



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS**

**Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

**Bach. Coronel Tarrillo, Juan Miler**  
**Código Orcid:( 0000-0002-3539-9774)**

**Asesor:**

**Ing. Campos Vásquez, Nelson Wensislao**  
**Código Orcid:( 0000-0003-1613-7798)**

**Registro: UPA-PITIA0105**

**Bagua Grande – Perú**

**2023**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS**

**Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

**Bach. Coronel Tarrillo, Juan Miler**

**Código Orcid:( 0000-0002-3539-9774)**

**Asesor:**

**Ing. Campos Vásquez, Nelson Wensislao**

**Código Orcid:( 0000-0003-1613-7798)**

**Registro: UPA-PITIA0105**

**Bagua Grande – Perú**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiar cada pasó de mi camino. A mis Padres, por su apoyo incondicional. A mis hermanos, por su gran apoyo en el trabajo de campo. A toda mi familia por estar ahí siempre que se les pedía apoyo. A la familia de Universidad Politécnica Amazónica donde Compartí cinco años de Aprendizaje en mi formación académica.

A mi hija Briana Rocío Coronel Vásquez, por ser el motor y motivo para superarme día a día, a ella por darme la fortaleza e inspiración para alcanzar mis objetivos.

Miler

## **AGRADECIMIENTO**

Al Ingeniero Agrónomo Nelson Wensislao Campos Vásquez por el asesoramiento en este trabajo de investigación.

A la Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte por sus sugerencias en este trabajo de investigación.

A la Ingeniera María Rocío Vásquez Espinoza por su apoyo incondicional brindándome sugerencias en este trabajo de investigación.

Y en especial a mis padres por su apoyo incondicional.

A la Universidad Politécnica Amazónica por abrir sus puertas y ser un profesional al Servicio de los productores.

**El autor**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Rector**..... Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

**Coordinador de Carrera**..... Mg. Juan José Castañeda León

## **PÁGINA DEL VISTO BUENO DEL ASESOR**

Yo **Nelson Wensislao Campos Vásquez**, con D.N.I. N°42147603, de profesión Ingeniero Agrónomo, Docente en el Instituto de Educación Superior Tecnológico público Utcubamba, dejo constancia de estar asesorando al tesista Juan Miler Coronel Tarrillo en su tesis titulada: Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.

Asimismo, dejo constancia que ha levantado observaciones señaladas en la revisión previa presentación.

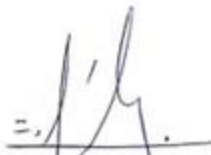
Por lo indicado, doy fe y visto bueno.

Bagua Grande, 02 de setiembre del 2023.



**Nelson Wensislao Campos Vásquez**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**  
**C.I.P. N° 240243**

## PÁGINA DEL JURADO



---

Dr. Ever Salomé Lázaro Bazán

**Presidente del Jurado**



---

Mg. Jacquelin Yvoon Guarnis Vidarte

**Secretario del jurado**



---

Mg. Juan José Castañeda León

**Vocal del Jurado**

## DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Juan Miler Coronel Tarrillo, identificado con DNI N° 77564586 bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ingeniería de la Universidad Politécnica Amazónica.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la Tesis titulada: “Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) En C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022. La misma que expongo para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo.
2. La tesis presentada es auténtica, siguiendo el proceso adecuado de investigación, para lo cual tiene un respaldo la norma internacional de citas y referencia para fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados. Ni duplicados, ni copiados.

Se han respetado las consideraciones éticas en la investigación.

Por lo expuesto, mediante lo presente asumo toda la responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por lo presente me comprometo a asumir todas las cargas pecuniarias que pudiera derivarse para la Universidad Politécnica Amazónica en favor de terceros por motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrarán causa en lo contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente asumo las consecuencias o sanciones civiles.



**Firma**




# Resultado del análisis




Archivo: Informe Juan Coronel Tarrillo.docx - 2023-10-11 16-02-32.html

## Estadísticas

**Sospechosas en Internet: 8,1%**

Porcentaje del texto con expresiones en internet  .

**Sospechas confirmadas: 6,14%**

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas  .

**Texto analizado: 71,88%**

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

**Éxito del análisis: 100%**

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

## Direcciones más relevantes encontrados:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Semejanza
<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Details">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Details</a>	36	3,09 %
<a href="https://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Noticias-AEFA-Asociacion-Espanola-de-Fabricantes-de-Agronutrientes-174327.html?H=1">https://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Noticias-AEFA-Asociacion-Espanola-de-Fabricantes-de-Agronutrientes-174327.html?H=1</a>	23	5,07 %
<a href="https://unj.edu.pe/wp-content/uploads/2021/09/PROYECTO-DE-TESIS-Silva-Barboza-Luis-y-Huaman-Huayama-Manuel.pdf">https://unj.edu.pe/wp-content/uploads/2021/09/PROYECTO-DE-TESIS-Silva-Barboza-Luis-y-Huaman-Huayama-Manuel.pdf</a>	21	9,8 %
<a href="https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Description">https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Description</a>	14	3,36 %
<a href="https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4585/2/Analisis_Antiplagio_Moreano_RSU_PAPER.pdf">https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4585/2/Analisis_Antiplagio_Moreano_RSU_PAPER.pdf</a>	11	9,39 %
<a href="https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2438?show">https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2438?show</a>	10	2,57 %

## Texto analizado:

Resultado del análisis

Archivo: Informe Juan Coronel Tarrillo.docx Estadísticas

Sospechosas en Internet: 11,2%

Porcentaje del texto con expresiones en internet .

Sospechas confirmadas: 7,61%

Confirmada existencia de los tramos en las direcciones encontradas .

Sospechosas en los archivos locales: {PERCENTUAL\_PLAGIO\_LOCAL}

Porcentaje del texto con expresiones encontradas en los archivos locales .

Texto analizado: 72,5%

Porcentaje del texto analizado efectivamente (no se analizan las frases cortas, caracteres especiales, texto roto).

Éxito del análisis: 100%

Porcentaje de éxito de la investigación, indica la calidad del análisis, cuanto más alto mejor.

Direcciones más relevantes encontrados:

Dirección (URL) Ocurrencias Semejanza

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP\\_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_aab0833d7e34a36e72a9666aaff5dfe/Details) 38

3,14 % <https://1library.co/document/z1207x3y-momentos-aplicacion-fertilizacion-nitrogenada-sulfato-amonio-cultivo-choclo.html> 33

13,09 %

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP\\_3662221347b772b900c1ca6f6d190bab/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_3662221347b772b900c1ca6f6d190bab/Details) 31

2,64 %

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP\\_3662221347b772b900c1ca6f6d190bab](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_3662221347b772b900c1ca6f6d190bab) 31

2,64 %

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU\\_b7a91af94ec4c62ff3f570b120ded3ab/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_b7a91af94ec4c62ff3f570b120ded3ab/Details) 29

3,23 %

[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU\\_b7a91af94ec4c62ff3f570b120ded3ab](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNU_b7a91af94ec4c62ff3f570b120ded3ab) 29

3,23 %

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iv
PÁGINA DEL VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
PÁGINA DEL JURADO.....	vi
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	16
1.3. Justificación del problema.....	16
1.4. Hipótesis.....	16
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo general.....	16
1.5.2. Objetivos específicos.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Bases teóricas.....	19
Definición de términos básicos.....	22
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	24
3.1. Diseño de investigación.....	24
3.2. Población, muestra y muestreo.....	25
3.2.1. Población.....	25
3.2.2. Muestra.....	25
3.2.3. Muestreo.....	25
3.3. Determinación de Variables.....	26
3.4. Fuentes de Información.....	26
3.5. Métodos.....	26
3.6. Técnicas e instrumentos (Validez y Confiabilidad).....	27
3.7. Procedimiento.....	28
3.7.1. Lugar de Ejecución.....	28
3.7.2. Muestreo de Suelos.....	29
3.7.3. Preparación del terreno.....	29
3.7.4. Marcación del área experimental.....	30

3.7.5.	Selección de semilla (maíz).....	30
3.7.6.	Siembra.....	30
3.7.7.	Colocación de carteles de tratamiento del experimento. ....	30
3.7.8.	Pesado de dosis de NPK. ....	30
3.7.9.	Fertilización.....	30
3.7.10.	Aporque .....	34
3.7.11.	Control fitosanitario.....	34
3.7.12.	Cosecha.....	35
3.7.13.	Variables a evaluar.....	35
3.8.	Análisis estadístico .....	36
3.9.	Consideraciones Éticas .....	36
IV.	RESULTADOS .....	37
4.1.	Número de mazorca de maíz por planta, según la dosis de fertilización N-P-K en maíz amarillo duro.....	37
4.1.1.	Número de mazorcas de maíz por planta.....	37
4.2.	Longitud de la mazorca de maíz (cm/planta) según dosis de fertilización N-P-K. ....	38
4.2.1.	Longitud de la mazorca de maíz por planta.....	38
4.3.	Diámetro de la mazorca de maíz (cm/planta) según dosis de fertilización N-P-K.....	40
4.3.1.	Diámetro de la mazorca de maíz por planta. ....	40
4.4.	Peso de la mazorca de maíz (kg/planta) según dosis de fertilización N-P-K. ....	42
4.4.1.	Peso de la mazorca de maíz por planta.....	42
4.5.	Rendimiento en peso de grano de maíz por planta, según fertilización N-P-K.....	43
4.5.1.	Peso de grano de maíz (Gr/planta). ....	43
4.6.	Resultados del rendimiento en grano de maíz (kg/ha) según dosis de fertilización N-P-K. 45	
4.6.1.	Resultado total del rendimiento en grano de maíz por hectárea.....	45
4.7.	Determinar la rentabilidad en el maíz producido con diferentes niveles de fertilización N-P-K. ....	47
4.7.1.	Costo de producción por kilogramo de maíz producido.....	47
V.	DISCUSIÓN.....	49
	CONCLUSIONES.....	50
	RECOMENDACIONES .....	51
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
	ANEXOS.....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Descripción de los tratamientos.....	26
<b>Tabla 2</b> Características del área experimental .....	27
<b>Tabla 3</b> Fertilizantes comerciales utilizados.....	30
<b>Tabla 4</b> Cantidad de fertilizantes utilizados en el experimento.....	34
<b>Tabla 5</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorca de maíz por planta.....	37
<b>Tabla 6</b> Prueba de comparación Tukey al $p>0.05$ para el número de mazorcas por planta. ....	37
<b>Tabla 7</b> Análisis de varianza (ANOVA) para la longitud de mazorca de maíz por planta.....	38
<b>Tabla 8</b> Prueba de comparación Tukey al $p>0.05$ para la Longitud de mazorca por planta. ...	39
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro de la mazorca de maíz por planta. ....	40
<b>Tabla 10</b> Prueba de comparación Tukey al $p>0.05$ para el diámetro de mazorca de maíz por planta según tratamientos. ....	41
<b>Tabla 11</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de la mazorca de maíz por planta.....	42
<b>Tabla 12</b> Comparación Tukey al $p>0.05$ para el peso de mazorcas de maíz por planta según tratamientos. ....	42
<b>Tabla 13</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de grano de maíz por planta. ....	43
<b>Tabla 14</b> Prueba de comparación de Tukey al $p>0.05$ para el peso de maíz por planta según.....	44
<b>Tabla 15</b> Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento total en grano de maíz en Kg/ha. ....	45
<b>Tabla 16</b> Prueba de significación estadística Tukey al $p>0.05$ , para la variable rendimiento de maíz (Kg/ha) por tratamientos.....	46
<b>Tabla 17</b> Análisis económico para cada tratamiento según el rendimiento de maíz producido por hectárea, con diferentes dosis de fertilización N-P-K.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Etapas fenológicas del cultivo de maíz. ....	22
<b>Figura 2.</b> Croquis del área experimental.....	24
<b>Figura 3.</b> Ubicación geográfica del área de estudio .....	29
<b>Figura 4.</b> Número total de mazorcas de maíz por planta según Tratamientos. ....	38
<b>Figura 5.</b> Longitud promedio de la mazorca de maíz por planta.....	39
<b>Figura 6.</b> Diámetro de la mazorca de maíz por planta.....	41
<b>Figura 7.</b> peso promedio de la mazorca de maíz por planta. ....	43
<b>Figura 8.</b> Peso total de maíz por planta según tratamiento.....	44
<b>Figura 9.</b> Rendimiento del grano de maíz kg/ha. ....	46

## RESUMEN

La presente investigación denominada “Efecto de tres niveles de fertilización a base de N-P-K, en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*), en el C.p de Jahuanga -Amazonas, 2022” se realizó en el centro poblado de Jahuanga. Formulación del problema ¿Cuál será el efecto de los tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en el CP Jahuanga, Utcubamba, 2022?, Objetivo General: Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización con N-P-K, en el rendimiento. Objetivos específicos: Identificar el rendimiento de maíz amarillo duro en número de mazorcas, longitud de la mazorca, peso en grano, diámetro y peso de la mazorca según las dosis de fertilización N-P-K; Determinar el mejor nivel de fertilización NPK que incrementará el rendimiento del maíz amarillo duro, Determinar la rentabilidad de producción en el maíz amarillo duro producido con las diferentes dosis de fertilización N-P-K. con una muestra de 256 plantas de maíz, se empleó un Diseño experimental en bloques completamente al azar (DBCA), 4 bloques y 3 niveles de fertilización más 1 testigo: T0: 0N-0P-0K, T1: 120N-70P-100K, T2: 241N-80P-132K, T3: 250N-90P- 140K, A la cosecha se evaluaron 16 plantas al azar, evaluándose el número de mazorcas, longitud de la mazorca de maíz, peso en grano de maíz, diámetro y peso de la mazorca de maíz, cuyo instrumento fue la guía de observación y como técnica la observación, El mejor rendimiento se obtuvo con el nivel de fertilización T3: 250N-90P- 140K con 5,193.13 Kg/ha, superando al Testigo T0 con 2,336.88 Kg/ha. Por lo tanto, se concluye que el mejor nivel de fertilización fue el T3: 250N-90P- 140K con 5,193.13 Kg/ha, con un índice de rentabilidad de S/. 3.06.

