UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

RESPUESTA DE TRES DOSIS DE NPK EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) HIBRIDO ATLAS 777 EN LA ZONA DE VISTA ALEGRE - CALLERÍA

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

JHORDAN LUIS DAVID INGUNZA PEDROSO

Pucallpa – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por el Bachiller **JHORDAN LUIS DAVID INGUNZA PEDROSO** denominada: **"RESPUESTA DE TRES DOSIS DE NPK EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (*Zea mayz L.*) VARIEDAD ATLAS 777 EN LA ZONA DE VISTA ALEGRE - CALLERIA".**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: Aprobado por UNANIMIDAD con el calificativo (*) ... Diecisiete (17) ....

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRONOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, ...15... de ...ABRIL... de 2026.

M.Sc. Jorge Raúl García Cavalie Presidente	Mg. Luis Alberto Díaz Sandoval Primer Miembro
Dra. María Adelaida Pilco Lozano Miembro	Dr. Mack Henry Pinchi Ramírez Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

M.Sc. Jorge Raúl García Cavalie

.....
Presidente

Mg. Luis Alberto Díaz Sandoval

.....
Primer Miembro

Dra. María Adelaida Pilco Lozano

.....
Segundo Miembro

Dr. Mack Henry Pinchi Ramirez

.....
Asesor

Bach. Jhordan Luis David Ingunza Pedroso

.....
Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TESIS

Nº **V/061-2026**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que la Tesis titulada:

"**RESPUESTA DE TRES DOSIS DE NPK EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays L.*) HIBRIDO ATLAS 777 EN LA ZONA DE VISTA ALEGRE - CALLERÍA**"

Autor(es)	:	**INGUNZA PEDROSO, JHORDAN LUIS DAVID**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Dr. PINCHI RAMÍREZ, MACK HENRY**

Presenta un **porcentaje de similitud de 5%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,
De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica: "todo trabajo de investigación no debe superar el 10%". **En tal sentido, se declara, que la TESIS presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia a solicitud del asesor.
En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 05/02/2026

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, JHORDAN LUIS DAVID INGUNZA PEDROSO

Autor de la tesis titulada : RESPUESTA DE TRES DOSIS DE NPK EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAIZ AMARILLO DURO (ZEA MAYS L.) VARIEDAD ATLAS 777 EN LA ZONA DE VISTA ALEGRE – CALLERIA.

Sustentada el año: 2026

Asesor(a): DR. MACK HENRY PINCHI RAMIREZ

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Profesional: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 23 / 04 / 2026

Email: Jhordan_11.1996@hotmail.com Firma: [signature]

Teléfono: 929693677 DNI: 76870791

www.repositorio.unu.edu.pe
repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi guía constante, otorgándome fortaleza, salud y amor para avanzar hacia mis metas.

A mis amados padres, Victoria y Carlos, que con su infinito amor, comprensión y consejos que me impulsaron a lograr este gran anhelo.

AGRADECIMIENTO

Con inmensa gratitud y respeto, a Dios, por guiar mi camino, darme fortaleza en los momentos difíciles y brindarme los instrumentos necesarios para cumplir este gran anhelo.

A mis amados padres, expreso mi más profundo agradecimiento por su apoyo incondicional y sus valiosos consejos. En los momentos más desafiantes, han sido mi fortaleza, motivándome a alcanzar este sueño de ser un profesional.

A la Universidad Nacional de Ucayali y a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que contribuyeron en mi formación profesional, por la enseñanza, el apoyo y la confianza.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INDICE DE TABLAS xiii

INDICE DE FIGURAS xiv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema 2

1.2. Formulación del problema 3

1.2.1. Problema general. 3

1.2.2. Problemas específicos 3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos 4

1.3.1. Objetivo general. 4

1.3.2. Objetivos específicos. 4

1.4. Hipótesis 4

1.4.1. Hipótesis general. 4

1.4.2. Hipótesis especificas. 4

1.5. Operacionalización de variables 5

1.6. Justificación e importancia 6

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO 7

2.1. Antecedentes de la investigación 7

2.1.1. Antecedentes internacionales. 7

2.1.2. Antecedentes nacionales. 8

2.1.2. Antecedentes locales. 9

2.2. Bases teóricas 10

2.2.1. Origen de la especie 10

2.2.2. Clasificación taxonómica……10
2.2.3. Botánica del maíz.……11
2.2.4. Fertilización del maíz.……...12
2.2.5. Hibrido de maíz amarillo Atlas 777……13
2.3. Definiciones conceptuales..... 14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 16
3.1. Método de investigación..... 16
3.2. Tipo y nivel de investigación..... 16
3.2.1. Población y muestra..... 16
3.3. Componentes en estudio. 16
3.4. Tratamientos en estudio..... 17
3.5. Diseño experimental..... 17
3.6. Ejecución del ensayo experimental 20
3.6.1. Ubicación del ensayo experimental 20
3.6.2. Condiciones ambientales 20
3.6.3. Proceso experimental..... 21
3.6.4. Variables evaluadas..... 25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 27
4.1. Altura de inserción de mazorca 27
4.2. Longitud de mazorca..... 28
4.3. Diámetro de mazorca..... 29
4.4. Número de hileras de granos por mazorca..... 31
4.5. Número de granos de maíz por hilera de mazorca..... 32
4.6. Peso de 100 granos de maíz..... 33
4.7. Rendimiento de grano de maíz por ha 35
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN……..……37
5.1. Altura de inserción de mazorca……37

5.2. Longitud de mazorca……37

5.2. Diámetro de mazorca……38

5.4. Número de hileras de granos por mazorca……38

5.5. Número de granos por hilera……39

5.6. Peso de 100 granos de maíz……39

5.7. Rendimiento de granos por ha……..40

CAPITULO VI. CONCLUSIONES 41

CAPITULO VII. RECOMENDACIONES 42

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43

ANEXOS 47

RESUMEN.

Desde el año 1970, nuestro país importa maíz amarillo duro para satisfacer la demanda del 70 % de nuestro mercado interno, por lo que, el uso de híbridos superiores con un adecuado manejo agronómico, constituye la mejor alternativa para lograr incrementos significativos en la producción, especialmente en nuestra región. En este sentido, se realizó un en ensayo en el sector Vista Alegre, distrito de Callería, para evaluar el efecto de tres dosis de fertilización química frente a un testigo sin aplicación. Las dosis fueron T0= testigo, T1 =140-45-40, T2 =150-50- 50 y T3=160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, mientras que las variables de rendimiento fueron altura de inserción de la mazorca, numero de hileras de granos por mazorca, numero de granos por mazorca, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de 100 granos y rendimiento de granos por ha, las fueron sometidas a un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con 4 repeticiones. Los resultados evidenciaron que, estadísticamente, no se presentaron diferencias significativas entre las dosis probadas, sin embargo, en las variables longitud y diámetro de mazorca, numero de granos por hilera y rendimiento de grano por ha, la aplicación de la dosis 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, sobresalió numéricamente sobre las demás dosis y el testigo sin aplicar, con promedios de 17.5 y 4.84 cm,
38.3 granos y 6.77 t de grano ha^{-1}, así como en las variables número de hileras de grano por mazorca y peso de 100 granos, donde numéricamente, registró los mejores promedios con 15.3 hileras y 36.3 g, cada una.

Palabras clave: *dosis, duro, entisol, fertilización, hibrido, maíz amarillo, rendimiento.*

ABSTRACT.

Since 1970, our country has imported yellow dent corn to meet 70% of the domestic market demand. Therefore, the use of superior hybrids with proper agronomic management is the best alternative for achieving significant increases in production, especially in our region. In this regard, a trial was conducted in the Vista Alegre sector, Callería district, to evaluate the effect of three chemical fertilization doses compared to a control with no application. The doses were T0 = control, T1 = 140-45-40, T2 = 150-50-50, and T3 = 160-60-50 kg of NPK ha^{-1}. The yield variables were ear insertion height, number of kernel rows per ear, number of kernels per ear, ear length and diameter, 100-kernel weight, and kernel yield per hectare. These variables were subjected to a Randomized Complete Block Design (BCA) with four replications. The results showed that, statistically, there were no significant differences between the tested doses. However, in the variables ear length and diameter, number of kernels per row, and kernel yield per hectare, the application of the 160-60-50 kg NPK ha^{-1} dose stood out numerically compared to the other doses and the untreated control, with averages of 17.5 and 4.84 cm, 38.3 kernels, and 6.77 t of kernel ha^{-1}, respectively. Similarly, in the variables number of kernel rows per ear and 100-kernel weight, it´s registered the best averages with 15.3 rows and 36.3 g, respectively.

Keywords: *Entisol, yellow corn, flint corn, hybrid, fertilization, dose, yield.*

ÍNDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Operacionalización de variables 5

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza (ANVA). 18

Tabla 3. Altura de inserción de mazorca de maíz por tratamiento. 27

Tabla 4. Longitud de mazorca de maíz por tratamiento. 28

Tabla 5. Diámetro de mazorca de maíz por tratamiento. 30

Tabla 6. Número de hileras de granos de maíz por mazorca y por tratamiento. 31

Tabla 7. Número de granos de maíz por hilera de mazorca por tratamiento. 32

Tabla 8. Peso de 100 granos de maíz por tratamiento. 34

Tabla 9. Rendimiento de grano de maíz por ha por tratamiento. 35

En el anexo:

Tabla 10A. ANVA de Altura de inserción de mazorca 49

Tabla 11A. ANVA de Longitud de mazorca.....49

Tabla 12A. ANVA de Diámetro de mazorca de maíz 49

Tabla 13A. ANVA de Número de hileras de granos por mazorca 50

Tabla 14A. ANVA de Número de granos de maíz por hilera de mazorca....50

Tabla 15A. ANVA de Peso de 100 granos de maíz 50

Tabla 16A. ANVA de Rendimiento de grano de maíz por ha 51

ÍNDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Croquis del ensayo. 19

Figura 2. Croquis de unidad experimental. 19

Figura 3. Ubicación satelital del ensayo. 20

Figura 4. Temperatura durante el ensayo. 21

Figura 5. Precipitación pluvial y humedad relativa durante el ensayo. 21

Figura 6. Altura de inserción de mazorca de maíz por tratamiento. 28

Figura 7. Longitud de mazorca de maíz por tratamiento. 29

Figura 8. Diámetro de mazorca de maíz por tratamiento. 30

Figura 9. Número de hileras de granos de maíz por mazorca y por tratamiento. 32

Figura 10. Número de granos de maíz por hilera de mazorca por tratamiento 33

Figura 11. Peso de 100 granos de maíz por tratamiento. 34

Figura 12. Rendimiento de grano de maíz por ha por tratamiento. 35

En el anexo:

Figura 13A. Preparación del campo experimental 52

Figura 14A. Alineamiento del terreno 52

Figura 15A. Aplicación de herbicida pre-emergente 53

Figura 16A. Siembra directa del maíz 53

Figura 17A. Germinación de semillas del maíz 54

Figura 18A. Primera aplicación de fertilización NPK 54

Figura 19A. Segunda aplicación de herbicida 55

Figura 20A. Aplicación de segunda fertilización de nitrógeno 55

Figura 21A. Fertilizando con nitrógeno 56

Figura 22A. Vista panorámica del ensayo 56

Figura 23A. Visita de miembros del jurado de tesis 57

Figura 24A. Cosecha del maíz atlas 777 57

Figura 25A. Colecta de mazorcas de maíz por tratamientos 58

Figura 26A. Selección de mazorcas de maíz para evaluación.....58

Figura 27A. Medición de diámetro de mazorca de maíz por tratamiento 59

Figura 28A. Peso de mazorca del maíz por tratamientos 59

INTRODUCCIÓN.

El maíz amarillo duro es una planta muy importante porque actualmente se siembra en todas las regiones del país y, debido a su gran evolución las cuales cerca de 56% de la superficie propagada por este cultivo, corresponde al maíz amarillo duro, además debe contemplarse que, todas sus partes vegetativas son utilizadas de diferentes formas, desde la fuente de alimento humana, así como en animales menores, reportando además que el maíz se utiliza en muchas formas.

Sin embargo, nuestro país presenta un déficit de producción nacional y debe importar este importante insumo para satisfacer la creciente demanda interna que, puede llegar anualmente a superar el 75% para atender la demanda interna y, en este sentido, el uso de híbridos superiores dobles o triples, constituye una buena alternativa para lograr incrementos significativos en la producción nacional (Loyola, 2019)

A nivel regional, Ucayali es un importante productor de maíz amarillo duro, destacando por su producción en suelos de restinga y por el desarrollo de híbridos con alto potencial de rendimiento. Al año 2022, la región contribuyó con 21400 t de grano de maíz, que representan el 66.5% del crecimiento total de la producción nacional.

Con este criterio, el proyecto de investigación pretende identificar una dosis optima de fertilización con NPK, que pueda promover la información necesaria para proyectar recomendaciones de fertilización química, en función a la fertilidad del suelo y las condiciones agroecológicas bajo las cuales se sustenta el cultivo de maíz amarillo duro.

