

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER  
EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**FENOLOGÍA, ADAPTABILIDAD Y RENTABILIDAD DEL  
MAÍZ BLANCO URUBAMBA (*Zea mays* L.), CON  
DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE  
FERTILIZACIÓN EN CHACHAPOYAS - AMAZONAS.**

**Autor: Bach. Frans Torres Gonzales**

**Asesora: Ph.D. Ligia Magali García Rosero**

**Co-asesor: Ing. Alcides Roman Peña**

**Registro:( .....)**

**CHACHAPOYAS - PERÚ**

**2023**

# AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



## ANEXO 3-H

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

#### 1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Torres Gonzales, Frans  
DNI N°: 62127767  
Correo electrónico: 62127767@untram.edu.pe  
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias  
Escuela Profesional: Ingeniería Agrónoma

#### Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_  
DNI N°: \_\_\_\_\_  
Correo electrónico: \_\_\_\_\_  
Facultad: \_\_\_\_\_  
Escuela Profesional: \_\_\_\_\_

#### 2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz blanco Urubamba (Zea mays L.), con densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas - Amazonas

#### 3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: García Rosero, Ligia Magali  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 001691338  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0001-7503-3516>

#### Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Roman Peña, Alcides  
DNI, Pasaporte, C.E N°: 61811788  
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-2869-3863>

Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica- Inmunología)

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)

4.00.00 - Ciencias agrícolas, 4.01.00 - Agricultura, silvicultura, Pesquería, 4.01.01 - Agricultura - 4.01.06 - Agronomía

#### 5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas en las citas que se destacan como tal.

#### 6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 21 / Julio / 2023



[Firma]  
Firma del autor 1

[Firma]  
Firma del Asesor 1

\_\_\_\_\_  
Firma del autor 2

[Firma]  
Firma del Asesor 2

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Marcela Gonzales y Jaime Torres por sus consejos, su apoyo incondicional, cariño, dedicación siendo mi ejemplo de vida, y por inculcarme sus valores de trabajo, amor, superación, respeto; a mis hermanos Anthony, Emerson y Guadalupe por ser un gran soporte emocional y el motor para seguir adelante.

*Frans Torres Gonzales*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, mi agradecimiento a Dios, por su protección, por brindarme la salud, ser mi guía y esperanza para lograr mis metas trazadas en el transcurso de mi formación profesional.

A mis asesores la Dra. Ligia Magaly García Rosero y el Ing. Alcides Román Peña, por su apoyo, consejos, y conocimientos compartidos en el desarrollo del presente trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigación Agrario (INIA) Estación Experimental Chachapoyas y a todos los profesionales y trabajadores, por su apoyo con los insumos, equipos, conocimientos y el área para el desarrollo de la investigación.

A la “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza” con su “Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias”, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, su plana docente por sus conocimientos brindados, que aportan en la formación profesional.

Un agradecimiento especial a todas las personas que me acompañaron y que fueron parte de esta etapa de formación profesional.

*Frans Torres Gonzales*

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

**PhD. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA  
RECTOR**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES  
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA  
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVÍN SILVA  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

## VISTO BUENO DE LA ASESORA DE LA TESIS



**UNTRM**

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (Zea mays L.), con densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas - Amazonas. ; del egresado Frans Torres Gonzales de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 21 de julio de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

Ph.D. Ligia Magali García Rosero

## VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-L

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ( )/Profesional externo (x), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz Blanco Urobamba (Zea mays L.), con densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas - Amazonas. ; del egresado Frans Torres Gonzales de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma de esta Casa Superior de Estudios.

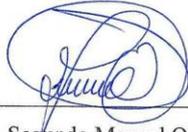
El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 21 de julio de 2023

  
Firma y nombre completo del Asesor  
Ing Alcides Roman Peña

## JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



---

Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

**PRESIDENTE**



---

Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

**SECRETARIO**



---

M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz

**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-Q

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Tecnología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (Zca may's L.),  
con densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas - Amazonas.

presentada por el estudiante ( ) / egresado (x) Frans Torres Gonzales

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma

con correo electrónico institucional 6212776771@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 12 de Junio del 2023

Carlos A.

SECRETARIO

[Signature]

PRESIDENTE

[Signature]  
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 3-5

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de Julio del año 2023, siendo las 4:00 horas, el aspirante: Frans Torres Gonzales, asesorado por Ph.D. Ligia M. García Posero e Ing. Alcides Román defiende en sesión pública presencial (  ) / a distancia (  ) la Tesis titulada: Fenología, adoptabilidad y rentabilidad del maíz blanco Urubamba (Zea mays L.) con densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas - Dma zonas para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

Secretario: Dr. Jorge Alberto Condori Apfata

Vocal: M.Sc. Segundo Víctor Olivares Muñoz

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (  ) por Unanimidad (  ) / Mayoría (  )

Desaprobado (  )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 5:20pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

Ch. A.  
SECRETARIO

Jorge Alberto Condori Apfata  
VOCAL

Segundo Manuel Oliva Cruz  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:  
.....

## ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS .....	x
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	20
2.1. Campo de investigación .....	20
2.2. Condiciones meteorológicas del área experimental .....	20
2.3. Características edáficas del área donde se realizó el experimento .....	20
2.4. Materiales, equipos e insumos empleados .....	22
2.5. Métodos.....	22
2.6. Análisis de datos.....	28
III. RESULTADOS .....	29
3.1. Evaluación de la fenología del maíz Blanco Urubamba ( <i>Zea mays</i> L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización. ....	29
3.2. Determinación de las condiciones de adaptabilidad del maíz Blanco Urubamba ( <i>Zea mays</i> L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización.....	30
3.2.1. Porcentaje de emergencia.....	30
3.2.2. Altura de planta .....	31
3.2.3. Diámetro de tallo .....	33

3.2.4.	Altura de inserción de la mazorca .....	35
3.2.5.	Número de hojas por planta .....	37
3.2.6.	Número de días a la floración masculina .....	38
3.2.7.	Número de días a la floración femenina .....	39
3.2.8.	Número de mazorcas/planta .....	40
3.2.9.	Peso de mazorca .....	42
3.2.10.	Longitud de grano.....	43
3.2.11.	Espesor de grano.....	45
3.2.12.	Ancho de grano.....	47
3.2.13.	Peso de 100 granos .....	49
3.2.14.	Número de hileras por mazorca.....	50
3.2.15.	Número de granos por hilera .....	51
3.2.16.	Rendimiento/hectárea .....	53
3.3.	Estimación de la rentabilidad del maíz Blanco Urubamba ( <i>Zea mays</i> L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización .....	55
IV.	DISCUSIÓN .....	57
V.	CONCLUSIONES.....	82
VI.	RECOMENDACIONES .....	83
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
	ANEXOS .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados de pruebas de fertilidad del suelo.....	21
<b>Tabla 2.</b> Arreglo factorial del experimento.....	23
<b>Tabla 3.</b> Detalles del campo experimental.....	24
<b>Tabla 4.</b> Etapas fenológicas del cultivo de maíz.....	25
<b>Tabla 5.</b> Análisis de varianza para porcentaje de emergencia .....	30
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza para altura de planta. ....	32
<b>Tabla 7.</b> Análisis de varianza para diámetro de tallo.....	33
<b>Tabla 8.</b> Prueba de significancia de Tukey para diámetro de tallo .....	34
<b>Tabla 9.</b> Análisis de varianza para altura de inserción de la mazorca .....	35
<b>Tabla 10.</b> Prueba de significancia de Tukey para altura de inserción de la mazorca .....	36
<b>Tabla 11.</b> Kruskal-Wallis de comparación de medias de número de hojas .....	37
<b>Tabla 12.</b> Kruskal-Wallis de comparación de medias de días a la floración masculina .....	39
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para número de días a la floración femenina.....	40
<b>Tabla 14.</b> Kruskal-Wallis de comparación de medias de número de mazorcas/planta.....	41
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para peso de mazorca .....	42
<b>Tabla 16.</b> Prueba de significancia de Tukey para peso de mazorca .....	42
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza para longitud de grano.....	44
<b>Tabla 18.</b> Prueba de significancia de Tukey para longitud de grano.....	44
<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza para espesor de grano .....	46
<b>Tabla 20.</b> Prueba de significancia de Tukey para espesor de grano .....	46
<b>Tabla 21.</b> Prueba de Kruskal-Wallis de comparación de medianas de ancho de grano .....	47
<b>Tabla 22.</b> Medias obtenidas para la variable ancho de grano. ....	47
<b>Tabla 23.</b> Análisis de varianza para peso de 100 granos .....	49
<b>Tabla 24.</b> Prueba de significancia de Tukey para peso de 100 granos .....	49
<b>Tabla 25.</b> Prueba de Kruskal-Wallis de medias de número de hileras por mazorca.....	51
<b>Tabla 26.</b> Análisis de varianza para número de granos por hilera.....	52
<b>Tabla 27.</b> Prueba de significancia Tukey para número de granos por hilera.....	52
<b>Tabla 28.</b> Análisis de varianza para rendimiento/hectárea .....	54
<b>Tabla 29.</b> Prueba de significancia de Tukey para rendimiento/ha.....	54
<b>Tabla 30.</b> Análisis de rentabilidad del maíz Blanco Urubamba ( <i>Zea mays</i> L.) bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del INIA. ....	20
<b>Figura 2.</b> Condiciones meteorológicas mensuales de Chachapoyas durante la temporada experimental 2022/2023.....	21
<b>Figura 3.</b> Diseño experimental de campo.....	24
<b>Figura 4.</b> Fenología del maíz blanco Urubamba (PMV-560) bajo tres densidades de siembra y fertilización en Chachapoyas - Amazonas. ....	29
<b>Figura 5.</b> Etapas fenológicas del maíz blanco Urubamba (PMV-560).....	29
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de emergencia. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	31
<b>Figura 7.</b> Altura de planta. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	32
<b>Figura 8.</b> Diámetro de tallo. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar.....	34
<b>Figura 9.</b> Altura de inserción de la mazorca. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	36
<b>Figura 10.</b> Número de hojas por planta. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	38
<b>Figura 11.</b> Número de días a la floración masculina. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	39
<b>Figura 12.</b> Número de días a la floración femenina. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	40
<b>Figura 13.</b> Número de mazorcas por planta. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	41
<b>Figura 14.</b> Peso de mazorca. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	43
<b>Figura 15.</b> Longitud de grano. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	45
<b>Figura 16.</b> Espesor de grano. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	47
<b>Figura 17.</b> Ancho de grano. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	48
<b>Figura 18.</b> Peso de 100 granos. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar. ....	49
<b>Figura 19.</b> Número de hileras por mazorca. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	51
<b>Figura 20.</b> Granos por hilera. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	53
<b>Figura 21.</b> Rendimiento por hectárea estimado. Datos presentados con medias $\pm$ desviación estándar .....	55

## RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la EEA Chachapoyas del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), con el propósito de evaluar la fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.) a diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización. La investigación se realizó utilizando un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con dos factores. Se encontraron diferencias en la fenología debido a factores ambientales como temperatura, humedad, suelo y altitud. Los resultados demostraron que el tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240-120-100) tuvo la mejor respuesta en porcentaje de emergencia y diámetro de tallo, mientras que el T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) tuvo los valores más altos en altura de planta y días a la floración masculina, y el T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90) en número de hojas por planta, días a la floración femenina y número de mazorcas por planta. El T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240-120-100) tuvo las medias más altas en peso de mazorca, longitud de grano, espesor de grano, peso de 100 granos, número de granos por hilera y ancho de grano, mientras que el T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100) tuvo los valores más altos en altura de inserción de la mazorca y rendimiento por hectárea y a su vez tuvo la mayor rentabilidad con un índice de 2.64, lo que significa que por cada sol invertido se obtienen S/2.64 de ingresos.

**Palabras clave:** Maíz Blanco Urubamba, densidad de siembra, fertilización, rentabilidad

## ABSTRACT

The research work was carried out at the EEA Chachapoyas of the National Institute of Agrarian Research (INIA), with the purpose of evaluating the phenology, adaptability and profitability of Blanco Urubamba maize (*Zea mays* L.) at different planting densities and fertilization levels. The research was carried out using a completely randomized block design (CRBD) with two factors. Differences in phenology were found due to environmental factors such as temperature, humidity, soil and altitude. The results showed that the T6 treatment (0.80m furrow x 0.40m plant +NPK 240-120-100) had the best response in percentage of emergence and stem diameter, while T2 (0.80m furrow x 0.30m plant + NPK 200-100-90) had the highest values in plant height and days to male flowering, and T5 (0.80m furrow x 0.40m plant +NPK 200-100-90) in number of leaves per plant, days to female flowering and number of ears per plant. T9 (0.80m furrow x 0.50m plant +NPK 240-120-100) had the highest means in ear weight, grain length, grain thickness, 100-grain weight, number of grains per row and grain width, while T3 (0.80m furrow x 0.30m plant + NPK 240-120-100) had the highest values in ear insertion height and yield per hectare and had the highest profitability with an index of 2.64, which means that for each sun invested, S/2.64 of income is obtained.

**Key words:** White Urubamba corn, planting density, fertilization, profitability.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L. 1753) es un cereal de gran relevancia nutricional originario de América, y ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de culturas ancestrales en Perú, Guatemala y México (Acosta, 2009). Hoy en día, el maíz es un cultivo de importancia crucial en Perú, siendo sembrado en todo el país y considerado uno de los más destacados. Es especialmente relevante en las regiones andina y amazónica, donde se cultiva en diversos ambientes y se aplican diferentes prácticas agronómicas (Gutierrez-Peña, 2017; García, 2017).

En países con una alta biodiversidad como Perú, existe una amplia diversidad de tipos de maíz, que incluyen las variedades autóctonas de maíz amiláceo de la sierra. Estas variedades son reconocidas por sus características sensoriales distintivas y su precio más elevado en comparación con el maíz amarillo duro (Oscanoa & Sevilla, 2010). Entre estas variedades, el Maíz Blanco de Cusco destaca por sus grandes granos blancos y su textura suave y harinosa (Botto Novoa et al., 2007).

El Maíz blanco de Urubamba, también llamado Blanco Gigante del Cusco, es una variedad de maíz con alto contenido de almidón que se cultiva principalmente en el valle sagrado del antiguo Imperio Inca, a altitudes que oscilan entre los 2750 y 2950 metros sobre el nivel del mar. Esta región ofrece las condiciones ideales para obtener una calidad y productividad óptimas. Se cree que esta variedad se desarrolló a través de la hibridación, utilizando diversas razas peruanas más primitivas como antecedentes (Quevedo, 2013).

En la región Amazonas se reportan las razas de maíz capio, cubano amarillo, chuncho, morocho, morocho Cajabambino, sabanero y tuxpeño; con una intensidad de siembra de un total de 16 274 ha, de las cuales 11 656 ha se destinan a maíz amarillo duro, 4 049 ha maíz harinoso amiláceo y 569 ha al cultivo agrícola de maíz dulce o choclo, datos de reportes de MINAGRI para la campaña 2014-2015 (Chávez et al., 2015), mas no existiendo reporte de cultivo de maíz Blanco Urubamba.

La fenología es un aspecto fundamental para considerar en la producción agrícola, ya que es el estudio de las etapas de desarrollo de una planta, y su relación con el clima y el ambiente (Guzmán-Buñay, 2017; Vega-Cuarán, 2020). El conocimiento de la fenología de las plantas permite a los agricultores tomar decisiones adecuadas en cuanto a la época de siembra, cosecha y aplicación de insumos agrícolas (Yachachin-Tunque, 2023)

La capacidad de adaptación se refiere a cómo una variedad de maíz se comporta en lugares distintos a su lugar de origen (Abbott & Pistorale, 2011), Estas variedades presentan cambios en relación a las condiciones ambientales o el manejo, y la mayoría de estas modificaciones son adaptativas, lo que significa que tienen la habilidad de reproducirse mejor en el ambiente en el que se encuentran (Sevilla y Holle, 2004 citado por Gamarra-Sanchez et al., 2020). Es esencial considerar la adaptabilidad del maíz blanco Urubamba en la producción agrícola, ya que esta característica permite que una variedad de maíz pueda crecer y producirse en diferentes condiciones ambientales (Espíritu-Morales, 2018; Moreno, 2018). En la región amazónica del Perú, factores ambientales del suelo deben ser tomados en cuenta para determinar cuáles son las variedades de maíz más adecuadas para la zona (Pérez et al., 2020)

La rentabilidad del cultivo es el resultado final que buscan los agricultores al invertir en la producción de maíz Blanco Urubamba. Botto Novoa et al. (2007) sostiene que la rentabilidad económica se evalúa considerando la relación entre la producción obtenida y el costo de producción, por lo que resulta fundamental optimizar el uso de insumos agrícolas, como la fertilización y la densidad de siembra, con el objetivo de incrementar la producción y reducir los costos asociados (Martiarena & Quispe, 2017).

En los últimos años, la producción agrícola en la región amazónica del Perú ha enfrentado importantes desafíos debido a cambios en el medio ambiente y la biodiversidad (Magrin, 2015). Es por ello por lo que se supone la necesidad de la implementación de prácticas agronómicas que posibiliten la producción sostenible y rentable en la región. En este contexto, el estudio actual representa una contribución importante al progreso de la agricultura en la región amazónica del país.

Además de los beneficios económicos y productivos, el cultivo de maíz blanco Urubamba también tiene implicaciones culturales y sociales en las comunidades de la región. El maíz es un elemento central en la cultura y la identidad de muchas comunidades andinas y amazónicas del Perú, y su producción es una fuente importante de empleo y subsistencia para las familias de la zona (Huamanchumo de la Cuba, 2013). Por consiguiente, este estudio de investigación no solo aporta al progreso de la agricultura, sino que también tiene importantes consecuencias culturales y sociales para las comunidades de la zona. A nivel nacional, se han llevado a cabo investigaciones relacionadas con la fertilización y densidades de siembra del Maíz blanco Urubamba.

En la investigación de Conde-Vargas (2014) se investigó la densidad de siembra y su impacto en el rendimiento. Zevillano-coronel (2017) estudió el impacto de la fertilización orgánica e inorgánica en la producción en Huánuco. Lozano Sánchez (2017) evaluó diferentes densidades de siembra y dosis de fertilizantes. Caldas Vicente (2019) analizó el impacto de los abonos orgánicos en la productividad del cultivo de maíz en Huacrachuco. Tejada & Santiago (2018) estudiaron diferentes variedades de maíz Urubamba y su respuesta a diferentes niveles de fertilización en Pasco. Finalmente, Sánchez et al. (2020) evaluaron cinco cultivares de la variedad de maíz Blanco Gigante del Cuzco adaptados a la región Huancayo. Los resultados de estos estudios pueden ser útiles para las prácticas de agricultura sostenible.

En tal sentido, la presente investigación es un tema de gran importancia para la agricultura peruana. Los resultados de este estudio tendrán implicaciones significativas para la producción agrícola en la región amazónica del país y contribuirán al conocimiento científico sobre la fenología y adaptabilidad de esta variedad de maíz en condiciones amazónicas. Además, el análisis igualmente posee connotaciones culturales y sociales para las poblaciones de la localidad, haciendo del tema un asunto de carácter multidisciplinario y significativo para la sustentabilidad de la región.

La presente tesis tuvo como objetivo general: Evaluar la fenología, adaptabilidad y rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), en diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas; además se plantearon tres objetivos específicos: “Evaluar la fenología del maíz Blanco Urubamba, bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización”; como segundo objetivo “Determinar condiciones de adaptabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización” y “Estimar la rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización”.

Los hallazgos de esta investigación permitirán conocer qué prácticas agronómicas son las más adecuadas para obtener una producción óptima y rentable de maíz blanco Urubamba en la zona nororiental del Perú.

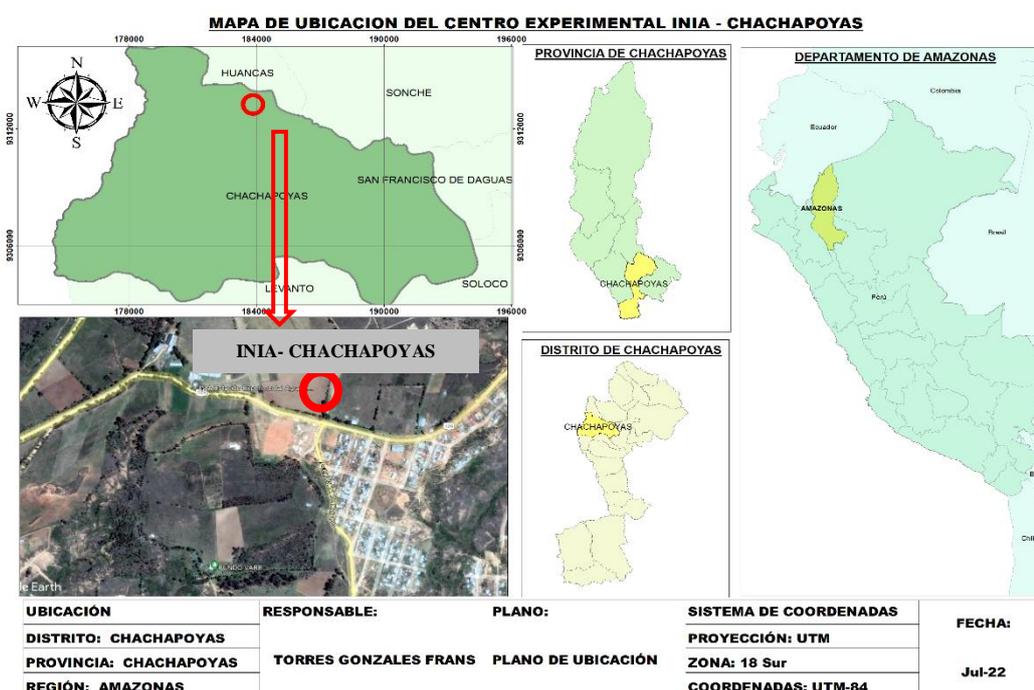
## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Campo de investigación

El estudio de investigación se desarrolló en el Centro Experimental de Investigación del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) de la localidad de Chachapoyas, región Amazonas, la altitud del área es a 2443 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 6°12'29''S y 77°51'55''O

**Figura 1**

*Mapa de ubicación del INIA.*



Fuente: Elaboración propia.