**Palabras Claves:** fertilización NPK, calidad, rendimiento, efecto, Tratamiento, Nivel.

## ABSTRACT

The present research called “Effect of three levels of fertilization based on N-P-K, on the yield of hard yellow corn (*Zea mays L.*), in the C.p of Jahuanga -Amazonas, 2022” was carried out in the town of Jahuanga. Formulation of the problem What will be the effect of the three levels of NPK-based fertilization on the yield of hard yellow corn (*Zea mays L.*) in CP Jahuanga, Utcubamba, 2022? General Objective: Evaluate the effect of three levels of fertilization with N-P-K, in the yield. Specific objectives: Identify the yield of hard yellow corn in number of ears, ear length, grain weight, diameter and weight of the ear according to the N-P-K fertilization doses; Determine the best level of NPK fertilization that will increase the yield of hard yellow corn, Determine the profitability of production in hard yellow corn produced with the different doses of NPK fertilization. With a sample of 256 corn plants, a completely randomized block experimental design (DBCA) was used, 4 blocks and 3 fertilization levels plus 1 control: T0: 0N-0P-0K, T1: 120N-70P-100K, T2:241N-80P-132K, T3: 250N-90P- 140K, At harvest, 16 random plants were evaluated, evaluating the number of ears, length of the corn cob, corn grain weight, diameter and weight of the corn cob, whose instrument was the observation guide and observation technique. The best performance was obtained with the fertilization level T3: 250N-90P- 140K with 5,193.13 Kg/ha, surpassing the Control T0 with 2,336.8 Kg/ha. Therefore, it is concluded that the best fertilization level was T3: 250N-90P- 140K with 5,193.13 Kg/ha, with a profitability index of S/. 3.06.

**Keywords:** NPK fertilization, quality, yield, effect, Treatment, Level.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Internacionalmente según Moreira (2021) sostiene que en el rendimiento del maíz, el nitrógeno es uno de los nutrientes esenciales ya que gracias a nitrógeno podemos tener plantas más vigorosas y con mejor follaje, además este macronutriente es vital para el crecimiento y influye en un papel muy importante en la actividad metabólica de la planta debido a que participa en la síntesis de proteínas, su déficit causa problemas ya que reduce el crecimiento ideal del cultivo provocando una reducción de captación de radiación fotosintética activa por causa de una tasa de crecimiento baja acompañada de una expansión foliar, el amarillamiento de las hojas más viejas o también conocido como clorosis son los principales síntomas de las deficiencias de nitrógeno en la plantación. De igual manera, las distancias de siembra juegan un papel fundamental, ya que al utilizar las no apropiadas para el cultivo podrían llegar a limitar su potencial de producción al disminuir o aumentar su competitividad por agua, nutrientes y luz obteniendo como resultado plantas de menor tamaño, deformación de mazorcas y pequeños granos con bajo peso.

Nacionalmente según Castro (2018) nos dice que la producción de esta hortaliza es muy significativa, sin embargo, es poca el área que se destina a esta hortaliza como tal, ya que existen muchos problemas: Así como rendimientos bajos y variables por unidad de área, debido a una serie de factores tanto genéticos, ecológicos como de manejo agronómico, que no permiten una estabilización en los rendimientos, lo que conlleva a buscar alternativas de mejora por lo tanto están introduciendo nuevas variedades como son los híbridos ya que tienen mayor rendimiento y mayor producción y sobre todo dándole un buen manejo agronómico como es la fertilización nitrogenada.

Localmente hoy en día en la región Amazonas la gran mayoría de agricultores realizan prácticas tradicionales en el cultivo y obtienen sus semillas sin haber seleccionado las mejores plantas en plena producción, perjudicando así la producción de su parcela, es por ello que se viene practicando métodos de propagación y buscando alternativas que permitan incrementar tanto las áreas de cultivo como su rendimiento por unidad de área, los cuales a pesar de la tecnología empleada no se logra una estabilidad, debido a una serie de factores, donde la densidad de plantas y las fórmulas de abonamiento NPK, influyen ya que son nutrientes muy importantes para mejorar significativamente en la producción del cultivo de maíz amarillo duro



siendo una alternativa muy rentable hoy en día ya que es fácil de cultivar y la gran mayoría aun no utiliza ningún tipo de abono por ese motivo no es muy rentable solamente es muy difícil hacer cambiar de idea a los agricultores que solo se dedican a la siembra de otros cultivos pero la gran mayoría ya están haciendo rotación, y lo están viendo como una muy buena alternativa siendo el de mayor importancia el uso de NPK.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál será el efecto de los tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en el CP Jahuanga, Utcubamba, 2022?

## **1.3. Justificación del problema**

El desarrollo de esta investigación en la provincia de Utcubamba se realizó porque hoy en día la especie de mayor demanda por la población es el maíz amarillo duro, siendo uno de los cultivos más importantes en la agricultura, con el fin de mejorar la producción mediante la aplicación de NPK, así mismo dar seguridad alimentaria y generar ingresos económicos sostenibles para los agricultores dedicados a este cultivo, generando mayor número de cosechas e ingresos económicos al año y por ende mayor cantidad de productores. Además, aproximadamente el 90% del área será destinada para la producción de grano (usado principalmente para la alimentación de pollos, cerdos y vacunos) y el 10% del área restante se destinará a la producción de forraje (para alimentación de ganado lechero), también se utilizará las hojas de maíz para el sustento de animales menores (cuyes).

## **1.4. Hipótesis**

Al menos un nivel de fertilización de NPK es el más óptimo, para incrementar el rendimiento de Maíz amarillo duro.

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo general***

Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización con N-P-K, en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*), en el C.P Jahuanga, Distrito Bagua Grande, Provincia de Utcubamba, Región Amazonas.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

- Identificar el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en número de mazorcas, longitud de la mazorca, peso en grano, diámetro y peso de la mazorca según las dosis de fertilización N-P-K.
- Determinar el mejor nivel de fertilización NPK que incrementará el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays L.*).
- Determinar la rentabilidad de producción en el maíz amarillo duro (*Zea mays L.*), producido con las diferentes dosis de fertilización N-P-K.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### A nivel internacional

Según Moreira (2021) en su Tesis titulada “Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) “Ilusión CPR” en río Verde” se logró determinar que, de acuerdo a los valores para las variables fenotípicas utilizadas, En el análisis económico que se realizó la mayor rentabilidad se registró en la interacción D1N1, con el distanciamiento de siembra de 0,8 \* 0,20 m y una dosis de Nitrógeno de 120 kg/ha, la cual presentó el mayor beneficio costo con \$ 1.82.

Según Romero & Ruíz (2020) en su tesis titulada “Evaluación de la fertilización orgánico y sintético en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), (Variedad Nutrinta Amarillo) Centro Experimental Las Mercedes, Managua, 2020”. Concluyeron que la variable altura de planta presentó diferencia estadística a los 14, 28 y 42 días después de la siembra, siendo el tratamiento sintético el mejor, la variable número de hojas y área foliar presentaron diferencias estadísticas a los 28 días después de la siembra, en el presupuesto parcial el mejor tratamiento fue el sintético con un beneficio neto de C\$ 22 032.3 y costos variables netos de C\$ 14 284.86, y en la variable rendimiento los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente, lo que significa que los tratamientos obtuvieron rendimientos iguales estadísticamente.

Según Aguilar (2019) en su Tesis titulada "Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) sembrado en condiciones de secano en la zona de Ventanas" logró concluir que los rendimientos obtenidos mediante la adición de fertilizantes son mayores en comparación a las plantas en un suelo sin aplicación, obteniendo una producción de hasta 10,392.23 kg ha<sup>-1</sup>, así mismo la dosis de fertilización completa en el cultivo de maíz fue de 160 N – 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 90 K<sub>2</sub>O lo cual se traduce en un desarrollo eficiente de la planta obteniendo notables incrementos en el rendimiento por hectárea y retribución económica favorable.

#### A nivel nacional

Según Neira (2020) en su Tesis titulda “Efecto de la Densidad de plantas y de la Fertilización NPK, en el rendimiento del maiz amarillo duro(*Zea mays L.*) en el Distrito de Sondor- Huancabamba" logró concluir que los promedios más altos para los componentes de rendimiento: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca y peso de 100 granos,

se lograron con la densidad de 62,500 plantas/ha, y la dosis para la fórmula de fertilización de 180-120-110 kg NPK/ha.

Según Linares (2019) en su tesis titulada “Efecto de cinco dosis de Fertilización de NPK sobre el crecimiento y el rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (*Zea mays L.*) de un inceptizol de Pucallpa” concluye que la dosis de 120-40-40 y 160-60-60 de NPK lograron tener el mejor rendimiento en grano por ha con 5.4 y 4.8 t/ha, respectivamente. En conclusión, la dosis que fue más adecuada en las condiciones del suelo y del cultivo de este maíz fue 120-40-40 de NPK.

Según Castro (2018) En su Tesis “Momentos de Aplicación de la Fertilización Nitrogenada a Base de Sulfato de Amonio en el Cultivo de Maiz Choclo (*Zea Mays L.*) En el Valle del Medio Piura”. concluyó que el momento adecuado para la aplicación del nitrógeno en forma de sulfato de amonio, fue a los 15 días de la siembra + aporque, donde se alcanzó el mayor rendimiento en peso de choclo de 16,887 kg/ha., utilizando la dosis de 80 gr por planta de sulfato de amonio, donde se obtuvo mejores resultados.

### **A nivel Local**

Según Perez (2022) En su tesis “Efecto del Comportamiento Agronómico de Genotipos de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays L.*) bajo una dosis de Fertilización y densidades de Siembra en Miraflores, Bagua Grande –Amazonas 2020”. Concluyó que Los 3 genotipos de maíz, donde los tratamientos que tuvieron mayores rendimientos en promedio fueron el T2 (genotipo Atlas 1050, densidad 80 x 0,30 m) con 4,98 tn/ha que equivale a 4,980 K/h y el T1 (genotipo Atlas 1050 y densidad 70 x 0,40 m) con 4,79 tn/ha equivale a 4,790 K/h, y el que obtuvo el menor rendimiento fue el T6 (Genotipo Marginal 28 T y densidad 0,90 x 0,35) con 3,58 tn/ha equivalente a 3,580 K/h.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **El Maíz**

#### ***Origen y distribución del cultivo de Maíz.***

Según Kato et al. (2009) Sostienen que el maíz es uno de los tres granos básicos que alimentan a la humanidad, tuvo su origen y diversificación inicial por las montañas y valles de México, por medio de la intervención de los antiguos pobladores en este territorio en un proceso evolutivo que condujo a la formación de una de las plantas cultivadas de mayor consumo en la actualidad, diversidad genética, cuya riqueza aún se mantienen principalmente por los productores del medio rural. Este cereal se encuentra en una posición de gran valor nutricional,

económico y social, y en estos últimos años ha venido incrementando su crecimiento comercial y progreso tecnológico para así poder mejorar la calidad de vida de futuras generaciones del planeta.

### ***El cultivo del Maíz en el Perú***

Según García (2017) sostiene que en el Perú, el maíz amarillo duro es cultivado en sus tres regiones, Costa, Sierra y Selva y que además alrededor del 56% de la superficie terrestre nacional se realiza la siembra de maíz amarillo duro, dicho cultivo es mayormente sembrado en la costa y la selva, mientras que el maíz amiláceo sobresale más en los andes del Perú, también puede cultivarse en la parte media baja y alta ya que cuenta con diversos pisos de altitud.

### ***Valor nutricional del Maíz.***

Según Mansilla (2018) sostiene que el grano de maíz amarillo es uno de los cereales más destacados en el país y el mundo entero. Por las características químicas que tienen el grano, y la gran variedad existente en esta especie, que influyen en las propiedades nutricionales, funcionales y organolépticas de los alimentos derivados de este cereal.

La composición próxima que tiene el maíz amarillo y los subproductos que se obtienen de este contienen un gran porcentaje de carbohidratos teniendo un rango porcentual de 44,8 al 69,6% y el 11,6 al 20% de humedad, y el 4,5 % al 9,87% de proteína, 2,17 al 4,43% de grasa, 2,10 al 26,77% de fibra y también 1,10 al 2,95% de cenizas.

### ***Clasificación taxonómica.***

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Orden: *Cyperales*

Familia: *Poaceae*

Género: *Zea*

Especie: *mays*

Nombre científico: *Zea mays L.*

- **Planta:** Según Acosta (2022) nos dice que de manera general las plantas son como seres vivientes, ya que son de un color verdoso, porque se han adaptado al medio de la naturaleza donde habitan y muchas veces, se encuentran permanente en el terreno. Además, se dice que existe una de las características importantes que tienen las plantas y que son más destacadas es

que no necesitan alimentarse de otros seres vivos para tener energía y poder sobrevivir. El método que tienen para obtener ese aporte es a través de una función llamada fotosíntesis mientras más horas de luz tengan mayor será su alimentación.

- **Raíz:** “Es uno de los órganos subterráneo de la planta, dicha función principal es absorber agua y también los nutrientes que se encuentran en el suelo, así como también proporciona un anclaje o agarre sólido“(Acosta, 2022).
- **Tallo:** “Es un órgano de forma cilíndrica que tiene la planta generalmente y que además tiene la función de sostener y dar soporte al resto de órganos, así como las hojas, las flores y los frutos” (Acosta, 2022).
- **Hojas:** Son órganos que tiene la planta y las encargadas de fabricar alimento para la planta a partir de los elementos que son absorbidos por las raíces y de la luz solar, mediante el proceso de la fotosíntesis. Además, es la responsable de la transpiración y respiración de la planta, las hojas son largas, alternadas, paralelas, grandes, y cambian de color de acuerdo al ciclo de vida de las plantas (Acosta, 2022).
- **Flores:** Acosta (2022) sostiene que “Las flores son una parte muy importante en la reproducción de las angiospermas. Y cuando son fecundadas dan lugar a nuevos frutos, que además protegen las semillas mientras estas se forman y también ayudan después a propagarlas”.
- **Fruto:** Es una parte muy importante en el ciclo reproductivo de las plantas, teniendo algunos de ellos, además, un gran peso para la cadena alimenticia y en el ecosistema en que se encuentran. conocido común mente como choclo o mazorca de maíz, presenta una mazorca cilíndrica de 4 a 7 cm de diámetro, largo entre 15 y 30 cm con un peso promedio de 200 a 300 gramos mucho influye la variedad y el lugar donde es sembrado y las condiciones que se lo da (Acosta, 2022).
- **Propagación:** Según Martínez (2017) Menciona que la propagación se da sexualmente a través de semillas y mediante tejidos vegetales, la planta de maíz es de aspecto robusto. Tiene un solo tallo de longitud, ya que también puede llegar alcanzar hasta cuatro metros de alto, tiene flores tanto femeninas como masculinas. En las flores masculinas se puede apreciar como una espiga de color amarillo que sirve para almacenar de veinte hasta 25 millones de granos de polen. Las flores femeninas tienen menos gránulos como máximo mil, y que además se forman en una estructura denominados espádices.