Adicionalmente, nos puede permitir elaborar y poner en marcha, diferentes planes de fertilización convencional, ya que, la planta de maíz requiere de la oferta de nutrientes que ofrece el suelo, lo cual complementado con una oportuna dosis de NPK, va a contribuir a una mayor expresión genética de la planta para manifestar los más altos niveles de rendimiento de grano por unidad de superficie.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

El cultivo de maíz amarillo duro es de alto potencial de expansión en nuestra región, los principales problemas que limitan su productividad en nuestra zona están asociados con la baja productividad en campo, debido principalmente a la falta de un eficiente manejo del cultivo relacionadas con la nutrición mineral.

De igual modo, los productores de maíz amarillo desarrollan planes de fertilización, sin considerar el aporte natural del suelo asociado a las exigencias nutricionales de la planta, lo que ocasiona un alto costo de producción y como resultado un rendimiento de grano que no guarda relación con la inversión

Por otro lado, una limitación importante radica en el nivel de adopción de tecnologías externas que los productores locales las incluyen en sus programas de fertilización, sin antes haber efectuado un análisis de caracterización del suelo y un análisis de rentabilidad económica de la inversión económica.

Adicionalmente, el uso de híbridos de maíz que resultan del cruce controlado de dos líneas parentales de maíz para combinar sus características superiores, es muy importante para general niveles de rendimiento más altos, mayor uniformidad y resistencia a enfermedades. Este proceso de mejora genética no es lo mismo que un transgénico, que incorpora genes de otras especies. Para obtener el maíz híbrido, se necesita inversión en insumos como fertilizantes y control de plagas, y la semilla debe comprarse cada año porque la siguiente generación pierde el vigor híbrido.

Es conocido que, la planta hibrida de maíz posee una alta capacidad para absorber los macro y micronutrientes que son requeridos, y, que por su condición de contar con vigor hibrido, es necesario contar una alta oferta de provisión de

nutrientes.

El uso de la fertilización convencional del cultivo de maíz está muy relacionado con la fertilidad del suelo, en la zona de Vista Alegre en la que actualmente se siembra el maíz amarillo duro, se presenta un pH neutro de 7 y suelo entisol.

En relación a nuevas variedades de maíz amarillo duro, se están probando en la zona, pero permanece el problema especialmente en la respuesta a la fertilización química considerando previamente el análisis de suelo.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál será la respuesta de tres dosis de NPK en el rendimiento de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿La dosis de fertilización 160-60-50 kg de NPK ha^{-1} influirá en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería?

- ¿La dosis de fertilización 150-50-45 kg de NPK ha^{-1} influirá en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería?

- ¿La dosis de fertilización 140-45-40 kg de NPK ha^{-1} influirá en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar la respuesta a la fertilización con tres dosis de NPK en rendimiento del cultivo maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la aplicación de 160-60-50 kg de NPK ha^{-1} en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

- Evaluar el efecto de la aplicación de 150-50-45 kg de NPK ha^{-1} en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

- Evaluar el efecto de la aplicación de 140-45-40 kg de NPK ha^{-1} en el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis General.

- Si aplicamos tres diferentes dosis de NPK al cultivo de maíz amarillo duro hibrido Atlas 777, por lo menos una de ellas aumentará su rendimiento

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Si aplicamos 160-60-50 kg de NPK ha-1 al cultivo de maíz hibrido Atlas

777, será posible incrementar su rendimiento en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

- Si aplicamos 150-50-45 kg de NPK ha^{-1} al cultivo de maíz hibrido Atlas 777, será posible incrementar su rendimiento en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.
- Si aplicamos 140-45-40 kg de NPK ha^{-1} al cultivo de maíz hibrido Atlas 777, será posible incrementar su rendimiento en la zona de Vista Alegre – Callería

1.5. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables.

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable	Escala	Instrumento
Independiente	Fertilización química a base de NPK en el cultivo de maíz hibrido Atlas 777	Tres dosis de NPK aplicadas al cultivo de maíz hibrido Atlas 777 en la zona de Vista Alegre	T0 = testigo T1 = 140-45-40 kg de NPK ha^{-1} T2 = 150-50-45 kg de NPK ha^{-1} T3 = 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
Dependiente	Altura de inserción de mazorca	altura	m	Cuantitativa	Nominal	Regla graduada
	Longitud de mazorca	longitud	cm	Cuantitativa	Nominal	Regla graduada
	Diámetro de mazorca	diámetro	cm	Cuantitativa	Nominal	vernier
	Hileras por mazorca	número	cm	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
	Granos por hilera	número	número	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo
	Peso de 100 granos	Peso	g	Cuantitativa	Nominal	Balanza digital
	Rendimiento	Peso	t	Cuantitativa	Nominal	Fórmula

1.6. Justificación e importancia.

La importancia que tiene la fertilización en el cultivo de maíz radica en su alta exigencia de nutrientes para garantizar niveles de rendimiento que compensen la inversión económica que desarrollan los productores locales, máxime si las condiciones agroecológicas, como la temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa y horas de sol no son suficientes para lograr un buen crecimiento y productividad de grano, conforme lo sostiene Campos (2019)

Por otro lado, si se conoce que los suelos de restinga tienen un buen contenido de nutrientes, estos, no son suficientes para una excelente producción de maíz y por ello, el trabajo de investigación pretende encontrar una fórmula de fertilización para generar un mayor rendimiento de grano de maíz Atlas 777 en la zona de Vista Alegre distrito de Callería.

Justificación teórica: en la zona de Vista Alegre - distrito Callería existe un manejo de fertilización inorgánica en el cultivo de maíz, especialmente debería tener la manera más optima de fertilizar la variedad Atlas 777 ya que esta es la que más siembran y la que mejor rendimiento da en este sector.

Justificación técnica: se propone aplicar dosis de NPK para incrementar el rendimiento de maíz amarillo duro en la variedad Atlas 777 en la zona de Vista Alegre – Callería.

CAPITULO II.
MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Gavilánez & Gómez, (2022), señalan que, para determinar los intervalos óptimos de macronutrientes para aumentar la producción de maíz, se realizó un experimento utilizando una distribución de bloques completos al azar. Se probaron 15 formulaciones diferentes de NPK y se encontró que los rendimientos más altos de maíz, entre 10 y 11 t ha^{-1}, se logran cuando se aplican entre 110 y 140 kg de N ha^{-1}, entre 50 y 70 kg de P_2O_5 ha^{-1} y entre 100 y 140 kg de K_2O ha^{-1}. Además, el experimento confirmó la utilidad del diseño de bloques completos al azar cuando se conocen los límites operativos de los factores estudiados.

Por su parte, Solorzano, (2020) en su tesis realizada en la provincia de Cañar (Ecuador), titulada: Efecto de la fertilización a base de NPK en el rendimiento y calidad de dos híbridos de maíz, menciona que, la dosis adecuada de NPK para el crecimiento del cultivo de maíz puede variar según las condiciones específicas del suelo, el clima y los requisitos nutricionales de la variedad de maíz utilizada. La dosis de fertilizante B2 (180 kg/N- 60kg/ P- 200 kg/K) 8604,83 kg/ha obtuvo mayor promedio, lo que indica que a mayor dosis mayor rendimiento. La mejor Relación B/C (Beneficio a Costo) fue de 1,75 siendo este la del tratamiento uno donde se utilizó semilla emblema y dosis de B1 (140 kg/N- 60kg/ P- 140 kg/K) lo que significa que la utilidad es 1,75 veces mayor que el costo total. Cabe indicar que no siempre la mayor dosis acompañado del mayor rendimiento no siempre es la más rentable.

A su vez, Campos y Forero, (2021) realizaron una investigación en Costa Rica, probando el efecto de un fertilizante órgano-mineral comparado con diferentes fuentes de fertilización orgánica y quimica en el cultivo de maíz. Los tratamientos fueron: T1: (NH4)2SO4, KCl y FosfoMax, T2: pellets de gallinaza, (NH4)2SO4, KCl y FosfoMax, T3: T2 + 20 %, T4: pellets de gallinaza, bajo un diseño BCA. Al evaluar los resultados, se logró un 28 % más de biomasa en el tratamiento T3, un 26

% más en el tratamiento T2 y un 22 % más en el tratamiento T4, frente al tratamiento T1.

Cevallos, (2019) en un ensayo probando el efecto de tres niveles de fertilización química sobre dos variedades de maíz amarillo duro, afirma que los tratamientos que incluyeron la variedad Criolla fertilizado con el nivel de NPK 100-80-30, dieron los mayores resultados en altura de inserción a la mazorca, longitud de mazorca, peso de 1000 granos, peso de granos por planta y rendimiento por área neta y ha.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Guerra, (2021) en su proyecto de tesis realizado en Jauja (Junín), titulado: Determinación del índice agronómico de eficiencia de uso de NPK de fuentes (órgano-mineral y convencional) en maíz amarillo duro, tuvo como objetivo, determinar el efecto de los fertilizantes en el crecimiento y absorción del cultivo de maíz amarillo duro. Se probaron 3 tratamientos 1) NPK Convencional, 2) CNPK, y 3) testigo, con cuatro repeticiones cada uno. Los resultados evidenciaron que, el efecto del tratamiento NPK Convencional fue superior estadísticamente en altura de planta con 156,18 cm, en absorción de N con 1,66 g/planta, P con 0,19 g/planta y K con 1,04 g/planta. Asimismo, en eficiencia de recuperación de P (13,03 %), y contenido final de P extraíble en el suelo (53,63 mg/kg), en comparación a los otros dos tratamientos. En las variables diámetro de tallo y número de hojas de maíz, conductividad eléctrica, población de mohos y levadura final en el suelo, los tratamientos NPK Convencional y CNPK no presentaron diferencia estadística significativa.

Igualmente, Yanhet, (2021) en su tesis, titulada: Efecto de distanciamientos de siembra y niveles de fertilización de NPK en el rendimiento del maíz amarillo duro Hibrido Pioneer 30F87 en Llaylla, concluye que, al incrementar la dosis de N aumenta el diámetro de mazorca de 5.16 a 5.28 cm; y el número de granos por hilera pasa de 38 a 40 granos; el número de granos por mazorca pasa de 548 a

563 granos. Asimismo, el incremento del nivel de N no llegó a influir en las variables altura de planta, número de hojas, altura de inserción de mazorca,

longitud de mazorca, peso de mazorca, humedad de grano, peso de 1000 granos, y rendimiento por ha. De tal modo que incrementar dosis crecientes de P de 90 a 130 kg ha^{-1}, tampoco se vio influenciada en la altura de planta, ni en los días al 50% de floración femenina. Finalmente, el autor determina que, al incrementar las dosis de K de 90 a 130 kg ha^{-1}, se presenta influencia en el número de hojas, la cual disminuye de 17 a 16 hojas y el número de plantas disminuye de 124 a 118.

A su vez, De la Cruz, (2020) en su tesis Fraccionamiento de N en siembra de maíz amarillo duro, logra destacar el mayor rendimiento con la dosis de 200 kg de N ha^{-1} con 10.40 t ha^{-1} en su combinación y distanciamiento de plantas de 69444 plantas ha^{-1} y, que esto fue obtenido mediante el fraccionamiento con la fertilización nitrogenada aplicada en dos partes iguales a proporción, alcanzando un diámetro de tallo de 2.41 cm con la mezcla nitrogenada y densidad de 62500 plantas ha^{-1}, y una dosis de fertilización de 220 kg de N ha^{-1}.

Por otro lado, Zapata y Jersson (2019), realizaron una investigación a base de fertilizantes NPK en el sector de Sullana (Piura). Las dosis probadas fueron 200-80-100 kg de NPK a una densidad de 75000 plantas ha^{-1} y 150-80-100 kg de NPK a una densidad de 62500 plantas ha^{-1}. La dosis de 200-80-100 kg de NPK llegó a alcanzar el máximo rendimiento de 16399 kg ha^{-1} y un máximo promedio en los tratamientos de la fertilización que fue de 14 503 y 14 720 kg ha^{-1} a la densidad de siembra de 75000 planta ha^{-1}, el mismo que se vio superado la densidad de siembra de 62500 plantas ha^{-1}, con 13695 y 13971 kg de maíz que para el tratamiento de 150-80-100 kg de NPK ha^{-1}.

2.1.3. Antecedentes locales.

Osambela (2023), evaluó en el sector Vista Alegre (Callería), la eficiencia de la aplicación de 4 niveles de fertilización química en los indicadores de rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777. Los tratamientos probados por kg de NPK por ha fueron: (T1) 240-160-60, (T2) 210-160-50, (T3) 260-180-60 y un

testigo convencional (T4) 210-160-60. Se evaluaron las variables agronómicas, pero no se logró obtener diferencias significativas entre dosis de

NPK, aun así, con la dosis 260-180-60 kg ha^{-1} de NPK, se obtuvo la mejor relación beneficio- costo (1.75).