### 2.2. Condiciones meteorológicas del área experimental

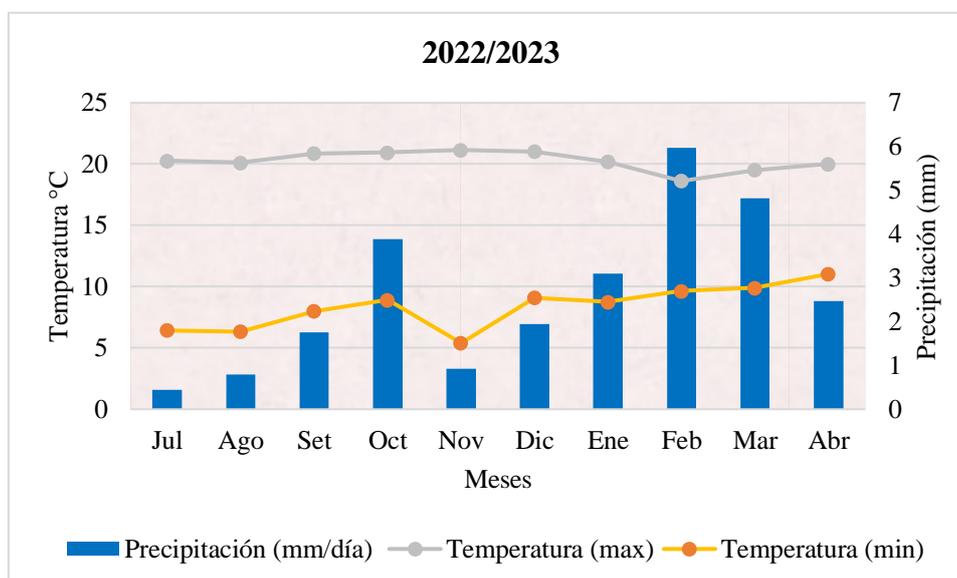
Las condiciones meteorológicas mensuales de Chachapoyas durante la temporada experimental se presentan en la figura 2.

### 2.3. Características edáficas del área donde se realizó el experimento

Según Peña-Venegas & Cardona (2010), Benites (s/f) y Alva (2018), los suelos en el departamento de Amazonas, en su mayoría presentan las siguientes características: Suelos en su mayoría de textura media y franca, con una cantidad variable de arena, arcilla y limo. Fértiles debido a su alta capacidad de retener nutrientes, especialmente potasio y fósforo, y tienen un rango de pH entre 5.5 y 7.0, pueden ser descritos como suelos ligeramente ácidos a neutros.

**Figura 2**

*Condiciones meteorológicas mensuales de Chachapoyas durante la temporada experimental 2022/2023*



Fuente: Elaborado a partir de datos del SENAMHI (2023).

Sin embargo, estas son características generales del departamento, por lo que fue necesario realizar un análisis de fertilidad del suelo (tabla 1) del área del experimento.

**Tabla 1**

*Resultados de pruebas de fertilidad del suelo*

Muestra N°	pH	CE	P	K	C	M.O	N
	(1:1)	dS/m	ppm		%	%	%
479	8,42	0,10	11,49	200,62	1,00	1,72	0,09

Fuente: Elaborado a partir de datos obtenidos de análisis de fertilidad (Anexo 1)

La interpretación de los resultados del análisis de suelo es:

Un pH (8,42): Este valor indica que el suelo es bastante alcalino, P (11,49 ppm): El suelo tiene una baja concentración de fósforo. Por lo cual se debe agregar fertilizantes que contengan fósforo, K (200,62 ppm): El suelo tiene una concentración adecuada de potasio, lo que es beneficioso para la mayoría de las plantas, incluyendo el Maíz, N (0,09 %): El suelo tiene una baja concentración de nitrógeno, el Maíz requiere una alta cantidad de N en sus primeras etapas de crecimiento, por lo que será necesario agregar fertilizantes que contengan nitrógeno, CE (0,10): El suelo tiene una baja concentración de sales, M.O (1,72 %)

y C (1,00 %): El suelo tiene una baja cantidad de materia orgánica y Carbono. Se debe agregar materia orgánica al suelo para mejorar su calidad. En resumen, para cultivar maíz en este suelo, será necesario agregar fertilizantes que contengan fósforo, nitrógeno y potasio y agregar materia orgánica.

## **2.4. Materiales, equipos e insumos empleados**

### **2.4.1. Material genético**

La semilla de maíz Blanco Urubamba (PMV-560) fue producida por el Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA durante la campaña 20-21 y etiquetada y registrada por SENASA con fecha 11/01/2022. Fue obtenida de la Estación Experimental Agraria Santa Ana, ubicada en Huancayo.

### **2.4.2. Fertilizantes**

Los fertilizantes y abonos empleados en la presente investigación con su respectiva composición química fueron los siguientes:

Guano de isla: 12% N, 11% P, 2.5% K + Microelementos + MO

Urea: 46% N (granulado)

Ashira Shalman: 1.2% N, 30% P, 1.5% K, 40% MO + Microelementos

### **2.4.3. Maquinarias, equipos e insumos empleados**

Se utilizaron materiales de gabinete como de campo, como tractor agrícola, pesticidas, sistema de riego por goteo, vernier digital, lampa, libreta de campo, regla, balanza, bolsas de plástico, etiquetas, y otros más.

## **2.5. Métodos**

### **2.5.1. Diseño experimental**

Fue utilizado un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) bifactorial 3A (densidad de siembra) x 3B (niveles de fertilización), dando 9 tratamientos y 3 réplicas, para un total de 27 unidades experimentales (UE).

#### **Factor A: Densidad de siembra (plantas/ha)**

**A1:** 41 667 plantas/ha (80\*30 cm)

**A2:** 31 250 plantas/ha (80\*40 cm)

**A3:** 25 000 plantas/ha (80\*50 cm)

**Factor B: Niveles de fertilización (N-P2O5-K2O)**

**B1:** 160 N – 80 P2O5 - 80 K2O

**B2:** 200 N – 100 P2O5 - 90 K2O

**B3:** 240 N – 120 P2O5 - 100 K2O

**2.5.2. Características particulares del lugar de experimentación**

**Tabla 2**

*Arreglo factorial del experimento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Interacción</b>	<b>Descripción</b>
T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	41 667 plantas/ha + dosis 160-80-80
T2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	41 667 plantas/ha + dosis 200-100-90
T3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	41 667 plantas/ha + dosis 240-120-100
T4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	31 250 plantas/ha + dosis 160-80-80
T5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	31 250 plantas/ha + dosis 200-100-90
T6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	31 250 plantas/ha + dosis 240-120-100
T7	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	25 000 plantas/ha + dosis 160-80-80
T8	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	25 000 plantas/ha + dosis 200-100-90
T9	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	25 000 plantas/ha + dosis 240-120-100

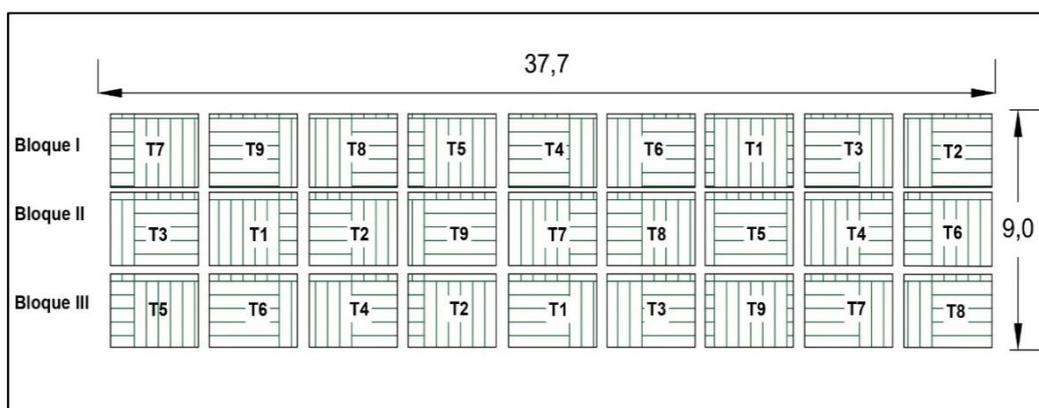
Fuente: Elaboración propia

Los detalles del campo experimental se presentan en la tabla 3 y figura 3.

**Tabla 3***Detalles del campo experimental*

<b>Campo experimental</b>	
Longitud del campo	37,70 m
Amplitud del campo	9,00 m
Superficie total del campo experimental	339,30 m <sup>2</sup>
<b>Bloques</b>	
N° Bloques	3
Longitud del bloque	37,70 m
Amplitud del bloque	3,00 m
Superficie total por bloque	113,10 m <sup>2</sup>
<b>Parcelas experimentales</b>	
Largo	3,70 m
Ancho	2,74 m
Área total	10,15 m <sup>2</sup>
<b>Surcos</b>	
Cantidad de surcos por UE	4
Espaciamiento entre surcos	Según
Espaciamiento entre plantas	tratamiento
Cantidad de plantas por UE	(Tabla 2)

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 3***Diseño experimental de campo*

Fuente: Elaboración propia.

**2.5.3. Técnicas e instrumentos****2.5.3.1. Variables fenológicas**

Para identificar cada etapa fenológica se empleó lo propuesto por Valdez-Torres et al. (2012):

**Tabla 4***Etapas fenológicas del cultivo de maíz*

Clave	Etapas
00	Siembra
10	Emergencia
20	Cuarta hoja
30	Octava hoja
40	Doceava hoja
50	Floración masculina
60	Floración femenina
70	Estigmas emergidos
80	Grano lechoso
90	Grano masoso
95	Madurez fisiológica
100	Trilla

Fuente: Valdez-Torres et al., (2012)

**2.5.3.2. Variables para evaluar la adaptabilidad**

La evaluación de estas variables permitió determinar qué tan bien se adapta el Maíz amiláceo Blanco Urubamba a las condiciones de Chachapoyas. Las variables se muestran a continuación:

- **Porcentaje de emergencia:** Se llevó a cabo la siembra y se anotó la cantidad de semillas plantadas en cada UE, posteriormente se realizó la evaluación del número de plántulas emergidas en cada parcela. La evaluación se realizó a los 15 días después de la siembra. Para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{\# \text{ de plantulas emergidas}}{\# \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

- **Altura de planta:** Se tomó la medida de la altura de cada planta en centímetros desde la base de la planta hacia el ápice terminal. La evaluación se llevó a cabo a los 160 días.
- **Diámetro de tallo:** Se evaluó después de 160 días de haber sembrado las plantas y asegurándose de que todas ellas hubieran alcanzado su altura máxima.
- **Altura de inserción de la mazorca:** Se tomó la medida de la altura en centímetros desde la parte basal de la planta hasta la base de la mazorca, seleccionándose al azar 12 plantas por unidad experimental (UE)

- **Número de hojas por planta:** Se contabilizó la cantidad completa de hojas por planta. Se evaluó a los 120 días después de la siembra, para ello se seleccionó al azar un conjunto de 12 plantas por unidad experimental (UE).
- **Número de días a la floración masculina:** Se registro el número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición del 50% de las inflorescencias masculinas.
- **Número de días a la floración femenina:** Fue registrado el número de días transcurridos desde la siembra hasta la aparición del 50% de las inflorescencias femeninas.
- **Número de mazorcas/planta:** Se evaluó posterior a la cosecha, se registró la cantidad de mazorcas que tiene cada planta.
- **Peso de mazorca:** Se realizó una evaluación posterior a la cosecha mediante la recolección de todas las mazorcas de una planta y el registro del peso total obtenido
- **Longitud del grano:** Se empleó un vernier digital midiendo la longitud de cada grano en mm.
- **Espesor del grano:** Se empleó un vernier digital midiendo el espesor de cada grano en mm.
- **Ancho del grano:** Se empleó un vernier digital midiendo el ancho de cada grano en mm.
- **Peso de 100 granos:** Con los granos presentando una humedad de 12 a 14%, se realizó el pesaje de los granos empleando una balanza de precisión.
- **Número de hileras por mazorca:** Se contó el número de hileras de granos en cada mazorca seleccionada.
- **Número de granos por hilera:** Se registró la cantidad de granos presentes en cada fila de la mazorca.
- **Rendimiento por hectárea:** Se empleó el método de los componentes de rendimiento (Calvo, 2020) para estimar el rendimiento que se obtiene por hectárea.

$$\text{Rdt} = D \times n^{\circ} \frac{\text{mazorcas}}{\text{planta}} \times n^{\circ} \frac{\text{granos}}{\text{mazorca}} \times \text{peso de 1000 granos}$$

Donde:

Rdt: Rendimiento (Kg/ha)

D: densidad (plantas/10m<sup>2</sup>)

### **2.5.3.3. Variables para evaluar la rentabilidad**

Incluyen los costos de producción, los ingresos por la venta de la cosecha, el rendimiento del cultivo, el precio de venta del maíz en el mercado local, el costo de los insumos y la mano de obra necesarios para el cultivo, entre otros.

### **2.5.4. Procedimientos**

#### **1. Selección de semillas**

Se utilizaron semillas certificadas de maíz Blanco Urubamba (PMV-560), seleccionadas cuidadosamente para asegurar su calidad.

#### **2. Análisis de suelo**

Se tomaron muestras de suelo del área destinada a la ejecución del trabajo de investigación. Las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la UNTRM para su análisis (tabla 1).

#### **3. Preparación del terreno y delimitación de las unidades experimentales**

Se preparó el suelo con técnicas mecánicas y manuales, utilizando herramientas como la rastra y el subsolador. También se niveló adecuadamente el terreno para facilitar la labor de siembra y se delimitaron las parcelas según la distribución de las unidades experimentales.

#### **4. Siembra**

Se sembraron las semillas siguiendo una densidad establecida de dos semillas por golpe, con un espaciamiento de calle de 80 cm y de planta variando entre 30 cm, 40 cm y 50 cm, según lo establecido en el diseño experimental. La siembra se realizó de manera manual.

#### **5. Fertilización**

Se realizó la aplicación de nutrientes en dos momentos: la primera aplicación se realizó al momento de la siembra, donde se aplicó la mitad de la cantidad de nitrógeno, y el total del fósforo y potasio. La segunda aplicación de nitrógeno se realizó en el aporque.

#### **6. Riego**

Se instaló un sistema de riego por goteo. El riego se realizó de manera regular, según las necesidades del cultivo.

#### **7. Control fitosanitario**

Se realizó un monitoreo constante del cultivo para detectar la presencia de plagas y enfermedades, en caso de ser necesario, se aplicaron productos químicos adecuados para controlarlas.

#### **8. Control de malezas**

Esta labor cultural se realizó de acuerdo a la aparición de las malezas para evitar la competencia por nutrientes, agua y luz, se realizó una labor de deshierbe manual utilizando el azadón, que nos permite remover el suelo.

#### **9. Cosecha**

La cosecha se llevó a cabo en el momento de la madurez comercial del grano.

### **2.6. Análisis de datos**

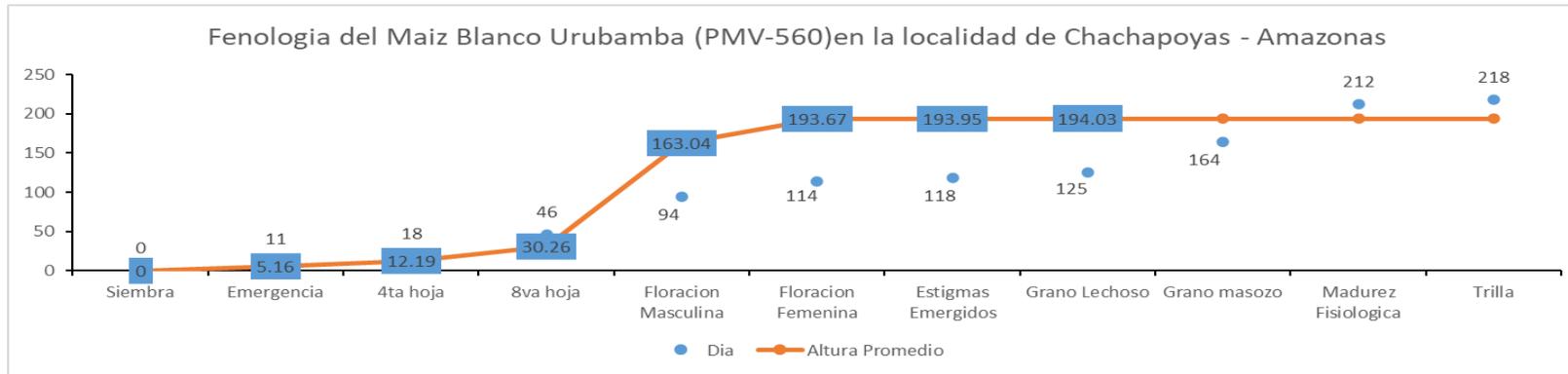
El análisis estadístico de los datos se realizó en el software estadístico R 4.1.0. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de las diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización en las variables evaluadas. Para el ANOVA se comprobó la normalidad y homogeneidad de varianza de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk y Bartlett. En caso de que los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza no se cumplieran, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Se realizó una prueba de comparación de medias con la prueba Tukey para detectar las diferencias significativas entre los tratamientos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Evaluación de la fenología del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización.

**Figura 4**

*Fenología del maíz blanco Urubamba (PMV-560) bajo tres densidades de siembra y fertilización en Chachapoyas - Amazonas.*



**Figura 5**

*Etapas fenológicas del maíz blanco Urubamba (PMV-560)*



En la figura 4 y 5, se muestran los resultados obtenidos respecto a la fenología del maíz blanco Urubamba (PMV-560) en respuesta a tres densidades de siembra y niveles de fertilización en Chachapoyas – Amazonas. La emergencia del cultivo se registró a los 11 días después de la siembra, mientras que la cuarta hoja apareció en el día 18 y la octava hoja en el día 46. La floración masculina se registró en el día 94, seguida de la floración femenina en el día 114. Los estigmas emergidos se observaron en el día 118, y el grano en estado lechoso en el día 125. El grano en estado masoso se alcanzó en el día 164, mientras que la madurez fisiológica se logró en el día 212. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre la fenología del maíz blanco Urubamba (PMV-560) en condiciones de Chachapoyas - Amazonas, lo que puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre la gestión del cultivo en esta zona. Además, estos hallazgos pueden ser utilizados como referencia para futuros estudios relacionados con la fenología del maíz Blanco Urubamba y otros cultivos en la región.

### 3.2. Determinación de las condiciones de adaptabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización

#### 3.2.1. Porcentaje de emergencia

El análisis de varianza (ANOVA) que se muestra en la tabla 5, evaluó el efecto de dos factores (A y B) y su interacción (A:B) en la variable porcentaje de emergencia, controlando el efecto del factor de bloque. Los resultados indican que no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de los factores, su interacción y bloque, en relación con la variable de interés. Los valores de p obtenidos en todas las comparaciones indican resultados no estadísticamente significativos.

**Tabla 5**

*Análisis de varianza para porcentaje de emergencia*

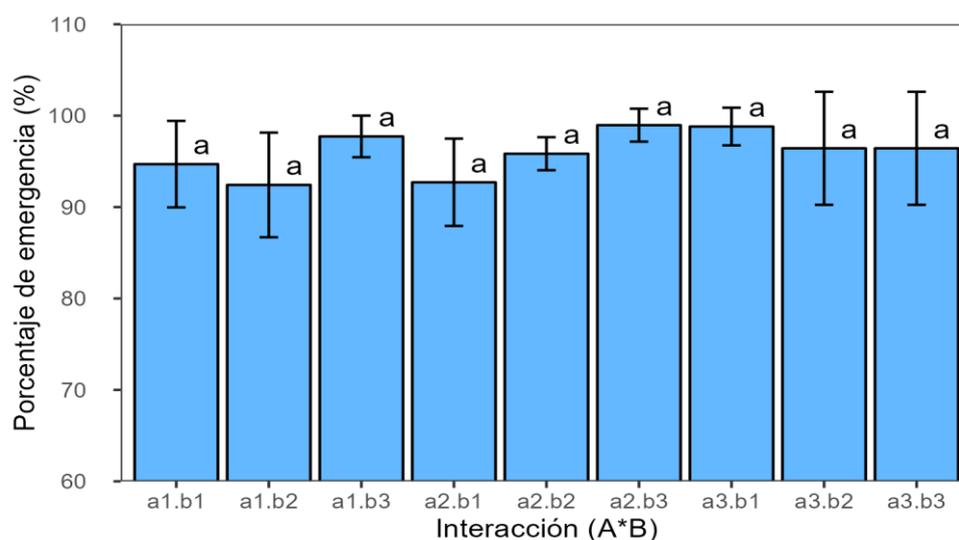
<b>F.V.<sup>1</sup></b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
Bloque	2	51.17	25.58	1.414	0.272	n.s
A	2	23.66	11.83	0.654	0.533	n.s
B	2	40.32	20.16	1.114	0.352	n.s
A:B	4	72.08	18.02	0.996	0.438	n.s
Error	16	289.52	18.09			
Total	26	476.75				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo (p>0.05) = n.s, Significativo

En la figura 6 se muestran las medias obtenidas en las diferentes interacciones de los factores A y B. El tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) obtuvo la mayor media de porcentaje de emergencia con 98.96%, los tratamientos T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) también obtuvieron altos valores de porcentaje de emergencia de 98.81% y 97.73% , aunque ligeramente menores que el tratamiento T6. Los tratamientos T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) y T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tuvieron una media similar (96.43%), mientras que los tratamientos T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90), T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80), T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80) y T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) ocuparon los últimos lugares con 95.84%, 94.70%, 92.71% y 92.42%, mostrando que estos tratamientos no fueron tan efectivos como los primeros en promover la emergencia de las plantas.

**Figura 6**

*Porcentaje de emergencia. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.2. Altura de planta

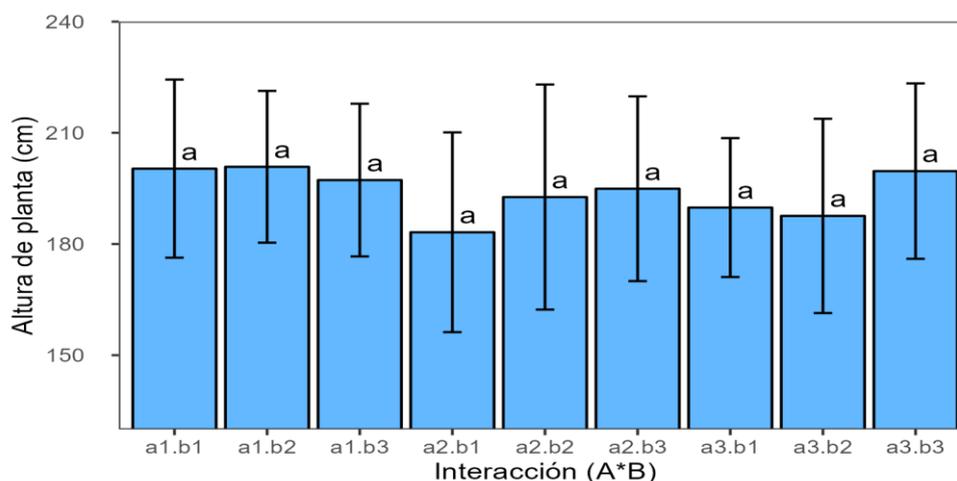
En la tabla 6 se muestra el análisis de varianza para la variable altura de planta, los resultados muestran que los factores A, B y la interacción A:B no son significativos, ya que sus p-valores son mayores que 0.05. Se puede concluir que los efectos de los factores A, B y su interacción no son significativos.