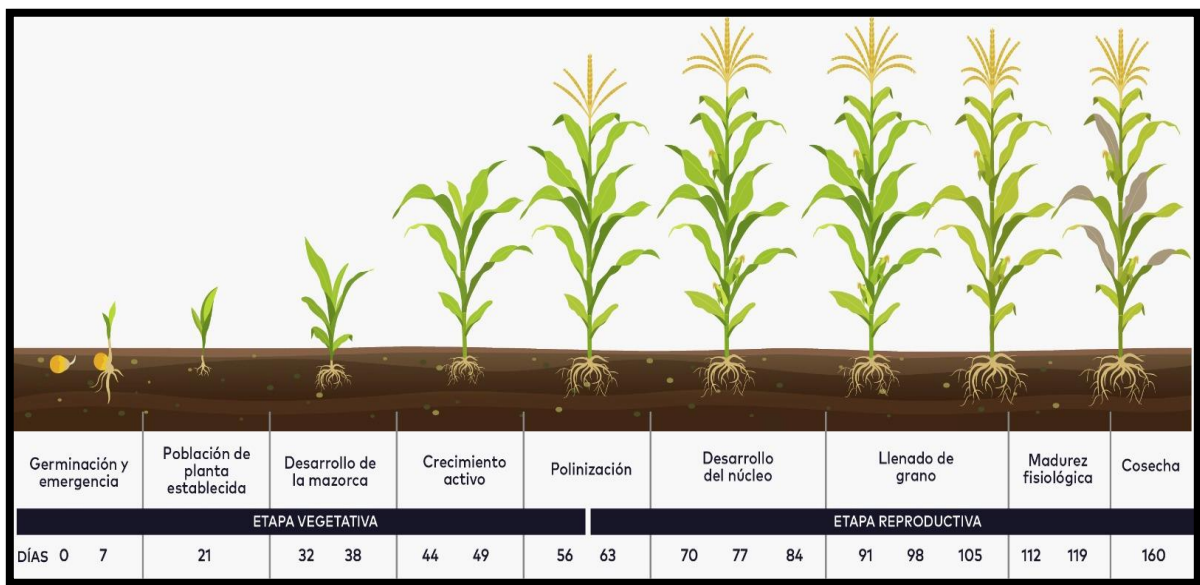
## CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

**Materia orgánica:** Según López (2020) nos dice que la materia orgánica que está en el suelo es muy importante para las plantas porque lo pueden tomar más fácilmente por el cual es el lugar de almacén más vital de carbono orgánico en el planeta y está constituida de las mismas moléculas de las que están creadas los seres vivos que no han logrado ser transformadas a su forma elemental. En la tierra hay elementos que provienen de residuos orgánicos como plantas, animales y microorganismos y que a todos estos residuos que se encuentran en estado de descomposición se les denominan materia orgánica, y también esta materia es muy buena para mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

### Fenología del maíz

**Figura 1.**

*Etapas fenológicas del cultivo de maíz.*



Nota. En la figura 1 se muestra las etapas fenológicas del cultivo de maíz.

### Definición de términos básicos

**Densidad de siembra.** Según Dekalb (2019) sostiene que la densidad de siembra determina la cantidad de plantas que se puede sembrar en una hectárea de un terreno agrícola. Calcularlo depende de distintos factores, entre ellos la variedad, y si las condiciones de siembra son las más óptimas, y la fecha en el que se va a realizar la siembra, la región, el tipo de suelo y el manejo influye en la forma que el agricultor maneja el cultivo. También es el número de plantas por metro cuadrado el cual tendrá un efecto sobre la cantidad y calidad de producción de maíz

cumple un rol muy importante que se le considere para tener buen rendimiento y por ende una buena producción.

**Niveles de fertilización:** Según la Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA, 2022) se obtiene que “El nivel de aquellos nutrientes que tiene el suelo se logra mantener en equilibrio o también por encima de un nivel crítico, mediante la aplicación de algunas dosis de fertilizantes químicos que permiten reponer los nutrientes extraídos por los cultivos”. También es una mezcla química que tiene nitrógeno, fosforo y potasio en diferentes proporciones.

**Fertilización:** Según Tarazona (2016) nos dice que el Nitrógeno que se utiliza en la fertilización se aplicará en función del N en el cultivo y en función de aquellas características que tiene el cultivo anterior, no es lo mismo decir que en el cultivo anterior se haya sembrado cualquier tipo de leguminosa ya que estas suplen de nitrógeno al suelo, o también que se vuelva a cultivar otra vez con maíz y también dependerá si anteriormente se ha hecho una aportación de Nitrógeno antes de remover la tierra, etc.

**Nitrógeno:** Según Rodríguez (2022) menciona que “Es uno de los nutrientes minerales más vitales en el desarrollo de las plantas y por lo tanto en la productividad de la mayoría de los ecosistemas. Por eso, hoy en día en la actualidad es parte de una gran cantidad de fertilizantes y productos químicos”. Además, es uno de los macronutrientes indispensables para el desarrollo y crecimiento de las plantas de maíz se almacena en las hojas y tallo lo que favorece la fotosíntesis esto promueve un buen desarrollo del cultivo y por ende mejor producción.

**Fósforo:** Según Ruben (2019) nos dice que “El fósforo, es un elemento muy importante en la fotosíntesis y también en el transporte de nutrientes a la planta, esto quiere decir que es vital para: Potenciar la floración, Crear las raíces, Cuajado de los frutos”.

**Potasio:** Según Lopez (2023) menciona que “Este elemento se encuentra constituido en la solución de las células de la planta y que también se utiliza para mantener la presión de turgencia de la célula (esto significa que no permite que la planta se marchite de manera prematura con facilidad)”.

**Rendimiento:** Según Ricardo (2020) sostiene que “El rendimiento es la cantidad de cultivo cosechado por área de tierra. Por lo general, se usa en referencia a maíz, cereales, granos o legumbres, y puede expresarse en kilogramos / hectárea o toneladas / hectárea lo cual se denomina “producción agrícola”.



### III. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Diseño de investigación.

En esta investigación se utilizó el **diseño experimental puro** de bloques completamente al azar (DBCA), evaluando 04 tratamientos incluido 01 testigo y 4 bloques, con 16 unidades experimentales.

AGe1 X O1

AGe2 X O2

AGe3 X O3

AGe4 — O4

A: Asignación al azar o aleatorio

Ge: Grupo experimental

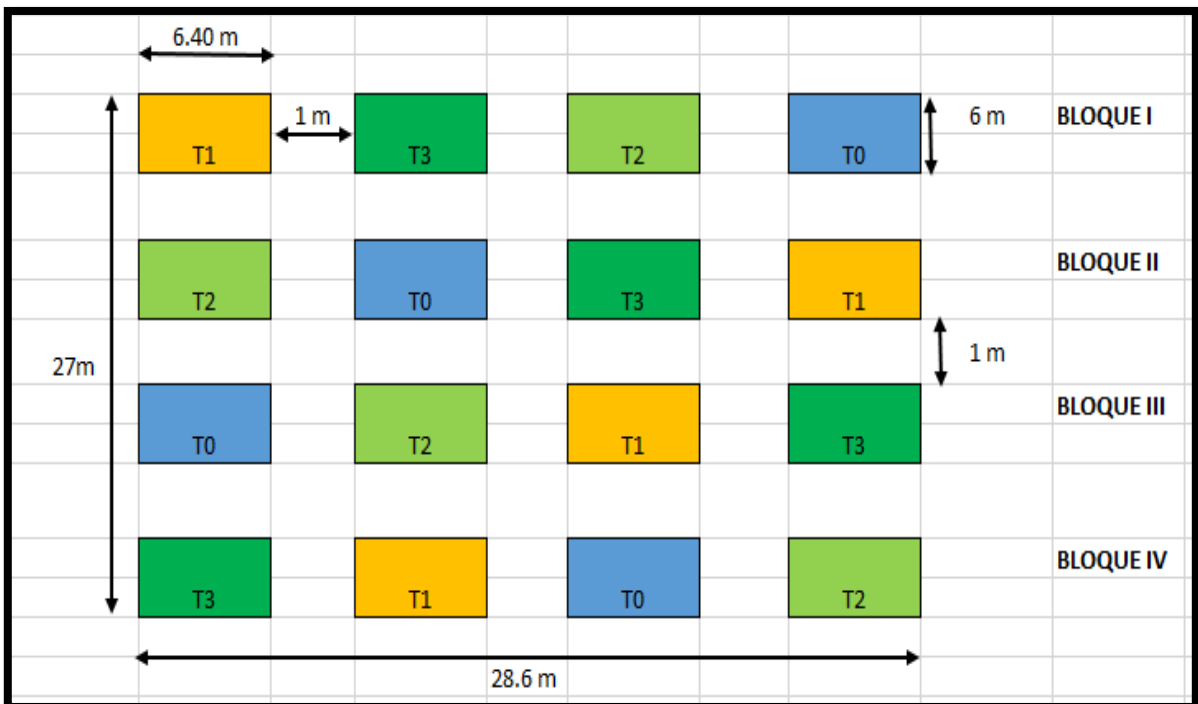
O1, O2, O3, O4: son las mediciones a desarrollar en los grupos.

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (3 niveles de fertilización)

#### Croquis experimental

**Figura 2.**

*Croquis del área experimental*



Nota. En la figura 2 se muestra el Diseño del croquis de la distribución del área experimental.

### 3.2. Población, muestra y muestreo.

#### 3.2.1. Población.

Estuvo constituida por 16 unidades experimentales del cultivo de maíz amarillo duro, cada unidad experimental con 48 plantas, por bloque de 192 plantas, sumando un total de 768 plantas de maíz, que formaron parte de los 4 bloques y los 4 tratamientos de acuerdo a las dosis de fertilización con N-P-K.

#### 3.2.2. Muestra.

Es una parte representativa de la población que fue estudiada para obtener respuestas sobre el mejor nivel de fertilización.

A continuación, se obtendrá la muestra a partir de la siguiente fórmula:

N= Población =768

Z = Valor del nivel de confianza 95% = 1.96

n= tamaño de la muestra.

P = probabilidad de éxito, o proporción esperada. =50%:0.5

q= probabilidad de fracaso=1-p: 0.5

e= Nivel de error 5%. = 0.05

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + (Z^2) * p * q}$$

$$n = \frac{768 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(768 - 1) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$$

n =256 plantas de maíz

Por lo tanto, la muestra fue un total de 256 plantas de maíz a evaluar, constituida por 16 unidades experimentales, lo cual correspondió a 16 plantas a evaluar por unidad experimental, siendo un total de 48 plantas a evaluar por tratamiento.

#### 3.2.3. Muestreo.

El muestreo fue de tipo probabilístico, aleatorio simple.

Muestreo aleatorio simple.

### 3.3. Determinación de Variables

**Variable Independiente:** Tres niveles de fertilización a base de NPK.

**Variable Dependiente:** Rendimiento de maíz amarillo duro

### 3.4. Fuentes de Información

Las fuentes de información recogidas para el presente trabajo de investigación fueron recolectadas de internet: MINAGRI, INIA, SENASA, tesis, documentos de sitios web, proyectos, etc.) Con trabajos similares a la investigación.

### 3.5. Métodos.

Para esta investigación se utilizó el método Analítico, Sintético y Científico.

**Analítico:** Es un estudio de niveles en parcela en el que el análisis del estudio se establecen relaciones entre las variables, de asociación o de causalidad.

**Sintético:** Es un proceso analítico de razonamiento que busca reconstruir un suceso de forma resumida, valiéndose de los elementos más importantes que tuvieron lugar durante dicho suceso.

**Científico:** Es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

#### 3.5.1. Tratamiento en estudio

Se consideró 4 tratamientos incluido el testigo mediante la variedad de maíz amarillo duro y las dosis de fertilización NPK.

#### Tabla 1

*Descripción de los tratamientos*

Nº Tratamientos
T0: 0N-0P-0K
T1: 120N-70P-100K
T2: 241N-80P-132K
T3: 250N-90P- 140K

Nota. En la tabla 1 se detalla la descripción de los tratamientos con su respectiva dosis.

### 3.5.2. Características del área experimental

El área total de experimento fue de 772.2 m<sup>2</sup>, se distribuyó en cuatro bloques, cada bloque con 4 tratamientos incluido un testigo distribuido aleatoriamente, cada tratamiento con 48 plantas, para cada tratamiento se trazaron 6 surcos, cada surco con medida de 6.40 m de longitud, con una distancia de separación de 1 m entre bloques y 1 m entre parcela, teniendo un área de 38.4 m<sup>2</sup> (6.40m de ancho por 6 m de largo) por cada parcela.

**Tabla 2**

*Características del área experimental*

Cultivo de maíz amarillo duro	
Bloques	4
Tratamientos	4
Nº de plantas a evaluar (Total)	256
Nº de plantas a evaluar por U. E	16
Distancia entre plantas	0.80 m
Distancia entre surcos	1 m
Número de plantas por unidad experimental	48
Área de la unidad experimental	38.4 m <sup>2</sup>
Área total del bloque	171.6 m <sup>2</sup>
Distancia entre unidades experimentales	1 m
Distancia entre bloques	1 m
Área total del experimento	772.2 m <sup>2</sup>

Nota. La tabla 2 muestra las características del área experimental.

### 3.6. Técnicas e instrumentos (Validez y Confiabilidad).

#### *Técnica*

En cuanto a la técnica se utilizó la observación.

### ***Instrumento***

Como instrumento se utilizó la Guía de observación donde se tomaron los datos en cuaderno de apuntes y las muestras cada 08, 45, 52 y 120 días para poder ver el resultado de las plantas de maíz, en diferentes tipos de niveles en el transcurrir de los días y saber cuál de los tratamientos hizo mayor efecto para luego poder analizar los datos.

### **Validez y Confiabilidad del Instrumento**

**Validez:** La validación se realizó mediante el juicio de expertos, fueron tres ingenieros agrónomos colegiados conocedores de la presente investigación, quienes dieron la aceptación a este instrumento.

**Confiabilidad:** El instrumento ha sido sometido a prueba de confiabilidad y tuvo un nivel de alfa de Cronbach de 0,92 lo cual indica alta confiabilidad.

### **3.7. Procedimiento.**

#### **3.7.1. Lugar de Ejecución.**

El presente trabajo de investigación se realizó en las parcelas productoras del C.P Jahuanga, Distrito de Bagua Grande, provincia Utcubamba, Región Amazonas.