A su vez, Santos (2023), evaluó en el sector Vista Alegre (Callería), la respuesta de las características morfológicas de dos variedades de maíz con diferentes dosis de fertilizantes. Los tratamientos fueron: (T0) testigo; (T1) 80N-70P2O5-60K2O-1Mg-1S/ha; (T2) 100N-80P2O5-70K2O-1Mg-1S/ha; (T3) 120N-90P2O5-80K2O-1Mg-1S/ha; (T4) dosis 140N-100P2O5-90K2O-1Mg-1S/ha, utilizando como fuente al Molimax maíz. Los resultados demostraron que, las diferencias no fueron significativas entre variedades, sin embargo, la variedad Amarillo Pucallpino y Rojo Pucallpino lograron producir 7,79 y 7.46 t ha^{-1}, cada una.

Por otro lado, Linares (2019). realizó una investigación en un suelo degradado de Pucallpa, para evaluar el efecto de 5 dosis de fertilización con NPK sobre el cultivo de maíz híbrido AGRI 340. Los tratamientos probados fueron: (T1) NPK 100-60-80; (T2) NPK 120-40-40; (T3) NPK 160-60- 60; (T4) NPK 200-80-80 y el (T5) NPK 240-100-100, siendo las fuentes de NPK: urea, FDA y cloruro de potasio. Los resultados permitieron demostrar que, las características agronómicas a la cosecha no evidenciaron una influencia significativa por efecto de los tratamientos evaluados. De igual forma, las dosis 120-40-40 y 160-60-60 kg de NPK tuvieron un mejor rendimiento con 5.4 y 4.8 t ha^{-1}, cada uno.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen de la especie.

La evolución del maíz, aun no se ha resuelto por completo todos los detalles que permitan explicar su origen y domesticación, sostienen (Serrato, 2009).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Según *The Global Biodiversity Information Facility* (2013), la clasificación taxonómica de maíz es la siguiente:

Reino: Plantae División: Angiospermae
Clase: Monocotyledoneae Orden: Poales
Familia: Poaceae Género: Zea Especie: Zea mays
Nombre científico: *Zea mays L.*

2.2.3. Botánica del maíz.

- **Raíz**: La raíz primaria que nace de la semilla, es rápidamente suplantada por otras que forman el sistema radicular permanente, pero a veces algunas raíces iniciales pueden permanecer activas durante todo el ciclo de vida. La gran producción de raíces del maíz es adventicia y se forman entre la unión del meso cotilo y coleóptilo y los primeros nudos del tallo (García, 2002).

- **Tallo:** Es alargado y cilíndrico, cuya longitud llega a medir 2.50 m de longitud en promedio, terminando en una espiga que forma la inflorescencia masculina. Presenta, además una serie de nudos y entrenudos; siendo más cortos en la base y más largo a medida que se alejan de ella (Hidalgo, 2012).

- **Hojas:** Este cereal tiene la hoja similar a la de otras gramíneas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1,5 m. de largo por 10 cm, de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior (JICA, 2019).

- Asimismo, Valladares (2010), expresa que, las hojas son largas y anchas y los bordes generalmente lisos. Es una vaina foliar (lígula) pronunciada, cilíndrica en su parte inferior y que sirve de cubierta de los entrenudos del tallo, abrazándolo (aurículas), pero con los extremos desnudos, Su color usual es verde, pero se pueden hallar rayadas en blanco y verde o verde y purpura, presentándose en igual cantidad que los entrenudos.

- **Floración:** El maíz es una planta monoica que tiene las dos inflorescencias separadas en una misma planta. La inflorescencia masculina posee entre 20 a 25 millones de granos de polen y, cada flor que forma la panícula contiene tres estambres con los granos de polen. Por su parte, la inflorescencia femenina al ser fecundada por los granos de polen forma la llamada mazorca, donde se forman los granos de maíz, agrupados a lo largo de un eje, que se halla cubierto por un grupo de hojas envolventes, que terminan en un penacho de color amarillo formado por estilos (Maroto, 1998).

- **Granos:** La semilla del maíz está comprendida internamente dentro de un fruto llamado cariópside; la capa protectora que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está formado por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleóptilo y el escutelo o cotiledón (Rimache, 2008).

2.2.4. Fertilización del maíz.

La planta de maíz requiere nutrientes en forma de iones para su crecimiento y desarrollo, estos los extrae de la disponibilidad del suelo de forma inmediata; sin embargo, muchos de estos nutrientes necesitan del paso del tiempo para que puedan ser absorbidos (Lao, 2013).

Es por ello que con la finalidad de abastecer de nutrientes a la planta se realizan aplicaciones a ciertos órganos de la planta, vía foliar a través de las hojas o a nivel radicular, absorbidas por las raíces que están en contacto con el suelo (Alviz, 2015)

Estos elementos pueden ser absorbidos del medio como el carbono, hidrogeno y oxígeno. También, una fuente de estos es el suelo del cual se extraen cantidades altas de nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, magnesio y azufre; sin embargo, algunos de estos no son aprovisionados por el suelo porque no se encuentran en estado disponible hasta acertar condiciones favorables que influyan en su movilidad y absorción. Es por ello de la importancia de las propiedades físicas

y químicas del suelo en la absorción radicular de la planta (Vadell, 1953).

Para determinar la fertilización del cultivo se debe partir del análisis de suelo. Para determinar cuánto y cuando, se debe considerar las etapas fenológicas del cultivo (Peñaherrera, 2011).

El diagnóstico de fertilización implica conocer las necesidades nutricionales y la capacidad del suelo para proveer esos nutrientes. El índice de cosecha (extraído/absorbido) de N y P es elevado, varía de 65 a 75 por ciento; mientras, que el del K es mucho menor, alrededor del 20 a 25 por ciento. Para un rendimiento de 9 t ha^{-1}, la absorción en planta sería 198-36-171 kg de NPK ha^{-1}, respectivamente, la extracción en grano sería 131-27-36 kg de NPK ha^{-1}, en el mismo orden. Es importante recordar que, para lograr un óptimo rendimiento se debe considerar los requerimientos de nutrientes secundarios como el S, Ca y Mg, así como los micronutrientes Cu, Mn, Zn, B y Fe (Lao, 2013).

- **Nitrógeno**

Campos (2019), indica que, este nutriente es requerido al inicio y después de 30 días de la floración, y su deficiencia muestra los síntomas de color amarillento a lo largo de la nervadura de la hoja, generando lento crecimiento y mazorca con hileras vacías de granos.

- **Fósforo**

Cárdenas (2016) sostiene que, su requerimiento es menor que el N; pero es importante en las etapas tempranas de su crecimiento, ya que absorben aproximadamente 80 kg de P, dependiendo del nivel de fertilidad del suelo. Al respecto, Linares (2019), menciona que, el P propicia un mejor vigor a las raíces y su escasez afecta directamente al proceso de fecundación y llenado de grano.

- **Potasio**

Este macronutriente es requerido en altas dosis, similares a las de N, ya que su absorción puede estar cerca de 200 kg ha^{-1}, siendo su mayor aporte para el crecimiento longitudinal del de tallos y hojas. se efectúa durante la etapa vegetativa y que, los granos absorben cerca del 25 % del total absorbido (Campos, 2019).

2.2.5. Hibrido de maíz amarillo Atlas 777.

Interoc (2015) siendo la empresa que distribuye esta semilla manifiesta que, Atlas 777 es un hibrido simple de génesis de los climas cálidos con alto rendimiento y presenta una fácil adaptación a los territorios de nuestro país.

Sobre su morfología, es una planta robusta con foliolos verde brillante de tamaño mediano, folios anchos y semi parados. Buen tamaño de raíces que ayuda a mejorar la fijación de la planta y absorber los nutrientes. Altamente tolerante a plagas y enfermedades gracias a sus caracteres genéticos (INTEROC, 2015).

En lo que se refiere a las características que presenta el cultivo, se menciona que la planta tiene una longitud de entre 200 a 220cm, altura de mazorca de 100 a 120 cm, hoja con posición semi erguida, resistente al viento, tolerante a las enfermedades y a virosis. La mazorca posee granos rojizos, y el grano es corneo dentado, con 15 a 18 hileras por mazorca y entre 32 a 37 granos por hilera. Además, tiene entre 81 a 82 % de porcentaje de desgrane y puede sembrarse a una densidad de 72 a 78 mil plantas ha^{-1}, con distanciamientos de 80 cm entre surcos y 30 cm entre golpes, colocando dos semillas por golpe (INTEROC, 2015)

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Suelo entisol**

Los Entisoles son suelos minerales muy jóvenes o con escaso desarrollo morfológico, caracterizados por tener un horizonte superficial orgánico, pero sin horizontes subsuperficiales de acumulación o alteración, debido a que su material

parental es resistente a la meteorización o a procesos de formación de suelo. Se encuentran en ambientes diversos como dunas de arena, deltas de ríos, pendientes montañosas y áreas áridas, incluyendo algunos de los suelos agrícolas más fértiles con riego (Portal web Wikipedia).

- **Maíz hibrido**

Este maíz se caracteriza por su alto vigor hibrido y responde fuertemente a la fertilización, la densidad de siembra y el riego; para explotar su potencial hay que seguir las guías agronómicas de su manejo (Portal web Wikipedia).

- **Fertilización química**

La fertilización química es el uso de abonos sintéticos para suministrar nutrientes (N, P, K, micronutrientes) directamente a las plantas, mejorando rápidamente el crecimiento y rendimiento de cultivos como maíz y trigo, pero su uso excesivo puede degradar el suelo, contaminar el agua y generar dependencia (Portal web Wikipedia).

- **Absorción nutricional vegetal**

La absorción de nutrientes en las plantas ocurre principalmente por las raíces y, a veces, por las hojas, donde los minerales disueltos en agua entran a través de canales selectivos mediante diversos mecanismos, moviéndose luego por el xilema a toda la planta; factores como la humedad, la forma química del nutriente y el pH del suelo son cruciales para este proceso esencial para su crecimiento y desarrollo (Portal web Wikipedia)

- **Indicador de rendimiento agrícola**

Un indicador de rendimiento agrícola es una medida que expresa la eficiencia y productividad de una explotación, siendo el más común el rendimiento por ha (toneladas o kg/ha) para la producción de cultivos, pero también incluye aspectos de calidad, financieros (margen bruto), y de sostenibilidad.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación.

El método científico fue usado como una estrategia para lograr una interrelación de las variables independientes que surtan efecto sobre las variables dependientes (Torres, 2013).

3.2. Tipo y nivel de investigación.

Para el ensayo se usó un tipo de investigación aplicada y un nivel experimental de investigación experimental, de manera que se pudo demostrar la veracidad de la hipótesis planteada mediante mecanismos previamente establecidos (Torres, 2013)

3.2.1. Población y muestra

La población estuvo compuesta de 1600 plantas de maíz hibrido Atlas 777, que corresponde a 80 plantas por cada unidad experimental.

La muestra estuvo representada por 160 plantas de maíz hibrido Atlas 777, que provienen de 8 plantas netas a evaluar por las 20 unidades experimentales, estimándose una representatividad del 10%.

3.3. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio están referidos, por un lado, a los tratamientos que se probaron, es decir las dosis de NPK y, por otro lado, están los indicadores de rendimiento del cultivo de maíz, cuyo efecto está influenciado, además del factor genético, por la asimilación que tuvo el cultivo en función de las di8ferentes dosis de fertilización química a base de NPK

3.4. Tratamientos en estudio

Variables independientes

Tratamiento 0 = testigo sin aplicación

Tratamiento 1 = Aplicación de 140-45-40 de NPK

Tratamiento 2 = Aplicación de 150-50-45 de NPK

Tratamiento 3 = Aplicación de 160-60-50 de NPK

Variables dependientes

Altura de inserción de mazorca

Longitud de mazorca

Diámetro de mazorca

Número de hileras por mazorca

Número de granos por hilera

Peso de 100 granos Rendimiento de grano por ha

3.5. Diseño experimental

Con la finalidad de evaluar el efecto de los tratamientos en estudio, se usó el Diseño de Bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Cuando se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos, se usó la prueba de medias de Tukey al 0,05 nivel de significación, siendo el Modelo Aditivo Lineal el siguiente:

$$Yijk = U + \beta k + \alpha i + Eij$$

Donde:

Yij = Observación de la ij-ésima observación.

U = Media general de todas las observaciones.

βk = Efecto de la k-esima repetición en estudio.

αi = Efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.

Eij = Efecto aleatorio o error asociado a la Yij observación.

Tabla 2.

Esquema de análisis de varianza (ANVA).