**Tabla 6***Análisis de varianza para altura de planta.*

F. V. <sup>1</sup>	gl	SC	CM	F	p-valor	Significancia
Bloques	2	11952	5976	12.541	< 0.0001	***
A	2	1681	840	1.764	0.18	n.s
B	2	690	345	0.725	0.487	n.s
A:B	4	1324	331	0.695	0.597	n.s
Error	97	46221	477			
Total	107	61868				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

Es importante tener en cuenta que, aunque no se encontraron diferencias significativas en la variable altura de planta, esto no descarta la posibilidad de que haya otras variables o aspectos en los que los grupos difieran significativamente, como se observa en la tabla 7, los bloques presentan una fuente de variación altamente significativa ( $p\text{-valor} < 0.0001$ ).

**Figura 7***Altura de planta. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la figura 7, se muestra gráficamente las medias y su significancia de acuerdo con la prueba Tukey. Con medias más altas tenemos los tratamientos T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90), T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T9 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 240-120-100), con altura de planta de 200.8333, 200.3333 y 199.6667 centímetros, respectivamente. Con medias intermedias conformado por T3 (0.80m surco x

0.30m planta + NPK 240-120-100) y T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240-120-100), con medias de altura de planta de 197.25 y 194.9167 centímetros, respectivamente.

Los tratamientos con las medias más bajas son T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90), T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80), T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) y T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80), con altura de planta de 192.6667, 189.8333, 187.5833 y 183.17 centímetros, respectivamente.

### 3.2.3. Diámetro de tallo

En la tabla 7 se muestra el ANOVA para la variable diámetro de tallo, donde se observa que no se encontró una diferencia significativa entre los bloques ( $p > 0.05$ ), lo que indica que los bloques no afectaron el resultado de la variable medida. Así mismo, el análisis de varianza demostró que el factor A y el factor B tienen un efecto significativo en la variable evaluada, mientras que la interacción entre ambos factores no resultó significativa.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza para diámetro de tallo*

F. V. <sup>1</sup>	gl	SC	CM	F	p-valor	Significancia
Bloques	2	1.5	0.73	0.168	0.8453	n.s
A	2	344.4	172.22	39.968	< 0.001	***
B	2	39.7	19.85	4.607	0.0123	*
A:B	4	36.4	9.11	2.113	0.0849	n.s
Error	97	418	4.31			
Total	107	839.98				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) = \*, Significativo ( $p$ -valor  $< 0.001$ ) = \*\*\*.

Esto sugiere que cada factor tiene un impacto importante por separado, pero no hay evidencia de una interacción significativa entre ellos.

Cuando se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey para evaluar las diferencias en la media del diámetro, se obtuvieron 6 grupos estadísticamente diferentes identificados como a, ab, abc, bcd, cd y d. La tabla 8 muestra los

valores de diámetro medios para cada grupo y la letra identificadora correspondiente.

**Tabla 8**

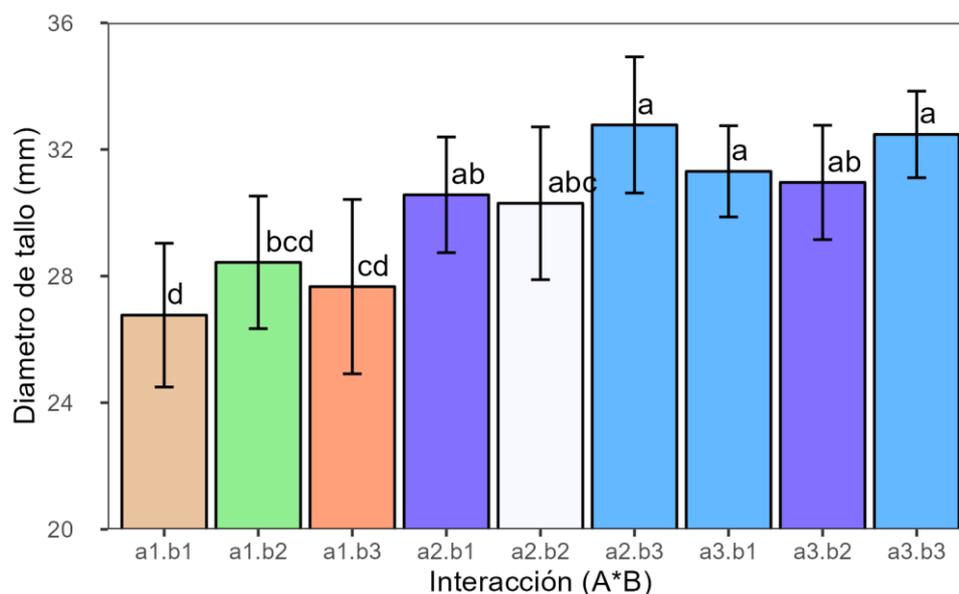
*Prueba de significancia de Tukey para diámetro de tallo*

Tratamiento	A*B	Medias	n	Grupos
T6	a2:b3	32.78	12	a
T9	a3:b3	32.48	12	a
T7	a3:b1	31.31	12	a
T8	a3:b2	30.96	12	a b
T4	a2:b1	30.57	12	a b
T5	a2:b2	30.30	12	a b c
T2	a1:b2	28.43	12	b c d
T3	a1:b3	27.67	12	c d
T1	a1:b1	26.77	12	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 8**

*Diámetro de tallo. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Los resultados de la prueba de comparaciones múltiples de tukey mostraron grupos que difieren significativamente entre sí en términos de la media del diámetro ( $p < 0.05$ ). En la figura 8, se muestra gráficamente las medias y su significancia de acuerdo con la prueba Tukey. Se observa que el tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100), obtuvo el mayor valor de diámetro (32.78 mm). El tratamiento T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK

200-100-90) se distinguió de los demás al formar un grupo estadístico separado con un diámetro de tallo de 30.30 mm, mientras que el grupo del tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) obtuvo los valores más bajos en cuanto al diámetro de tallo, con valor de 26.77 mm.

### 3.2.4. Altura de inserción de la mazorca

El ANOVA que se muestra en la tabla 9, indica que los bloques presentan un valor de F de 4.375 y un p-valor de 0.0152, estos valores indican que hay una diferencia significativa entre los bloques, así mismo, el factor A presenta un valor de F de 8.674 y un p-valor de 0.0003, estos valores indican que hay una diferencia significativa entre los niveles del factor A.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para altura de inserción de la mazorca*

<b>F. V.<sup>1</sup></b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
Bloques	2	2075	1037.7	4.375	0.0152	*
A	2	4115	2057.5	8.674	0.0003	***
B	2	1111	555.3	2.341	0.1016	n.s
A:B	4	368	92.1	0.388	0.8166	n.s
Error	97	23009	237.2			
Total	107	30678				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo (p>0.05) = n.s, Significativo (p-valor <0.05) = \*, Significativo (p-valor <0.001) = \*\*\*.

Por otra parte, el factor B presenta un valor de F de 2.341 y un p-valor de 0.1016, estos valores indican que no hay una diferencia significativa entre los niveles del factor B., al igual que en la interacción entre los factores A y B, los que presentan un valor de F de 0.388 y un p-valor de 0.8166, indicando que no hay una interacción significativa entre los factores A y B.

En la tabla 10 se presentan los resultados de la prueba de comparaciones múltiples Tukey aplicada a la interacción A\*B. Según los resultados, las medias se clasifican en tres grupos estadísticamente diferentes (a, b y ab).

**Tabla 10**

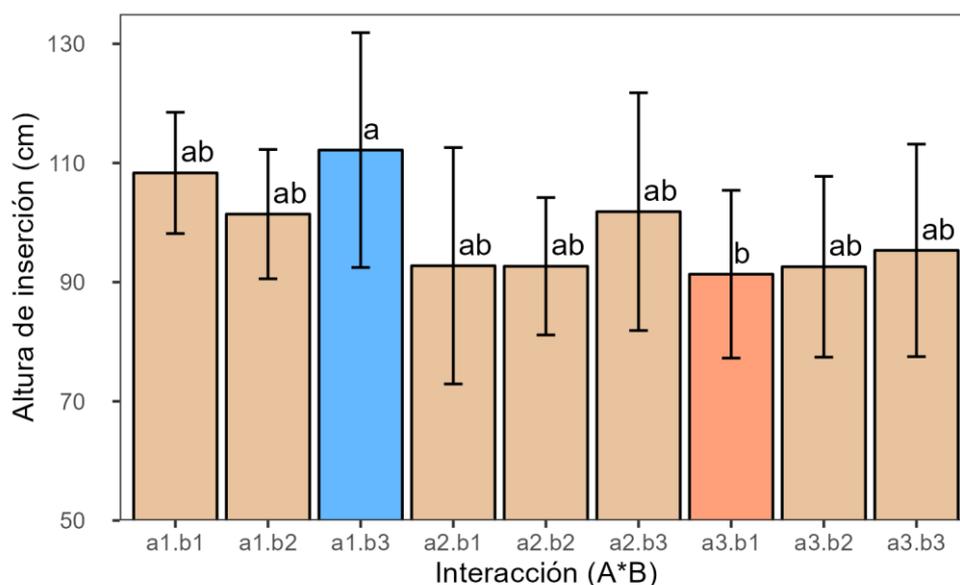
*Prueba de significancia de Tukey para altura de inserción de la mazorca*

Tratamiento	A*B	Medias	n	Grupos
T3	a1:b3	112.17	12	a
T1	a1:b1	108.33	12	ab
T6	a2:b3	101.83	12	ab
T2	a1:b2	101.42	12	ab
T9	a3:b3	95.33	12	ab
T4	a2:b1	92.75	12	ab
T5	a2:b2	92.67	12	ab
T8	a3:b2	92.58	12	ab
T7	a3:b1	91.33	12	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 9**

*Altura de inserción de la mazorca. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

El tratamiento con la media más alta fue T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) con 112.17 centímetros de altura de inserción de la mazorca, agrupado con la letra “a” mientras que el tratamiento con la media más baja fue T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) con 91.33 cm, agrupado con la letra “b” (Figura 9 y tabla 12). Por otra parte, los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) , T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100), T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90), T9 (0.80m

surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100), T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80), T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90) y T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) tuvieron medias similares y se agruparon en el grupo "ab", con medias de 108.33, 101.83, 101.42, 95.33, 92.75, 92.67 y 92.58 centímetros respectivamente, indicando que no hubo diferencias significativas entre ellos.

### 3.2.5. Número de hojas por planta

La Tabla 11 presenta los resultados obtenidos a partir de la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar el número de hojas por planta en distintas interacciones de los factores A y B. Con un p-valor>0.05 no se puede afirmar que existen diferencias significativas en el número de hojas por planta entre los distintos tratamientos.

**Tabla 11**

*Prueba de Kruskal-Wallis de comparación de medias de número de hojas*

Tratamiento	A*B	N	Media	D.E.	Md	H	p-valor	Sig.
T5	a2:b2	12	11.50	2.47	11.00	8.86	0.1172	n.s
T9	a3:b3	12	11.25	0.45	11.00			
T3	a1:b3	12	10.92	0.67	11.00			
T1	a1:b1	12	10.83	0.58	11.00			
T6	a2:b3	12	10.83	0.39	11.00			
T7	a3:b1	12	10.83	0.39	11.00			
T8	a3:b2	12	10.75	0.45	11.00			
T2	a1:b2	12	10.67	0.49	11.00			
T4	a2:b1	12	10.42	0.67	10.50			

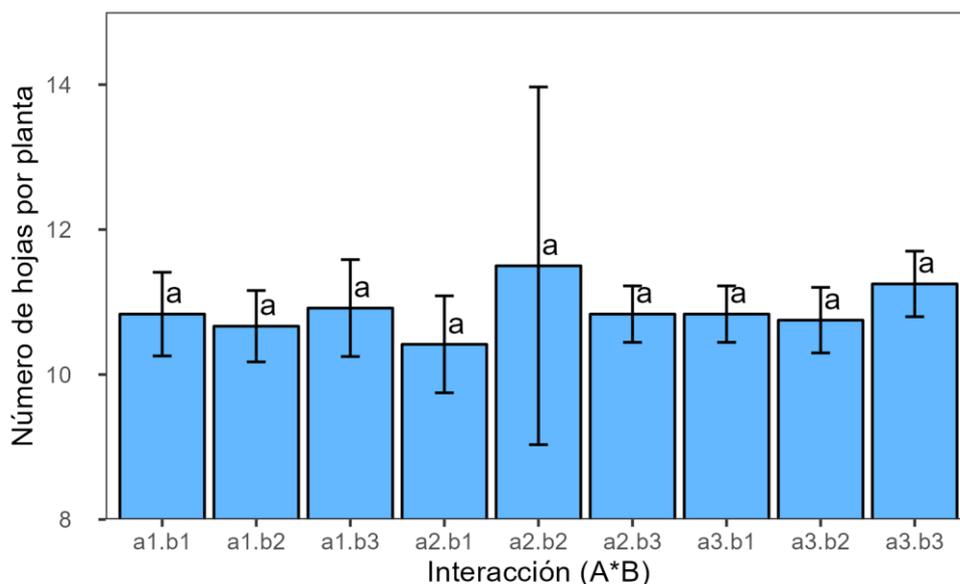
H= Estadístico de prueba de Kruskal-Wallis, No significativo (p>0.1) = n.s

La prueba estadística no encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en la tabla 11 y figura 10 se puede observar que los tratamientos T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90), T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100), T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) y T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) tienen los valores medios más altos de número de hojas por planta, mientras que T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100), T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80), T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90), T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) y T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80) tienen los valores medios más bajos. Es

importante tener en cuenta que aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, estos resultados pueden ser útiles para determinar tendencias en los datos.

**Figura 10**

*Número de hojas por planta. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.6. Número de días a la floración masculina

Los datos presentados en la tabla 12 corresponden a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la variable días a la floración masculina en función de dos factores: el factor A y el factor B. Los resultados indican que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en términos de días a la floración masculina ( $H = 5.28$ ,  $p = 0.6804$ ). La media de los días a la floración masculina para cada grupo varía ligeramente, pero las diferencias no son estadísticamente significativas. Así mismo, en la figura 11 se muestran las medias y su nivel de significancia, según la prueba Kruskal-Wallis.

**Tabla 12**

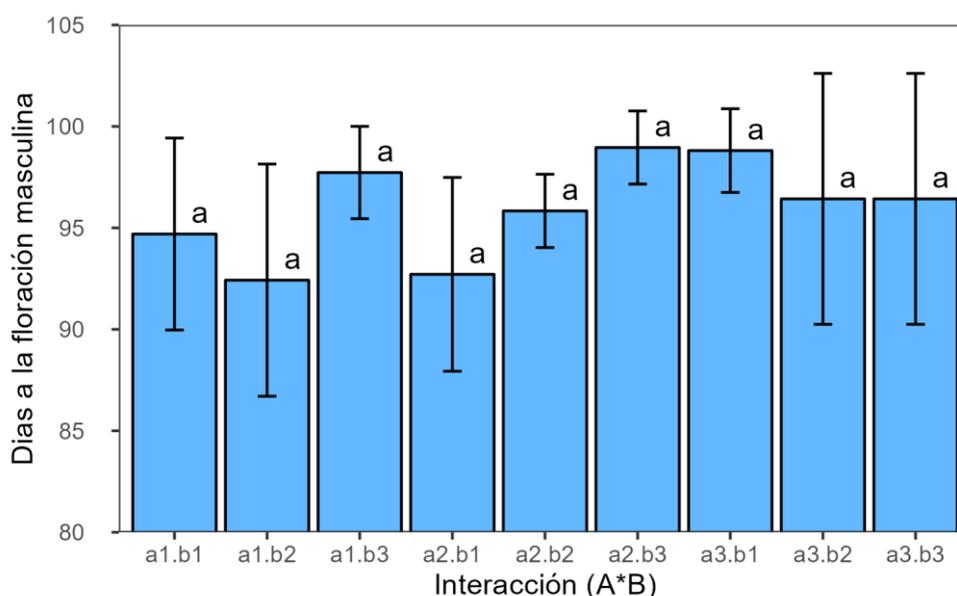
*Prueba de Kruskal-Wallis de comparación de medias de días a la floración masculina*

Trat	A*B	Medias	D.E	Grupos	H	p-valor	Sig.
T1	a1:b1	94.70	4.73	a	5.28	0.6804	n.s
T2	a1:b2	92.42	5.72	a			
T3	a1:b3	97.73	2.28	a			
T4	a2:b1	92.71	4.78	a			
T5	a2:b2	95.84	1.81	a			
T6	a2:b3	98.96	1.80	a			
T7	a3:b1	98.81	2.06	a			
T8	a3:b2	96.43	6.18	a			
T9	a3:b3	96.43	6.18	a			

H= Estadístico de prueba de Kruskal-Wallis, No significativo ( $p > 0.1$ ) = n.s

**Figura 11**

*Número de días a la floración masculina. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.7. Número de días a la floración femenina

El ANOVA de la tabla 13 muestra los resultados del análisis de varianza para la variable número de días a la floración femenina. El factor A y factor B indican que no hay una diferencia significativa. El factor de interacción A\*B también tienen valores p no significativos. Esto se refleja en los valores de p-valor elevados para estos efectos, por ende se consideran no significativos.

**Tabla 13***Análisis de varianza para número de días a la floración femenina*

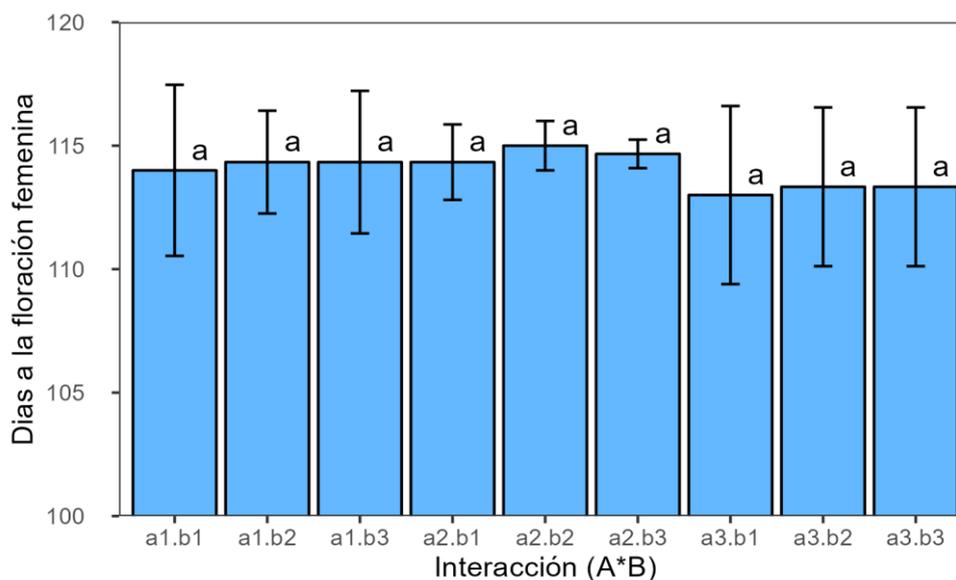
F.V <sup>1</sup>	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
A	9.85	2	4.93	0.72	0.503	n.s
B	0.96	2	0.48	0.07	0.933	n.s
Bloques	72.30	2	36.15	11.18	0.001	***
A*B	0.15	4	0.04	0.01	1.000	n.s
Error	51.70	16	6.89			
Total	134.96	26				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

Los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, la distancia de siembra entre surcos y planta y la fertilización con NPK no tienen un efecto significativo en el número de días a la floración femenina. En la figura 12, se muestra gráficamente las medias.

**Figura 12**

*Número de días a la floración femenina. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.8. Número de mazorcas/planta

Los datos presentados en la tabla 14 corresponden a la prueba de Kruskal-Wallis. Se evaluaron tres niveles del factor A y tres niveles del factor B para un total de

9 tratamientos. El valor p-valor es de 0.74 e indica que no hay diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

**Tabla 14**

*Prueba de Kruskal-Wallis de comparación de medias de número de mazorcas/planta*

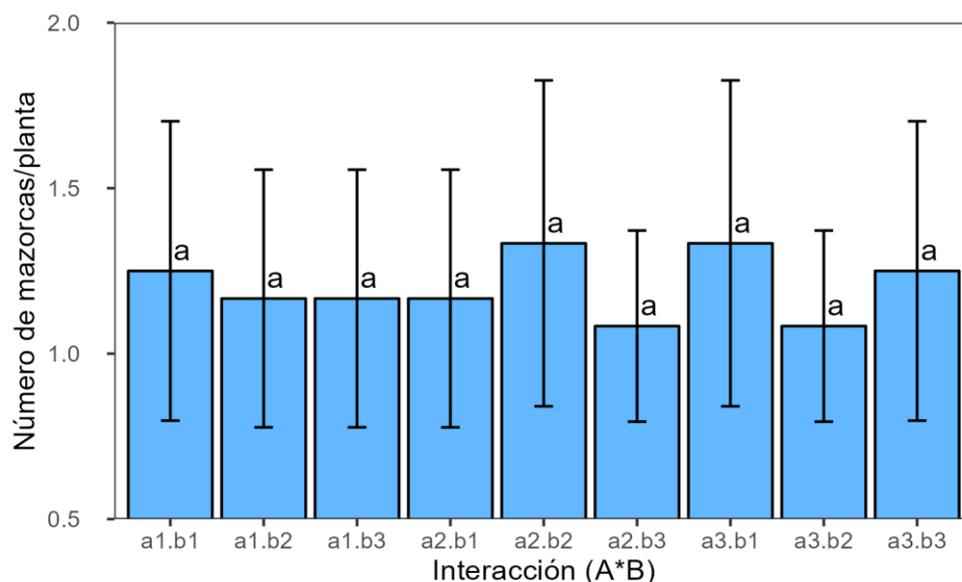
A	B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Sig.
a1	b1	12	1.25	0.45	1.00	2.53	0.74	n.s
a1	b2	12	1.17	0.39	1.00			
a1	b3	12	1.17	0.39	1.00			
a2	b1	12	1.17	0.39	1.00			
a2	b2	12	1.33	0.49	1.00			
a2	b3	12	1.08	0.29	1.00			
a3	b1	12	1.33	0.49	1.00			
a3	b2	12	1.08	0.29	1.00			
a3	b3	12	1.25	0.45	1.00			

H= Estadístico de prueba de Kruskal-Wallis, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s

Sin embargo, todos los tratamientos tienen medias similares, con valores entre 1.08 y 1.33 mazorcas por planta. La figura 13 presenta una representación gráfica de las medias y su significancia.