#### **Ubicación política**

Sector: Jahuanga

Distrito: Bagua Grande

Provincia: Utcubamba

Región: Amazonas

#### **Ubicación geográfica**

Altitud: 900 msnm

Latitud: -5.862691

Longitud: -78.575454

### Figura 3.

*Ubicación geográfica del área de estudio*



Nota. En la figura 3 se muestra la ubicación geográfica del área de estudio CP Haguanga, Distrito de Bagua Grande, provincia de Utcubamba, Región Amazonas.

#### **3.7.2. Muestreo de Suelos**

El muestreo de suelos se realizó utilizando el método de Zig-Zag, tratando de cubrir toda el área de investigación, con la ayuda de una palana se sacó 15 muestras, luego se hizo una sola mezcla homogénea donde se sacó la muestra de 1 kg y luego la muestra fue enviada al Laboratorio de Investigación en Suelos y Aguas de la Universidad Agraria La Molina, con la finalidad de conocer las características físicas, químicas y biológicas del suelo como: textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y macro nutrientes (Nitrógeno: N, Fósforo: P y Potasio: K).

#### **3.7.3. Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó cortando la maleza del área experimental con ayuda de machete y chaledora, luego de 20 días se realizó la quema del mismo para evitar plagas y enfermedades, posteriormente cuando las malezas tuvieron 4 pares de hojas se realizó la quema de monte con herbicida ya que de esa forma no fuera necesario realizar el deshierbo.

#### **3.7.4. Marcación del área experimental.**

Se utilizó una wincha de 30 metros para llevar a cabo la medición del área experimental.

#### **3.7.5. Selección de semilla (maíz)**

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron semillas (maíz) de variedad amarillo duro marginal T-28, fueron adquiridas de los productores maiceros del mismo lugar, se seleccionaron mazorcas con tamaño similar de 18cm de longitud.

#### **3.7.6. Siembra**

La siembra se realizó, a un distanciamiento de 80 cm entre planta de maíz y 100 cm entre surco, se colocó la semilla dos granos por golpe utilizando un sembrador de maíz.

#### **3.7.7. Colocación de carteles de tratamiento del experimento.**

Se realizó la colocación de carteles para un mejor estudio del experimento.

#### **3.7.8. Pesado de dosis de NPK.**

Se llevó a cabo el pesado de dosis de NPK para que este en una cantidad exacta todas las dosis que se aplicó.

#### **3.7.9. Fertilización**

Para fertilizar previamente se realizó un análisis de suelo, en base al análisis se fraccionaron la cantidad de fertilizantes a utilizar. Según el análisis de suelos la parcela experimental tuvo una concentración de 241N - 80P - 132 K Kg/ha.

### **Tabla 3**

#### *Fertilizantes comerciales utilizados*

<i>Nombre</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Concentración</i>
<i>Urea</i>	$\text{CO (NH}_2)_2$	46 % N+
<i>Sulfato de Amonio</i>	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	21 % N+ y 24% (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
<i>Cloruro de Potasio</i>	K Cl	60 % K+

Nota. La tabla 3 muestra los fertilizantes utilizados en el trabajo de investigación.

**a) Nivel de fertilización 1: N 120 - P 70 - K 100Kg/ha.**

***Dosis de Nitrógeno de 120 kg/ha.***

Como fuente de Nitrógeno se utilizó Urea CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Nitrógeno a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de nitrógeno que estuvo disponible en el suelo 52.800 kg/ha

Urea que se utilizó = 120kg/ha.

Requerimiento de Nitrógeno=120-52.800=67.2 kg/ha

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 40kg/ha: 4.02 gramos de Nitrógeno por mata y para la segunda época de abonamiento 27.2kg/ha: 2.74 gramos de Nitrógeno por mata.

Para esta dosis se empleó 6.76 gramos de Nitrógeno por mata.

***Dosis de Fósforo de 70 kg/ha.***

Como fuente de Fósforo se utilizó Sulfato de Amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Sulfato de Amonio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Sulfato de Amonio que estuvo disponible en el suelo 6.888 kg/ha

Sulfato de Amonio requerido= 70-6.888=63.112kg/ha.

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 33.112kg/ha: 3.33 gramos de Fósforo por mata y para la segunda época de abonamiento 30kg/ha: 3.02 gramos de Fósforo por mata.

Para esta dosis se empleó 6.35 gramos de Sulfato de Amonio por mata.

***Dosis de Potasio de 100 kg/ha.***

Como fuente de Potasio se utilizó Cloruro de Potasio KCl en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Cloruro de Potasio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Cloruro de Potasio que estuvo disponible en el suelo 39.100 kg/ha

Cloruro de Potasio requerido = 100-39=60.9kg/ha.

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 32kg/ha: 3.22 gramos de Potasio por mata y para la segunda época de abonamiento 28.9 kg/ha: 2.91gramos de Potasio por mata.



Para esta dosis se empleó 6.13 gramos de Cloruro de Potasio por mata.

- En total, en la primera fertilizada se aplicó la mezcla de 10.57 gr por mata.
- En la segunda fertilizada se aplicó la mezcla de 8.67 gr por mata.

**b) Nivel de fertilización 2: N 241 - P 80- K 132 Kg/ha.**

***Dosis de Nitrógeno de 241 kg/ha.***

Como fuente de Nitrógeno se utilizó Urea CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Nitrógeno a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de nitrógeno que estuvo disponible en el suelo 52.800 kg/ha

Urea requerida =  $241 - 52.800 = 188.2 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 100 kg/ha: 10.05 gramos de Nitrógeno por mata y para la segunda época de abonamiento 88.2 kg/ha: 8.86 gramos de Nitrógeno por mata.

En total 18.91 gramos de Nitrógeno por mata.

***Dosis de Fósforo de 80 kg/ha.***

Como fuente de Fósforo se utilizó Sulfato de Amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Sulfato de Amonio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Sulfato de Amonio que estuvo disponible en el suelo 6.888 kg/ha

Sulfato de Amonio requerido =  $80 - 6.888 = 73.11 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 73.11 kg/ha: 7.35 gramos de Fósforo por mata y para la segunda época de abonamiento no se aplicó nada.

Para esta dosis se empleó 7.35 gramos de Fósforo por mata.

***Dosis de Potasio de 132 kg/ha.***

Como fuente de Potasio se utilizó Cloruro de Potasio KCl en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Cloruro de Potasio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Cloruro de Potasio que estuvo disponible en el suelo 39.100 kg/ha

Cloruro de Potasio requerido =  $132 - 39.100 = 92.9 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 50 kg/ha: 5.03 gramos de Potasio por mata y para la segunda época de abonamiento 42.9 kg/ha: 4.31 gramos de Potasio por mata. Para esta dosis se empleó 9.34 gramos de Cloruro de Potasio por mata.

- En total, en la primera fertilizada se aplicó la mezcla de 22,43 gr por mata.
- En la segunda fertilizada se aplicó la mezcla de 13,17 gr por mata.

**c) Nivel de fertilización 3: N 250 - P 90 - K 140 Kg/ha.**

***Dosis de Nitrógeno de 210 kg/ha.***

Como fuente de Nitrógeno se utilizó Urea CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Nitrógeno a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de nitrógeno que estuvo disponible en el suelo 52.800 kg/ha

Urea a requerida =  $250 - 52.800 = 197.2 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 120 kg/ha: 12,06 gramos de Nitrógeno por mata y para la segunda época de abonamiento 77.2kg/ha: 7.76 gramos de Nitrógeno por mata.

En total 19,82 gramos de Nitrógeno por mata.

***Dosis de Fósforo de 90 kg/ha.***

Como fuente de Fósforo se utilizó Sulfato de Amonio (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Sulfato de Amonio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Sulfato de Amonio que estuvo disponible en el suelo 6.888kg/ha

Sulfato de Amonio requerido =  $90 - 6.888 = 83.11 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 60 kg/ha: 6,03 gramos de Fósforo por mata y para la segunda época de abonamiento 23.11 kg/ha: 2,32 gramos de Fósforo por mata.

Para esta dosis se empleó 8,35 gramos de Sulfato de Amonio por mata.

### ***Dosis de Potasio de 140 kg/ha.***

Como fuente de Potasio se utilizó Cloruro de Potasio KCl en base a esta concentración y al análisis de suelo se determinó la cantidad de Cloruro de Potasio a utilizar por hectárea y por el área experimental.

Cantidad de Cloruro de Potasio que estuvo disponible en el suelo 39,100 kg/ha

Cloruro de Potasio requerido =  $140 - 39,100 = 100,9 \text{ kg/ha}$ .

Para esta dosis se empleó en la primera época de abonamiento 60 kg/ha: 6,03 gramos de Potasio por mata y para la segunda época de abonamiento 40,9 kg/ha: 4,11 gramos de Potasio por mata.

Para esta dosis se empleó 10,14 gramos de Cloruro de Potasio por semilla.

- En total, en la primera fertilizada se aplicó la mezcla de 20,1 gr por mata.
- En la segunda fertilizada se aplicó la mezcla de 14,19 gr por mata.

### **Tabla 4**

*Cantidad de fertilizantes utilizados en el experimento.*

<b>Nutrientes</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>SUB TOTAL</b>
Formulaciones comerciales	CO (NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	KCl	
T0	-----	----	-----	
T1	1297.92 gr	1219.2 gr	1176.96 gr	2770.60gr
T2	3630.72gr	1411.2 gr	1793.28gr	5126.40gr
T3	3805.44gr	1603.2 gr	1946.88 gr	5516.64 gr
<b>SUB TOTAL</b>	<b>8734.08 gr</b>	<b>4233.6g</b>	<b>4917.12gr</b>	<b>17.88kg</b>

Nota. La tabla 4 muestra la cantidad de fertilizantes N-P-K utilizados por cada Tratamiento y en todo el experimento.

### ***3.7.10. Aporque***

Se llevó a cabo el aporque para que la planta coja un poco de humedad del suelo y tenga mayor resistencia y en tiempos de viento no se caiga al suelo.

### ***3.7.11. Control fitosanitario***

Durante el desarrollo del cultivo, se presentó del ataque de plagas, lo cual fue controlado con la aplicación de insecticidas como Tifón, Diazinon para el control de cogollero.

### **3.7.12. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual utilizando tipina, se cosecharon las mazorcas de maíz de cada planta por surco de cada parcela, colocando sobre la superficie del suelo, sin mezclar el maíz para luego ser evaluados y pesados, se utilizaron sacos blancos de polietileno, rafia de distintos colores para identificar los tratamientos, tarjetas para la identificación y otros apuntes.

### **3.7.13. Variables a evaluar**

- **Número total de mazorcas por planta**

Se contó el número total de mazorcas de maíz de 16 plantas cosechadas al azar de cada tratamiento por bloque y luego se obtuvo el promedio por planta.

- **Longitud de mazorca de maíz (cm/planta)**

Se llevó a cabo la medida de cada una de las 14 mazorcas de cada tratamiento y luego se obtuvo un promedio por planta.

- **Peso de la mazorca**

Se pesaron las mazorcas de maíz de 16 plantas al azar de cada tratamiento, luego se obtuvo el promedio por planta y el resultado se expresó en gr/planta.

- **Diámetro de la mazorca**

Se sacó la medida del diámetro de cada mazorca de maíz de las 16 y se obtuvo un promedio en cm/planta.

- **Peso de grano de mazorca (Gr/planta)**

Se realizó el desgranado de cada una de las 16 mazorcas y se calculó el peso del grano para luego sacar un promedio en gr/planta.

- **Rendimiento de maíz (Kg/ha)**

Se cosecharon las plantas submuestra, de los surcos centrales de cada parcela experimental, la producción de todas las plantas se colocó en un solo lugar, luego se pelaron todas las mazorcas y se realizó el desgranado para que después se tenga que pesar el total de grano de maíz en una balanza electrónica, los resultados se obtuvo gr/planta, luego se convirtió a kg/planta y finalmente los resultados se expresó en kg/ha.

- **Costo de producción por kilogramo de maíz producida**

Se tomó en cuenta los costos de producción total, que es la suma de costos fijos más costos variables; luego se determinó el costo para un kg de maíz producido.

### **3.8. Análisis estadístico**

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar (DBCA), para el análisis estadístico se consideró los datos recolectados en las guías de observación, la cual fueron trabajados en una hoja de cálculo de Excel para ordenar la información y el procesamiento de los resultados se realizó mediante el programa SPSS.

La técnica estadística empleada fue el Análisis de Varianza (ANOVA), la cual permitió determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos y finalmente para las comparaciones múltiples se aplicó la prueba de Tuckey con un 95 % de confianza.

### **3.9. Consideraciones Éticas**

Este trabajo de investigación se realizó en beneficio de los productores que se dedican al cultivo de maíz, con la finalidad de aportar conocimientos técnicos y científicos, así mismo garantizar métodos específicos para la fertilización de su cultivo con dosis adecuadas para obtener mejores rendimientos en su producción.

El presente estudio se realizó de manera responsable y verídica, considerando los principios éticos y profesionales que garanticen el resultado y fiabilidad de la investigación, respetando los derechos de autores y de la propiedad intelectual, citando como corresponde y evitando el plagio de trabajos ajenos.

- Se desarrolló el trabajo de investigación observando los principios éticos y valores que establece la Universidad Politécnica Amazónica.
- Se respetó la ideología y costumbres dentro de las actividades agrícolas que realizan, para el manejo de parcelas donde se ejecutó el experimento. Así mismo, presenciar los valores y principios éticos con los agricultores.
- se respetó los derechos de autor y de la propiedad intelectual, citando como corresponde a sus respectivos autores evitando el plagio de trabajos ajenos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Número de mazorca de maíz por planta, según la dosis de fertilización N-P-K en maíz amarillo duro.

#### 4.1.1. Número de mazorcas de maíz por planta.

**Tabla 5**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el número de mazorca de maíz por planta*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	5.19	3	1.73	27.67	< 0.0001
Error	0.75	12	0.06		
Total	5.94	15			
Coeficiente de variación:			(C.V) =10.26 %		

Nota. La tabla 5 muestra el resultado ANOVA del número total de mazorca de maíz/planta.