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	5-1=4
Tratamientos (Dosis de NPK)	4 – 1 = 3
Error experimental	(5-1) (4-1) = 12
Total	(5) (4) – 1 = 19

Dimensiones del área experimental

Del área total

Largo de la parcela experimental: 20.00 m

Ancho de la parcela experimental: 20.00 m

Área total de la parcela experimental: 400.00 m^2

Número total de plantas: 1600 plantas

De las repeticiones

Numero de repeticiones: 4

Largo: 20.00 m

Ancho:4.00 m

Área: 80.00 m^2

Número de plantas por repetición: 400 plantas

Separación entre repeticiones:1.00 m

De la unidad experimental:

Número de unidades experimentales: 16

Largo de la unidad experimental: 4.00 m

Ancho de la unidad experimental: 3.20 m

Área total por unidad experimental: 12.8 m^2

Separación por hileras:0.80 m

Separación por plantas: 0.40 m

Número total de plantas por unidad experimental: 80

Distancia entre calles por unidades experimentales:1.00 m

Figura 1.

Croquis del ensayo.

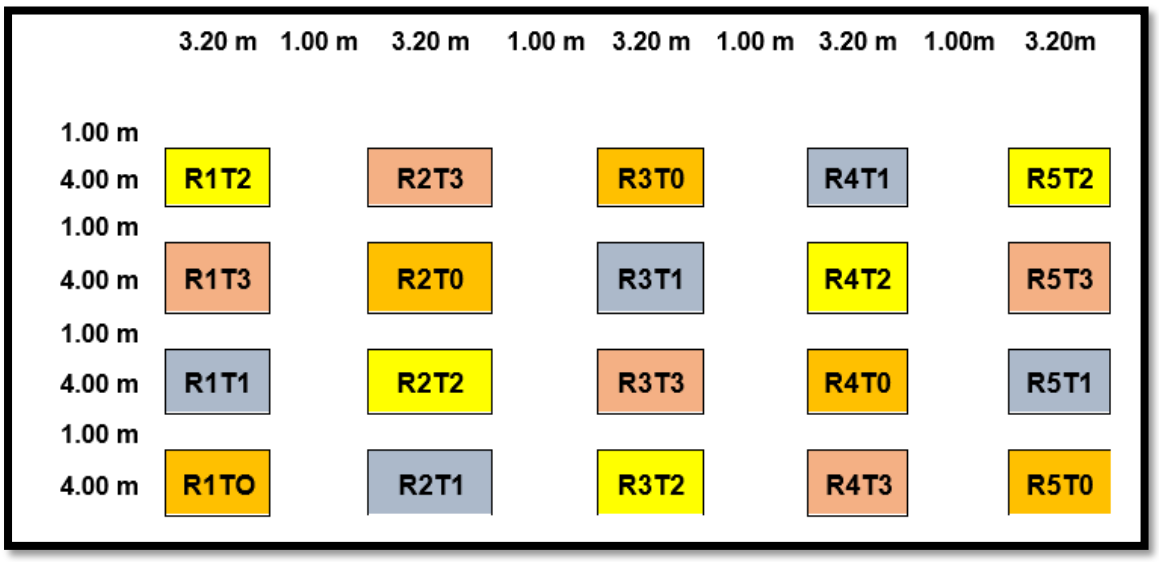
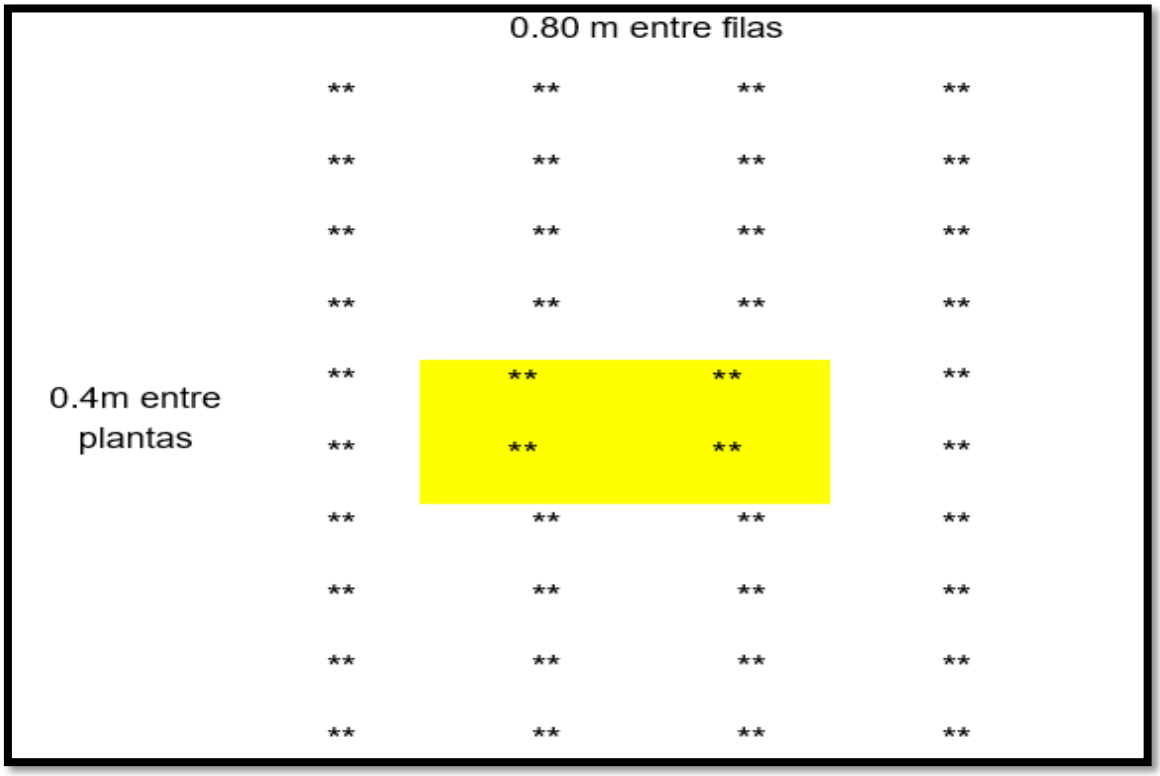


Figura 2.

Croquis de unidad experimental.



3.6. Ejecución del ensayo experimental

3.6.1. Ubicación del ensayo experimental

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el caserío Vista Alegre, ubicado en el distrito de Callería, departamento de Ucayali, cuyas coordenadas geográficas son:

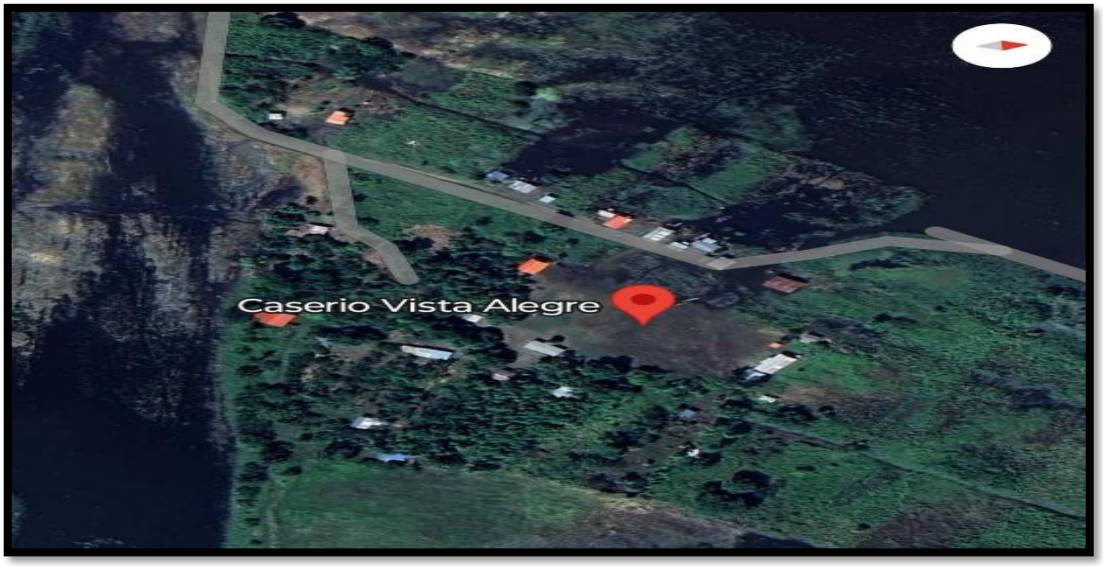
Longitud: 8°33´86´´Oeste

Latitud: 74°48´84´´Sur

Altitud: 154 msnm

Figura 3.

Ubicación satelital del ensayo.



3.6.2. Condiciones ambientales

La zona aluvial de Vista Alegre, en el distrito de Callería presenta un clima mayormente caluroso, cuya temperatura promedio anual es de 27°C, mientras que, la precipitación pluvial llega cerca de los1800 mm anuales, con una distribución irregular, que pone en riesgo las actividades productivas de cultivos anuales exigentes como el maíz amarillo, a lo que se incluye la variación anual del cauce del río Ucayali, cuyas avenidas de agua cambian por temporadas y no permiten contar con una dotación normal de riego por gravedad en el cultivo.

Figura 4.

Temperatura durante el ensayo.

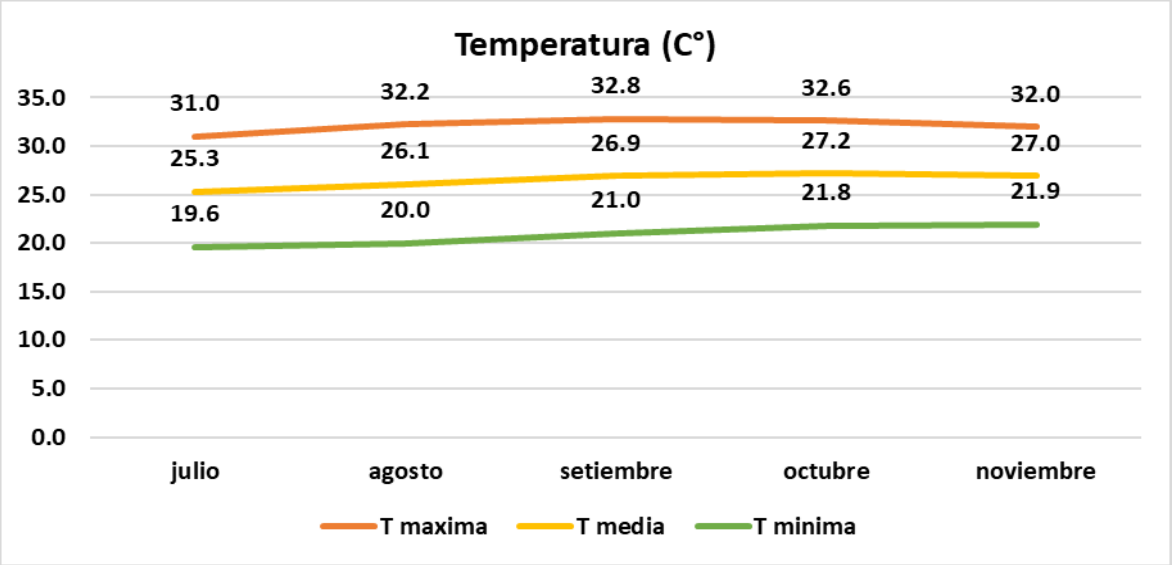
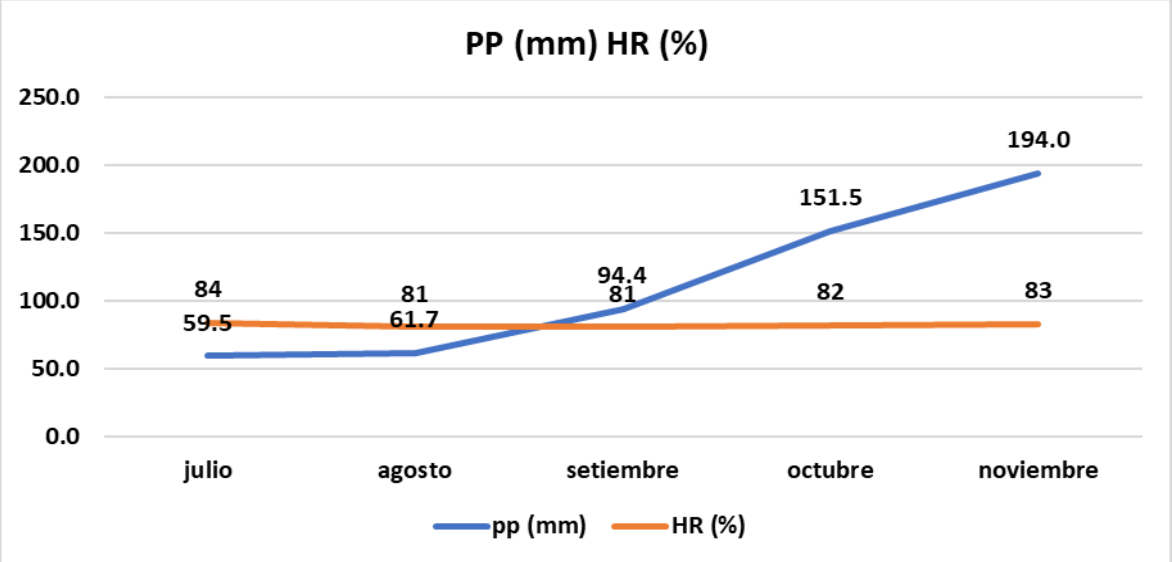


Figura 5.