**Figura 13**

*Número de mazorcas por planta. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



### 3.2.9. Peso de mazorca

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) (tabla 15) muestran que hubo diferencias significativas en los factores A, B ( $F = 13.88$ ,  $p < 0.001$  y  $F = 6.56$ ,  $p = 0.002$ , respectivamente), mientras que no se encontraron diferencias significativas en los bloques ( $F = 1.75$ ,  $p = 0.180$ ) e interacción ( $F = 0.53$ ,  $p = 0.711$ ). Estos resultados muestran que los tratamientos tienen un efecto significativo en la variable de estudio, mientras que los bloques e interacción de los factores no tienen un efecto significativo.

En la tabla 16 se presenta la prueba de significancia de Tukey para la variable peso de mazorca. Los grupos se dividen según la combinación de los tratamientos A y B. Las letras indican diferencias significativas entre los grupos, siendo las letras iguales en un mismo grupo y diferentes entre grupos con diferencias estadísticamente significativas.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza para peso de mazorca*

F.V. <sup>1</sup>	gl	SC	CM	F	p-valor	Significancia
Bloques	2.00	2732	1366.00	1.75	0.180	n.s
A	2.00	21704	10852.00	13.88	0.000	***
B	2.00	10260	5130.00	6.56	0.002	**
A:B	4.00	1670	418.00	0.53	0.711	n.s
Error	97.00	75862	782.00			
Total	107.00	112228				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización. No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s Significativo ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) = \*\*, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

**Tabla 16**

*Prueba de significancia de Tukey para peso de mazorca*

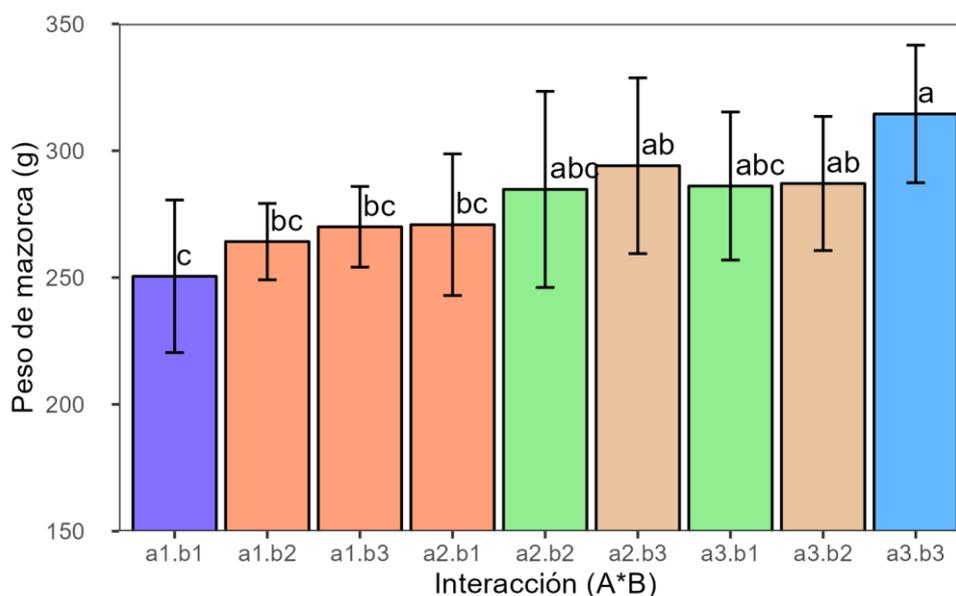
Tratamientos	A*B	Medias	n	Grupos
T9	a3:b3	314.50	12	a
T6	a2:b3	294.08	12	a b
T8	a3:b2	287.08	12	a b
T7	a3:b1	286.08	12	a b c
T5	a2:b2	284.75	12	a b c
T4	a2:b1	270.83	12	b c
T3	a1:b3	270.00	12	b c
T2	a1:b2	264.17	12	b c
T1	a1:b1	250.50	12	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Los resultados muestran que hay diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, con valores que van desde 250.50 g para T1 hasta 314.50 g para T9. La prueba de Tukey muestra cuatro grupos estadísticamente diferentes (tabla 19 y figura 14). Los tratamientos en el grupo "a" tienen las medias más altas y significativamente diferentes de los demás grupos, mientras que los tratamientos en el grupo "c" tienen las medias más bajas y significativamente diferentes de los otros grupos. Los tratamientos en los grupos "ab" y "bc" tienen medias intermedias y no se diferencian significativamente de los tratamientos en el mismo grupo. El tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene el mayor peso de mazorca 314.50 gramos y es significativamente diferente de los otros tratamientos, mientras que el tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) tiene el menor peso de mazorca 250.50 gramos y también es significativamente diferente de los demás tratamientos.

**Figura 14**

*Peso de mazorca. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.10. Longitud de grano

La tabla 17 muestra los resultados del ANOVA para comparar los tratamientos y los bloques en relación con la longitud del grano. Los resultados indican que hubo una diferencia significativa entre los bloques ( $F = 5.09$ ,  $p = 0.008$ ) y entre los factores A ( $F = 27.18$ ,  $p = 0.000$ ) y B ( $F = 11.66$ ,  $p = 0.000$ ), lo que sugiere que hay un efecto significativo de estos factores sobre la longitud del grano. Sin

embargo, la interacción entre los factores A y B no fue significativa ( $F = 0.39$ ,  $p = 0.813$ ). Estos resultados indican que tanto los bloques como los tratamientos influyen en la longitud del grano.

**Tabla 17**

*Análisis de varianza para longitud de grano*

<b>F.V.<sup>1</sup></b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
Bloques	2	4	2.15	5.09	0.008	**
A	2	23	11.46	27.18	0.000	***
B	2	10	4.92	11.66	0.000	***
A:B	4	1	0.17	0.39	0.813	n.s
Error	97	41	0.42			
Total	107	78.62				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) = \*\*, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

Así mismo, en la tabla 18 se presenta la prueba Tukey para la variable longitud de grano. Se evaluaron diferentes combinaciones de los factores A y B. Las letras a, b, c, d y e indican diferencias significativas entre los grupos, siendo el grupo con la letra “a” la media más alta y el grupo con la letra “e” la media más baja.

**Tabla 18**

*Prueba de significancia de Tukey para longitud de grano*

<b>Tratamiento</b>	<b>A*B</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Grupos</b>
T9	a3:b3	21.71	12	a
T8	a3:b2	21.55	12	a b
T6	a2:b3	21.33	12	a b c
T7	a3:b1	21.08	12	a b c d
T5	a2:b2	20.81	12	b c d
T3	a1:b3	20.78	12	b c d
T4	a2:b1	20.64	12	c d e
T2	a1:b2	20.29	12	d e
T1	a1:b1	19.88	12	e

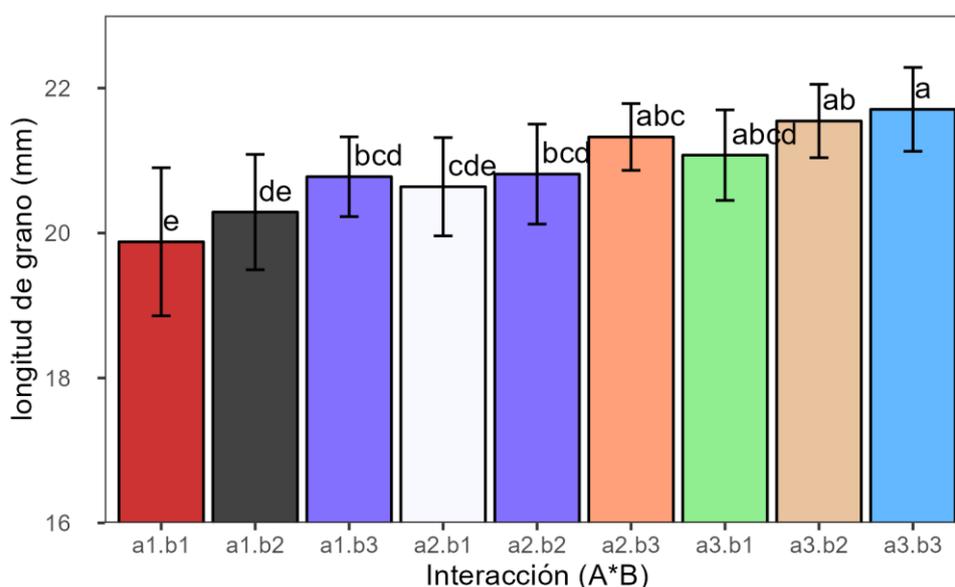
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Los resultados de la prueba de Tukey indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos. Se puede observar que el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene la media más alta con 21.71 mm y forma un grupo separado de los demás tratamientos. Los tratamientos T8 (0.80m

surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) y T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) también forman grupos separados con medias significativamente más altas que la mayoría de los otros tratamientos. Los tratamientos T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80), T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90), y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100) tienen medias similares, pero son estadísticamente diferentes. El tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) tiene la media más baja y forma otro grupo (Figura 15).

**Figura 15**

*Longitud de grano. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.11. Espesor de grano

La tabla 19 muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la comparación de factores y bloques para la variable espesor de grano. En el análisis, el factor A y B resultaron altamente significativos ( $p < 0.001$ ), lo que indica que los tratamientos tienen un efecto significativo en el espesor de grano. El factor de interacción A:B no fue significativo ( $p = 0.284$ ), lo que sugiere que no hay efectos significativos de la combinación de los tratamientos. El análisis de varianza también mostró que el factor bloques no fue significativo ( $p = 0.582$ ).

**Tabla 19***Análisis de varianza para espesor de grano*

<b>F.V.<sup>1</sup></b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
Bloques	2	0	0.07	0.54	0.582	n.s
A	2	15	7.73	58.55	0.000	***
B	2	3	1.62	12.24	0.000	***
A:B	4	1	0.17	1.28	0.284	n.s
Error	97	13	0.13			
Total	107	32.315				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

De manera análoga, se realizó la prueba de significancia Tukey para la variable de espesor de grano (tabla 20). Las interacciones entre los factores se agruparon de acuerdo con su similitud en cuanto a los valores medios. Los grupos que tienen letras diferentes son significativamente diferentes entre sí.

**Tabla 20***Prueba de significancia de Tukey para espesor de grano*

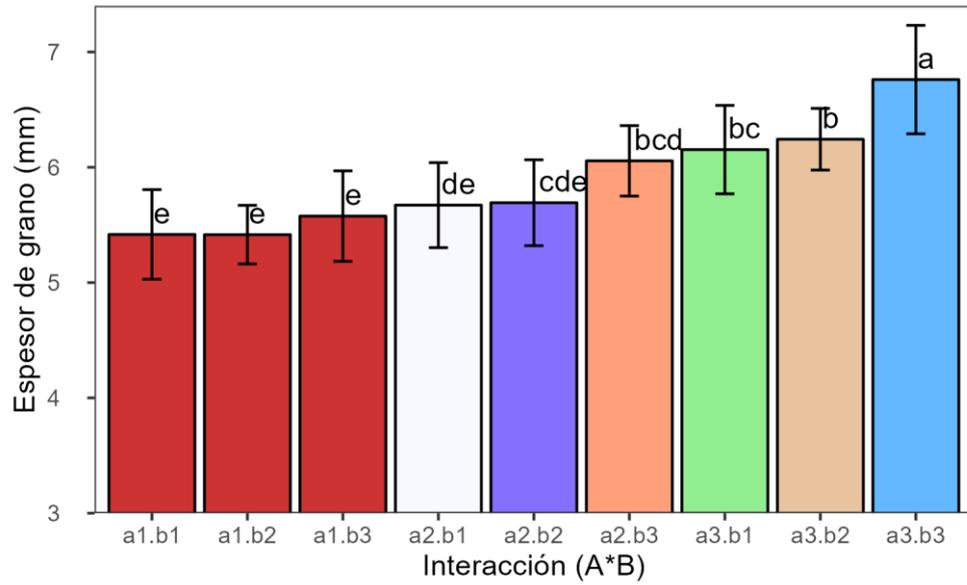
<b>Tratamientos</b>	<b>A*B</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
T9	a3:b3	6.76	a
T8	a3:b2	6.24	b
T7	a3:b1	6.15	bc
T6	a2:b3	6.06	bcd
T5	a2:b2	5.69	cde
T4	a2:b1	5.67	de
T3	a1:b3	5.58	e
T1	a1:b1	5.42	e
T2	a1:b2	5.42	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la tabla 20 y figura 16, se puede observar que el primer grupo está formado por el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240-120-100) con una media de 6.76 mm. Por otra parte, el último grupo está formado por los tratamientos T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100), T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) con medias entre 5.42 mm y 5.58 mm.

**Figura 16**

*Espesor de grano. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.12. Ancho de grano

Para comparar las medias entre grupos y determinar si al menos uno de ellos tiene una mediana significativamente diferente se realizó la prueba de Kruskal-Wallis (tabla 21) entre los diferentes niveles de los factores A y B.

**Tabla 21**

*Prueba de Kruskal-Wallis de comparación de medianas de ancho de grano*

A	B	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Sig.
a1	b1	12	15.63	0.91	15.85	38.74	<0.0001	***
a1	b2	12	15.77	0.75	16.12			
a1	b3	12	16.45	1.00	16.55			
a2	b1	12	16.37	0.74	16.36			
a2	b2	12	16.32	0.68	16.31			
a2	b3	12	16.68	0.50	16.56			
a3	b1	12	16.55	0.55	16.56			
a3	b2	12	16.98	0.60	17.16			
a3	b3	12	17.31	0.61	17.40			

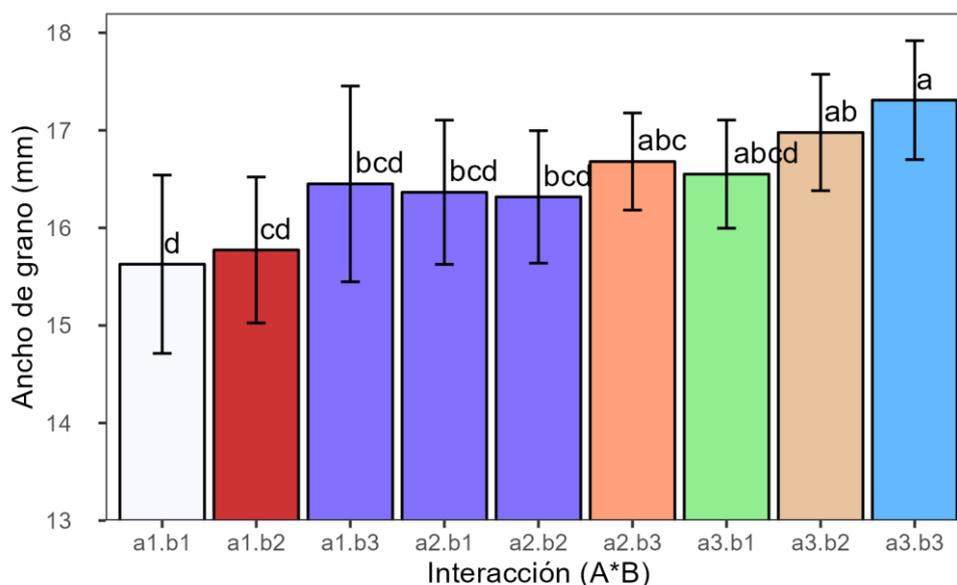
H= Estadístico de Kruskal-Wallis, Altamente significativo ( $p < 0.0001$ ) = \*\*\*

Existe una diferencia significativa en las medias del ancho de grano entre los diferentes niveles de los factores A y B, con un nivel de significancia de  $p < 0.0001$ . Se puede inferir que los factores A y B influyen de manera significativa en la variable medida del ancho del grano (tabla 22).

**Tabla 22***Medias obtenidas para la variable ancho de grano.*

Tratamiento	A*B	Medias	Grupos
T9	a3:b3	17.31	a
T8	a3:b2	16.98	a b
T6	a2:b3	16.68	a b c
T7	a3:b1	16.55	a b c d
T3	a1:b3	16.45	b c d
T4	a2:b1	16.37	b c d
T5	a2:b2	16.32	b c d
T2	a1:b2	15.77	c d
T1	a1:b1	15.63	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Figura 17***Ancho de grano. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la figura 17 se observa que el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene la mediana más alta con un valor de 17.31 milímetros, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Lo sigue el tratamiento T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) con una media de 16.98. Los tratamientos T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) y T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) tienen medianas similares, mientras que el tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK

160-80-80) tiene la media más baja con valor de 15.63 milímetros, que a su vez es estadísticamente distinto a todos los demás tratamientos.

### 3.2.13. Peso de 100 granos

Para comparar tratamientos y bloques para la variable peso de 100 granos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA), que se muestra en la tabla 23. Los resultados indican que solo el factor A tiene efectos significativos. Además, la interacción entre los factores A y B, factor B y bloques no es significativa. Estos resultados sugieren que el factor A es el principal determinante del peso de los granos en el experimento.

**Tabla 23**

*Análisis de varianza para peso de 100 granos*

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
A	2	856	428.00	11.12	0.001	***
B	2	259	129.60	3.37	0.060	n.s
Bloque	2	46	23.10	0.60	0.560	n.s
A:B	4	130	32.40	0.84	0.518	n.s
Error	16	616	38.50			
Total	26	1907				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.05$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

**Tabla 24**

*Prueba de significancia de Tukey para peso de 100 granos*

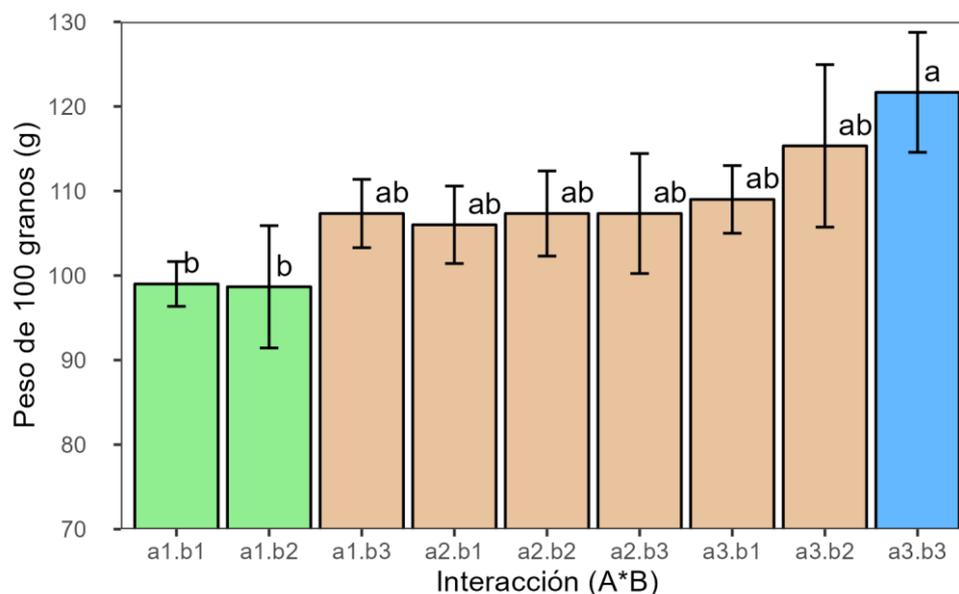
<b>Tratamiento</b>	<b>A*B</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Grupos</b>
T9	a3:b3	121.67	3	a
T8	a3:b2	115.33	3	a b
T7	a3:b1	109.00	3	a b
T3	a1:b3	107.33	3	a b
T5	a2:b2	107.33	3	a b
T6	a2:b3	107.33	3	a b
T4	a2:b1	106.00	3	a b
T1	a1:b1	99.00	3	b
T2	a1:b2	98.67	3	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Al realizar la prueba tukey para la variable en estudio, se observaron diferencias entre los grupos. La tabla 24 y figura 18 presentan los resultados de la prueba de significancia de Tukey para la variable peso de 100 granos en función de los factores A y B.

**Figura 18**

*Peso de 100 granos. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar.*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Según los resultados, el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene la media más alta con 121.67 gramos para el peso de 100 granos, estadísticamente distinto de los demás. Los tratamientos T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90), T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) tienen medias similares, así como los tratamientos T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90), T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) y T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80). El grupo más bajo y estadísticamente distinto a los demás lo conforman los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) con 99.00 y 98.67 gramos para el peso de 100 granos.

### 3.2.14. Número de hileras por mazorca

La tabla 25 muestra los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar si existen diferencias significativas entre los grupos en términos de la variable número de hileras por mazorca. Los valores medios de todas las combinaciones A\*B son iguales a 8.00, con una desviación estándar de 0.00, lo que sugiere que no hay diferencias significativas entre los grupos.

**Tabla 25***Prueba de Kruskal-Wallis de medias de número de hileras por mazorca*

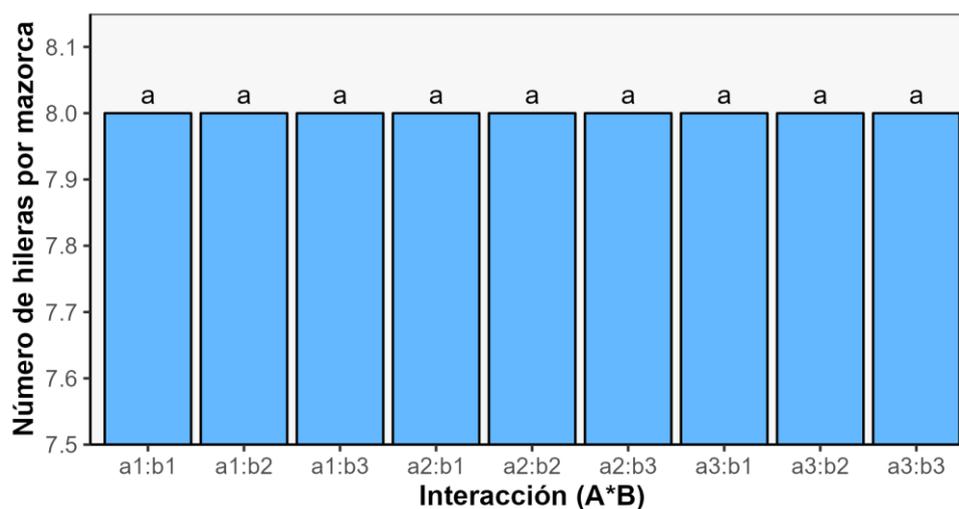
Tratamiento	A	B	N	Medias	D.E.	H	p-valor
T1	a1	b1	12	8.00	0.00	0.00	n.s
T2	a1	b2	12	8.00	0.00		
T3	a1	b3	12	8.00	0.00		
T4	a2	b1	12	8.00	0.00		
T5	a2	b2	12	8.00	0.00		
T6	a2	b3	12	8.00	0.00		
T7	a3	b1	12	8.00	0.00		
T8	a3	b2	12	8.00	0.00		
T9	a3	b3	12	8.00	0.00		

H= Estadístico de Kruskal-Wallis, No significativo = n.s

Dado que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en términos de la variable número de hileras por mazorca, todos los tratamientos del grafico de barras (figura 19), la figura indica que no hay efecto de los tratamientos en la variable en cuestión.