En la tabla 5, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el número total de mazorcas de maíz por planta, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación (p-valor= 0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el número total de mazorcas de maíz por planta obtenidos en cada Tratamiento son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (CV = 10.26 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 6**

*Prueba de comparación Tukey al  $p > 0.05$  para el número de mazorcas por planta.*

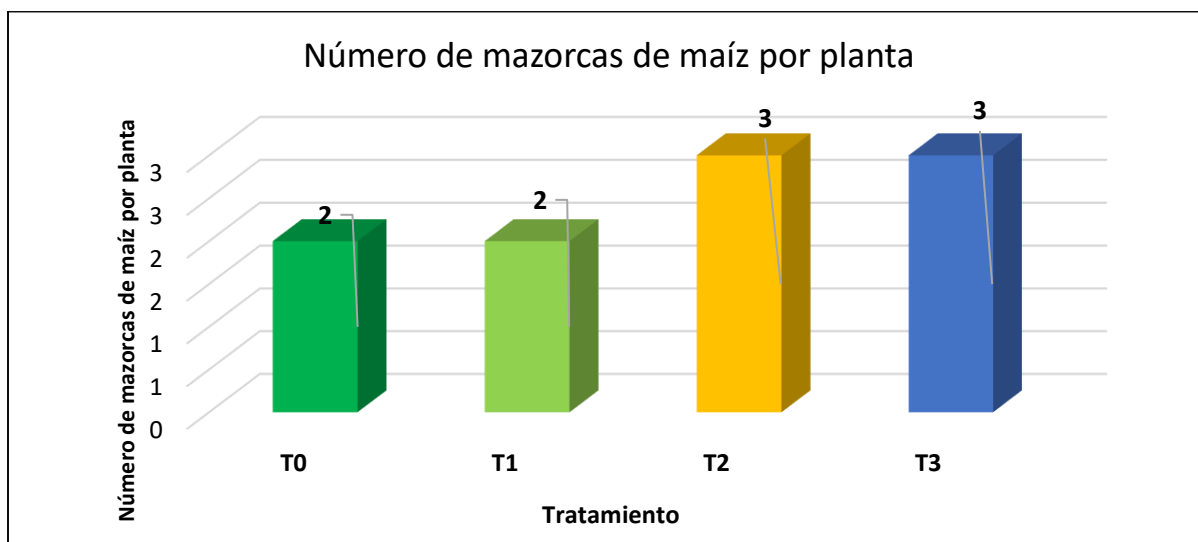
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	1.75	4	0.13	A
T1:120N-70P-100K kg/ha.	2.00	4	0.13	A
T2:241N-80P-132K kg/ha.	3.00	4	0.13	B
T3:250N-90P-140K kg/ha.	3.00	4	0.13	B

Nota. La tabla 6 muestra la comparación de medias del número total de mazorca de maíz /planta según Tratamientos.

La diferenciación de medias de Tukey indica que existe diferencia entre los tratamientos.

**Figura 4.**

*Número total de mazorcas de maíz por planta según Tratamientos.*



Nota. En la figura 4 se muestra el número total de mazorcas de maíz por planta según tratamiento.

Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para el número de mazorca de maíz por planta obtenidos con cada tratamiento (Tabla 6 y Figura 4), indican que el mayor número de mazorcas de maíz por planta se encontró en los tratamientos T3 y T2 con 3 mazorcas de maíz por planta, seguido los tratamientos T1 y T0 con 2 mazorcas de maíz por planta.

#### **4.2. Longitud de la mazorca de maíz (cm/planta) según dosis de fertilización N-P-K.**

##### **4.2.1. Longitud de la mazorca de maíz por planta.**

**Tabla 7**

*Análisis de varianza (ANOVA) para la longitud de mazorca de maíz por planta.*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	13.37	3	4.46	16.46	< 0.0001
Error	3.25	12	0.27		
Total	16.62	15			
Coeficiente de Variación			(C.V)= 2.76%		

Nota. La tabla 7 muestra el resultado ANOVA de la longitud de mazorca de maíz/planta.

En la tabla 7, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la longitud de mazorcas de maíz por planta, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación (p-valor= 0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, la longitud de mazorcas de maíz por planta obtenidos en cada Tratamiento son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (CV = 2.76 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 8**

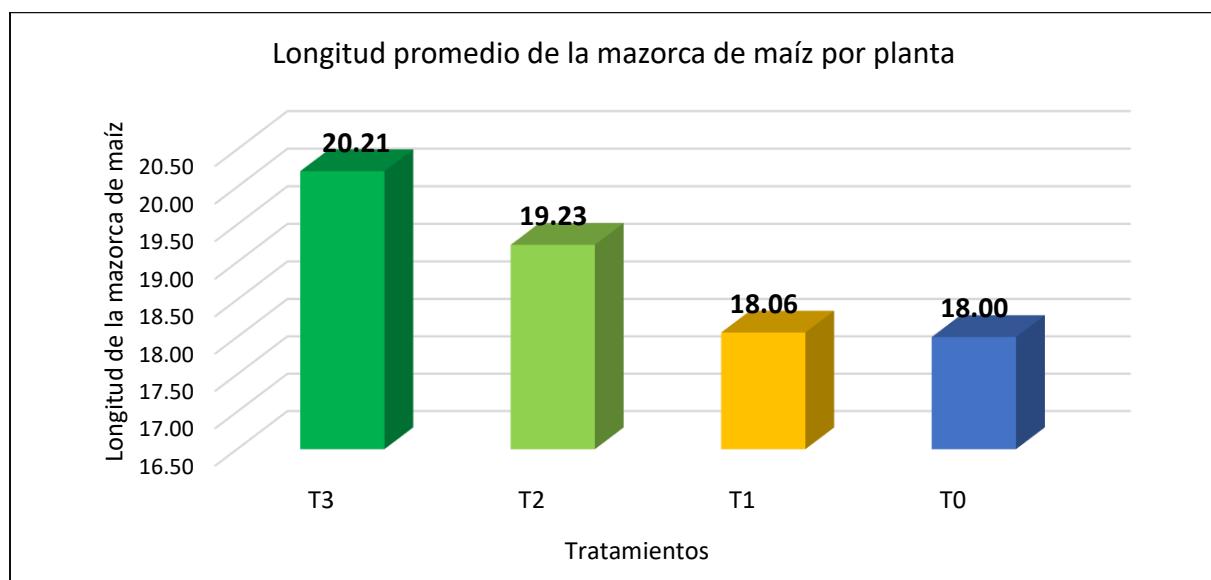
*Prueba de comparación Tukey al  $p > 0.05$  para la Longitud de mazorca por planta.*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	18.00	4	0.26	A
T1: 120N-70P-100K kg/ha.	18.06	4	0.26	A
T2: 241N-80P-132K kg/ha.	19.23	4	0.26	B
T3: 250N-90P-140K kg/ha.	20.21	4	0.26	B

Nota. La tabla 8 muestra la comparación de media para la longitud de mazorca de maíz /planta según Tratamientos.

**Figura 5.**

*Longitud promedio de la mazorca de maíz por planta*



Nota. En la figura 5 se muestra la longitud promedio de mazorcas de maíz por planta según tratamiento.



Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para la longitud promedio de mazorca de maíz por planta obtenidos con cada tratamiento (Tabla 8 y Figura 5), indican que la mayor longitud de mazorcas de maíz por planta se encontró en el tratamiento T3 con 20.21 cm, seguido los tratamientos T2, T1, y T0 con 19.23 cm, 18.06 cm y 18.00 cm respectivamente.

#### 4.3. Diámetro de la mazorca de maíz (cm/planta) según dosis de fertilización N-P-K.

##### 4.3.1. Diámetro de la mazorca de maíz por planta.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro de la mazorca de maíz por planta.*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	14.14	3	4.71	116.53	<0.0001
Error	0.35	9	0.04		
Total	18.95	15			
Coeficiente de Variación			(C.V)= 1.25%		

Nota. La tabla 9 muestra el resultado ANOVA del diámetro de mazorca de maíz/planta.

En la tabla 9, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro de las mazorcas de maíz por planta, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación ( $p$ -valor= 0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el diámetro de mazorcas de maíz por planta obtenidos en cada Tratamiento son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (CV = 1.25 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 10**

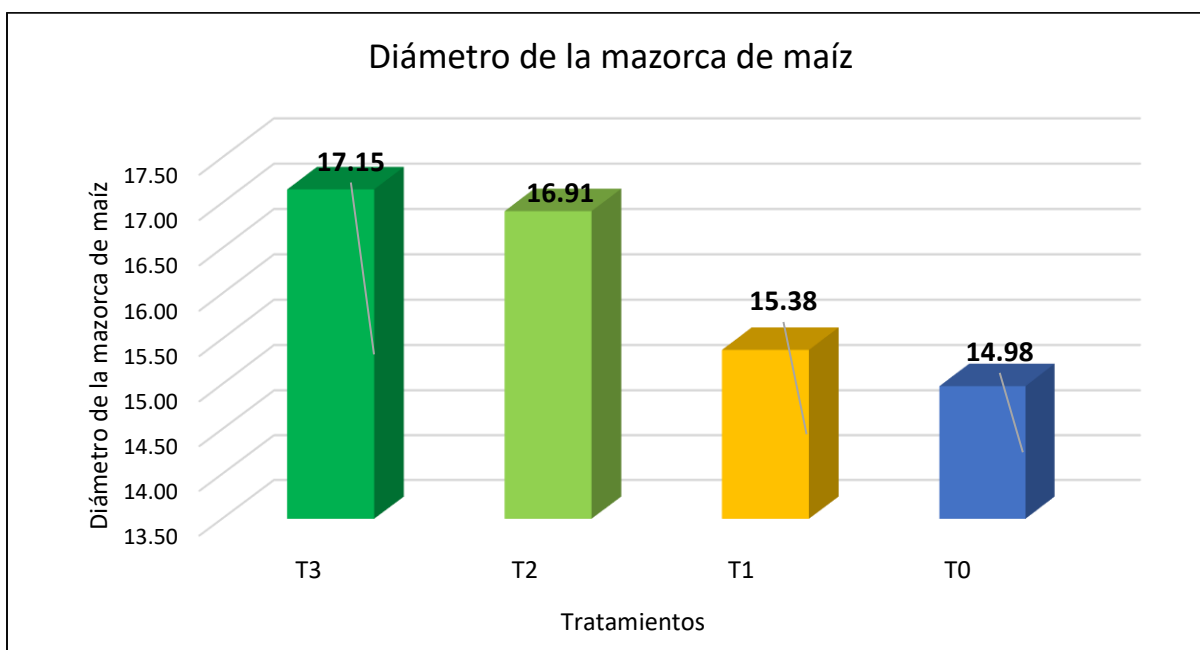
*Prueba de comparación Tukey al  $p > 0.05$  para el diámetro de mazorca de maíz por planta según tratamientos.*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	14.98	4	0.10	A
T1:120N-70P-100K kg/ha.	15.38	4	0.10	A
T2:241N-80P-132K kg/ha.	16.91	4	0.10	B
T3:250N-90P-140K kg/ha.	17.15	4	0.10	B

Nota. La tabla 10 muestra la comparación de media para el diámetro de mazorca de maíz /planta según Tratamientos.

**Figura 6.**

*Diámetro de la mazorca de maíz por planta.*



Nota. En la figura 6 se muestra el diámetro promedio de las mazorcas de maíz por planta según tratamiento.

Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para el diámetro promedio de mazorca de maíz por planta obtenidos en cada tratamiento (Tabla 10 y Figura 6), indican que el diámetro mayor de mazorcas de maíz por planta se encontró en el tratamiento T3 con 17.15 cm, seguido los tratamientos T2, T1, y T0 con 16.91 cm, 15.38cm y 14.98 cm respectivamente.

#### 4.4. Peso de la mazorca de maíz (kg/planta) según dosis de fertilización N-P-K.

##### 4.4.1. Peso de la mazorca de maíz por planta.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de la mazorca de maíz por planta.*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	22229.19	3	7409.73	13.63	0.0004
Error	6522.75	12	543.56		
Total	28751.94	15			

Coeficiente de Variación (C.V)= 10.77%

Nota. La tabla 11 muestra el resultado ANOVA para el peso de mazorca de maíz/planta.

En la tabla 11, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el peso de las mazorcas de maíz por planta, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación (p-valor= 0.0004) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el peso de mazorcas de maíz por planta obtenidos en cada Tratamiento es estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (CV = 10.77 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 12**

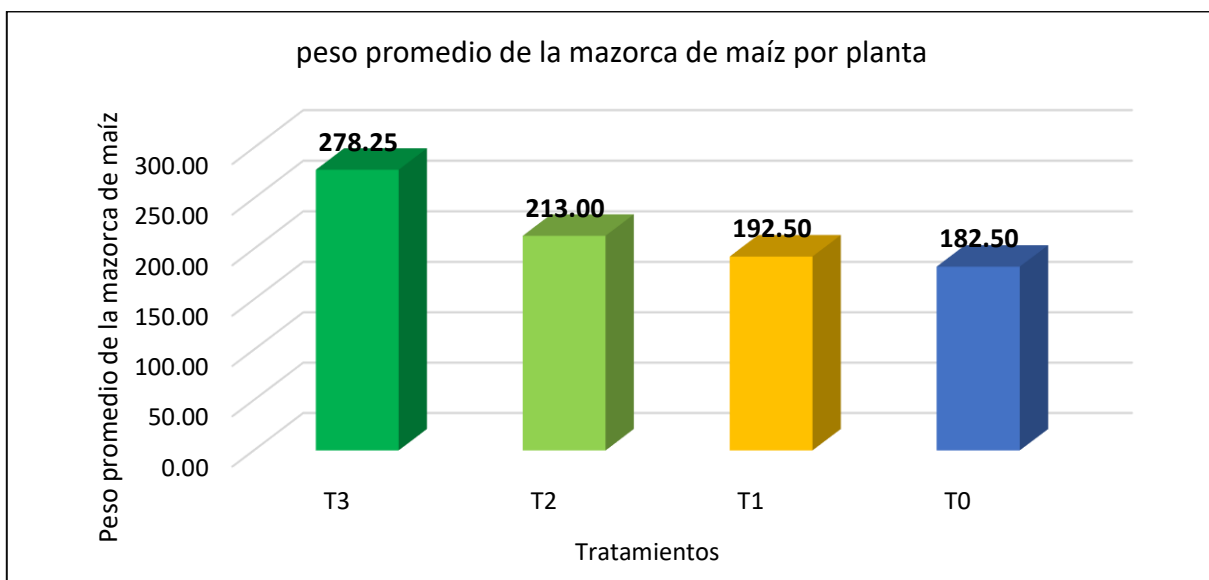
*Comparación Tukey al  $p > 0.05$  para el peso de mazorcas de maíz por planta según tratamientos.*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	182.50	4	11.66	A
T1:120N-70P-100K kg/ha.	192.50	4	11.66	A
T2:241N-80P-132K kg/ha.	213.00	4	11.66	A
T3:250N-90P-140K kg/ha.	278.25	4	11.66	B

Nota. La tabla 12 muestra la comparación de media para el peso de mazorca de maíz /planta según Tratamientos.