Precipitación pluvial y humedad relativa durante el ensayo.



3.6.3. Proceso experimental

En primer lugar, se detallan los materiales y equipos que se usaron:

- **Material genético.**

Semilla comercial de maíz hibrido Atlas 777

- **Materiales y equipos de campo.**

Terreno experimental Palas
Machetes Azadones Balanza digital
Bolsas ziploc
Vernier de lectura digital

- **Insumos.**

Urea (46 % N)
FDA (46 % P2O5 y 18 % N)
Cloruro de Potasio (60 % K2O) Insecticida
Herbicida

- **Material de gabinete.**

Libro de registro de datos de campo Laptop
Celular
Calculadora científica Lápices
Borrador Tajador

En segundo lugar, la ejecución del ensayo tuvo las siguientes actividades:

- **Análisis del suelo experimental.**

Esta labor se hizo anteriormente con la finalidad de determinar el nivel de fertilidad del suelo, y en base al requerimiento nutricional del maíz, efectuar las diferentes dosis de NPK a probar en el ensayo.

- **Preparación del terreno.**

El terreno fue preparado en forma mecanizada, pasando la rastra semipesado hasta dejar el suelo completamente suelto y después se efectuó el surcado para la siembra del maíz amarillo duro, de acuerdo al distanciamiento previsto.

- **Demarcación del terreno.**

La parcela del ensayo se demarcó con ayuda de una wincha, jalones y cordel de hilo, tomando en cuenta el área de cada unidad experimental y el área total, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones.

- **Siembra.**

La siembra del hibrido Atlas 777 se efectuó de acuerdo al croquis experimental, en forma manual, depositando 2 semillas por golpe a 5 cm de profundidad del suelo, con ayuda de un tacarpo y luego se procedió a taparlas con tierra para asegurar una buena germinación. El distanciamiento de siembra fue de 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas, a una densidad de 62 500 plantas por ha.

- **Fertilización.**

Las diferentes dosis de NPK se aplicaron de la siguiente forma:

Para la aplicación de las diferentes dosis de NPK se utilizó fertilizantes comerciales: urea (46% de N), FDA (18% de N y 46% de P2O5) y cloruro de potasio (60% de K2O).

Las dosis de fertilización química con NPK se aplicaron de la siguiente manera: la primera fracción de los fertilizantes se aplicó a los 15 días posteriores a la siembra, abonando todo el P y la mitad del N y K, mientras que, la segunda fracción, a los 40 días posteriores a la siembra, se abonó la otra mitad de n y K

- **Control de malezas.**

Se realizó inmediatamente después de la siembra en forma química, utilizando herbicida a la dosis de 1 l ha-1. Las malezas que predominan en la zona son “coquito” (*Cyperus rotundus*) y “marco sacha” (Ambrosia peruviana).

- **Control de plagas**

Durante el periodo vegetativo del cultivo, se realizó el control químico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), mediante el uso de insecticidas selectivos.

- **Visita del Jurado**

Los miembros del Jurado visitaron el ensayo antes de la cosecha y sus recomendaciones fueron tomadas en cuenta para mejorar el desarrollo del ensayo.

- **Cosecha**

La cosecha del maíz se realizó cuando las mazorcas estuvieron completamente maduras, con contenidos de humedad en granos de 18 y 25% aproximadamente. Esta labor se efectuó manualmente y consistió en abrir la mazorca del maíz con un agujón y luego se procedió a retirar toda la cáscara (chala), una vez hecho esta operación se realizó el respectivo quebrado de la mazorca y luego se colocó en su respectivo costal, adicionando la etiqueta de identificación por cada tratamiento y repetición.

- **Tratamiento estadístico de los datos**

Una vez obtenidos los datos de cada variable dependiente se introdujeron al programa SAS versión 8.0 previamente instalado en la laptop, la cual nos brindó de una manera más rápida los cálculos estadísticos y los resultados de nuestro cuadro de varianza y las posteriores pruebas de Tukey ($P<0.05$).

- **Redacción y sustentación del Informe de Tesis**

Una vez completadas las evaluaciones de campo, se procedió a procesar los datos por cada evaluación y se redactó el informe final de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la UNU.

3.6.4. Variables evaluadas.

- **Altura de inserción de mazorca.**

Se evaluó al momento de la cosecha, a los 120 días después de la siembra, midiendo con una wincha, la altura de inserción de la mazorca desde la base del suelo en 4 plantas de maíz por cada unidad experimental.

- **Longitud de mazorca.**

La medición de esta variable se realizó mediante la selección al azar de 10 mazorcas en cada unidad experimental, y con el apoyo de una regla graduada, se midió la longitud polar de cada una de las mazorcas por separado, desde la base hasta la punta de la mazorca, anotando el registro en la libreta de datos.

- **Diámetro de mazorca.**

Para esta evaluación, también se seleccionaron 10 mazorcas en cada unidad experimental, y con el apoyo de un vernier, se procedió a medir el diámetro de cada mazorca, desde la base hasta la punta de la mazorca, anotando el registro en la base de datos.

- **Número de hileras por mazorca.**

La evaluación se realizó en las 10 mazorcas seleccionadas por cada tratamiento, mediante el conteo visual del número de hileras de cada mazorca para luego obtener el promedio y anotarlo en la libreta de campo.

- **Número de granos por hilera.**

La evaluación se realizó en las 10 mazorcas seleccionadas por cada tratamiento, mediante el conteo visual del número de granos por hilera de cada mazorca para luego obtener el promedio y anotarlo en la libreta de campo

- **Peso de 100 granos.**

Esta evaluación consistió en desgranar las 10 mazorcas de cada tratamiento por separado y luego se agruparon cinco grupos de 100 granos de maíz y se determinó el peso en una balanza digital, obteniendo los promedios respectivos por tratamiento a la cosecha.

- **Rendimiento de grano por ha.**

Para esta evaluación agronómica se aplicó la siguiente fórmula; Rendimiento (t ha-1) = Numero de plantas por ha x número de granos por mazorca x peso de grano/1000

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

4.1. Altura de inserción de mazorca.

Al desarrollar el análisis de variancia para la variable altura de inserción de la mazorca de maíz hibrido Atlas 777, se encontró que no existe diferencias entre tratamientos y entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 670.07, un cuadrado medio de 223.35, un F calculado de 2.10 y un p (valor), sin significancia de 0.17, pero el coeficiente de variabilidad con 12.06 % fue muy bajo, lo que sustenta la consistencia de los datos tomados en campo para esta variable.

Tabla 3.

Altura de inserción de mazorca de maíz por tratamiento.

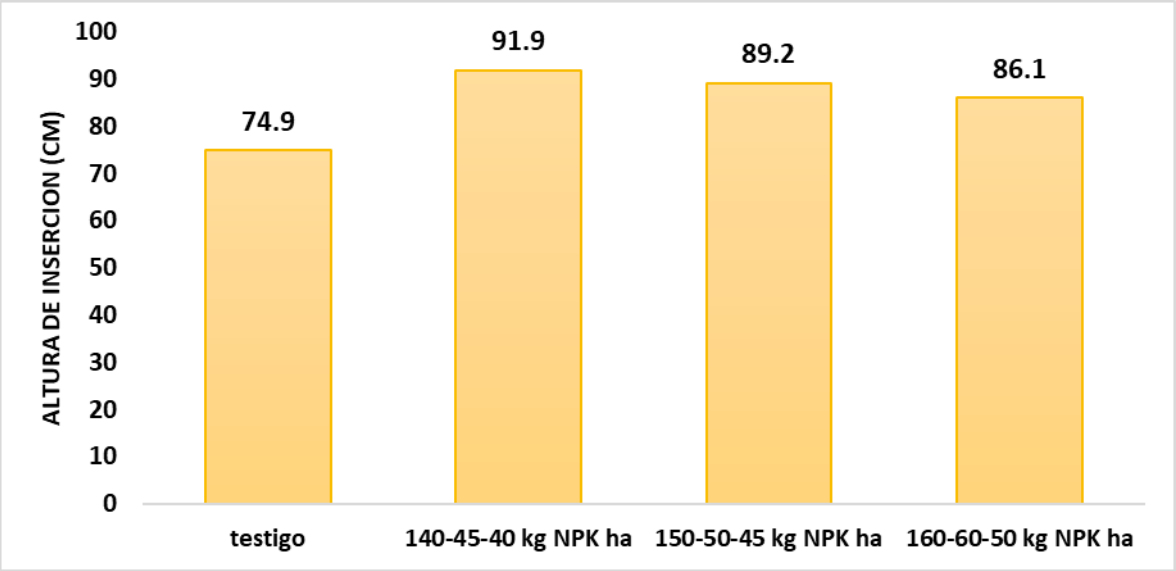
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Altura de inserción (cm)	Significación
0	Testigo sin aplicación	74.9	a
1	140-45-40 kg de NPK	91.9	a
2	150-50-45 kg de NPK	89.2	a
3	160-60-50 kg de NPK	86.1	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

De este modo, la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), confirmó la similitud de los promedios registrados para las dosis aplicadas de 140-45-40, 150-50-45 y 160-60-50 kg de NPK ha-1, con 91.9, 89.2 y 86.1 cm de inserción de mazorca cada una, frente al testigo sin aplicación, que obtuvo un menor promedio no significativo de 74.9 cm de altura de inserción de mazorca por planta.

Figura 6.

Altura de inserción de mazorca de maíz por tratamiento.



Nota: no hay diferencias entre tratamientos para altura de inserción de mazorca

4.2. Longitud de mazorca

En esta evaluación, el análisis de variancia encontró que no hubo diferencias estadísticas entre repeticiones, pero si altamente significativas entre tratamientos, con una suma de cuadrados de 32.15, un cuadrado medio de 10.71, un F calculado de 9.00 y un p (valor), altamente significativo de 0.004, siendo el coeficiente de variabilidad de 6.71 %.

Tabla 4.

Longitud de mazorca de maíz por tratamiento.

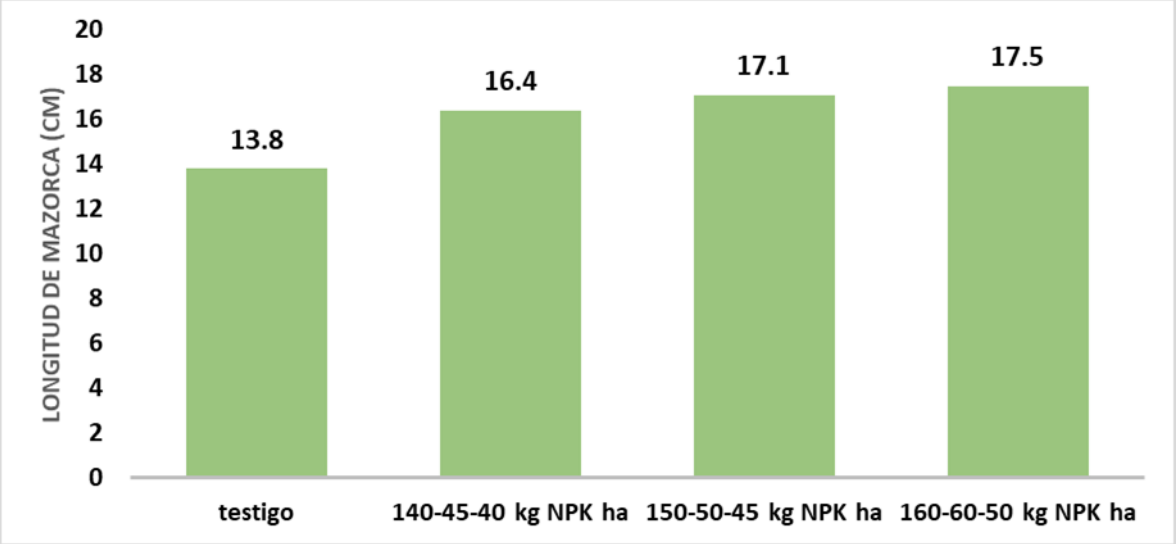
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Longitud de mazorca (cm)	Significación
0	Testigo sin aplicación	13.88	b
1	140-45-40 kg de NPK	16.49	a
2	150-50-45 kg de NPK	17.12	a
3	160-60-50 kg de NPK	17.52	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

De esta forma, la prueba de comparaciones de Tukey (0.05), destaca la superioridad estadística de las dosis aplicadas de 160-60-50, 150-50-45 y 140-45-40 kg de NPK ha^{-1}, quienes reportaron promedios de 17.52, 17.12 y 16.49 cm de longitud de mazorca de maíz Atlas 777, cada una, sin manifestar diferencias significativas entre ellas, pero superiores estadísticamente al tratamiento testigo, quien solo reporta un promedio de 13.88 cm

Figura 7.

Longitud de mazorca de maíz por tratamiento.