**Figura 19**

*Número de hileras por mazorca. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.2.15. Número de granos por hilera

En el ANOVA mostrado en la tabla 26 se observa que los factores A, B tienen efectos significativos en la variable dependiente, ya que sus valores de F son significativamente diferentes de cero ( $p < 0.05$ ). Además, la interacción A\*B y

el factor Bloques no es significativa ( $p > 0.05$ ), lo que significa que los efectos de A y B en la variable dependiente son independientes entre sí.

**Tabla 26**

*Análisis de varianza para número de granos por hilera*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
A	98	2	49.06	22.52	<0.0001	***
B	26	2	13.12	6.02	0.0030	**
Bloque	7.91	2	3.95	1.85	0.1634	n.s
A*B	7	4	1.81	0.83	0.5073	n.s
Error	215.7	97	2.18			
Total	347.30	107				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.1$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.01$ ) = \*\*, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

Así mismo, se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey (tabla 27), donde se analizaron las diferencias entre los grupos formados por la combinación de los factores A y B. En este caso, se puede observar que hay grupos que tienen medias similares y que difieren significativamente entre sí.

**Tabla 27**

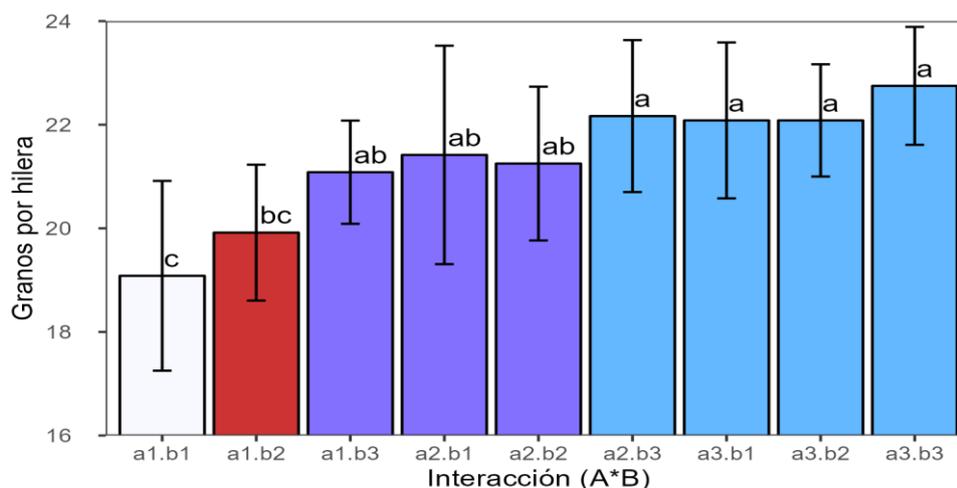
*Prueba de significancia Tukey para número de granos por hilera*

<b>Tratamiento</b>	<b>A*B</b>	<b>Media</b>	<b>n</b>	<b>Grupos</b>
T9	a3:b3	22.75	12	a
T6	a2:b3	22.17	12	a
T7	a3:b1	22.08	12	a
T8	a3:b2	22.08	12	a
T4	a2:b1	21.42	12	a b
T5	a2:b2	21.25	12	a b
T3	a1:b3	21.08	12	a b
T2	a1:b2	19.92	12	b c
T1	a1:b1	19.08	12	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que hay diferencias significativas en las medias de los tratamientos, y se pueden identificar cuatro grupos significativamente diferentes (a, ab, bc y c) en términos de número de granos por hilera (tabla 27 y figura 20).

**Figura 20.** Granos por hilera. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

El grupo “a” está compuesto por los tratamientos T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100), T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100), T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) y T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90), que tienen medias similares y significativamente más altas que los otros tratamientos. El grupo “ab” incluye T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80), T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100), con medias similares pero significativamente más bajas que el grupo a. Finalmente, el grupo c incluye T1, que tiene la medias más baja y significativamente diferente de los otros grupos.

### 3.2.16. Rendimiento/hectárea

El rendimiento por hectárea indica la cantidad de producto agrícola que se obtiene por unidad de superficie cultivada. Se calculó empleando el método de los componentes de rendimiento (descrito en el punto 2.5.3.2), mediante el cual se calculó el rendimiento aproximado por hectárea.

La tabla 28 muestra el resultado del ANOVA para la variable rendimiento por hectárea. Se puede observar que el factor A tiene un efecto significativo en el rendimiento por hectárea. Sin embargo, el factor B, los bloques y el efecto de interacción entre A y B no son significativos, ya que sus valores de p son

mayores que el nivel de significancia. Por lo tanto, la variable de estudio está influenciada significativamente por el factor A.

**Tabla 28**

*Análisis de varianza para rendimiento/hectárea*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>Significancia</b>
A	74.93	2	37.47	6.85	0.017	**
B	4.79	2	2.39	0.44	0.647	n.s
Bloque	2.73	2	1.36	0.26	0.7797	n.s
A*B	21.38	4	5.34	0.99	0.4238	n.s
Error	530.61	97	5.47			
Total	634.43	107				

<sup>1</sup>: Factor A = Densidad de siembra, Factor B = Dosis de fertilización, No significativo ( $p > 0.1$ ) = n.s, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.05$ ) = \*, Significativo ( $p\text{-valor} < 0.001$ ) = \*\*\*.

Se realizó la prueba Tukey para determinar qué medias de grupos son significativamente diferentes entre sí. La prueba para la interacción A\*B muestra que hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 29**

*Prueba de significancia de Tukey para rendimiento/ha*

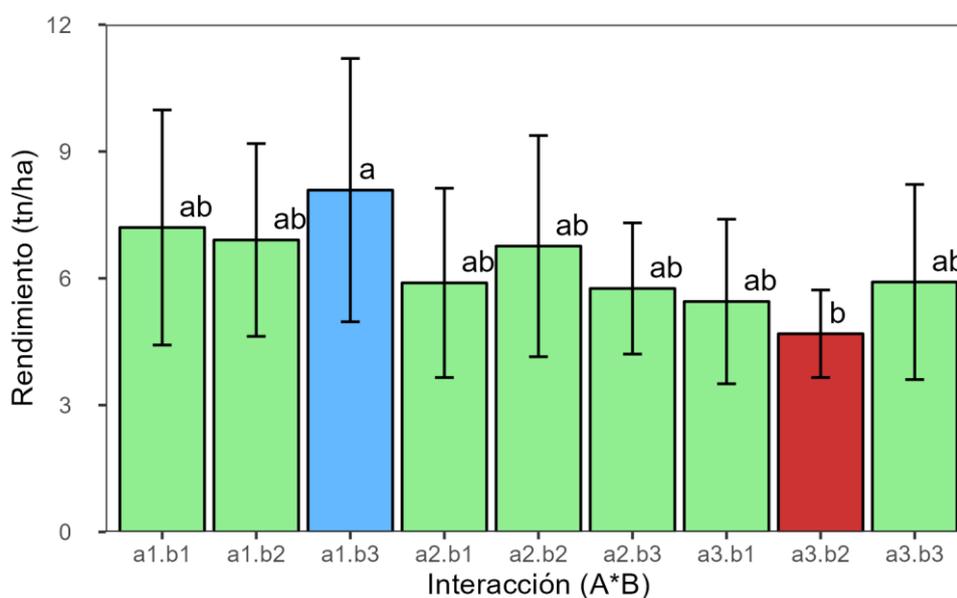
<b>Tratamientos</b>	<b>A*B</b>	<b>Medias</b>	<b>Grupos</b>
T3	a1:b3	8.09	a
T1	a1:b1	7.20	ab
T2	a1:b2	6.91	ab
T5	a2:b2	6.76	ab
T9	a3:b3	5.91	ab
T4	a2:b1	5.89	ab
T6	a2:b3	5.76	ab
T7	a3:b1	5.45	ab
T8	a3:b2	4.69	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la tabla 29 y figura 21, se pueden observar que el tratamiento T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) posee una media más alta de 8.09 toneladas por hectárea y el más bajo el tratamiento T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) con 4.69 toneladas por hectárea. Los tratamientos restantes se encuentran en el grupo intermedio y no son significativamente diferentes entre sí.

**Figura 21**

*Rendimiento por hectárea estimado. Datos presentados con medias  $\pm$  desviación estándar*



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### **3.3. Estimación de la rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.), bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización**

En la Tabla 30 se puede observar el análisis económico para el cultivo de maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.) en tres diferentes densidades de siembra y niveles de fertilización. Según los resultados obtenidos, el tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) demostraron la mayor rentabilidad, con un ingreso neto de 26,063.45; 29,328.69 soles y una rentabilidad del 262% y 264%, respectivamente. Esto sugiere que por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 2.62 y 2.64 soles. Por otro lado, el tratamiento T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) mostró los valores más bajos, con un ingreso neto de 13,424.85 soles y una rentabilidad del 134%, es decir, que por cada sol invertido, se obtiene una ganancia de 1.34 soles.

Sin embargo, es importante destacar que el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240-120-100) presenta características superiores en términos de calidad de los granos y tamaño, incluyendo granos de mejor calidad, mayor tamaño y peso de 100 granos, así como una mayor longitud y espesor de grano y peso de mazorca. Estas características hacen que los maíces del T9 sean más comerciables

y de mayor valor en el mercado. Aunque el T9 no alcanza la rentabilidad del T3 en términos de ingresos totales, su desempeño en características comerciales puede ser un factor importante para considerar. Un mayor tamaño y mejor calidad de los granos pueden generar una demanda más alta y un precio de venta más favorable, lo que podría compensar la diferencia en rendimiento y rentabilidad.

En los anexos (17 a 25), se presentan la evaluación de rentabilidad y los costos de producción de los nueve tratamientos o interacciones evaluadas en el presente estudio.

**Tabla 30**

*Análisis de rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (Zea mays L.) bajo tres densidades de siembra y niveles de fertilización*

<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Ingreso Total (S/.)</b>	<b>Costo total</b>	<b>Ingreso neto</b>	<b>Rentabilidad</b>
T1	7,202.00	36,010.00	9,946.55	26,063.45	<b>2.62</b>
T2	6,907.00	34,535.00	10,414.17	24,120.83	<b>2.32</b>
T3	8,086.00	40,430.00	11,101.31	29,328.69	<b>2.64</b>
T4	5,892.00	29,460.00	9,617.16	19,842.84	<b>2.06</b>
T5	6,761.00	33,805.00	10,164.78	23,640.22	<b>2.33</b>
T6	5,759.00	28,795.00	10,851.91	17,943.09	<b>1.65</b>
T7	5,451.00	27,255.00	9,467.53	17,787.47	<b>1.88</b>
T8	4,688.00	23,440.00	10,015.15	13,424.85	<b>1.34</b>
T9	5,913.00	29,565.00	10,702.28	18,862.72	<b>1.76</b>

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Fenología del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.)

Al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio, con el de otros autores como López Alejandría (2011) y Acevedo (2011) sobre la fenología del maíz blanco Urubamba (PMV-560), se pueden observar algunas diferencias en las fases fenológicas y los días en que ocurren. Estas diferencias pueden ser causadas por diversos factores ambientales, como la temperatura, la humedad, el suelo y la altitud, en diferentes regiones de Perú. López Alejandría (2011) realizó su estudio en el distrito de Cutervo – Cajamarca y Acevedo (2011) en la EEA Santa Ana – Huancayo.

En términos de la fase de emergencia, nuestro estudio y el de Acevedo (2011) reportan días similares de 11 y 12, respectivamente, mientras que López Alejandría (2011) reporta un día de 15. Esto podría explicarse por las condiciones de temperatura y humedad en cada región.

En cuanto a la aparición de la cuarta hoja, nuestra investigación y López Alejandría (2011) reportan días similares de 18 y 40, respectivamente, mientras que Acevedo (2011) no reporta esta fase fenológica. Esta diferencia podría ser explicada por la variación en las condiciones ambientales.

En la fase de floración masculina, los tres estudios reportan días similares, con López Alejandría (2011) reportando un rango de 85 a 95, la presente investigación reporta un día de 94 y Acevedo (2011) reportando un día de 102. Esto sugiere que la fase de floración masculina puede ser más consistente entre regiones y condiciones ambientales.

Sin embargo, en la fase de floración femenina, el experimento realizado y el de Acevedo (2011) reportan días similares de 114, mientras que López Alejandría (2011) reporta un rango de 100 a 125. Esto podría deberse a la variación en las condiciones ambientales, así como a la medición de la fase fenológica en diferentes plantas.

En la fase de llenado de grano, López Alejandría (2011) reporta un rango de 160 a 185, mientras que en nuestra investigación se encontró en el día de 125 y Acevedo (2011) no reporta esta fase fenológica. Esto podría ser explicado por la variación en las condiciones ambientales y el manejo del cultivo. Sin embargo, Acevedo

(2011), menciona que en la localidad de Santa Ana, durante las fases de panoja, espiga, polinización y maduración, los días más sensibles a la humedad y temperatura fueron claves para el rendimiento del cultivo.

En la fase de madurez fisiológica, en nuestro estudio se dio en el día 212, López Alejandría (2011) reporta un rango de 195 a 210 y Acevedo (2011) reporta un día de 200. Esto sugiere que la fase de madurez fisiológica puede ser relativamente consistente entre regiones y condiciones ambientales. Así mismo, se menciona que la fase de cuaje a la madurez fisiológica es especialmente crítica, ya que se requieren suficientes precipitaciones y temperaturas adecuadas para asegurar la incorporación sustancial de reservas y evitar la desecación del grano pastoso (Acevedo, 2011).

Por último, Rodríguez Torres (2016) realizó un estudio sobre la fenología del maíz blanco Urubamba en Huánuco. Al comparar los resultados con los de la investigación, se puede observar que la duración del ciclo de crecimiento en Huánuco fue más corta, tomando solo 186 días desde la siembra hasta la cosecha en comparación con los 218 días de la presente investigación. También es interesante destacar que Rodríguez Torres (2016) reporta un tiempo más prolongado para la fructificación, tomando 133.25 días en lugar de los 118 días que registraste se registró en la investigación.

Como se observa en la figura 2, la temperatura y precipitación durante el periodo experimental 2022 – 2023, presento variación; Quevedo (2013) menciona que en el cultivo de maíz blanco Urubamba, la temperatura y humedad pueden influir en toda las etapas fenológicas de esta especie, pues temperaturas muy elevadas (mayor de 30°C) o muy bajas (menores a 5°C) pueden retardar el crecimiento y desarrollo de los granos. Por otra parte, la cantidad de radiación solar incidente en el cultivo influye en la duración del crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que a su vez afecta la fenología del cultivo, como la aparición de hojas, la floración y el llenado de grano; la radiación solar es un factor clave en la producción de biomasa y en la fotosíntesis de las plantas, pues una mayor cantidad de radiación solar disponible permite una mayor captura de energía por parte del cultivo, lo que se traduce en una mayor acumulación de biomasa y, en última instancia, en un mayor rendimiento de grano (Muchow et al., 1990).

En síntesis, los estudios presentan algunas diferencias en las fases fenológicas y los días en que ocurren en el maíz blanco Urubamba (PMV-560), lo que sugiere que pueden variar en función de las condiciones ambientales y las técnicas utilizadas para medir las variables fenológicas. Así mismo, es importante tener en cuenta que el impacto de la radiación solar en el rendimiento del maíz puede variar en función de otros factores, como la temperatura, la disponibilidad de agua y los nutrientes; estos factores interactúan entre sí y pueden modificar la respuesta del cultivo a la radiación solar. Es importante tener en cuenta estas diferencias al realizar estudios de fenología y al planificar el manejo del cultivo. Se necesitan estudios adicionales para determinar con mayor precisión la fenología de esta variedad de maíz en diferentes regiones de Perú.

## **4.2. Adaptabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.)**

### **4.2.1. Porcentaje de emergencia**

La variable porcentaje de emergencia se refiere a la cantidad de semillas que germinan y emergen de la tierra en relación con el número total de semillas sembradas. Existe una variabilidad considerable en los resultados de la emergencia del maíz blanco Urubamba en diferentes estudios y lugares.

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en porcentaje de emergencia entre los diferentes tratamientos del maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas - Amazonas. El tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240-120-100) tuvo el porcentaje más alto de emergencia con un valor de 98.96%. Por otro lado, los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) tuvieron los valores más bajos de emergencia con 94.70% y 92.42% respectivamente. Resultados similares como el de Urrutia (2019) en Jauja - Junín con un 97.45% de emergencia o el de Chunhuay (2017) en Acobamba - Huancavelica con un porcentaje que oscila entre 95.65% y 98.73%. Es importante mencionar que algunos estudios también indican la influencia de factores como el uso de fertilizantes en el porcentaje de emergencia del maíz blanco Urubamba. Por ejemplo, Tejada y Santiago (2018) en Cusco, encontraron un 97.66% de emergencia utilizando una dosis de fertilizante NPK-120-70-50.

En la presente investigación, en relación con la distancia de siembra y NPK, se puede observar que los tratamientos que tuvieron mayor distancia entre surcos y

plantas (T7) tuvieron porcentajes de emergencia más altos que los tratamientos con menor distancia (T1 y T2). Además, los tratamientos con mayor cantidad de NPK (T3, T6 y T9) tuvieron porcentajes de emergencia más altos que los tratamientos con menor cantidad de NPK (T1 y T4). No aplica para todos los tratamientos.

Estos resultados sugieren que una mayor distancia entre surcos y plantas y una mayor cantidad de fertilización NPK pueden mejorar el porcentaje de emergencia en el cultivo de maíz blanco Urubamba. Sin embargo, es importante considerar que otros factores, como las condiciones climáticas y la calidad de la semilla, también pueden influir en la emergencia del cultivo.

Por otra parte, se encuentran resultados bajos como los obtenidos por López Alejandría (2011) en Cutervo – Cajamarca, con un 64.77% de emergencia. Esto puede deberse a factores como el clima, la calidad de las semillas o las prácticas de siembra.

En conclusión, la variabilidad en el porcentaje de emergencia del maíz blanco Urubamba puede estar influenciada por diversos factores como el clima, la calidad de las semillas, las prácticas de siembra y el uso de fertilizantes.

#### **4.2.2. Altura de planta**

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en altura de la planta entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas - Amazonas. El tratamiento T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) tiene la media más alta con 200.83 cm, seguido de cerca por el tratamiento T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) con 200.33 cm. Por otro lado, el tratamiento T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) tiene la media más baja con 187.58 cm, resultados similares fueron obtenidos por López Alejandría (2011), Toribio (2013) en Pasco, Conde-Vargas (2014) en Ayacucho y Lozano Sánchez (2017), con 207 cm, 187 cm, 184 cm y 186 cm respectivamente. Además, Quevedo (2013), en el manual de maíz Urubamba, menciona que la altura esta variedad puede variar entre 200 y 290 cm, dependiendo del lugar donde se cultive, resultados similares a los obtenidos en el presente estudio.

En nuestra investigación, se observa que la distancia de siembra entre surcos y plantas influye en la altura de la planta, ya que los tratamientos con mayor distanciamiento entre plantas (T7, T8 y T9) presentaron alturas de planta más bajas que los tratamientos con distancias menores (T1, T2 y T3). Además, la fertilización con NPK también tiene un efecto sobre la altura de la planta, ya que los tratamientos con mayor cantidad de nutrientes (T2, T3 y T9) presentaron alturas de planta más altas que los tratamientos con menor cantidad de nutrientes (T4, T7 y T8).

Valores más altos respecto a esta variable, fueron obtenidos por Sánchez et al. (2020) obtuvo una altura de 243 cm, Pérez Crisóstomo (2018), empleo NPK 120-80-60 dando una altura de 256 cm, empleando dosis de NPK similares, Cervantes Jacinto (2020) encontró la dosis NPK 140-120-100 y NPK 120-100-80 permitió obtener alturas de planta de 224 cm y 220 cm, respectivamente. Los estudios de Cervantes Jacinto (2020), Pérez Crisóstomo (2018), coinciden en que la fertilización es un factor clave para influir en la altura de las plantas. Caso contrario ocurrió en el estudio de Tejada y Santiago (2018), se observa que el tratamiento NPK 00-00-50 presenta una altura de planta de 158.33 cm, mientras que el tratamiento con NPK 180-50-80 presenta una altura de planta de 105.33 cm, similar a lo obtenido por Ccente Vargas (2012) con una altura de planta de 136 cm.

En síntesis, la distancia entre surcos y golpes, así como la fertilización con NPK, son factores importantes para considerar en la siembra de maíz y pueden afectar la altura de las plantas. Sin embargo, también se ha empleado abonos orgánicos, como lo realizó por Cárdenas (2022), quien empleó guano de isla aumentando significativamente la altura con 238.6 cm.

En conclusión, la altura de planta en el cultivo de maíz blanco Urubamba puede variar significativamente según diferentes factores, como el tipo de fertilización utilizado, distanciamiento de siembra, el clima y la ubicación geográfica. Sin embargo, se necesitan más estudios para comprender mejor la interacción entre estos factores y su impacto en el crecimiento y rendimiento del maíz.

#### **4.2.3. Diámetro de tallo**

Los resultados indican diferencias significativas entre los tratamientos para la variable diámetro de tallo en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas - Amazonas. Se puede observar que el tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) tiene la media más alta con 32.78 mm. Por otro lado, los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80), T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) tienen medias más bajas con valores de 26.77 mm, 28.43 mm y 27.67 mm respectivamente, que se asemejan a lo reportado por Cárdenas (2022) en Andahuaylas, quien empleo guano de murciélago obteniendo diámetro de tallo de 33 mm. Así mismo, López Alejandría (2011) encontró un promedio de 27.7 mm en Cajamarca. Buxton (1994) menciona que la variabilidad en las condiciones de crecimiento, como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua, la temperatura y la cantidad de luz solar, entre otros factores ambientales puede interferir en el diámetro de tallo (Lee et al., 2009).