**Figura 7.**

*Peso promedio de la mazorca de maíz por planta.*



Nota. En la figura 7 se muestra el peso promedio de las mazorcas de maíz por planta según tratamiento.

Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para el peso promedio de mazorca de maíz por planta obtenidos en cada tratamiento (Tabla 12 y Figura 7), indican que el peso mayor de mazorcas de maíz por planta se encontró en el tratamiento T3 con 278.25 gr, seguido los tratamientos T2, T1, y T0 con 213gr, 192.50 gr y 182.50 gr respectivamente.

#### **4.5. Rendimiento en peso de grano de maíz por planta, según fertilización N-P-K.**

##### **4.5.1. Peso de grano de maíz (Gr/planta).**

**Tabla 13**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el peso de grano de maíz por planta.*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	119859.62	3	39953.21	257.01	<0.0001
Error	1865.48	12	155.46		
Total	121725.10	15			

Coeficiente de variación: (C.V) = 3.86 %

Nota. La tabla 13 muestra el resultado ANOVA del peso de grano de mazorca de maíz/planta.

En la tabla 13, se muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el peso de grano de Maíz por planta, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación (p-valor= 0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el peso del grano de mazorca de maíz obtenidos con cada nivel (dosis) de fertilización son estadísticamente diferentes, es decir que los diferentes niveles (dosis) de fertilización aplicadas al cultivo de maíz amarillo duro, tuvieron un efecto significativo en el peso del grano de mazorca de maíz amarillo duro.

El coeficiente de variación (CV = 3.86 %), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 14**

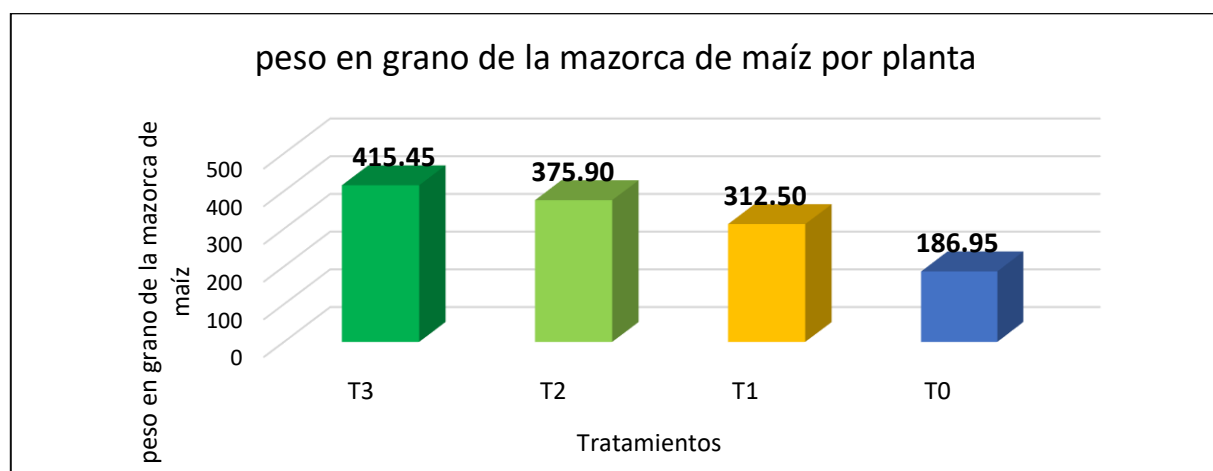
*Prueba de comparación de Tukey al  $p > 0.05$  para el peso de maíz por planta según.*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	186.95	4	6.23	A
T1:120N-70P-100K kg/ha.	312.50	4	6.23	B
T2:241N-80P-132K kg/ha.	375.90	4	6.23	C
T3:250N-90P-140K kg/ha.	415.45	4	6.23	D

Nota. La tabla 14 muestra la comparación de media del peso de maíz por planta según tratamientos.

**Figura 8.**

*Peso total de maíz por planta según tratamiento*



Nota. En la figura 8 se muestra el peso en grano de la mazorca de maíz por planta según cada tratamiento.

Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para el resultado peso de maíz por planta (Tabla 14 y Figura 8), indican que los tratamientos que obtuvieron mayor peso de maíz por planta fueron, el tratamiento T3, con un peso de 415.45 gr por planta y el tratamiento T2 con peso 375.90 gr, seguido los tratamientos T1, T0, cuyos valores fueron 312.50 gr y 186.95 gr por planta, respectivamente.

#### 4.6. Resultados del rendimiento en grano de maíz (kg/ha) según dosis de fertilización N-P-K.

##### 4.6.1. Resultado total del rendimiento en grano de maíz por hectárea.

**Tabla 15**

*Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento total en grano de maíz en Kg/ha.*

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrado Medio	F Calculado	p-valor
TRATAMIENTOS	18728065.63	3	6242688.54	257.01	<0.0001
Error	291481.25	12	24290.10		
Total	19019546.88	15			
Coeficiente de Variación			(C.V)=3.86%		

Nota. La tabla 15 muestra el resultado ANOVA del rendimiento en grano de maíz (kg/ha).

En la tabla 15, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento total de maíz en grano por hectárea, en donde indica que sí existe significación estadística para la fuente de variación TRATAMIENTOS, dado que, el valor de significación (p-valor= 0.0001) es menor al 0.05 (5 %), lo cual significa que, el rendimiento total de maíz en grano por hectárea, obtenidos en cada Tratamiento son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (CV = 3.86%), es adecuado, lo que indica que la conducción de los experimentos llevados en campo y los resultados obtenidos son confiables, además, indica la variabilidad de los resultados.

**Tabla 16**

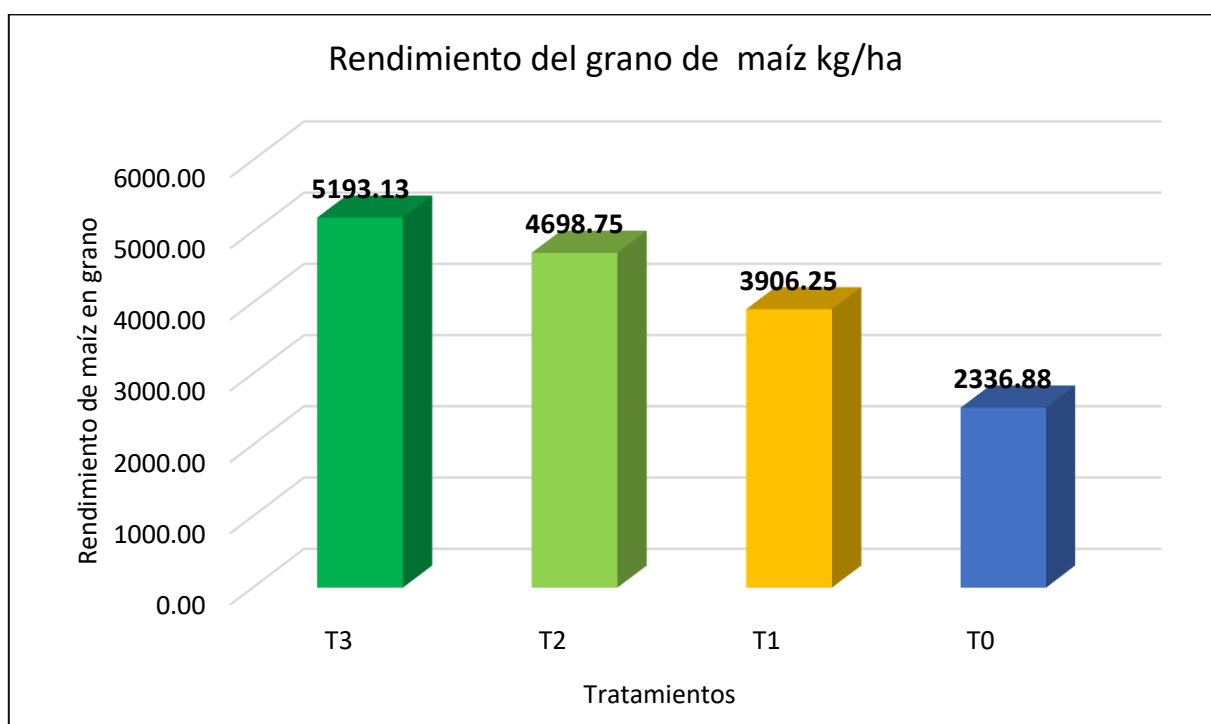
*Prueba de significación estadística Tukey al  $p > 0.05$ , para la variable rendimiento de maíz (Kg/ha) por tratamientos.*

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T0: 0N-0P-0K kg/ha.	2336.88	4	81.42	A
T1:120N-70P-100K kg/ha.	3906.25	4	81.42	B
T2:241N-80P-132K kg/ha.	4698.75	4	81.42	C
T3:250N-90P-140K kg/ha.	5193.13	4	81.42	D

Nota. La tabla 16 muestra la comparación media del rendimiento de maíz en grano Kg/ha en cada tratamiento.

**Figura 9.**

*Rendimiento del grano de maíz kg/ha.*



Nota. En la figura 9 se muestra el Rendimiento del grano de maíz Kg/ha según tratamiento.

Según la prueba de Tukey al  $p > 0.05$ , para el resultado de rendimiento de maíz en grano (Kg/ha), según la dosis fertilización NPK en cada tratamiento (Tabla 16 y Figura 9), indica que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue el T3 cuyo peso fue de 5193.13 Kg/ha, seguido de los demás tratamientos T2 obtuvo un peso de 4698.75 Kg/ha, T1 obtuvo un peso de 3906.25

y el T0 que obtuvo un peso de 2336.88 Kg/ha lo cual alcanzó el menor rendimiento de grano de maíz.

Es decir que el tratamiento T3 (250 N-90 P-140K) alcanzó el mayor rendimiento con 5,193.13 Kg/ha (103.86 quintales/ha), seguido el tratamiento T2 (241N-80P-132K), con peso de 4698.75 Kg/ha (93.98 quintales/ha), siendo estos superiores a los demás tratamientos.

**4.7. Determinar la rentabilidad en el maíz producido con diferentes niveles de fertilización N-P-K.**

**4.7.1. Costo de producción por kilogramo de maíz producido.**



**Tabla 17**

*Análisis económico para cada tratamiento según el rendimiento de maíz producido por hectárea, con diferentes dosis de fertilización N-P-K*

N°	Tratamientos	Rendimiento kg/ha	Ingreso total S/	precio Fertilizante	Costo producción	Costo Aplicación	Costo total	Beneficio IT-CT	Rentabilidad IT/CT
T0	0N - 0P - 0K kg/ha.	2336.88	2,724.94	* **	950.00	***	950.00	1,873.94	2.87
T1	120N-70P-100K kg/ha.	3906.25	4,554.69	407.38	950.00	200	1,557.38	3,096.31	2.92
T2	241 N-80P-132K kg/ha.	4698.75	5,478.74	770.54	950.00	200	1920.54	3,657.20	2.85
T3	250 N-90 P-140 K kg/ha.	5193.13	6,055.19	827.38	950.00	200	1977.38	4,176.81	3.06

Nota. La tabla 17 muestra el análisis económico para cada tratamiento según el rendimiento de maíz producido/ha con diferentes dosis de fertilización NPK.

En la tabla 17, se observa los cálculos de costos que se efectuaron para cada tratamiento por hectárea para la variable rendimiento de maíz amarillo duro; además, al no encontrarse diferencias estadísticas significativas entre tratamientos en el presente trabajo de investigación, económicamente hay una interesante posibilidad de rentabilidad, al hacer los cálculos del retorno a la inversión.

Se muestra los rendimientos, costo de producción (S/. 950.00 sin considerar los fertilizantes), ingreso total (IT), costos de fertilizantes y costo de aplicación, costo total (CT), beneficio (IT-CT) y el índice de rentabilidad (IT/CT).

Considerando para nuestro estudio y costos del producto comercial según precios en la misma chacra del distrito de Bagua Grande en el mes de Julio del 2023, permitió calcular el número de veces que se recupera la inversión, se encontró que el mayor beneficio, se obtuvo en la dosis 250 N- 90 P- 140 K kg/ha, con un beneficio de S/. 4,176.81 y un índice de rentabilidad 3.06, valor que indica que por cada sol que se invierte para producir maíz, se recupera el sol y se gana 2.06 soles. Asimismo, se observa que en todos los demás tratamientos existió una rentabilidad positiva, por ser mayor que S/.1.0; por lo que también se gana al aplicar fertilizantes.

## V. DISCUSIÓN

Al realizar el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de la guía de observación, se observa que la hipótesis planteada es correcta ya que con la aplicación de tres niveles de fertilización solo uno de ellos logró mostrar mayor diferencia en los resultados significativamente en el rendimiento de maíz amarillo duro.

En cuanto al rendimiento total de maíz amarillo duro kg/ha, se observó que sí existe significación estadística lo cual significa que, el rendimiento total de maíz en grano por hectárea, obtenidos en cada Tratamiento son estadísticamente diferentes, donde indica que el mayor rendimiento de maíz en grano se obtuvo en el Nivel de fertilización 3: tratamiento T3 (250 N-90 P-140K) con 5,193.13 Kg/ha (103.86 quintales/ha-5.193 t/ha), seguido del Nivel de fertilización 2: tratamiento T2 (241N-80P-132K), con un peso de 4,698.75 Kg/ha (93.96 quintales/ha-4.7 t/ha).

De los antecedentes Internacionales encontrados se coincide con la investigación de Aguilar (2019) menciona en su Tesis "Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), Que la dosis (160 N – 60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 90 K<sub>2</sub>O), registró el mayor rendimiento obteniendo una producción de hasta 10,392.23 kg ha.

De los antecedentes Nacionales encontrados, se coincide con la investigación de Linares (2019) "Efecto de cinco dosis de Fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (*Zea mays L.*) En un inceptizol de Pucallpa" lo cual concluyó que las dosis 120N-40P-40K y 160N-60P-60K tuvieron un mejor rendimiento de grano por ha con 5.4 y 4.8 t/ha, respectivamente. Finalmente, la dosis más adecuada para las condiciones del suelo y el cultivo fue de 120-40-40 de NPK.

