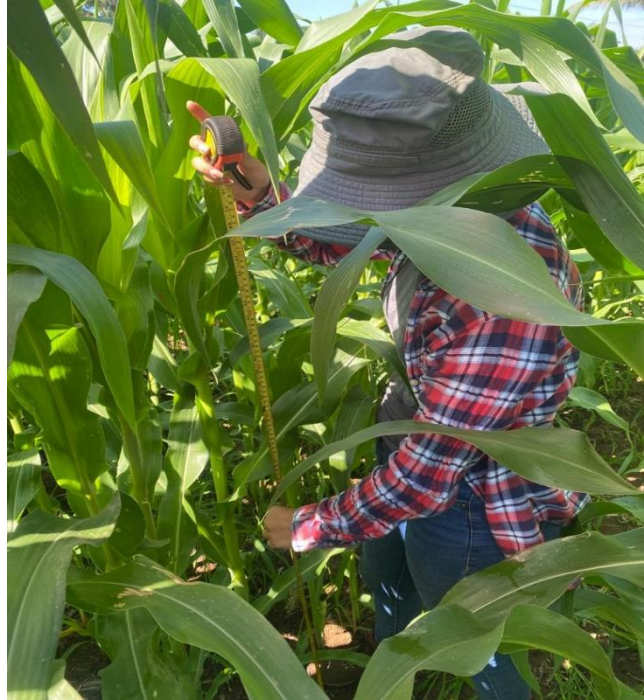
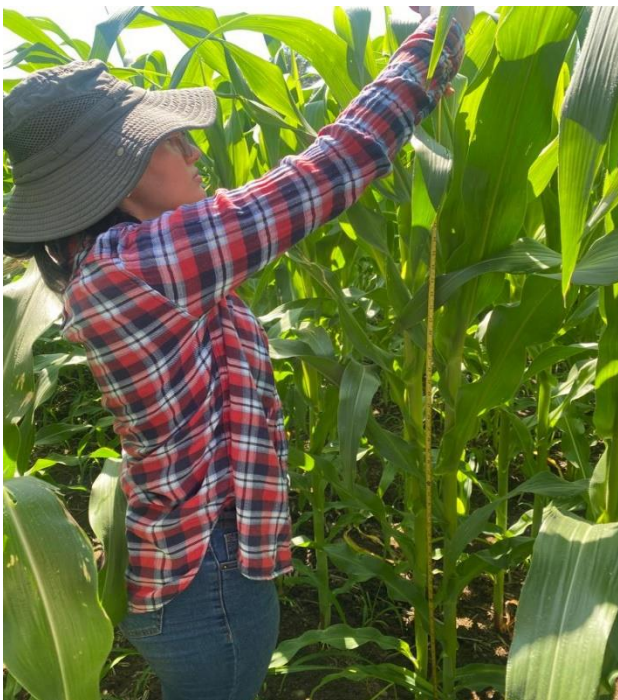
## **ANEXO D: ETAPA DE CRECIMIENTO DEL MAIZ**



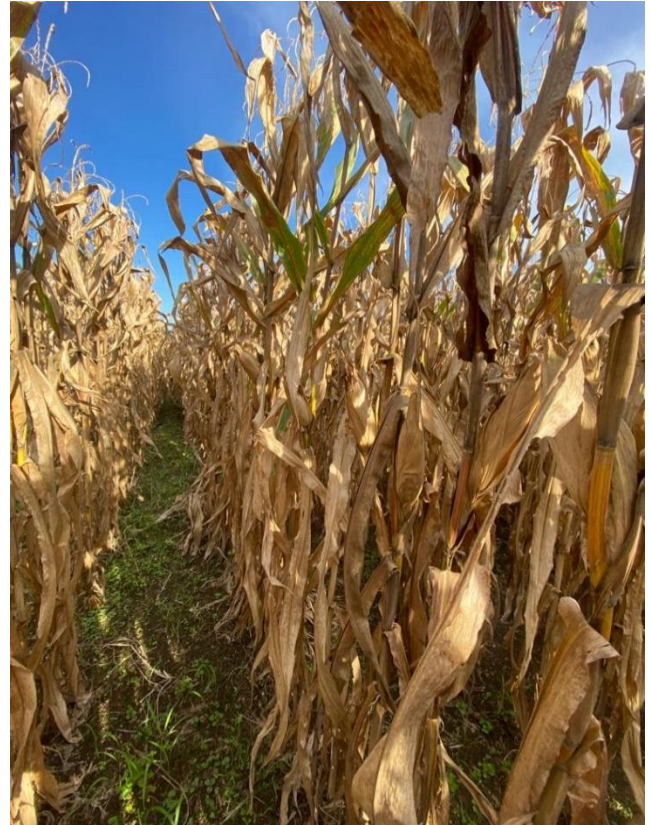
**ANEXO E: ETAPA DE FLORACION Y RELLENO DE GRANOS**



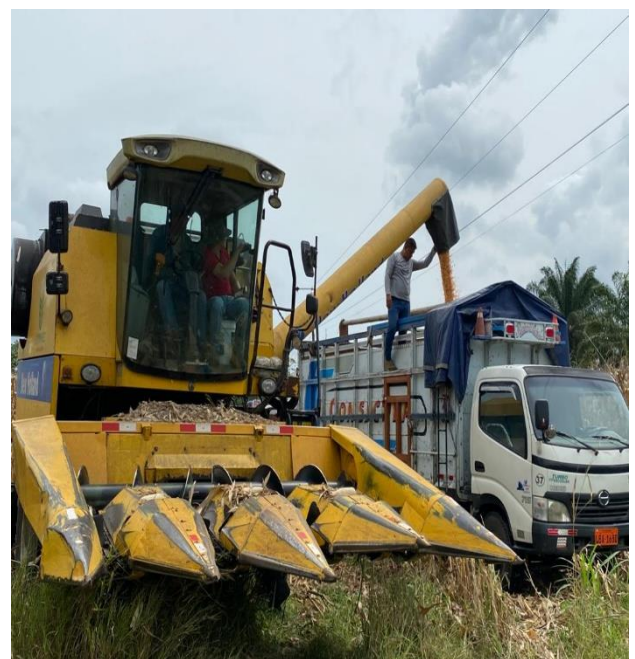
**ANEXO F: MEDICIÓN DE ALTURA DE PLANTA**



**ANEXO G: ETAPA DEL SECADO DE LA PLANTA**



**ANEXO H: COSECHA DEL MAIZ**





## ANEXO I: MEDICIÓN DEL DIAMETRO Y LARGO DEL MAIZ



## ANEXO J: PESO DE GRANO





**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 24 / 04 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Josselin Lizbeth Tapia Arrobas
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Recursos Naturales
<b>Carrera:</b> Agronomía
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Agrónoma
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0678-DBRA-UTP-2023