Nota: no se expresan diferencias estadísticas para longitud de mazorca

4.3. Diámetro de mazorca

Para el caso de la variable diámetro de mazorca de maíz Atlas 777, el análisis de variancia detectó que no hubo diferencias estadísticas entre repeticiones, pero si altamente significativas entre tratamientos, con una suma de cuadrados de 0.810, un cuadrado medio de 0.270, un F calculado de 22.30 y un p (valor), altamente significativo de 0.0002, siendo el coeficiente de variabilidad muy bajo de 2.36 %, demostrando de esta forma, la consistencia homogénea de los datos tomados en campo para este importante indicador de rendimiento.

Tabla 5.

Diámetro de mazorca de maíz por tratamiento.

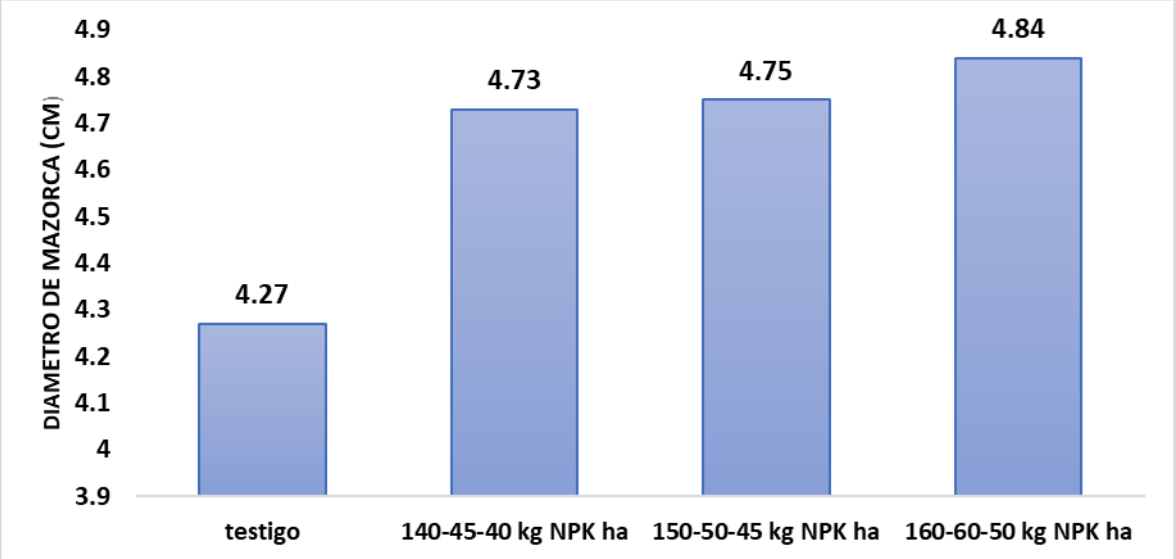
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Diámetro de mazorca (cm)	Significación
0	Testigo sin aplicación	4.27	b
1	140-45-40 kg de NPK	4.73	a
2	150-50-45 kg de NPK	4.75	a
3	160-60-50 kg de NPK	4.84	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

En esta oportunidad, la prueba de medias de Tukey (0.05), demostró la superioridad estadística de las dosis de NPK frente al testigo, con 4.84, 4.75 y 4.73 cm de diámetro de mazorca, para las aplicaciones de 160-60-50, 150-50-45 y 140-45-40 kg de NPK ha^{-1}, respectivamente, sin exponer diferencias significativas entre ellas, pero superiores al tratamiento testigo, quien solo reporta un promedio de 4.27 cm de diámetro de mazorca.

Figura 8.

Diámetro de mazorca de maíz por tratamiento.



Nota: la dosis más alta de NPK registró el mayor diámetro de mazorca

4.4. Número de hileras de granos por mazorca.

En el indicador de rendimiento número de hileras de granos por mazorca de maíz hibrido Atlas 777, no se encontró diferencias significativas entre tratamientos y entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 0.37, un cuadrado medio de 0.12, un F calculado de 0.41 y un p (valor), sin ser significante de 0.75, siendo el coeficiente de variabilidad muy bajo de 3.26 %, demostrando la consistencia homogénea de los datos tomados en campo para este indicador de rendimiento.

Tabla 6.

Número de hileras de granos de maíz por mazorca y por tratamiento.

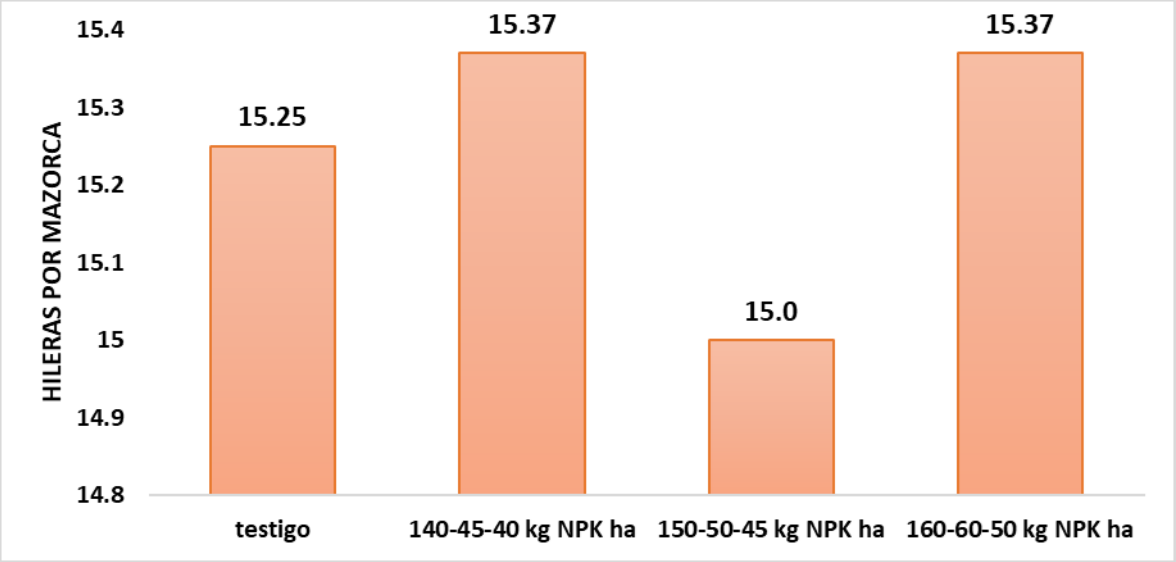
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Numero de hileras por mazorca	Significación
0	Testigo sin aplicación	15.25	a
1	140-45-40 kg de NPK	15.37	a
2	150-50-45 kg de NPK	15.00	a
3	160-60-50 kg de NPK	15.37	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Hecha la respectiva prueba de comparaciones múltiples de Tukey (0.05) para esta variable, se comprobó la similitud numérica de promedios entre tratamientos, con 15.25, 15.37, 15.00 y 15.37 hileras de granos por mazorca que mostraron tanto el testigo como las dosis crecientes de fertilización química 140- 45-40, 150-50-45 y 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, respectivamente.

Figura 9.

Número de hileras de granos de maíz por mazorca y por tratamiento.



Nota: no se observa superioridad estadística por la aplicación de dosis de NPK

4.5. Número de granos de maíz por hilera de mazorca

El análisis de variación en este indicador, resolvió diferencias altamente significativas entre las dosis crecientes de NPK frente al testigo, más no así entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 264.88, un cuadrado medio de 88.29, un F calculado de 17.51 y un p (valor), altamente significativo de 0.0004, siendo el coeficiente de variabilidad muy bajo de 6.38 %.

Tabla 7.

Número de granos de maíz por hilera de mazorca por tratamiento.

N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Numero de granos de maíz por hilera	Significación
0	Testigo sin aplicación	28.18	b
1	140-45-40 kg de NPK	36.5	a
2	150-50-45 kg de NPK	37.5	a

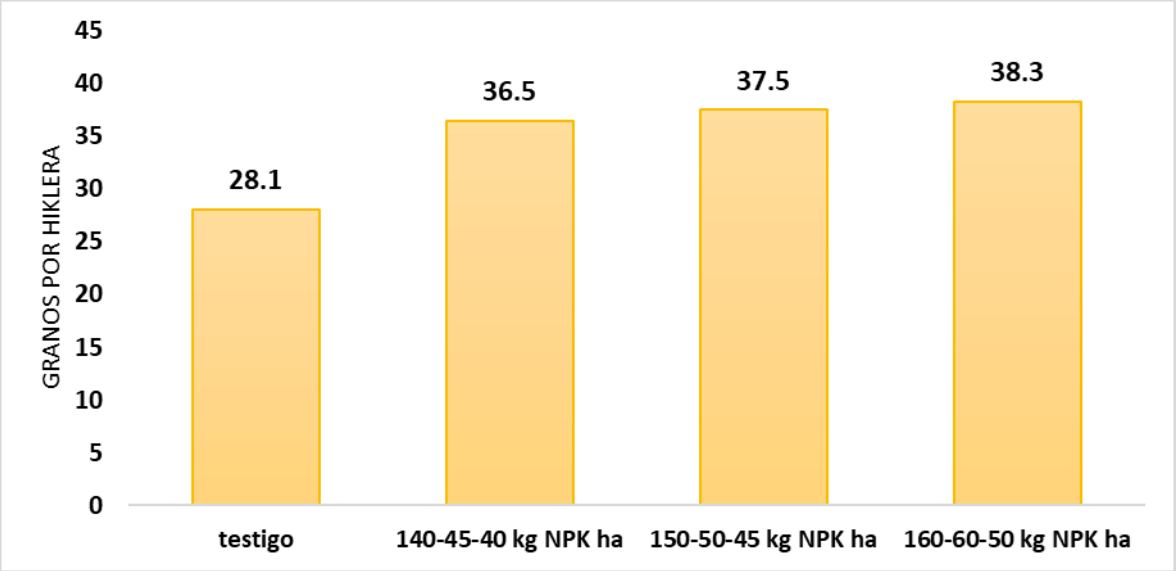
3	160-60-50 kg de NPK	38.3	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

De este modo, la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (0.05), demostró la superioridad estadística de la aplicación de las fórmulas crecientes de fertilización química 160-60-50, 150-50-45 y 140-45-40 kg de NPK ha^{-1}, quienes, sin manifestar diferencias significativas entre ellas, mostraron consecutivamente promedios de 38.3, 37.5 y 36.5 granos por hilera de maíz Atlas 777, mientras que, el tratamiento sin aplicación reportó 28.18 granos por hilera.

Figura 10.

Número de granos de maíz por hilera de mazorca por tratamiento.



Nota: la dosis más alta de NPK expresa el promedio más alto en esta variable

4.6. Peso de 100 granos de maíz

Al llevarse a cabo el respectivo análisis de variancia el indicador de rendimiento peso de 100 granos de maíz hibrido Atlas 777, no se expresó diferencias estadísticas entre tratamientos y entre repeticiones, con una suma de cuadrados de 61.87, un cuadrado medio de 20.62, un F calculado de 2.67 y un p (valor), sin significancia de 0.11, pero el coeficiente de variabilidad de 8.16 %, convalidó la consistencia de los datos tomados en campo para esta variable.

Tabla 8.

Peso de 100 granos de maíz por tratamiento.

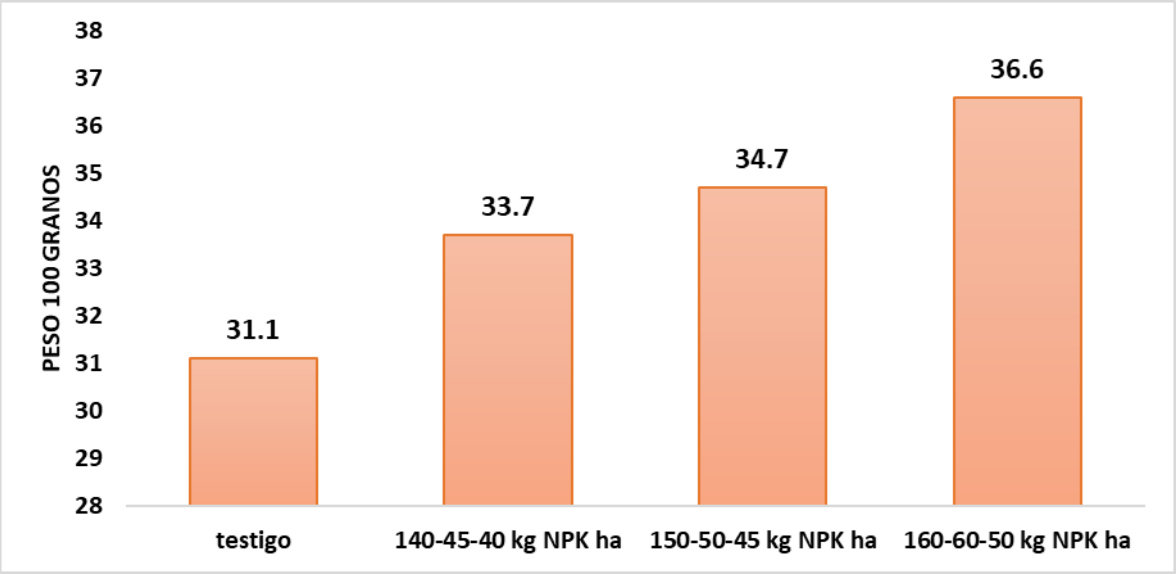
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Peso de 100 granos de maíz (g)	Significación
0	Testigo sin aplicación	31.19	a
1	140-45-40 kg de NPK	33.71	a
2	150-50-45 kg de NPK	34.77	a
3	160-60-50 kg de NPK	36.63	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Por ello, la correspondiente prueba de Tukey (0.05), demostró la similitud numérica de los promedios obtenidos para el testigo sin aplicación y las dosis crecientes de fertilización química 140-45-40, 150-50-45 y 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, quienes, sin manifestar diferencias significativas entre ellas, mostraron consecutivamente promedios de 31.19, 33.71, 34.77 y 36.63 g de peso de 100 granos de maíz híbrido Atlas 777, respectivamente.