También se coincide con la investigación de Neira (2020) ya que en su Tesis titulada "Efecto de la Densidad de plantas y de la Fertilización NPK, en el rendimiento del maíz amarillo duro(*Zea mays L.*) en el Distrito de Sondor- Huancabamba" logró concluir que los promedios más altos para los componentes de rendimiento se lograron con la densidad de 62,500 plantas/ha, y la dosis para la fórmula de fertilización fue de 180-120-110 kg NPK/ha. Por lo tanto todo esto nos indica que aplicar fertilizantes es muy rentable para el agricultor ya que logrará obtener mejores resultados en cuanto al rendimiento de maíz amarillo duro.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que, para el rendimiento de maíz amarillo duro en grano, en cuanto al peso, los tratamientos que obtuvieron mayor rendimiento fueron: el Nivel de fertilización 3: T3: (250N-90P-140K), cuyo peso fue de 415.450 gr por planta; seguido el Nivel de fertilización 2: T2 (241N-80P-132K), con un peso de 375.90 gr por planta.

Con respecto al número de mazorcas, los Niveles de fertilización que obtuvieron mayor rendimiento fue el T3 y T2 con 3 mazorcas por planta.

Con respecto a la longitud de la mazorca, el Nivel de fertilización que obtuvo mayor rendimiento fue el T3 con 20.21 cm por planta; seguido el T2 con 19.10cm.

Con respecto al peso de mazorcas, el Nivel de fertilización que obtuvo mayor rendimiento fue el T3 con 278.25 gr/planta seguido el T2 con 213gr por planta.

Con respecto al diámetro de mazorca, el Nivel de fertilización que obtuvo mayor rendimiento fue el T3 con 17.15 cm por planta; seguido el T2 con 16.91cm.

El efecto que mostró los mejores rendimientos de maíz amarillo duro en grano se obtuvo en los niveles de fertilización: Nivel 3: T3 (250 N-90 P-140K) con 5,193.13 Kg/ha (103.86 q/ha-5.193 t/ha), seguido del Nivel 2: tratamiento T2 (241N-80P-132K), con un peso de 4,698.75 Kg/ha (93.96 q/ha-4.7 t/ha), siendo superiores al Testigo T0 (0N - 0P - 0K), cuyo rendimiento fue de 2,336.88 Kg/ha (46.74 q/ha-2.34 t/ha).

La mayor rentabilidad se encontró en el Nivel de fertilización 3: T3: 250N-90 P-140 K kg/ha, con un beneficio de S/. 4,176.81 y un índice de rentabilidad 3.06 soles, valor que indica que por cada sol que se invierte para producir maíz amarillo duro, se recupera el sol y se gana 2.06 soles. Así mismo en los demás tratamientos también existió una rentabilidad positiva aplicando los diferentes Niveles de fertilización a base de NPK.

## **RECOMENDACIONES**

Por los resultados obtenidos se recomienda utilizar el tratamiento más rentable con la dosis aplicada de 250N-90 P-140 K kg/ha, que tuvo el mejor beneficio y un índice de rentabilidad de 3.06 soles.

Se recomienda realizar las siembras de maíz amarillo duro en la época de lluvias durante los meses de enero y febrero para así poder obtener buenos resultados.

Realizar estudios de investigación que permitan controlar las plagas y enfermedades de manera biológica del maíz y apliquen fertilización NPK para tener un mejor rendimiento y por ende mejor producción de maíz.

Se recomienda a las autoridades locales, instituciones de la región Amazonas dedicadas a la agricultura (INIA, semilleros, etc.), realizar más estudios sobre la dosis de fertilización más rigurosos, para poder determinar la mejor dosis de fertilización, ya que esto permitirá disminuir los costos de producción y aumentar sus ingresos económicos, así mismo obtener mayores rendimientos e incrementar la producción de maíz amarillo duro.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, B. (30 de Agosto de 2022). *Qué son las plantas*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-son-las-plantas-2865.html>
- Aguilar Litardo , J. F. (2019). "*Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (Zea mays) sembrado en condiciones de secano en la zona de Ventanas*". Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/ea3d6327-d443-4e91-9e99-14bb97f94a8a>
- Aguilar Litardo, J. F. (2019). Obtenido de "Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (Zea mays) sembrado en condiciones de secano en la zona de Ventanas":  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3850/1/T-UTEQ-0198.pdf>
- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes-AEFA . (11 de Julio de 2022). *Recomendación de fertilización*. Obtenido de <https://aefa-agronutrientes.org/recomendacion-de-fertilizacion>
- Castro panayco, I. A. (2018). "*Momentos de aplicación de la fertilización nitrogenada a base de sulfato de amonio en el cultivo de maíz choclo (Zea mays L.) en el valle del medio Piura*". Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1255/AGR-CAS-PAN-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dekalb. (11 de Febrero de 2019). *Densidad de siembra*. Obtenido de <https://www.dekalb.com.mx/es-mx/dekalb--contigo/densidad-de-siembra-.html>
- García, P. J. (Diciembre de 2017). *El cultivo del maíz en el mundo y en el Perú*. Obtenido de <file:///C:/Users/ROCIO%20V/Downloads/65-Texto%20del%20art%C3%ADculo-557-1-10-20200609.pdf>
- InfoAgro. (14 de 07 de 2021). *Fertilización N-P-K*. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/fertilizacion-n-p-k/>
- Kato, T. A., Mapes , C., Mera, L. M., & Serratos, J. A. (2009). *Origen y diversificación del Maíz*. Obtenido de

- [https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones\\_digitales/Origen\\_deMaiz.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf)
- León Alcántara , W. D. (2016). *Manejo de la fertilización de maíz (Zea mays L.) en el Valle*. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2423/1/rep\\_ing.agron\\_wilson.le%20n\\_manejo.fertilizaci%20n.ma%20dz.zea.mays.l.valle.santa.catalina.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2423/1/rep_ing.agron_wilson.le%20n_manejo.fertilizaci%20n.ma%20dz.zea.mays.l.valle.santa.catalina.pdf)
- Linares Buendía, F. (2019). *Efecto de cinco dosis de Fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (Zea mays L.) en un inceptisol de Pucallpa*". Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4146/000004125T-agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López , P. (18 de Mayo de 2020). *Gaceta Unam "Estructura química"*. Obtenido de <https://www.gaceta.unam.mx/indagan-la-composicion-de-la-materia-organica-del-suelo/>
- Lopez, J. C. (07 de septiembre de 2023). *Rol del potasio en el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Mansilla, P. S. (2018). *evaluación del valor nutricional de maíces especiales (zea mays l.): selección para calidad agroalimentaria*. Obtenido de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6107/Mansilla%2C%20P.%20S.%20Evaluaci%20del%20valor%20nutricional%20de%20ma%20ces%20especiales...pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martinez , J. C. (26 de Noviembre de 2012). *Propagación y tecnicas de cultivo de maiz* . Obtenido de <https://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-maiz-forrajero-zea-mays.html>
- Moreira Landívar , K. S. (2021). *efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz (zea mayz l.) "ilusión cpr" en río verde* . obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5687/1/upse-tia-2021-0006.pdf>
- Neira Torres, J. M. (2020). *Efecto de la Densidad de plantas y de la Fertilización NPK, en el rendimiento del maíz amarillo duro(Zea mays L.) en el Distrito de Sondor-Huancabamba*". Obtenido de

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2438/AGRO-NEI-TOR-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Perez Ordoñez, F. C. (2022). *efecto del comportamiento agronómico de genotipos de maíz amarillo duro (zea mays l.) bajo una dosis de fertilización y densidadesde siembra en miraflores, bagua grande –amazonas 2020*. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2931/Perez%20Ordo%C3%B1ez%20Frank%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ricardo, R. (30 de septiembre de 2020). *Rendimiento de los cultivos: definición y consecuencias*. Obtenido de <https://estudiando.com/rendimiento-de-los-cultivos-definicion-y-consecuencias/>

Rodríguez, H. (24 de Agosto de 2022). *Propiedades del nitrógeno (N)*. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/propiedades-nitrogeno-n\\_18217](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/propiedades-nitrogeno-n_18217)

Romero, K. J., & Ruíz Zamora, J. J. (Octubre de 2020). *Evaluación de la fertilización orgánico y sintético en el cultivo de maíz (Zea mays L), (Variedad Nutrinta Amarillo) Centro Experimental Las Mercedes, Managua, 2020*. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4422/1/tnf04r763m.pdf>

Ruben. (03 de Agosto de 2019). *zoerbac Agrocompany*. Obtenido de <https://zoerbac.com/todo-lo-que-hay-que-saber-del-fosforo-en-los-cultivos-agricolas/>

Syngenta. (s.f). *Determinantes del rendimiento*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ar/determinantes-del-rendimiento-1>

Tarazona, A. (06 de Abril de 2016). *Fertilización del Maíz*. Obtenido de <https://www.antoniotarazona.com/blog/agricultura/fertilizacion-del-maiz/>



## **ANEXOS**

## Anexo 01

### Instrumento

Guía de Observación para Evaluación de tratamiento de maíz amarillo duro con dosis de N-P-K																																																	
Evaluación de tratamientos																																																	
BLOQUES	TRATAMIENTOS	Numero de mazorcas de maíz /planta																Longitud de la mazorca de maíz /planta.																diámetro de la mazorca de maíz (cm/planta)															
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P11	P12	P13	P14	P15	P16		
I	T0: 0N-0P-0K kg/ha.																																																
	T1:120N-70P-100K kg/ha.																																																
	T2:241N-80P-132K kg/ha.																																																
	T3:210N-90P-140K kg/ha.																																																
II	T0: 0N-0P-0K kg/ha.																																																
	T1:120N-70P-100K kg/ha.																																																
	T2:241N-80P-132K kg/ha.																																																
	T3:210N-90P-140K kg/ha.																																																
III	T0: 0N-0P-0K kg/ha.																																																
	T1:120N-70P-100K kg/ha.																																																
	T2:241N-80P-132K kg/ha.																																																
	T3:210N-90P-140K kg/ha.																																																
IV	T0: 0N-0P-0K kg/ha.																																																
	T1:120N-70P-100K kg/ha.																																																
	T2:241N-80P-132K kg/ha.																																																
	T3:250N-90P-140K kg/ha.																																																

## Anexo 02

### Validación y confiabilidad de los instrumentos

#### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo Nilder Ramírez Torres, identificado con DNI N° 75828795, de profesión Ingeniero Agrónomo, y ejerciendo actualmente como asistente responsable de la elaboración del Expediente Técnico para la creación del Area de Conservación Regional Vilaya Condorpuna Shipago – ACR VICONSHI.

Por medio de la presente hago constar que he revisado, con fines de validación el instrumento de la tesis titulada “*Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento de maíz amarillo duro (Zea mays L.), en el C.P Jahuanga, Utcubamba 2022*”, realizada por el tesista Bach Juan Miler Coronel Tarrillo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

CRITERIO: MA = 5      A = 4      PA = 3      I = 2

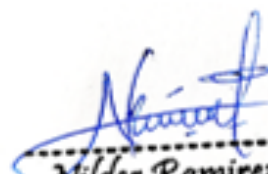
Nº	Criterio	Muy Adecuado	Adecuado	Poco Adecuado	Inadecuado
1	Congruencia de los ítems	X			
2	Amplitud de contenido		X		
3	Redacción de los ítems	X			
4	Metodología	X			
5	Pertinencia	X			
6	Coherencia	X			
7	Organización	X			
8	Objetividad	X			
9	Claridad	X			
<b>Puntaje</b>		40	4		

Calificación: MA (37 – 45)      A (28 – 36)      PA (19 – 27)      I (0 – 18)

Conclusión: el instrumento es:

Muy Adecuado (X)	Adecuado ( )	Poco Adecuado ( )	Inadecuado ( )
------------------	--------------	-------------------	----------------

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande, a los 18 días del mes de marzo del 2023.

  
Nilder Ramirez Torres  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Reg. CIP. 292399

## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN

Yo **MARÍA NORIS CHINCHAY CÓRDOVA**, con D.N.I. N° 72105514 de profesión **ING. AGRÓNOMO**, desempeñándome como **RESPONSABLE DEL ÁREA DE ESTADÍSTICA DE LA AGENCIA DE DESARROLLO ECONÓMICO ADE -RIOJA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA - REGIÓN SAN MARTÍN.**

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: *Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento de maíz amarillo duro (Zea mays L). En el C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.*

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

**CRITERIO: MA=5; A=4; PA=3; I=2**

N°	CRITERIO	MUY		POCO	
		ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems		X		
2	Aptitud de contenido		X		
3	Redacción de ítems	X			
4	Metodología	X			
5	Pertinencia	X			
6	Coherencia	X			
7	Organización		X		
8	Objetividad		X		
9	Claridad		X		
	<b>Puntaje</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		

**CALIFICACIÓN: MA (37-45); A (28-36); PA (19-27); I (0-18)**

**Conclusión:** El instrumento es: **MUY ADECUADO (X) ADECUADO ( )**  
**POCO ADECUADO ( ) INADECUADO ( )**

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Tarapoto a los 18 días del mes de marzo del 2023.


### CONSTANCIA DE EVALUACIÓN

Yo Elbis Vallejos Aguilar, con D.N.I. N° 43205562, de profesión Ingeniero Agrónomo desempeñándome como Analista de Sanidad e Inocuidad de Productor agrícolas Intermedio del Servicio Nacional de Sanidad Agraria - SENASA

Por este medio de la presente hago constar que he revisado con fin de validación del instrumento de la Tesis titulada: *Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento de maíz amarillo duro (Zea mays L). En el C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.*

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

**CRITERIO: MA=5; A=4; PA=3; I=2**

N°	CRITERIO	MUY ADECUADO	ADECUADO	POCO ADECUADO	INADECUADO
1	Congruencia de ítems		X		
2	Aptitud de contenido		X		
3	Redacción de ítems		X		
4	Metodología		X		
5	Pertinencia		X		
6	Coherencia		X		
7	Organización		X		
8	Objetividad		X		
9	Claridad		X		
	Puntaje				

**CALIFICACIÓN: MA (37-45); A (28-36); PA (19-27); I (0-18)**

**Conclusión:** El instrumento es: MUY ADECUADO ( ) ADECUADO (X)  
POCO ADECUADO ( ) INADECUADO ( )

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande a los 06 días del mes de marzo del 2023.