En general, se puede observar que los tratamientos con mayor distancia entre surcos y plantas (T7, T8, y T9) tienen una tendencia a tener diámetros de tallo más grandes en comparación con los tratamientos con menor distancia entre surcos y plantas (T1, T2, y T3). Además, el uso de una fertilización con mayor cantidad de NPK (T6 - NPK 240 N-120-100 y T9 - NPK 240 N-120-100) parece estar relacionado con un diámetro de tallo más grande. Esto sugiere que el distanciamiento entre surcos y plantas y la fertilización NPK empleada en estos tratamientos fueron adecuados para favorecer un mayor crecimiento del tallo.

En otras variedades de maíz, empleando maíz choclero INIA 603 en Levanto – Amazonas, Chinchipe (2017) encontró que el tratamiento con guano de isla resultó en un diámetro de tallo de 26.3 mm. Por su parte, Urrutia (2019) evaluó el maíz blanco chingashino (descendiente del blanco Urubamba) en Jauja y encontró un promedio de diámetro de tallo de 20.1 mm a 15.3 mm.

Alviz (2015) destaca la relevancia de tomar en cuenta los aspectos genéticos, nutricionales y climáticos que puedan impactar el diámetro del tallo en distintas etapas de desarrollo de las plantas. De este modo, se sugiere que para obtener resultados favorables en relación con el diámetro del tallo, es esencial

contemplar una diversidad de variables y factores que puedan incidir en el cultivo de maíz.

Se concluye que, el diámetro del tallo puede cambiar considerablemente entre variedades y condiciones de cultivo. Es crucial tener en cuenta todos los factores del proceso de cultivo, como la nutrición, el clima y la genética, para lograr un buen diámetro de tallo y una planta resistente. Diversos estudios han demostrado una variación en el grosor del tallo, influenciado por el tratamiento, el clima y la calidad del suelo donde se desarrolle la planta. Esta variable es fundamental en el cultivo del maíz, dado que afecta tanto la fortaleza como la capacidad de transporte de agua, nutrientes y otros recursos.

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

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en altura de inserción de la mazorca entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. Los tratamientos T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) y T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) presentaron las mayores medias con valores de 112.17 y 108.33 cm respectivamente. Estos tratamientos corresponden a una distancia de siembra entre surcos de 0.80 m y una distancia entre plantas de 0.30 m, con una fertilización NPK 240-120-100 y NPK 160-80-80.

Por otro lado, los tratamientos con las medias más bajas fueron T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) y T8 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 200-100-90), con valores de 91.33 y 92.58 cm respectivamente. Ambos tratamientos corresponden a una distancia de siembra entre surcos de 0.80 m y una distancia entre plantas de 0.50 m, y una fertilización con NPK 160-80-80 y NPK 200-100-90, respectivamente. Resultados similares obtuvo Pérez Crisóstomo (2018) con una altura de inserción de mazorca de 103 cm en Panao, Huánuco, con una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,50 m entre planta y NPK 120-80-60, mayores valores obtuvo Sánchez et al. (2020) con 128 cm de altura de inserción de mazorca en el Valle del Mantaro con una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta. Así mismo, Tejada y Santiago (2018) en Huariaca, Pasco, empleando NPK 120-50-50 logro una altura de inserción de 76.33 cm, caso contrario, sin fertilización resultó en la menor altura de inserción de la mazorca,

con 43.00 cm. Este resultado sugiere que la aplicación de nutrientes puede influir en la altura de inserción de la mazorca.

Las variaciones en la temperatura, la humedad, la precipitación y la intensidad de la luz solar pueden afectar la tasa de crecimiento de las plantas (Vargas, 1985), de acuerdo con los datos proporcionados por los diferentes autores, se observa que existen variaciones significativas en la altura de inserción de la mazorca para el Maíz Blanco Urubamba en diferentes zonas de cultivo y con diferentes tratamientos.

Los resultados sugieren que una mayor distancia entre plantas y una mayor cantidad de fertilización con NPK tienden a aumentar la altura de inserción de la mazorca en la planta de maíz. Sin embargo, es importante destacar que los resultados pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales, de suelo y las prácticas de manejo agronómico aplicadas.

Por otra parte, en Maíz Blanco Chingashino, Urrutia (2019) en Jauja, encontró alturas de inserción de mazorca que oscilan entre 71.27 cm y 61.01 cm para el con el uso de bioestimulantes (hormonas) y una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta. Bello et al. (2010) y Lana et al. (2012) mencionan que la variedad puede afectar la altura de inserción de la mazorca, ya que hay variedades de maíz que tienen diferentes características en cuanto al crecimiento de la planta y la formación de la mazorca.

Se puede concluir que la altura de inserción de la mazorca puede verse afectada por factores como el uso de nutrientes y bioestimulantes, la densidad de siembra, variedades y la ubicación geográfica del cultivo.

#### **4.2.5. Número de hojas por planta**

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en el número de hojas por planta entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. Los tratamientos T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90) y T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tienen las medias más altas con valores de 11.50 y 11.25 hojas por planta respectivamente. Por otro lado T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80) tiene la media más baja con valor de 10.42 hojas por planta. Mayores valores obtuvo Cárdenas (2022), quien empleo guano de

murciélago obteniendo 14,2 hojas por planta. En maíz blanco Chingashino, Urrutia (2019), encontró de 10.6 a 12.7 hojas por planta. Hay que mencionar que ambos autores utilizaron una densidad de siembra de 0.80 m en el surco y 0.40 m entre planta.

En maíz amiláceo INIA 603 con guano de isla, Chichipe (2017) encontró en promedio 12.02 hojas por planta, lo que indica que la variedad y la fuente de fertilización también son factores importantes que influyen en el número de hojas por planta.

En nuestra investigación, en cuanto a la fertilización NPK, los tratamientos con mayores cantidades de nitrógeno (T5 y T9) tienden a tener un mayor número de hojas por planta que los tratamientos con menor cantidad de nitrógeno (T4 y T7), aunque la diferencia no es significativa en todos los casos.

Según Alviz (2015), el número de hojas que desarrolla una planta de maíz puede ser influenciado por factores genéticos, climáticos y nutricionales. Por lo tanto, para obtener un buen rendimiento en la cosecha, es fundamental considerar y ajustar adecuadamente los tratamientos y prácticas agronómicas que se utilizan en el cultivo de maíz. Los estudios realizados han demostrado que existe una variación en el número de hojas por planta, dependiendo de los diferentes tratamientos aplicados, lo que sugiere que esta variable es un indicador importante para medir el rendimiento del cultivo de maíz. Aguilar y Narvárez (2017) mencionan que el número de hojas por planta puede ser influenciado por diferentes factores, como la fertilización orgánica, la densidad de siembra, así como otros factores ambientales y nutricionales, los cuales deben ser considerados al momento de diseñar estrategias de manejo y cultivo. Cabe destacar que el número de hojas por planta es un indicador crítico del crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz, dado que las hojas son las principales encargadas de realizar la fotosíntesis y producir carbohidratos, lo que finalmente impacta en el rendimiento del cultivo (Ávalos & Pérez-Urria, 2009).

#### **4.2.6. Número de días a la floración masculina**

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en el número de días a la floración femenina entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. Los

tratamientos T2 y T5 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90, 0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90 respectivamente) tienen la media más alta en cuanto al número de días a la floración masculina, con valores de 95.00 días cada uno. Por otro lado, los tratamientos T1, T3, T4, T6 y T7 (con un rango de distancia de siembra entre surcos y plantas y NPK diferentes) tienen medias similares con valores de 94.33 días cada uno, mientras que T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene una media ligeramente más alta con 94.67 días, concordando con López Alejandría (2011), quien utilizó una densidad de siembra de 0,80 m en el surco y 0,60 m entre planta, y obtuvo un número de días a la floración masculina de 95.25 días. Se podría afirmar que el distanciamiento entre surcos y plantas y la fertilización NPK no tienen un efecto significativo en el número de días a la floración masculina en el cultivo en cuestión, ya que los valores de las medias son muy similares entre tratamientos con diferentes distancias de siembra y fertilizantes NPK.

Otros estudios muestran días a la floración masculina más elevados, 117,41 días (Toribio, 2013), 174 días (Quispe Limascca, 2022), Tejada y Santiago (2018) empleando NPK 180-50-50 presentó 116 días a la floración masculina, Urrutia (2019) empleando bioestimulantes obtuvo 119.08 días a la floración masculina y Quispe Limascca (2022), utilizando una densidad de siembra de 0,80 m en el surco y 0,20 m entre planta, con floración masculina de 174 días.

Los resultados presentados exhiben una amplia variabilidad en los días que transcurren hasta la floración masculina en el maíz blanco Urubamba. Es importante tener en cuenta que diversos factores, tales como la fertilización, la densidad de siembra y los tratamientos aplicados, pueden influir en el número de días a la floración masculina.

#### **4.2.7. Número de días a la floración femenina**

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en el número de días a la floración femenina entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, con valores de 113 a 115 días. Los tratamientos T7 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 160-80-80) y T9 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 240 N-120-100) tienen las

medias más bajas con valores de 113 días. Mientras que los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80), T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90), T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100), T4 (0.80m surco x 0.40m planta + NPK 160-80-80), T6 (0.80m surco x 0.40m planta + NPK 240 N-120-100), T8 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 200-100-90) tienen medias similares de 114 a 115 días.

Por lo tanto, para la variedad blanco Urubamba en condiciones de Chachapoyas, se puede deducir que los tratamientos con una mayor densidad de siembra (T1, T2 y T3) y una mayor cantidad de fertilizante (NPK 240 N-120-100) favorecieron una mayor cantidad de días a la floración femenina, lo que se relaciona con los estudios de Tejada y Santiago (2018), Sánchez et al. (2020) y Quispe Limascca (2022), donde una densidad de siembra más alta parece estar relacionada con un tiempo de floración más tardío. Tejada y Santiago (2018) obtuvo un tiempo de floración de 126,33 días, mientras que el estudio de Sánchez et al. (2020) encontró un tiempo de floración de 127 días con una densidad de siembra de 0,80\*0,40, entre planta. Por otro lado, Quispe Limascca (2022) encontró un tiempo de floración de 188 días en blanco gigante Cusco con una densidad de siembra de 0,80\*0,20m entre planta con NPK 160-80-80. Sin embargo, la diferencia en días no es significativa y puede no tener un impacto significativo en la producción final. Resultados similares a nuestro estudio, se hallaron en el estudio de Toribio (2013), donde se observó un tiempo de floración de 117,41 días y Urrutia (2019) empleando bioestimulantes, tuvo un tiempo de floración femenina de 125,42 días.

Por otro lado, Chichipe (2017) observó que empleando guano de isla para el híbrido INIA 603 produjo una floración femenina más temprana, en 84,69 días después de la siembra. Estos resultados sugieren que la elección de la variedad puede influir significativamente en el tiempo de floración femenina.

El número de días necesarios para la floración femenina del maíz blanco Urubamba varía ampliamente y depende de diversos factores, como la densidad de siembra, el tipo de fertilización y las condiciones ambientales.

#### **4.2.8. Número de mazorcas/planta**

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en el número de mazorcas por planta entre los diferentes tratamientos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, con una mediana de 1 mazorca/planta. Sin embargo, si tenemos en cuenta las medias el mayor valor se observa en el tratamiento T5 (0.80m surco x 0.40m planta + NPK 200-100-90) y T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) ambos con 1.33 mazorcas/planta y el menor valor en el tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) con 1.08 mazorcas/planta, pero sin diferencias estadísticas entre tratamientos. Resultados similares obtuvo Tejada y Santiago (2018), con 1 y 1,23 mazorcas por planta, dependiendo del tratamiento de fertilización. Por otra parte, en Pasco, Toribio (2013) y Estrella y Eufrazio (2006), obtuvieron 1,41 y 1 mazorca por planta, respectivamente. Campos (2009), en Huánuco, encontró que 2 mazorcas por planta con un distanciamiento de 0,90 m x 0,60 m. Conde-Vargas (2014) en Ayacucho, obtuvo entre 1,66 y 1,78 mazorcas por planta, dependiendo de la densidad de siembra y el tratamiento de fertilización. Lozano Sánchez (2014), empleando diferentes niveles de NPK obtuvo mayores valores entre 1,68 y 1,97 mazorcas por planta, con una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,50 m entre planta, con una densidad de siembra menor que la de Campos (2009), lo que se contradice con nuestro estudio, pues, los tratamientos que utilizaron una distancia de siembra más estrecha, es decir, 0.80 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas, presentaron una media menor de mazorcas por planta. Esto se puede ver en los tratamientos T1, T2 y T3, que utilizan esta distancia de siembra y tienen medias de 1.25, 1.17 y 1.17 mazorcas por planta, respectivamente.

En nuestro estudio, Al analizar la relación entre distancia de siembra y la fertilización con NPK, podemos observar que los tratamientos que utilizaron una distancia de siembra más amplia, es decir, 0.80 metros entre surcos y 0.50 metros entre plantas, obtuvieron una media mayor de mazorcas por planta. Esto se puede apreciar en los tratamientos T7, T8 y T9, que utilizaron esta distancia de siembra y presentan medias similares de 1.33, 1.08 y 1.25 mazorcas por planta, respectivamente. Sin embargo, respecto al NPK no se puede observar una tendencia clara en relación con la media de mazorcas por planta. Los tratamientos con NPK 160-80-80, NPK 200-100-90 y NPK 240 N-120-100

presentan medias similares en diferentes combinaciones de distancia de siembra entre surcos y planta.

En cuanto a la fertilización con NPK, Caldas Vicente (2019), aplicando guano de isla produjo entre 1,44 y 1,85 mazorcas por planta en la variedad blanco Urubamba, con una densidad de siembra de 0,90 m surco y 0,50 m entre planta. Los datos presentados por Cervantes Jacinto (2020) y Rodríguez Torres (2016) sugieren que el uso de fertilizantes NPK puede aumentar la cantidad de mazorcas/planta, con la variante NPK 140-120-100 presentando la mayor cantidad de mazorcas/planta con 2.13 y NPK (160-80-60) con mazorcas/planta (1.26). Sin embargo, Pérez Crisóstomo (2018), concluyo que la cantidad de mazorcas/planta disminuyó a 1.01 cuando se utilizó una menor cantidad de fertilizante NPK (120-80-60). Así mismo, la densidad de siembra también tuvo un impacto en la cantidad de mazorcas/planta, con una densidad de siembra de 0.80 m surco y 0.50 m entre planta. Según el manual técnico de maíz blanco Urubamba por Quevedo (2013), se espera una cantidad de 2 a 3 mazorcas/planta.

En conclusión, la variable estudiada puede verse afectada por diversos factores, como la cantidad y tipo de fertilizante, la densidad de siembra y la técnica utilizada. Los resultados obtenidos en los diferentes estudios indican que es posible aumentar la cantidad de mazorcas/planta mediante el uso adecuado de fertilizantes y la optimización de la densidad de siembra.

#### **4.2.9. Peso de mazorca**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para longitud de grano en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, con rangos entre 250.50 gramos a 314 gramos. El tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 240 N-120-100) tiene la media más alta con 314.50 gramos y T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) presenta la media más baja con 250.50 gramos. Podemos observar que la fertilización con NPK tiene un efecto significativo en el peso de la mazorca. En general, los tratamientos con mayores niveles de fertilización (NPK 240 N-120-100) tienden a producir mazorcas más pesadas en comparación con los tratamientos con niveles más bajos de fertilización (NPK 160-80-80).

Resultados superiores obtuvo Tejada y Santiago (2018), que empleando NPK 120-50-50 resultó en el peso más alto de mazorca con 310 gramos, mientras que NPK 180-50-80 produjo una mazorca más pequeña, con solo 190 gramos, este último presenta valores menores a los encontrados en nuestro estudio, con niveles de fertilización similares. Así mismo, Villanueva Rojas (2021), encontró una gran diferencia en el peso de la mazorca entre el tratamiento con Terramar (24-24-24), que produjo una mazorca de 463.75 g, peso muy mayor al de nuestro estudio. Por otra parte, Rodríguez Torres (2016), empleando diferentes niveles de fertilización, encontró que el peso de la mazorca fue de 169,02 gramos, lo cual es significativamente menor que en otros estudios mencionados anteriormente. Analizando estos resultados obtenidos en diferentes estudios, el peso de mazorca puede variar debido a las diferencias en las condiciones ambientales, los métodos de siembra, los tratamientos aplicados y otros factores.

En cuanto a la distancia de siembra, en nuestro estudio, podemos observar que los tratamientos con un mayor distanciamiento entre surcos y plantas (0.80m surco x 0.50m planta) tienden a producir mazorcas más pesadas en comparación con los tratamientos con un menor distanciamiento (0.80m surco x 0.30m planta y 0.80m surco x 0.40m planta), la densidad de siembra también parece ser un factor importante en la producción de maíz, como se puede observar en los estudios de Urrutia (2019) y Cárdenas (2022), donde se encontraron pesos de mazorca de 380.5, 368.5, 307 y 255.5 gramos y 211.3 gramos respectivamente, ambos con una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta, resultados superiores a los encontrados en nuestro estudio.

En resumen, se puede notar que existe una notable variabilidad en el peso de la mazorca en distintas zonas y tratamientos, la cual puede estar influenciada por diversos factores, tales como la densidad de siembra y la fertilización. La elección adecuada de la combinación entre la distancia de siembra y la fertilización con NPK puede tener un impacto significativo en el peso de la mazorca y, en consecuencia, en la producción del cultivo de maíz.

#### **4.2.10. Longitud de grano**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para longitud de grano en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, con rangos entre 19.88 mm a 21.71

mm. El tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene la media más alta con 21.71 mm y T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) presenta la media más baja con 19.88 mm. Se observa que a medida que aumenta la distancia entre surcos y plantas, la longitud del grano tiende a disminuir. Esto se puede ver en los tratamientos T3 (20.78 mm) , T6 (21.33 mm) y T9 (21.71 mm), que tienen la misma fertilización NPK pero diferentes distancias de siembra, donde la longitud del grano disminuye de T9 (0.80m surco x 0.50m planta) a T6 (0.80m surco x 0.40m planta) y T3 (0.80m surco x 0.30m planta), valores menores los obtuvo Urrutia (2019), quien en la variedad de maíz blanco Chingashino (descendiente del blanco Urubamba), con una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta y bioestimulantes (hormonas) obtuvo una longitud de grano promedio de 14,2 mm.

Por otro lado, en nuestra investigación, en los tratamientos con la misma distancia entre surcos y plantas pero diferentes fertilizaciones NPK, se puede observar que a medida que aumenta la cantidad de NPK, la longitud del grano tiende a aumentar. Esto se puede ver en los tratamientos T1 (19.88 mm), T2 (20.29 mm) y T3 (20.78), que tienen la misma distancia de siembra, pero diferentes fertilizaciones NPK, donde la longitud del grano aumenta de T1 (160-80-80) a T2 (200-100-90) y T3 (240 N-120-100), resultado similar obtuvo Ccente Vargas (2012) en maíz amiláceo cv. PMD-638 en la EEA El Mantaro, utilizando NPK 120-120-00, logro una longitud de grano de 17 mm y 15,96 mm, lo que indica que tanto la variedad como la dosis NPK puede afectar la longitud de grano.

En otras palabras, se podría concluir que, tanto la distancia de siembra entre surcos y plantas como la fertilización NPK son factores cruciales para lograr una longitud de grano deseada en la producción de maíz. Es importante tener en cuenta que la variabilidad en los resultados puede depender de la variedad de maíz y las prácticas de manejo empleadas.

#### **4.2.11. Espesor de grano**

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para espesor en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, en los rangos entre 5.42 mm y 6.76 mm. El tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) tiene

la media más alta con 6.76 mm. Por otro lado, T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80), T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90), T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100), T4 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 160-80-80) y T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100- tienen medias similares con valores de 5.42 mm, 5.42 mm, 5.58 mm, 5.67 mm y 5.69 mm respectivamente. Se infiere que una mayor cantidad de nutrientes NPK en combinación con un mayor distanciamiento entre surcos y plantas puede haber influenciado positivamente en el espesor de los granos, pues los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, que tuvieron distanciamientos menores entre surcos y plantas y diferentes combinaciones de fertilización NPK, tuvieron medias menores que el tratamiento T9. Esto sugiere que el distanciamiento entre surcos y plantas también puede tener un efecto sobre el espesor del grano, aunque en menor medida que la fertilización NPK.

Resultados contradictorios reporta Urrutia (2019) sobre el maíz blanco Chingashino, donde observó que el espesor de grano fue de 6,70 mm en la densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta, valore mucho mayores a los obtenidos en el presente estudio. Esto sugiere que la aplicación de la fertilización y prácticas agrícolas pueden tener un impacto significativo en el espesor de grano y, por lo tanto, en la producción de maíz. Por otro lado, Ccente Vargas (2012) encontró un espesor de grano de 6,14 mm en maíz amiláceo cv. PMD-638, lo que indica que la variedad también puede influir en esta variable. Es importante tener en cuenta que el espesor de grano puede variar según la variedad de maíz, las prácticas agrícolas utilizadas y las condiciones climáticas.

Se puede afirmar que tanto la densidad de siembra como la fertilización NPK son factores críticos para la variable espesor de grano, ya que puede afectar la calidad del grano, la tasa de germinación y el rendimiento de la cosecha.

#### **4.2.12. Ancho de grano**

Los resultados indican que existen diferencias significativas en las medianas del ancho de grano entre los diferentes niveles de los factores A y B, con un nivel de significancia de  $p < 0.0001$  en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, en los rangos entre 15.85 mm (T1 - 0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y 17.40 mm. Donde el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 240 N-120-100) obtuvo el

mayor valor en longitud de mazorcas 17.40 mm, que se asemeja a lo reportado por Ccente Vargas (2012), quien registró un ancho de grano de 17.04 mm en la variedad de maíz amiláceo cv. PMD-638 en la EEA EL Mantaro, y mayor que Urrutia (2019), con un ancho de grano de 14.4 mm en la variedad de maíz blanco Chingashino (descendiente del blanco Urubamba), utilizando el bioestimulantes de crecimiento en una densidad de siembra de 0.80 m en surcos y 0.40 m entre planta.