Figura 11.

Peso de 100 granos de maíz por tratamiento.



*Nota: **l**a dosis más alta de NPK expresa el promedio más alto en esta variable*

4.7. Rendimiento de grano de maíz por ha

Para el más importante indicador de rendimiento, el análisis de variancia llegó a comprobar la existencia de diferencias altamente significativas entre las dosis de NPK probadas en el ensayo, más no así entre repeticiones, con una con una suma de cuadrados de 13.37, un cuadrado medio de 4.45, un F calculado de 11.04 y un p (valor), altamente significativo de 0.002, y con un coeficiente de variabilidad de 11.05 %, que convalida la homogeneidad de los datos extraídos en campo para esta variable.

Tabla 9.

Rendimiento de grano de maíz por ha por tratamiento.

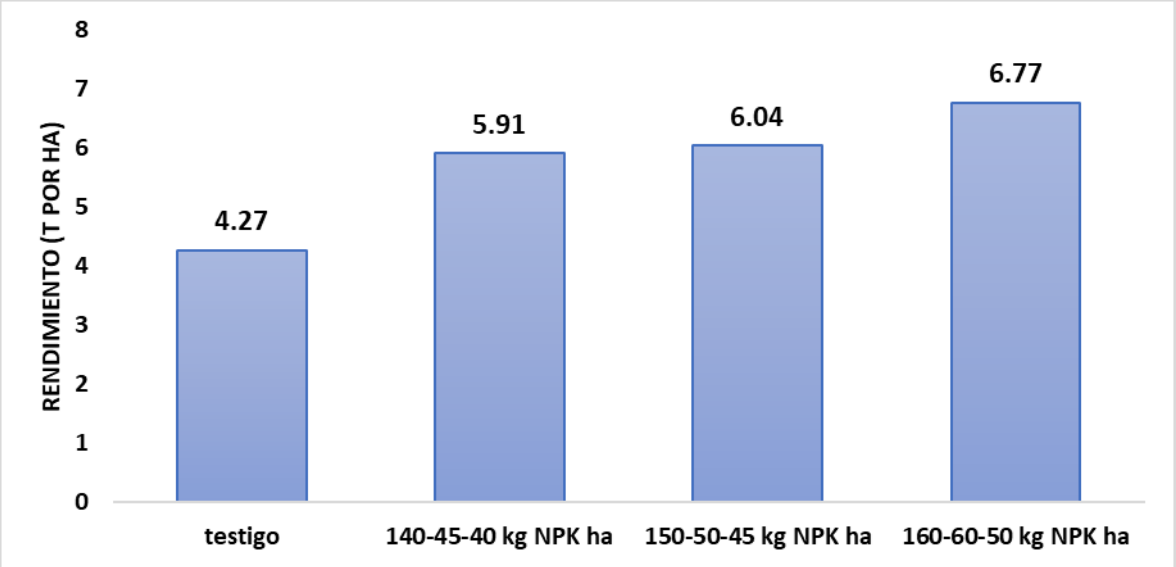
N°	Dosis de NPK (kg ha^{-1})	Rendimiento de grano (t ha^{-1})	Significación
0	Testigo sin aplicación	4.27	b
1	140-45-40 kg de NPK	5.91	a
2	150-50-45 kg de NPK	6.04	a
3	160-60-50 kg de NPK	6.77	a

(*) letras iguales expresan que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Bajo este criterio se llegó a demostrar la superioridad estadística de las dosis 160-60-50, 150-50-45 y 140-45-40 kg de NPK ha^{-1}, cuyos promedios de rendimiento fueron consecutivamente, 6.77, 6.04 y 5.91 t de grano ha-1, sin expresar diferencias entre ellas, pero todas mayores al testigo sin aplicación, quien en esta oportunidad registró un rendimiento de 4.27 t de grano ha^{-1}.

Figura. 12.

Rendimiento de grano de maíz por ha por tratamiento.



Nota: la dosis más alta de NPK expresa el promedio más alto en esta variable

CAPÍTULO V.
DISCUSIÓN.

5.1. Altura de inserción de mazorca.

La variación en la medida de altura de inserción de mazorca puede estar mayormente influenciada por el potencial genético del hibrido de maíz hibrido, conforme lo sostiene Hidalgo (2012).

En esta variable no se presentaron diferencias entre tratamientos, sin embargo, cuando se aplicó la dosis de 140-45-40 de NPK ha-1, resultó similar a los que reportaron Santos (2023), en Vista Alegre (Callería), con una altura de inserción de mazorca de 94.2 cm, al aplicar una dosis de 120-90-80 kg de NPK ha-1, en las variedades Amarillo y Rojo Pucallpa, asi como por Osambela (2023), en Vista Alegre, quien registró una altura de inserción de 91 cm, cuando aplicó una dosis de 260-180-60 kg de NPK ha-1, usando el hibrido Atlas 777.

5.2. Longitud de mazorca.

La aplicación de la dosis de 160-60-50 kg de NPK ha-1 permitió registrar el promedio más alto de largo de mazorca, con 17.5, sin ser diferente a las demás dosis de fertilización química, a excepción del tratamiento testigo.

Resultados similares al nuestro son reportados por Santos (2023), en Vista Alegre (Callería), con mazorcas de 17.1 cm de longitud, al aplicar una dosis de 120-90-80 kg de NPK ha-1, en las variedades Amarillo y Rojo Pucallpa, así como por Linares (2019), en Pucallpa, quien reporta mazorcas de maíz hibrido Agri 340, con una longitud de 17.6 cm, también por Jiménez (2024), con una longitud de mazorca de 16.5 cm, aplicando una dosis de 180-70-120 kg de NPK (Molimax Maíz) en Vista Alegre, con el hibrido NK 252 y por García (2024), en su ensayo conducido en un suelo degradado de Pucallpa, obtuvo una longitud de mazorca de 15.8 cm, aplicando una mezcla orgánico mineral a base de 100-80-100 kg de NPK ha-1 más 2 t de biocarbon, provenientes de residuos de madera.

5.3. Diámetro de mazorca.

Mediante la aplicación de la dosis de 160-60-50 kg de NPK ha-1, el resultado permitió obtener el promedio más alto de diámetro de mazorca, con 4.84 cm, sin llegar ser diferente a las demás dosis de fertilización química, a excepción del tratamiento control (sin aplicación).

Resultados similares sobre la medida de esta variable son reportados por Torres (2024), en Vista Alegre (Callería), con un diámetro de mazorca de 4.59 cm con la variedad Marginal 28 Tropical, la cual fue fertilizada con una combinación orgánico-mineral a base de 50-100-60 kg de NPK con 3 t de compost ha-1, mientras que, Linares (2019), quien reporta mazorcas de maíz hibrido Agri 340, con un diámetro de 4.2 cm, así como por Santos (2023), en Vista Alegre, con 4.6 cm de diámetro, al aplicar una dosis de 120-90-80 kg de NPK ha-1, en las variedades Amarillo y Rojo Pucallpa, mientras que, promedios ligeramente contrastantes son reportados por Jiménez (2024), en el sector Vista Alegre, con un diámetro de mazorca de 5.13 cm, al aplicar una dosis de 180-70-120 kg de NPK (Molimax Maíz), con el hibrido NK 252 y por García (2024), cuando condujo un experimento en un suelo degradado de Pucallpa, obtuvo un diámetro de mazorca de 3.75 cm, al aplicar una fertilización órgano-mineral de 100-80-100 kg de NPK ha-1 más 2 t de biocarbon, provenientes de la pirolisis lenta de residuos de madera.

5.4. Número de hileras de granos por mazorca.

En la evaluación de este indicador de rendimiento, no se reportaron diferencias estadísticas entre las dosis estudiadas con respecto al testigo, sin embargo, numéricamente, la aplicación de la dosis 160-60-50 kg de NPK ha-1, reporta el mejor promedio, con 15. 3 hileras de granos por mazorca.

Resultados similares sobre la medida de esta variable son reportados por Linares (2019), en Pucallpa, con 16.0 hileras por mazorca, así como por Santos (2023), y Jiménez (2024), ambos en el sector Vista Alegre (Callería), quienes reportan promedios de 16.0 hileras por mazorca de maíz, cada una, aplicando la dosis de 120-90-80 kg de NPK ha-1 y 180-70-120 kg de NPK (Molimax Maíz), respectivamente, mientras que, Torres (2024), en Vista Alegre, obtuvo 13.7 hileras

de grano con la variedad Marginal 28 Tropical, la cual fue fertilizada con una combinación orgánico-mineral a base de 50-100-60 kg de NPK con 3 t de compost ha-1, así como por García (2024), cuando condujo un experimento en un suelo degradado de Pucallpa, obtuvo un promedio de 13.3 hileras de grano por mazorca, al aplicar una fertilización órgano-mineral de 100-80-100 kg de NPK ha-1 más 2 t de biocarbon.

5.5. Número de granos por hilera.

El mejor promedio en esta variable fue de 38.3 granos por mazorca logrado cuando se aplicó la dosis 160.60-50 kg de NPK ha-1, sin ser diferentes significativamente a los demás tratamientos, a excepción del tratamiento sin aplicación.

Promedios similares al encontrado para el numero de granos por hilera en este ensayo, fueron registrados por Jiménez (2024), en Vista Alegre (Callería), con 39 granos por hilera, aplicando la dosis de 180-70-120 kg de NPK (Molimax Maíz), y por Osambela (2023), en el mismo sector, con 41.1 granos de maíz por hilera, aplicando una dosis de 260-180-60 kg de NPK ha-1, con el hibrido Atlas 777, así como por Torres (2024), quien obtuvo un promedio de 36 granos por hilera de maíz variedad Marginal 28 Tropical, cuando se aplicó una fertilización combinada a base de 50-100-60 kg de NPK con 3 t de compost ha-1.

5.6. Peso de 100 granos de maíz.

No existió diferencias significativas entre tratamientos para el peso de 100 granos de maíz, demostrándose que, probablemente este indicador esta gobernado mayormente por el potencial genético del hibrido de maíz, siendo el mejor promedio numérico reportado cuando se aplicó la dosis de 160-60-50 kg de NPK ha-1, con 36.3 p de peso de 100 granos de maíz hibrido Atlas 777.

Esta afirmación se puede confrontar con ensayos similares sobre fertilización mineral y órgano-mineral, como los que reportan Linares (2019) y García (2024), en Pucallpa, con promedios de 32.9 y 19.9 g, así como por Osambela (2023), Torres

(2024) y Jiménez (2024), en el sector Vista Alegre (Callería), con pesos de 100 granos de maíz de 20.6, 35.5 y 37.9 g, respectivamente.

5.7. Rendimiento de granos por ha.

Todas las dosis aplicadas en el ensayo fueron superiores estadísticamente al tratamiento sin aplicación, destacando numéricamente la dosis 160-60-50 kg de NPK ha-1, con un rendimiento de grano de 6.77 t ha-1, siendo inferior en varios casos a los que encontraron Santos (2023), en Vista Alegre (Callería), quien obtuvo 8.32 t de grano ha-1, aplicando la dosis 120-90-80 kg de NPK ha-1, en las variedades Amarillo y Rojo Pucallpa y por Jiménez (2024), en el mismo sector agrícola, quien registró un rendimiento de 8.36 t ha-1, con el hibrido NK 252, al aplicar 180-70-120 kg de NPK (Molimax Maíz), mientras que, promedios inferiores al nuestro son referidos por los ensayos de fertilización química de Linares (2019), en Pucallpa, aplicando la dosis 120-40-40 kg de NPK ha-1, por Osambela (2023), en Vista Alegre, con la dosis 260-180-60 kg de NPK ha-1, así como por Torres (2024), en Vista Alegre, con la mezcla 50-100-60 kg de NPK + 3 t de compost ha-1 y por García (2024), en Pucallpa, al aplicar la fertilización órgano-mineral de 100-80-100 kg de NPK + 2 t de biocarbon ha-1, con niveles de productividad de 5.40, 3.83, 5.32 y 4.77 t de grano ha-1, respectivamente.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

Tomando en consideración los objetivos del trabajo, podemos concluir:

- Hubo una respuesta positiva a la fertilización con tres dosis de NPK en los indicadores de rendimiento del cultivo maíz hibrido Atlas 777 en lel sector Vista Alegre distrito de Callería.