  
**Elbis Vallejos Aguilar**  
INGENIERO AGRONOMO  
REG. CIP. 118796

## Confiabilidad

$K$  = El número de ítems

$S_i^2$  = Sumatoria de Varianzas de los Ítems

$S_t^2$  = Varianza de la suma de los Ítems

$\alpha$  = Coeficiente de Alfa de Cronbach

$K$  = 50

$S_i^2$  = 157,764.8399

$S_t^2$  = 1,531,428.6773

$\alpha$  = **0.92**

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

### Anexo n° 03

#### Matriz de Consistencia

1. TITULO	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS												
Efecto de tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro ( <i>Zea mays L.</i> ) en C.P Jahuanga, Utcubamba, 2022.	<p><b>Variable Independiente:</b> Tres niveles de fertilización a base de NPK.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> Rendimiento de maíz amarillo duro</p>	En cuanto a la recolección de los datos durante el proceso de ejecución se utilizó la técnica de la <b>observación</b> . Como instrumento se utilizó la <b>Guía de observación</b> .												
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	5. HIPOTESIS GENERAL	9. ANALISIS DE DATOS												
¿Cuál será el efecto de los tres niveles de fertilización a base de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro ( <i>Zea mays L.</i> ) en el CP Jahuanga, Utcubamba, 2022?	Al menos un Nivel de fertilización de NPK es el más óptimo, para incrementar el rendimiento de Maíz amarillo duro.	La técnica estadística empleada fue el Análisis de Varianza (ANOVA), la cual permitió determinar la existencia o no de diferencias significativas entre los efectos de los tratamientos y finalmente para las comparaciones múltiples se aplicó la prueba de Tuckey con un 95 % de confianza.												
3. OBJETIVOS	6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN													
<p><b>3.1. Objetivo General</b>            Evaluar el efecto de tres niveles de fertilización con N-P-K, en el rendimiento del maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>), en el C.P Jahuanga, Distrito Bagua Grande, Provincia de Utcubamba, Región Amazonas.</p>	<p>En la presente investigación se empleó el diseño experimental de “Bloques Completamente al Azar” (DBCA), con 4 bloques y 4 tratamientos incluido 1 testigo que conforman 16 unidades experimentales, cada tratamiento constituido por 16 plantas.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>AGe1</td><td>X</td><td>O1</td></tr> <tr><td>AGe2</td><td>X</td><td>O2</td></tr> <tr><td>AGe3</td><td>X</td><td>O3</td></tr> <tr><td>AGe4</td><td>—</td><td>O4</td></tr> </table> <p>A: Asignación al azar o aleatorio            Ge: Grupo experimental            O1, O2, O3, O4: son las mediciones a desarrollar en los grupos.            X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (3 niveles de fertilización NPK)</p>	AGe1	X	O1	AGe2	X	O2	AGe3	X	O3	AGe4	—	O4	
AGe1	X	O1												
AGe2	X	O2												
AGe3	X	O3												
AGe4	—	O4												

<p><b>3.2. Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el rendimiento de maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>) en número de mazorcas, longitud de la mazorca, peso en grano, diámetro y peso de la mazorca según las dosis de fertilización N-P-K.</li> <li>• Determinar el mejor nivel de fertilización NPK que incrementará el rendimiento del maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>).</li> <li>• Determinar la rentabilidad de producción en el maíz amarillo duro (<i>Zea mays L.</i>), producido con las diferentes dosis de fertilización N-P-K.</li> </ul>	<p><b>7. POBLACIÓN Y MUESTRA</b></p> <p>La población estuvo conformada por 768 plantas de maíz amarillo duro:</p> <p>A continuación, se obtuvo la muestra a partir de la siguiente formula:</p> <p>A continuación, se obtendrá la muestra a partir de la siguiente formula:</p> <p>N= Población =768</p> <p>Z = Valor del nivel de confianza 95% = 1.96</p> <p>n= tamaño de la muestra.</p> <p>P = probabilidad de éxito, o proporción esperada. =50%:0.5</p> <p>q= probabilidad de fracaso=1-p: 0.5</p> <p>e= Nivel de error 5%. = 0.05</p> $n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + (Z^2) * p * q}$ $n = \frac{768 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(768 - 1) + (1.96^2) * 0.5 * 0.5}$ <p>n =256 plantas de maíz</p> <p>Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por un total de 256 plantas de maíz amarillo duro.</p>	



**Anexo n° 04**  
**Evidencias**  
**Operacionalización de Variables**

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DESCRIPCION OPERACIONAL</b>	<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>MEDIDA DE EXPRESION</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
<b>Independiente</b> Tres niveles de fertilización a base de NPK	InfoAgro (2021) sostiene que “Aunque todos los elementos minerales son importantes y necesarios para los cultivos, hay tres que suelen ser los más tenidos en cuenta y los más nombrados en los programas de fertilización los cuales son nitrógeno, fósforo y potasio”.	T0: 0N+0P+0K Testigo	Cuantitativa continua	Kg	Guía de observación
		T1: 120N-70P-100K kg/ha.	Cuantitativa continua	Kg	Guía de observación
		T2: 241 N-80P-132K kg/ha.	Cuantitativa continua	Kg	Guía de observación
		T3: 250 N-90 P-140 K kg/ha.	Cuantitativa continua	Kg	Guía de observación
<b>Dependiente</b> Rendimiento del maíz amarillo duro	Syngenta, (s.f.). nos dice que “El rendimiento en grano de cultivo de maíz se compone del número de granos producidos y del peso de los mismos, tanto el número como el peso de los granos responden a los cambios que experimentan las condiciones de crecimiento del cultivo”.	kg/planta y kg/ha	Cuantitativa continua	Kg	Guía de observación

### Resultado de Análisis de Suelo

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION																									
Solicitante		: JUAN MILER CORONEL TARRILLO																							
Departamento		: AMAZONAS										Provincia								: UTCUBAMBA					
Distrito		: BAGUA GRANDE										Predio								: JAHUENGA					
Referencia		: H.R. 79740-082C-23										Fact.:				10058				Fecha				: 09/01/2023	
Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases					
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>								
												meq/100g													
4928	Juan Miler Coronel	5.14	0.10	0.00	2.62	4.7	62	79	15	6	A.Fr.	5.92	0.35	0.16	0.13	0.05	2.45	3.15	0.70	12					
A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso																									
Lab.	Número de Muestra Claves	B	Cu	Fe	Mn	Zn																			
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm																			
4928	Juan Miler Coronel	0.31	1.76	566.70	0.82	3.83																			
												<b>Dr. Constantino Calderón Mendoza</b> <b>Jefe del Laboratorio</b>													

### Interpretación de Análisis de Suelo

#### PLAN DE FERTILIZACIÓN CULTIVO DE MAIZ

Nombre: Miler Coronel Tarrillo  
Cultivo: Maíz Marginal 28

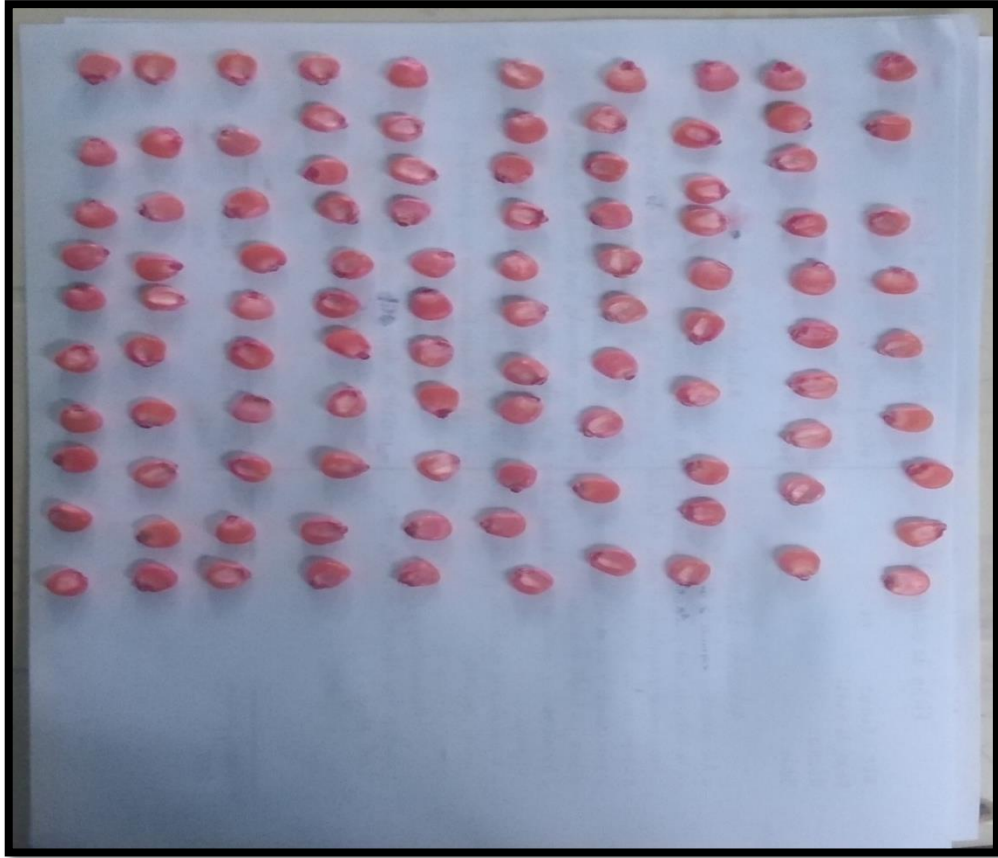
Lugar: Bagua Grande - Utcubamba - Amazonas  
Edad:                                      Area: 1 ha

Parcela:

Densidad: 12500                      Plantas

N		P		K		Ca		Mg		S			
95.3		52.4		79.9		12.4		10.8		20.0			
<b>Comprar para todo el año - Almacén</b>				<b>ÉPOCAS DE ABONAMIENTO</b>									
				<b>1ERO. CRECIMIENTO INICIAL(21 DDS)</b>				<b>2DO. CRECIMIENTO PLENO (50 DDS )</b>					
Fosfato Diamónico(Kg)	115.0	Fosfato Diamónico(Kg)	115.0	<b>APLICAR:</b>				<b>APLICAR:</b>					
Urea (Kg)	128.0	Urea (Kg)	23.0										
Sulfato de amonio( Kg)	80.0	Sulfato de amonio( Kg)	80.0	<b>21</b>				<b>16</b>					
Cloruro de Potasio	132.0	Cloruro de Potasio	40.0										
				<b>Gr de la mezcla por mata</b>				<b>Gr de la mezcla mata</b>					
<b>TOTAL</b>	<b>453</b>	<b>TOTAL</b>	<b>258</b>			<b>TOTAL</b>		<b>195</b>					

  
**Elbis Vallejos Aguilar**  
 INGENIERO AGRONOMO  
 REG. CIP. 118796



Fotografía 01: prueba de germinación.



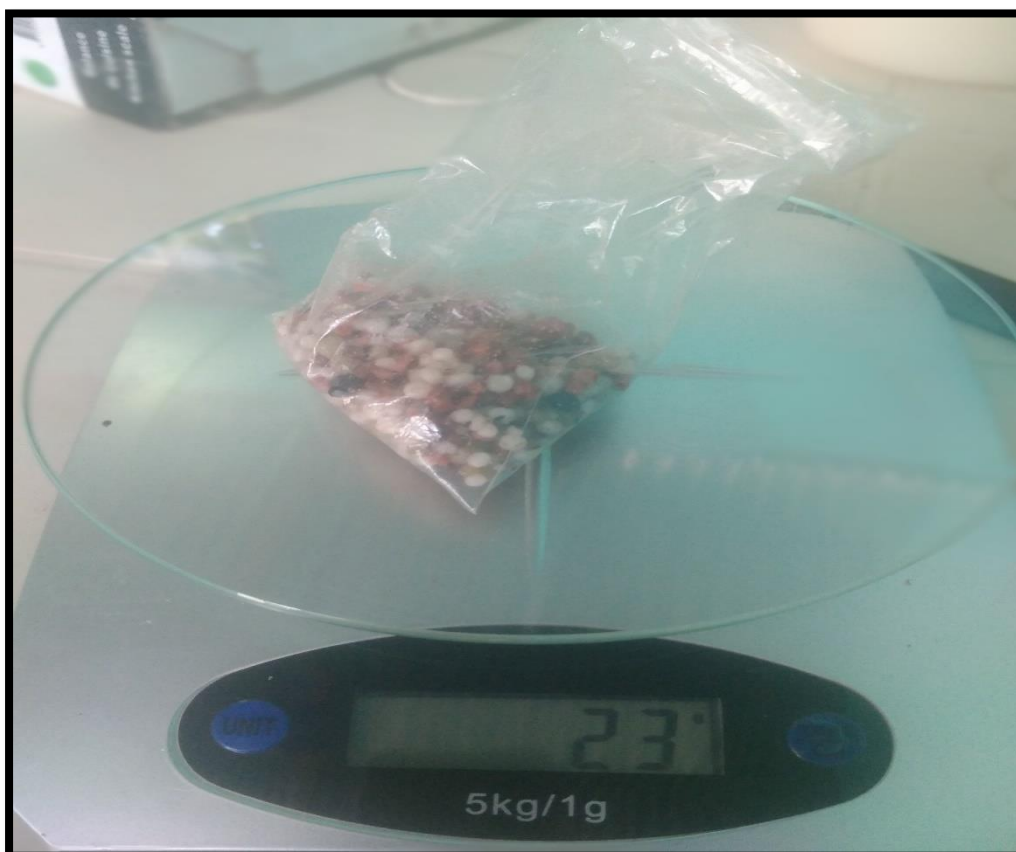
Fotografía 02: prueba de germinación.



**Fotografía 03:** Siembra de la semilla de maíz amarillo duro



**Fotografía 04:** Mescla de fertilizante



**Fotografía 05:** pesado de fertilizante



**Fotografía 06:** crecimiento del maíz amarillo duro.



**Fotografía7:** Aplicación de dosis de fertilización NPK.



**Fotografía 08:** Crecimiento del maíz.





**Fotografía 09:** colocación de carteles de tratamientos del experimento



**Fotografía 10:** Colocación de carteles de tratamientos del experimento



**Fotografía 11:** formación de choclos.



**Fotografía 12:** Maduración del choclo



**Fotografía 13:** secado del maíz y cosecha



**Fotografía 14:** secado del maíz y cosecha



**Fotografía 15:** secado del maíz y cosecha



**Fotografía 16:** medida de la longitud de mazorca de maíz amarillo duro.



**Fotografía 17:** medida del diámetro de la mazorca de maíz.



**Fotografía 18:** peso de la mazorca de maíz.





**Fotografía 19:** peso del grano de maíz.