Los hallazgos de la investigación muestran que la distancia entre surcos y plantas influye en el ancho de grano, con el tratamiento que presenta mayor distancia entre surcos y plantas obteniendo los mayores valores. Esto puede explicarse por el hecho de que las plantas tienen un mayor acceso a los nutrientes y agua cuando tienen más espacio entre ellas, lo que se traduce en un mayor tamaño de los granos. Asimismo, se observó que la fertilización con NPK también afectó el ancho de grano, con los tratamientos que recibieron mayor cantidad de NPK, como el T9 y el T8, mostrando mayores valores de ancho de grano. Estos resultados destacan la importancia de considerar la distancia entre surcos y plantas y la fertilización con NPK en la producción de maíz de alta calidad. No obstante, se debe tener en cuenta que el ancho de grano puede verse afectado por otros factores, como la variedad de maíz, las prácticas agronómicas y las condiciones climáticas, lo que indica que los resultados obtenidos son específicos de las condiciones en las que se realizó la investigación.

#### **4.2.13. Peso de 100 granos**

Los resultados reportan que entre los tratamientos no hay diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para la variable peso de 100 granos en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. El tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) con un valor de 121.67 gramos, presenta el mayor valor y a la vez es estadísticamente distinto a los tratamientos T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) y T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90), que presentan los valores más bajos con medias de 99.00 y 98.67 gramos respectivamente. En general, estos resultados sugieren que la combinación de dosis de fertilizantes NPK y distancia entre surcos y plantas pueden afectar significativamente el rendimiento y el peso de 100 granos del cultivo evaluado. Es importante destacar que, si bien el

tratamiento con la dosis más alta de fertilizante presentó los mejores resultados, también es necesario considerar la viabilidad económica y ambiental de su implementación en la práctica agrícola.

Resultados similares lo obtuvo Rodríguez Torres (2016), quien reportó un promedio de 111,25 gramos, así mismo, Cervantes Jacinto (2020) reporta un peso de 100 granos de 102 gramos, utilizando una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta, y una dosis NPK 120-100-80. Valores más altos reporta Conde-Vargas (2014), quien indica que la densidad de siembra de 0,90 m surco y 0,60 planta, junto con una dosis de fertilizante de 160-80-60 Kg/Ha, obtuvo el mayor promedio de peso en 100 granos (170 gramos) en comparación con la densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,50 planta, que ocupó el penúltimo lugar con 120 gramos. Esto sugiere que la cantidad de fertilizante y la densidad de siembra puede tener un impacto significativo en el peso de 100 granos, y que una mayor cantidad de fertilizante y densidad de siembra puede conducir a un mayor peso de 100 granos.

Así mismo, Lozano Sánchez (2017) empleo densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,50 planta junto con una dosis de fertilizante de 240-120-100 Kg/Ha obtuvo un peso de 100 granos de 208,8 gramos, mientras que el tratamiento con la densidad de siembra de 0,90 m surco y 0,60 planta y una dosis de fertilizante de 200-100-90 Kg/Ha obtuvo un peso de 100 granos de 195,4 gramos. El tratamiento con la densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,30 planta junto con una dosis de fertilizante de 160-80-80 Kg/Ha obtuvo el peso más bajo de 100 granos de 113,2 gramos. Estos resultados sugieren que la elección del tratamiento específico utilizado puede ser crítica para el peso de 100 granos.

Finalmente, el estudio de Urrutia (2019) proporciona datos interesantes sobre una variedad descendiente del Blanco Urubamba, el maíz blanco Chingashino. Este estudio reportó un peso de 100 granos de 159,32 gramos utilizando una densidad de siembra de 0,80 m en el surco y 0,40 m entre planta, con la adición de bioestimulantes (hormonas) durante el cultivo.

La densidad de siembra, los fertilizantes y los bioestimulantes aplicados durante el cultivo, pueden influir tanto positivamente como negativamente en la variable peso de 100 granos. Los estudios mencionados muestran que la variedad Blanco Urubamba y su descendiente, el maíz blanco Chingashino, son capaces de

producir pesos de 100 granos relativamente altos, pero los resultados pueden variar significativamente según las prácticas de cultivo utilizadas.

#### **4.2.14. Numero de hileras por mazorca**

Los resultados reportan que los tratamientos estadísticamente son iguales en maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas, en todos los niveles de significación con un valor de 8 hileras por mazorca. Resultados similares lo obtuvo Pérez Crisóstomo (2018) en Panao - Huánuco, empleando una combinación de NPK en proporciones de 120-80-60 donde registró un promedio de 8.33 hileras por mazorca, mientras que en el estudio de López Alejandría (2011) en Cutervo utilizando NPK 180-80-80 con el mismo tipo de maíz, registrando un promedio de 7.60 hileras por mazorca. Además, se puede observar que en ambos estudios se utilizó una densidad de siembra similar, con una distancia de 0,80 metros entre surcos y 0,50 o 0,60 metros entre plantas.

Se cree que hay varios factores que podrían estar contribuyendo a la diferencia observada en el número de granos por hilera, como las condiciones ambientales, las prácticas de cultivo y el manejo del suelo, entre otros. Aunque, también se cree que la variable del número de hileras por mazorca podría estar siendo influenciada principalmente por factores internos de la planta, como la genética y su desarrollo.

En conclusión, la variación en el número de hileras por mazorca puede ser el resultado de múltiples factores, incluyendo factores ambientales, prácticas de cultivo, manejo del suelo y la genética de la planta.

#### **4.2.15. Número de granos por hilera**

La cantidad de hileras por mazorca en el maíz es una variable crítica que está estrechamente relacionada con el rendimiento del cultivo. Cuantas más hileras tenga una mazorca, mayor será la producción de granos y, en consecuencia, mayor será el rendimiento del cultivo. Por otro lado, el número de granos por hilera es también una variable importante que afecta la calidad de la mazorca y la rentabilidad del productor.

Los resultados indican que no hay diferencias significativas en número de granos por hilera entre los diferentes tratamientos del maíz Blanco Urubamba cultivado

en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que los tratamientos T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100), T8 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 200-100-90), T7 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 160-80-80) y T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) tienen medias similares 22.75, 22.08, 22.08, y 22.17 granos por hilera respectivamente. El valor más bajo lo obtuvo T1 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 160-80-80) con 19.08 granos por hilera. En cuanto a la influencia del NPK, los tratamientos T9 y T6, que tienen una mayor cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio, tienen una producción de granos por hilera similar y superior a los tratamientos con una menor cantidad de NPK. Por otro lado, en relación con la densidad de siembra, se puede observar que los tratamientos T8, T7 y T9 tienen una distancia entre surcos y plantas de 0.50m, mientras que el tratamiento T6 tiene una distancia de 0.40m y el tratamiento T1 tiene una distancia de 0.30m. Sin embargo, todos estos tratamientos tienen una producción de granos por hilera similar, lo que indica que la distancia entre surcos y plantas no influye significativamente en la producción de granos por hilera.

Los resultados obtenidos se asemejan con lo reportado por Vega (2003) encontró que el número de granos por hilera estaba entre 22 y 25, así mismo, Lozano Sánchez (2017) encontró una variación en el número de hileras por mazorca en función de la densidad de siembra y los fertilizantes utilizados. A una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,50 planta con NPK 240-120-100, se encontró un promedio de 23.666 hileras por mazorca, mientras que a una densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,30 planta con NPK 200-100-90 se encontró un promedio de 23.00 hileras por mazorca. En el caso de la densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 planta con NPK 200-100-90, se encontró el menor número de hileras por mazorca, con un promedio de 22.33 granos por hilera

Por otro lado, Urrutia (2019) en maíz blanco Chingashino descendiente del blanco Urubamba, empleando densidad de siembra de 0,80 m surco y 0,40 m entre planta y un bioestimulantes hormonal encontró un promedio de 19.38 a 14.5 granos por hilera. Se puede deducir que la variedad puede influir en el número de granos por hilera. Cada variedad de cultivo tiene diferentes características, como la forma y tamaño de la semilla, la altura de la planta, la

densidad de siembra óptima, la resistencia a enfermedades y plagas, y la adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y de suelo. Todas estas características pueden afectar la producción de granos por hilera.

En conclusión, la variable del número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera es importante para el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de maíz. La variabilidad en estas variables puede estar influenciada por la densidad

#### **4.2.16. Rendimiento/hectárea**

Gamarra-Sánchez (2020), para la variedad maíz blanco Urubamba, destaca su precocidad, menor altura de planta y tolerancia a la roya, y señala la importancia de producir semillas de estas variedades. Por otra parte, Sevilla y Salhuana (1970) explican que la variedad Blanco Urubamba se adapta rápidamente a diferentes regiones de la sierra del Perú.

Los resultados indican que no hay diferencias significativas para la variable rendimiento/ha entre los diferentes tratamientos del maíz Blanco Urubamba cultivado en condiciones de Chachapoyas – Amazonas. Los tratamientos T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) y T8 (0.80m surco x 0.50m planta + NPK 200-100-90) son significativamente diferentes en cuanto a su rendimiento por hectárea, con 8.09 tn/ha y 4.69 tn/ha, que se asemeja con lo reportado por Estrella y Eufrazio (2006) quien tuvo un rendimiento de 8.727 tn/ha en Huariaca, provincia de Pasco, Chunhuay (2017), quien utilizó NPK 120-110-25 para obtener un rendimiento de 6.88 t/ha y Quispe Limascca (2022), obtuvo un rendimiento de 5.25 tn/ha en agosto, en este último se observa una variabilidad en los resultados en diferentes momentos del año, 2.781 tn/ha en septiembre. Esto podría deberse a factores climáticos como la lluvia y la temperatura, época de siembra con sequías prolongadas y a la densidad de plantas utilizada (Cirilo, 2006; Pérez Crisóstomo, 2018).

En nuestra investigación, se puede deducir que, la aplicación de NPK en la proporción de 240 N-120-100 en la siembra con surcos de 0.80m de separación y 0.30m de distancia entre plantas produce un rendimiento significativamente mayor que la aplicación de NPK en la proporción de 200-100-90 en la siembra con surcos de 0.80m de separación y 0.50m de distancia entre plantas. En

síntesis, la elección de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas no parece tener un impacto significativo en el rendimiento por hectárea, ya que no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos T1-T4 y T6-T9, a pesar de las diferencias en la distancia entre plantas. La elección de la proporción de NPK utilizada parece tener un mayor impacto en el rendimiento por hectárea que la elección de la distancia entre surcos y plantas.

Valores más altos respecto al rendimiento obtenido en la presente investigación lo reportan Tejada y Santiago, (2018) y Toribio (2013) en Pasco, donde la variedad blanco Urubamba tuvo un rendimiento de 17.00 t/ha con el tratamiento NPK 180-50-50 y 17.40 tn/ha respectivamente. Así mismo, Conde-Vargas (2014) en Ayacucho encontró que la densidad de siembra de 0,90\*0,40m, produjo un rendimiento de 26.16 tn/ha, superando a 0,80\*0,50 que produjo 21.09 tn/ha, en menor cantidad la densidad 0,90\*0,50 m con 13.18 tn/ha. Villanueva Rojas (2021) empleando Terramar (24-24-24) y densidad de siembra de 0.80\*0.50m registró un rendimiento de 12.85 tn/ha. Pérez Crisóstomo (2018), utilizó N-P-K 120-80-60 y logró un rendimiento de 16.875 tn/ha. Esto sugiere que la fertilización y la densidad de siembra puede tener un efecto significativo en el rendimiento del maíz, la productividad puede ser influida por la densidad de siembra y la fertilización, según diversos estudios (Sole, 1996) .

Sin embargo, según datos de la UNALM (Tejada y Santiago, 2018), los rendimientos promedios para el maíz blanco Urubamba van desde 1.125 tn/ha sin fertilizante hasta 6.350 tn/ha utilizado 200-100-80 kg/ha de NPK, indicando que los fertilizantes afectan significativamente el rendimiento del maíz Urubamba, por otra parte, Quevedo (2013), menciona que rendimiento del maíz blanco Urubamba en la región del Cusco varía de 3.50 a 7.5 toneladas por hectárea. En el Valle Sagrado, el rendimiento se eleva hasta 5.0 toneladas por hectárea, y algunos productores estrella alcanzan hasta 8.00 toneladas por hectárea, valores similares se obtuvieron en el presente estudio, lo que indica que se tubos buenos resultados respecto al promedio de rendimiento de cultivo en otras regiones del País.

Valores menores lo obtuvieron Lozano Sánchez (2017), en Ancash, utilizando una densidad de siembra de 0.80\*0.50m y NPK 240-120-100, produjo un rendimiento de 2.34 tn/ha. En Huánuco, Zevillano-coronel (2017), obtuvo un

rendimiento de 3.59 tn/ha utilizado NPK 160-65-150 y una densidad de siembra de 0.90\*0.80 y empleando una dosis NPK 120-50-140 similar y una densidad de siembra de 0.80\*0.40m, Vega (2010) obtuvo un rendimiento de 3.70 y 3.10 tn/ha. Empleando abonos orgánicos, Caldas Vicente (2019) obtuvo un rendimiento de 1.90 tn/ha utilizando 1.5 Tn/ha de guano de isla, , superando al testigo sin fertilización que obtuvo 1.083 tn/ha. Por otro lado, Campos (2009) utilizó biol y una densidad de siembra de 0.90\*0.60, obteniendo 1.87 tn/ha. Se puede afirmar que la productividad del maíz blanco depende de prácticas agrícolas apropiadas, incluyendo la selección adecuada de la densidad de siembra y la fertilización. Así mismo, es importante considerar que otros factores, como el tipo de suelo, el clima y las prácticas culturales, también pueden tener un impacto en el rendimiento del cultivo.

En cuanto a la importancia de la fertilización en la productividad del maíz en circunstancias climáticas adversas, Ariza (1996) destaca que un nivel medio de fertilización (NP 80-40 kg/ha) proporciona los mejores resultados en la mayoría de los cultivares, mientras que el nivel alto (NP 160-80 kg/ha) brinda los mejores resultados en términos del número de mazorcas. Por otro lado, Sole (1996) sugiere que una separación de 30 cm entre plantas y un nivel de fertilización medio podrían ser los más adecuados para optimizar la producción en ciertas combinaciones de cultivo y momento de siembra.

Se recomienda llevar a cabo investigaciones exhaustivas con el fin de comprender mejor la variabilidad en los rendimientos y establecer las prácticas óptimas para maximizar el rendimiento del maíz blanco Urubamba en distintas circunstancias. En conclusión, se puede afirmar que una cantidad adecuada de fertilización y una distancia óptima entre las plantas pueden ser factores fundamentales para lograr una producción de maíz óptima en diversas condiciones climáticas y de siembra.

Es importante tener en cuenta las características químicas del suelo, como el pH. En el presente estudio se emplearon fertilizantes sintéticos como la Urea ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) y Ashira Shalman, entonces es importante considerar su impacto en el pH del suelo. La urea es un fertilizante nitrogenado que, al ser nitrificado a nitrato, puede generar iones  $\text{H}^+$  en el suelo, lo que contribuye a la acidificación del suelo (Dar et al., 2021). Por otro lado, Ashira Shalman contiene  $\text{HPO}_4$ , que

puede tener un efecto acidificante si el pH del suelo es superior a 7.2. (Dar et al., 2021; Cabrera et al., 1991). Así mismo, el suelo del área donde se llevó a cabo el presente estudio tiene un pH de 8,42 (tabla 1), el cual es bastante alcalino, por otra parte, el cultivo de maíz requiere un pH en rango de 6 a 7 que va desde ácido a neutro (Conde-Vargas, 2014), entonces, se podría inferir que la aplicación de fertilizantes químicos acidificantes favoreció a reducir el pH del suelo en la zona radicular donde se sembró el maíz, favoreciendo al desarrollo de este. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el efecto exacto en el pH del suelo dependerá de varios factores, como la cantidad de fertilizante aplicado, las características del suelo y las condiciones ambientales (Dar et al., 2021; Tătaru-Fărnuș et al., 2018), además para evaluar el impacto exacto en el pH del suelo, sería recomendable realizar un análisis de suelo antes y después de la aplicación de los fertilizantes y monitorear los cambios en el pH a lo largo del tiempo. Esto permitirá ajustar las prácticas de fertilización y garantizar un equilibrio adecuado en el pH del suelo para el cultivo de maíz, que generalmente se desarrolla en un rango de pH de 6 a 7.

#### **4.3. Rentabilidad del maíz Blanco Urubamba (*Zea mays* L.)**

En la actividad agrícola, el costo de producción se refiere al valor monetario de los recursos utilizados, como las semillas, los insumos, la mano de obra y los costos indirectos de producción (de Paredes, 2017). Es fundamental considerar los gastos y pérdidas durante la producción para determinar la rentabilidad del producto y tomar decisiones adecuadas sobre la cosecha y venta futuras (Pagliettini et al., 2013). Es esencial realizar análisis financieros para tomar decisiones basadas en la rentabilidad, la cual se define como la relación entre ingresos y costos generados por los activos de la empresa (De La Hoz Suárez et al., 2008).

En el contexto de la agricultura, la rentabilidad se refiere a la relación entre los costos de producción y los ingresos generados por la venta de los productos agrícolas (Sánchez et al., 2018). Por lo tanto, cuanto mayor sea la rentabilidad de un cultivo, mayor será el beneficio económico que se obtendrá al final del ciclo de producción (Mancilla Villa et al., 2020).

En términos de rentabilidad, el tratamiento T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100) es el que muestra una mayor rentabilidad con 2.64, lo que significa que por cada sol invertido se obtienen 2.64 soles de ingresos. En cambio, el

tratamiento T8 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 200-100-90) muestra la menor rentabilidad con 1.34. El distanciamiento de siembra tal vez influyo para que no fueran suficientes para compensar el costo adicional de los fertilizantes NPK. Por otro lado, según lo reportado por Lozano Sánchez (2017), la rentabilidad de la producción de maíz blanco Urubamba como semilla en el mercado local es de 1.75, en Marcará – Carhuaz - Ancash. En cambio, Villanueva Rojas (2021) muestra que la rentabilidad de la producción de maíz blanco Urubamba en términos generales es de 2.25, en Panao - Huánuco. Vite (2020) menciona que la rentabilidad en maíz puede verse afectada por el tipo de fertilizante utilizado, indicando que el tratamiento de Guano de Murciélagos presenta una rentabilidad de 0.55, mientras que el tratamiento testigo tiene una rentabilidad de 1.01, en Ecuador. Por último, Alviz (2015) destaca que el maíz Inía 604-M obtuvo una rentabilidad de 157%, lo que indica que por cada sol invertido se gana S/. 1.57 (rentabilidad de 1.57). En resumen, la rentabilidad del cultivo puede variar debido a múltiples factores como la ubicación, la variedad, el tipo de fertilizante utilizado, entre otros.

Respecto a nuestro estudio, se puede deducir que, los tratamientos con las dosis más altas de NPK (T6 y T9) no son necesariamente los más rentables, respecto a su competencia (T4 y T5; T7 y T8) lo que sugiere que el uso de fertilizantes NPK en exceso no siempre se traduce en mayores ganancias. Sin embargo, si bien el tratamiento T3 se destaca como el tratamiento más rentable en términos de ingresos totales, es importante considerar las características comerciales superiores del tratamiento T9. Estos factores adicionales, como el tamaño y la calidad de los granos, pueden influir en la demanda y el precio de venta, lo que podría compensar la diferencia en rentabilidad.

## V. CONCLUSIONES

En la fenología de maíz blanco Urubamba, se observaron diferencias que pueden ser causadas por diversos factores ambientales, como la temperatura, la humedad, el suelo y la altitud, en diferentes regiones de Perú

En cuanto a la variable porcentaje de emergencia y diámetro de tallo, el tratamiento T6 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 240 N-120-100) demostró tener una buena respuesta con 98.96% y diámetro de 32.78 mm.

Para las variables altura de planta y un número de días a la floración masculina, el tratamiento T2 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 200-100-90) presentó valores más alto, con 95 días y 200.83 cm de altura.

En número de hojas por planta (11.25 hojas), número de días a la floración femenina (115 días) y número de mazorcas por planta (1.33), el tratamiento T5 (0.80m surco x 0.40m planta +NPK 200-100-90) fue el que obtuvo valores más altos.

Para peso de mazorca, longitud de grano, espesor de grano, peso de 100 granos, número de granos por hilera y ancho de grano, el tratamiento T9 (0.80m surco x 0.50m planta +NPK 240 N-120-100) fue el que presentó las medias más altas con 314.50 gramos, 21.71 mm, 6.76 mm, 121,67 gramos, 22.75 granos y 6.76 mm, respectivamente.

Respecto a altura de inserción de la mazorca y rendimiento por hectárea, el T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240 N-120-100) obtuvo los valores más altos con 112.17 cm y 8.09 ton/ha. Mientras que, el número de hileras fue igual para todos los tratamientos (8 hileras).

En términos de rentabilidad, el tratamiento T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100) con rendimientos de 8.09 tn/ha e ingresos de 29,328.69 soles es el que muestra una mayor rentabilidad con 2.64, lo que significa que por cada sol invertido se obtienen S/2.64 de ingresos. Sin embargo, es importante considerar las características comerciales superiores del tratamiento T9, como el tamaño y la calidad de los granos, los cuales pueden influir en la demanda y el precio de venta, lo que podría compensar la diferencia en rentabilidad.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar semilla certificada de maíz blanco Urubamba (PMV-560) y aplicar las densidades de siembra y distancias de plantación recomendadas en este estudio. En particular, se sugiere aplicar el tratamiento T3 (0.80m surco x 0.30m planta + NPK 240-120-100), ya que este tratamiento mostró el mayor rendimiento de 8.09 toneladas por hectárea y una mejor adaptabilidad del cultivo en condiciones locales.

Se sugiere replicar este estudio en otras zonas geográficas y en diferentes variedades de maíz para obtener una visión más amplia sobre las posibilidades de adaptación de este cultivo en diferentes condiciones climáticas y geográficas.

Se sugiere la realización de estudios adicionales sobre el efecto de otros factores climáticos y edafológicos en el cultivo de maíz, como la humedad, la temperatura y la textura del suelo, para tener una visión más completa sobre los factores que influyen en la adaptabilidad y rendimiento del cultivo.

Se sugiere emplear la combinación densidad de siembra y nivel de fertilización del tratamiento T9, pues se por tener mejores características comerciales que los demás tratamientos, obtendrá un mejor precio en el mercado.

Se recomienda realizar un análisis de suelo tanto antes de la siembra del maíz como al finalizar su ciclo vegetativo, esta práctica nos permitirá comprender cómo el cultivo de maíz extrae nutrientes del suelo y para evaluar la disponibilidad de nutrientes en dicho suelo. Este enfoque permitirá optimizar la eficiencia de los recursos y promover una producción sostenible de maíz.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. A. O. (2011). Influencia de la temperatura y la precipitación en el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) Cv. San Gerónimo y Blanco Urubamba en el valle del Mantaro. *Memoria del Subproyecto “Pronóstico estacional de lluvias y temperaturas en la cuenca del río Mantaro para su aplicación en la agricultura”*, 89.
- Aguilar, S. M., & Narváez, X. E. (2017). *Comparación de dos fórmulas comerciales versus un orgánico industrial (Biogreen) en el cultivo de maíz (Zea mays L.), Variedad Nutrinta Amarillo, Centro Experimental las Mercedes, 2016* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3581/>
- Alva, J. E. (2018). *Características geotécnicas de los suelos de la selva peruana*. Congreso Nacional de Ingeniería Civil XX CONIC. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Alviz, L. (2015). *Adaptabilidad de cuatro cultivares de maíz (Zea mays L.) con fines de forrajeo en condiciones del centro de producción y capacitación granja "la*

- perla" Chumbivilcas Cusco*. [Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
- Ariza, M. (1996). *Respuesta a la fertilización y densidad de siembra en variedades de maíz (Zea mays L.) en la sierra alta (No. F04 A75-T)*. [Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Ávalos, G.A.; Pérez-Urria, C.E. (2009). Metabolismo secundario de plantas [Secondary plant metabolism]. *Reduca (Biología)*. Ser. Fisiol. Veg. 2, 119–145.
- Bello, O. B., Abdulmalik, S. Y., Afolabi, M. S., & Ige, S. A. (2010). Correlation and path coefficient analysis of yield and agronomic characters among open pollinated maize varieties and their F1 hybrids in a diallel cross. *African Journal of Biotechnology*, 9(18), 2633-2639.
- Benites, J. R. (s/f). *Suelos de la Amazonia Peruana. Su potencial de uso y desarrollo*. Instituto de investigación y promoción agropecuaria. Estación experimental de Yurimaguas.
- Botto Novoa, E. V., Calderón Fernández-Prada, C. R., Roa Ojeda, R. E., Ugarte Cornejo, P., & Zarate Baquerizo, M. (2007). *El maíz blanco gigante Cusco, una propuesta estratégica para su exportación a España. 2016* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. CENTRUM PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/1626>
- Buxton, D. R., and Fales, S. L. (1994). "Plant environment and quality," in *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*, ed G. C. Fahey Jr. (Madison, WI: American Society of Agronomy), 155–199. doi: 10.2134/1994.foragequality.c4
- Cabrera, M. L., Kissel, D. E., & Bock, B. R. (1991). Urea hydrolysis in soil: Effects of urea concentration and soil pH. *Soil Biology and Biochemistry*, 23(12), 1121-1124.
- Caldas Vicente, Y. (2019). *Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea Mays L.) variedad blanca Urubamba en condiciones edafoclimáticas de San Cristóbal – Huacrachuco - Huánuco, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco] Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5261>

- Calvo, A. (2020). Rendimiento de cultivos por hectárea: cómo calcularlo. *Agroptima*.  
Obtenido de: <https://www.agroptima.com/es/blog/rendimiento-cultivos-hectarea-calcul/> (Consultado el 26 de abril de 2023)
- Campos, A. (2009). *Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de maíz: (Zea mays L.) variedad blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de la localidad de Huacrachuco*. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco] Repositorio Institucional.
- Cárdenas, Y. M. (2022). *Eficiencia de abonos orgánicos en la producción de maíz blanco Urubamba (Zea mays L), Choccepuquio–Andahuaylas–2018* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes] Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/472>
- Ccente Vargas, N. J. (2012). *Influencia de la densidad y fertilización en los caracteres morfológicos de Mazorca y grano de maíz amiláceo cv. PMD-638* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/248>
- Cervantes Jacinto, H. I. (2021). *Fertilización en el rendimiento del maíz amiláceo (Zea Mays L.) variedad Blanco Urubamba en condiciones edafoclimáticas de Shurapampa - Aparicio Pomares Yarowilca 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco] Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6724>
- Chichipe, A. K. (2017) “Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) en Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas – Amazonas” *Rev. de investig. agroproducción sustentable* 1(3): 44-52, 2017
- Chunhuay, Y. (2017). *Evaluación del rendimiento del maíz amiláceo mediante la aplicación del guano de islas y trébol asociado al maíz en Allpas-Acobamba*. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1247>
- Conde-Vargas, E. (2014). *Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz: (Zea mays L.) variedad Blanco Urubamba, en condiciones*

*agroecológicas de la localidad de centro poblado de Huarcaya del Distrito de Sarhua – Fajardo - Ayacucho* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/202>

Dar, G. H., Bhat, R. A., Mehmood, M. A., & Hakeem, K. R. (Eds.). (2021). *Microbiota and Biofertilizers*, Vol 2. doi:10.1007/978-3-030-61010-4

De La Hoz Suárez, B., Ferrer, M. A., & De La Hoz Suárez, A. (2008). Indicadores de rentabilidad: herramientas para la toma de decisiones financieras en hoteles de categoría media ubicados en Maracaibo. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(1), 88-109.

de Paredes, O. R. M. (2017). Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*, (2), 217-232.

Espíritu-Morales, M. T. (2018). *Adaptabilidad de seis cultivares híbridos de maíz amarillo duro (Zea mays) comparada con la variedad marginal 28-T en la provincia de Tocache, departamento San Martín* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la UNSM. <http://hdl.handle.net/11458/3322>

Estrella, P. & Eufrazio, J. (2006). Ensayo comparativo de rendimiento de variedades mejoradas de maíz choclero en las condiciones agro ecológicas de Huariaca. [Tesis para optar el título profesional de Agrónomo, Universidad nacional Daniel Alcides Carrión]

Gamarra-Sánchez, G., Munive Cerrón, R., Munive Yachachi, Y., Azabache Leytón, A., Sevilla Panizo, R., & Lapa Chanca, A. (2020). Behaviour of populations of floury maize of the Blanco del Cusco variety in the Mantaro valley, Peru. *Agroindustrial Science*, 10(3), 279–286. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.03.09>

García, P. J. (2017). El cultivo del maíz en el mundo y en Perú. *Revista de Investigaciones de La Universidad Le Cordon Bleu*, 4(2), 73–79. <https://doi.org/10.36955/riulcb.2017v4n2.005>

- Gutiérrez-Peña, E. B. (2017). *Control biológico de cogollero (Spodoptera frugiperda) y mazorquero (Heliothis zea) en el cultivo de maíz amiláceo (Zea mays L.), en la localidad de Maucacalle - Abancay–Apurímac* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio Digital Institucional. <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/43>
- Guzmán-Buñay, D. A. (2017). *Etapas fenológicas del maíz (Zea mays L.) VAR. Tusilla bajo las condiciones climáticas del cantón Cumandá, provincia de Chimborazo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25123>
- Huamanchumo de la Cuba, C. (2013). *La cadena de valor de maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas.*
- Lana, M. D. C., Dartora, J., Marini, D., & Hann, J. E. (2012). Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. *Revista Ceres*, 59, 399-405.
- Lee, C. G., Fletcher, T. D., & Sun, G. (2009). Nitrogen removal in constructed wetland systems. *Engineering in life sciences*, 9(1), 11-22.
- López Alejandría, J. (2011). *Evaluación de siete variedades de Maíz Choclero (Zea mays L. ssp amilácea) bajo condiciones de Cutervo* [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10838>
- Lozano Sánchez, L. R. (2017). *Evaluación del comportamiento del maíz blanco Urubamba (Zea Mays) bajo tres densidades y tres niveles de abonamiento en el Cipa Allpa Rumi – Marcara – Carhuaz - Ancash* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] Repositorio Institucional. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2002>
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe.* Repositorio digital CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/39842>
- Mancilla Villa, O. R., Hernández Vargas, O., Manuel Cortez, J. C., Chávez Chávez, J. A., Castillo Álvarez, E. A., Guevara Gutiérrez, R. D., ... & Sánchez Bernal, E. I. (2020). Rentabilidad en maíz (*Zea mays L.*) y Chile (*Capsicum annuum*

L.) con manejo convencional y alternativo en Autlán, Jalisco. *Idesia (Arica)*, 38(3), 33-42.

- Martiarena, G. D., & Quispe, D. (2017). *Modos de producción, comercialización del maíz y rentabilidad en la economía de los productores Distrito de Urcos periodo 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Austral del Cusco]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uaustral.edu.pe/handle/UAUSTRAL/27>
- Moreno, C. I. (2018). *Principales factores de exportación del maíz blanco gigante del departamento de Cuzco, durante el periodo 2015-2016* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/13850>
- Muchow, R. C., Sinclair, T. R., & Bennett, J. M. (1990). Temperature and solar radiation effects on potential maize yield across locations. *Agronomy journal*, 82(2), 338-343.
- Pagliettini, L., González, M., Pagliettini, L., & González, M. C. (2013). Los costos agrarios y sus aplicaciones. *Editorial Facultad de Agronomía*. Buenos Aires, 128.
- Peña-Venegas, C. P., & Cardona, G. I. (2010). *Dinámica de los suelos amazónicos: Procesos de degradación y alternativas para su recuperación (No. LC-0596)*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas—Sinchi. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, DC.
- Pérez Crisóstomo, D. F. (2018). *Comparativo de variedades de maíz amiláceo (Zea mays L.) tipo choclero, en condiciones edafoclimáticas del distrito de Panao, Pachitea, región de Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco] Repositorio Institucional UNHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4381>
- Pérez, R. D. A., Tenemaza, R. V. O., Brito, J. D., Medina, C. A. B., Roja, J. L. A., Guerra, Y. R., ... & Almeida, J. F. (2020). Desarrollo productivo de dos variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de fertilizante mineral y orgánico en la Amazonía Ecuatoriana. *Revista Ciencia y Tecnología*, 13(1), 9-16.

- Quevedo, S. (2013). *Manual Técnico De Maíz Blanco Urubamba (Blanco Gigante Cusco)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria, 128. [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/87/3/QuevedoManual...maiz\\_blanco\\_Urubamba.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/87/3/QuevedoManual...maiz_blanco_Urubamba.pdf)
- Quispe Limascca, M. A. (2021). *Comparativo de rendimiento de dos variedades de maíz amiláceo en dos épocas de siembra bajo condiciones de variables climáticas en Paucarpata, Quispicanchi, Cusco*. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco] Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/6676>
- Rodríguez Torres, G. (2016). *Adaptación y rendimiento de variedades de maíz choclero (Zea mays L) en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo de Puqui Huacrachuco 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco] Repositorio Institucional UNHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1116>
- Sánchez, G. G., Cerrón, R. M., Yachachi, Y. M., Azabache, A., Panizo, R. S., & Chanca, A. L. (2020). Comportamiento de poblaciones de maíz amiláceo de la variedad Blanco del Cusco en el valle del Mantaro, Perú. *Agroindustrial Science*, 10(3), 279-286.
- SENAMHI (07 de abril de 2023). *Datos Hidrometeorológicos a Nivel Nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/servicios/?p=estaciones>
- Sevilla, R.; Salhuana, W. (1970). Comportamiento de la semilla de la variedad Blanco Urubamba producida en cuatro ambientes distintos de la sierra del Perú. *Fit. Lat.* Vol. 8, No. 1
- Tătaru-Fărnuș, R. E., Cocea, R. G., Adomnică, A. N. C. A., & Apostolescu, N. I. C. O. L. A. E. (2018). Changes in Soil Ph Due to the Use of Chemical Fertilizers. *Secția Chimie și Inginerie Chimică*, 64, 68-73.
- Tejada, G. Y., & Santiago, I. (2018). *Efecto de la dosis de fertilización en el maíz choclero variedad Urubamba (Zea mays), en condiciones de Huariaca - Pasco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión] Repositorio Institucional. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2591>

- Toribio, C. N. (2013). *Comparativo de rendimiento de 5 variedades mejoradas de maíz choclero en condiciones de distrito de Yanahuanca – Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional Daniel Alcides Carrión]
- Urrutia, E. (2019). *Aplicación de bioestimulantes trihormonales en el cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad Chingashino para rendimiento de choclo* [Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional del Centro del Perú] Repositorio Institucional UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5170>
- Valdez-Torres, J. B., Soto-Landeros, F., Osuna-Enciso, T., & Báez-Sañudo, M. A. (2012). Modelos de predicción fenológica para maíz blanco (*Zea mays* L.) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith). *Agrociencia*, 46(4), 399–410.
- Vargas, J. (1985) El arroz y su medio ambiente. En E. Tascón, & E. García, *Arroz: Investigación y Producción 19-36*. Palmira: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Disponible en: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNAAU383.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAU383.pdf)
- Vega J. A. (2003). *Caracterización de la mazorca y selección de la variedad de maíz PMS-636 en la sierra central del Perú*. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina.]
- Vega, J. L. (2010). *Efecto de la fertilización inorgánica y abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.) variedad blanco Urubamba en condiciones agroecológicas de Huacrachuco, Provincia de Marañón Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco].
- Vega-Cuarán, S. G. (2020). *Efecto de las altas temperaturas en plantas de interés agrícola de Ecuador y su relación con el cambio climático global* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Digital UTEQ <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5940>
- Villanueva Rojas, E. E. (2021). *Fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) variedad blanco de Urubamba en condiciones agroecológicas del Caserío de Huampapuna-Panao 2020* [Tesis

de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco] Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7117>

Vite, J. M. (2020). *Producción Orgánica del Cultivo de Maíz (Zea mays L.) aplicando Cuatro Dosis de Guano de Murciélago Cantón Naranjal* [Tesis de pregrado, Universidad Agraria del Ecuador] [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VITE%20REYES%20JOEL%20MOISES\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VITE%20REYES%20JOEL%20MOISES_compressed.pdf)

Yachachin-Tunque, G. S. (2023). *Escuela de campo de agricultores (ECAs) en buenas prácticas agrícolas para el cultivo de Maíz (Zea mays L.) en Lurín* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5651>

Zevillano-coronel, M. (2017). *La fertilización inorgánica y orgánica en el rendimiento del maíz (Zea mays L.) variedad blanco Urubamba en condiciones agroecológico de Gochachilca - Huacrachuco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huánuco] Repositorio Institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/2079>

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DEL MAÍZ BLANCO URUBAMBA (*Zea mays* L.) BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Costos directos (CD)	Soles	9,686.55	10,154.17	10,841.31	9,357.16	9,904.78	10,591.91	9,207.53	9,755.15	10,442.28
Costos indirectos (CI)	Soles	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00	260.00
Costo total (CT)	Soles	9,946.55	10,414.17	11,101.31	9,617.16	10,164.78	10,851.91	9,467.53	10,015.15	10,702.28
Rendimiento	kg/ha	7,202.00	6,907.00	8,086.00	5,892.00	6,761.00	5,759.00	5,451.00	4,688.00	5,913.00
Precio esperado	Soles/kg	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Ingreso Total (IT)	Soles	36,010.00	34,535.00	40,430.00	29,460.00	33,805.00	28,795.00	27,255.00	23,440.00	29,565.00
Ingreso neto (IN = IT - CT)	Soles	26,063.45	24,120.83	29,328.69	19,842.84	23,640.22	17,943.09	17,787.47	13,424.85	18,862.72
Margen bruto (MB = IT - CD)	Soles	26,323.45	24,380.83	29,588.69	20,102.84	23,900.22	18,203.09	18,047.47	13,684.85	19,122.72
Rentabilidad bruta (RB = IN/CD)	-	2.69	2.38	2.71	2.12	2.39	1.69	1.93	1.38	1.81
<b>Rentabilidad neta (RN = IN/CT)</b>	<b>-</b>	<b>2.62</b>	<b>2.32</b>	<b>2.64</b>	<b>2.06</b>	<b>2.33</b>	<b>1.65</b>	<b>1.88</b>	<b>1.34</b>	<b>1.76</b>
Costo/beneficio = B/C = IT/CT	-	3.62	3.32	3.64	3.06	3.33	2.65	2.88	2.34	2.76

\*Precio consultado a abril de 2023 en Mercado Central de Chachapoyas.

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 2

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 1

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 1**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 160-80-80	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.30 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 7202 kg/ha		

<b>Estructura de costos</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 2,516.55</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 997.55</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	76.73	S/ 13.00	S/ 997.55
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,199.00</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	226.00	S/ 2.60	S/ 587.60
Guano de isla	Kilogramo	172.00	S/ 1.20	S/ 206.40
Ashira Shalman	Kilogramo	150.00	S/ 2.70	S/ 405.00
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,120.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 440.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Control fitosanitario	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 9,686.55</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 9,946.55</b>

## ANEXO 3

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 2

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 2**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 200-100-90	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.30 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 6907 kg/ha		

<b>Estructura de costos</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 3,064.17</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 997.55</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	76.73	S/ 13.00	S/ 997.55
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,746.62</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	262.00	S/ 2.60	S/ 681.20
Guano de isla	Kilogramo	363.60	S/ 1.20	S/ 436.32
Ashira Shalman	Kilogramo	233.00	S/ 2.70	S/ 629.10
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 10,154.17</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 10,414.17</b>

## ANEXO 4

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 3

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 3**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 240-120-100	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.30 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 8086 kg/ha		

<b>Estructura de costos</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 3,751.31</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 997.55</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	76.73	S/ 13.00	S/ 997.55
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 2,433.75</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	377.00	S/ 2.60	S/ 980.20
Guano de isla	Kilogramo	236.37	S/ 1.20	S/ 283.64
Ashira Shalman	Kilogramo	433.30	S/ 2.70	S/ 1,169.91
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 10,841.31</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 11,101.31</b>

## ANEXO 5

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 4

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 4**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 160-80-80	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.40 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 5892 kg/ha		

Estructura de costos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 2,267.16</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 748.16</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	57.55	S/ 13.00	S/ 748.16
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,199.00</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	226.00	S/ 2.60	S/ 587.60
Guano de isla	Kilogramo	172.00	S/ 1.20	S/ 206.40
Ashira Shalman	Kilogramo	150.00	S/ 2.70	S/ 405.00
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 9,357.16</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 9,617.16</b>

## ANEXO 6

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 5

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 5**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 200-100-90	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.40 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 6761 kg/ha		

<b>Estructura de costos</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Costo Total (S/.)</b>
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 2,814.78</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 748.16</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	57.55	S/ 13.00	S/ 748.16
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,746.62</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	262.00	S/ 2.60	S/ 681.20
Guano de isla	Kilogramo	363.60	S/ 1.20	S/ 436.32
Ashira Shalman	Kilogramo	233.00	S/ 2.70	S/ 629.10
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 9,904.78</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 10,164.78</b>

## ANEXO 7

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 6

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 6**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 240-120-100	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.40 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 5759 kg/ha		

Estructura de costos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 3,501.91</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 748.16</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	57.55	S/ 13.00	S/ 748.16
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 2,433.75</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	377.00	S/ 2.60	S/ 980.20
Guano de isla	Kilogramo	236.37	S/ 1.20	S/ 283.64
Ashira Shalman	Kilogramo	433.30	S/ 2.70	S/ 1,169.91
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 10,591.91</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 10,851.91</b>

## ANEXO 8

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 7

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 7**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 160-80-80	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.50 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 5451 kg/ha		

Estructura de costos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 2,117.53</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 598.53</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	46.04	S/ 13.00	S/ 598.53
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,199.00</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	226.00	S/ 2.60	S/ 587.60
Guano de isla	Kilogramo	172.00	S/ 1.20	S/ 206.40
Ashira Shalman	Kilogramo	150.00	S/ 2.70	S/ 405.00
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 9,207.53</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 9,467.53</b>

## ANEXO 9

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 8

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 8**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 200-100-90	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.50 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 4688 kg/ha		

Estructura de costos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 2,665.15</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 598.53</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	46.04	S/ 13.00	S/ 598.53
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 1,746.62</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	262.00	S/ 2.60	S/ 681.20
Guano de isla	Kilogramo	363.60	S/ 1.20	S/ 436.32
Ashira Shalman	Kilogramo	233.00	S/ 2.70	S/ 629.10
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 9,755.15</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 10,015.15</b>

## ANEXO 10

## COSTOS DE PRODUCCIÓN - TRATAMIENTO 9

**COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO URUBAMBA - TRATAMIENTO 9**

Variedad	: PMV-560	Departamento	: Amazonas
NPK	: 240-120-100	Fecha de costeo	: 26/04/2023
Distanciamiento	: 0.80x0.50 m	Extensión	: 1.00 Ha
Rendimiento	: 5913 kg/ha		

Estructura de costos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>I. Costos Directos (CD)</b>				
<b>1.- Insumos</b>				<b>S/ 3,352.28</b>
1.1 Semilla				<b>S/ 598.53</b>
Semilla Certificada PMV-560	Kilogramo	46.04	S/ 13.00	S/ 598.53
1.2 Fertilizantes				<b>S/ 2,433.75</b>
Urea Agrícola	Kilogramo	377.00	S/ 2.60	S/ 980.20
Guano de isla	Kilogramo	236.37	S/ 1.20	S/ 283.64
Ashira Shalman	Kilogramo	433.30	S/ 2.70	S/ 1,169.91
1.3 Pesticidas	Unidad	1.00	S/ 320.00	S/ 320.00
<b>2.- Maquinaria Agrícola y Equipo</b>				<b>S/ 6,050.00</b>
2.1 Preparación de terreno				<b>S/ 750.00</b>
Arado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Nivelado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
Subsolado	Tractor/ha	1	S/ 250.00	S/ 250.00
2.2 Sistema de riego por goteo	Unidad	1	S/ 5,300.00	S/ 5,300.00
<b>3.- Mano de Obra</b>				<b>S/ 1,040.00</b>
3.1 Preparación de terreno				<b>S/ 240.00</b>
Limpieza de terreno	Jornal	2	S/ 40.00	S/ 80.00
Surcado manual	Jornal	4	S/ 40.00	S/ 160.00
3.2 Siembra				<b>S/ 200.00</b>
Siembra manual	Jornal	5	S/ 40.00	S/ 200.00
3.3 Labores Culturales				<b>S/ 360.00</b>
Fertilización	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Aporque	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
		2		
Deshierbo	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
3.4 Cosecha				<b>S/ 240.00</b>
Recolección	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
Despanque y desgrane	Jornal	3	S/ 40.00	S/ 120.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/ 10,442.28</b>
<b>II. Costos indirectos (CI)</b>				
2.1. Análisis de suelo	Unidad	1	S/ 60.00	S/ 60.00
2.2. Asistencia técnica	Unidad	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/ 260.00</b>
<b>COSTO TOTAL (CT)</b>				<b>S/ 10,702.28</b>