- La aplicación de la dosis 140-445-40 kg de NPK ha^{-1}, sobresalió numéricamente sobre las demás dosis y el testigo en la variable altura de inserción de mazorca, con 91.9 cm.

- En las variables longitud y diámetro de mazorca, numero de granos por hilera y rendimiento de grano por ha, la aplicación de la dosis 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, sobresalió numéricamente sobre las demás dosis y el testigo sin aplicar, con promedios de 17.5 y 4.84 cm, 38.3 granos y 6.77 t de grano ha^{-1}.

- No existió diferencias estadísticas entre las dosis aplicadas y el testigo en las variables número de hileras de grano por mazorca y peso de 100 granos, sin embargo, numéricamente, la aplicación de la dosis 160-60-50 kg de NPK ha^{-1}, registró los mejores promedios con 15.3 hileras y 36.3 g, cada una.

CAPITULO VII.
RECOMENDACIONES.

Considerando las conclusiones del trabajo, podemos recomendar:

- Continuar probando el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento del cultivo de maíz hibrido Atlas 777, tomando en cuenta los resultados de la investigación.

- Evaluar el efecto combinado de la fertilización química con otras variables complementarias como abonamiento orgánico, densidades de siembra, épocas y frecuencia de aplicación, así como el impacto económico a través de la relación beneficio-costo.

- Dar a conocer los resultados a la población de la región Ucayali para así poder gestionar otros proyectos en otros cultivos que son de importancia para la alimentación de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alviz, L. (2015). Adaptabilidad de cuatro cultivares de maíz (*Zea mays* L.) con fines forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación Granja “La Perla” Chumbivilcas-Cusco. Tesis Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Consultado en línea 01 de enero 2026. Disponible: https://repositorio.unsa.edu.pe/items/c39ea03f-2f78-4091-8ced-19b614677100

Campos, F. y Forero, A. (2017). Desarrollo y Producción de un Fertilizante Órgano mineral en Pellets y su Evaluación en Campo y Laboratorio (tesis de pregrado). Universidad EARTH, Guácimo, Costa Rica.

Campos, H. (2019). Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el distrito de Coviriali – Satipo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Centro. Consultado en línea 01 de enero 2026. Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/items/721a85db-520e-4f6f-97b8-2f3d1b02caf6

Cárdenas, N. (2016). Dosis de fertilización en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo bajo condiciones edafoclimáticas de San Antonio Honoria. Tesis Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Disponible: https://repositorio.unheval.edu.pe/item/9479eb29-6a6e-4d50-8024-810141a81847

Cevallos, G. (2015). Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización química en el comportamiento agronómico de dos variedades de maíz. Consultado 01 enero 2026. Disponible: https://redi.cedia.edu.ec/document/166487

De la Cruz, (2020), Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de La Molina. Tesis Universidad Agraria La Molina. Consultado en línea 01 enero 2026. Disponible: https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/24a1683f-3b34-435e-99e8-cd8514f032da

García, A. (2002). Cultivos tropicales: cultivos de arroz, maíz y frejol. Tesis de suficiencia profesional. Pucallpa, Perú. 30 p.

Gavilánez, L. F., & Gómez, V. M. (2022). Definición de dosis de nitrógeno, fósforo y potasio para una máxima producción del maíz híbrido Advanta 9313 mediante el diseño central compuesto. Ciencia y Tecnología Agropecuaria.

Guerra, (2021). Determinación de índice agronómico de eficiencia de uso de NPK de fuentes (órgano mineral y convencional) en maíz amarillo duro. Tesis Universidad Nacional del Centro. Jauja. Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/db548d40-8e4a-4cef-bc0b-2f5fbb031a10/content

Hidalgo, E. (2012). Evaluación de diez variedades experimentales de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays* L.) en condiciones de secano en la Estación Experimental El Porvenir Bajo Mayo, San Martín. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Consultado en línea 01 enero 2026. Disponible: https://repositorio.unas.edu.pe/items/4814d3b4-b9ca-4d41-82ee-b6fe712eab86

INTEROC CUSTER 2015. Ficha técnica del maíz hibrido ATLAS 777 Disponible: https://es.scribd.com/doc/266646506/Ficha-TecnicaSemilla-ATLAS-105-Mar13

Díaz, H; Arévalo, H; Samaniego, J, Siqueira, R; Solorzano, R. (2025). Manual para la fertilización del cultivo de maíz amarillo duro en condiciones de la selva peruana. Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA. Disponible: https://repositorio.inia.gob.pe/items/f83f5b06-2ef1-49e4-990f-8ee714bc34bd

Lao, C. (2013). Fertilización en el cultivo del maíz amarillo duro. Guía Técnica, N.°3, c.30.

Linares, F. (2019), Efecto de cinco dosis de fertilización de NPK sobre el

crecimiento y rendimiento de maíz hibrido Agri 340 (*Zea mays* L.) en un Inceptisol de Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/37010669-f084-4374-bbdc-25d9729557a1/content

Maroto J. (1998). "Horticultura herbácea especial". 4ta. Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España. Pp. 589-593.

Osambela, I. (2023). Respuesta de la fertilización con NPK en la productividad agronómica del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) híbrido Atlas 777 en suelos de restinga de Ucayali. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/b10e7476-17aa-47f1-8166-50e3b7ce97d5

Peñaherrera, D. (2011). Manejo integrado del cultivo de maíz de altura. INIAP (Estación Experimental Santa Catalina), Consultado en línea. Disponible: https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf 55.

Rimache, M. (2008). Cultivo de maíz. 1° Ed. Lima, Perú: Empresa Editora Macro E.I.R.L.

Rodríguez, G. (2021). Factores socioeconómicos y tecnológicos que influyen en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), bajo dos sistemas de producción en zonas aluviales-Ucayali. Tesis Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía Peruana. Disponible: https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3626f945-7e75-4915-9988-3af98dd99601/content

Santos, S. (2023). Evaluación de las características morfológicas de dos variedades de Maíz (*Zea mays* L.) con diferentes dosis de fertilizante en el Caserío Vista Alegre. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/3f7d4501-edcc-4f2b-828c-fe0b8bfd04d1

Serratos H.J.A (2009) El origen y la diversidad del maíz en el continente americano (en línea) consultado el 25 de noviembre 2024. Disponible en http://www.greenpeace.org/raw/content/mexico/prensa/reports/el-origen-y-la-diversidaddel.pdf.

Solorzano (2020). Efecto de la fertilización a base de NPK en el rendimiento y calidad de dos híbridos de maíz (*Zea mays*.L). La Troncal Cañar, Ecuador. Disponible:https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SOLORZANO%20CRESPIN%20CESAR%20LUIS.pdf

The Global Biodiversity Information Facility. (2013). GBIF Backbone Taxonomy. Available in http://www.gbif.org/species/5290052

Torres, E. (2013). Métodos estadísticos para la investigación experimental. Chachapoyas Amazonas. Consultado en línea 12 de octubre 2025- Disponible:https://www.academia.edu/16965455/M%C3%A9todos_Estad%C3%ADsticos_para_la_Investigaci%C3%B3n

Vadell, M. (1953). El cultivo del maíz híbrido. Hojas divulgativas, 13-53 H, 1–12.

Valladares C.A. (2010). Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. La Ceiba. Disponible: https://curlacavunah.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf

Yanhet, C. R. (2011). Efecto de distanciamientos de siembra y niveles de fertilización de N-P-K en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) Hibrido Pioneer 30F87 en LLaylla. Satipo Tesis UNCP Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/items/81aad59d-c103-473d-9704-bc2b57a258bd

Zapata, N. y Jersson, A. (2019) Efecto de tres dosis de fertilizantes NPK en dos densidades de siembra en maíz choclo (*Zea mays* L.) Cieneguillo Centro – Sullana. Tesis Universidad San Pedro. Consultado en línea 01 enero 2026.

ANEXOS.

ANEXO 1.

Resultados del análisis de suelo.

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INFORME DE ENSAYO
N° 07073-25 / SU / LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Jessica Aurora Rios del Aguila
Propietario / Productor	: Jhordan Ingunza Pedroso
Dirección del cliente	: Avenida centenario Km 4
Solicitado por	: Jessica Aurora Rios del Aguila
Muestreado por	: El cliente
Número de muestra(s)	: 24
Producto declarado	: Suelo
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa plástica
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: Campo verde-Coronel Portillo-Ucayali
Fecha(s) de muestreo	: 2025-05-07 (***)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-07-10
Lugar de ensayo	: LABSAF PUCALLPA
Fecha(s) de análisis	: Del 2025-07-12 al 2025-08-07
Cotización del servicio	: 026-25 PC
Fecha de emisión	: 2025-08-10

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU385-PC-24					
Matriz Analizada			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo			2024-05-07	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			8:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			46004635	-	-	-	-	-
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH.	unid. pH	0,10	7,40	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	2,60	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	28,70	-	-	-	-	-
Limo	%	-	68,70	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco arcilloso limoso	-	-	-	-	-
Fósforo Disponible (*)	mg/kg	0,80	58,00	-	-	-	-	-
Calcio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	37,06	-	-	-	-	-
Magnesio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	2,20	-	-	-	-	-
Sodio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-	-	-
Potasio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	1,95	-	-	-	-	-
Potasio Disponible (*)	ppm	3,20	79,08	-	-	-	-	-
Materia orgánica(Calcinación) (*)	%	-	1,29	-	-	-	-	-
Suma de bases intercambiables (*)	cmol (+)/Kg	-	41,21	-	-	-	-	-
CICe (*)	cmol (+)/Kg	-	41,21	-	-	-	-	-
Saturación de acidez y aluminio (*)	%	-	-	-	-	-	-	-

ANEXO 2.

Tablas de resultados de los análisis de variancia.

Tabla 10A. *ANVA de Altura de inserción de mazorca*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	318.38	106.12	1.00	0.43 ns
Tratamientos	3	670.07	223.35	2.10	0.17 ns
Error	9	959.00	106.55		
Total	15	1947.46			
	CV = 12.06 %		R^2 = 0.50		

Tabla 11A. *ANVA de Longitud de mazorca*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.72	0.24	0.20	0.89 ns
Tratamientos	3	32.15	10.71	9.00	0.004 **
Error	9	10.72	1.19		
Total	15	43.60			
	CV = 6.71 %		R^2 = 0.75		

Tabla 12A. *ANVA de Diámetro de mazorca de maíz*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.011	0.003	0.31	0.81 ns
Tratamientos	3	0.810	0.270	22.30	0.0002 **
Error	9	0.109	0.012		
Total	15	0.930			
	CV = 2.36 %		R^2 = 0.88		

Tabla 13A. *ANVA de Número de hileras de granos por mazorca*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.87	0.29	0.95	0.45 ns
Tratamientos	3	0.37	0.12	0.41	0.75 ns
Error	9	2.75	0.30		
Total	15	4.00			
	CV = 3.62 %		R^2 = 0.31		

Tabla 14A. *ANVA de Número de granos de maíz por hilera de mazorca*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	46.48	15.49	3.07	0.08 ns
Tratamientos	3	264.88	88.29	17.51	0.0004 **
Error	9	45.37	5.04		
Total	15	356.74			
	CV = 6.38 %		R^2 = 0.87		

Tabla 15A. *ANVA de Peso de 100 granos de maíz*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	13.60	4.53	0.59	0.63 ns
Tratamientos	3	61.87	20.62	2.67	0.11 ns
Error	9	69.60	7.73		
Total	15	145.08			
	CV = 8.16 %		R^2 = 0.52		

Tabla 16A. *ANVA de Rendimiento de grano de maíz por ha*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.30	0.10	0.25	0.86
Tratamientos	3	13.37	4.45	11.04	0.002
Error	9	3.63	0.40		
Total	15	17.31			
CV = 11.05 %			R^2 = 0.79		

ANEXO 3.

Evidencias fotográficas del proceso durante el desarrollo del proyecto.

Figura 13A. *Preparación del campo experimental*



Figura 14A. *Alineamiento del terreno*



Figura 15A. *Aplicación de herbicida pre-emergente*



Figura 16A. *Siembra directa del maíz*



Figura 17A. *Germinación de semillas del maíz*



Figura 18A. *Primera aplicación de fertilización NPK*



Figura 19A. *Segunda aplicación de herbicida*



Figura 20A. *Aplicación de segunda fertilización de nitrógeno*



Figura 21A. *Fertilizando con nitrógeno*



Figura 22A. *Vista panorámica del ensayo*



Figura 23A. *Visita de miembros del jurado de tesis*



Figura 24A. *Cosecha del maíz atlas 777*



Figura 25A. *Colecta de mazorcas de maíz por tratamientos*



Figura 26A. *Selección de mazorcas de maíz para evaluación*



Figura 27A. *Medición de diámetro de mazorca de maíz por tratamiento*

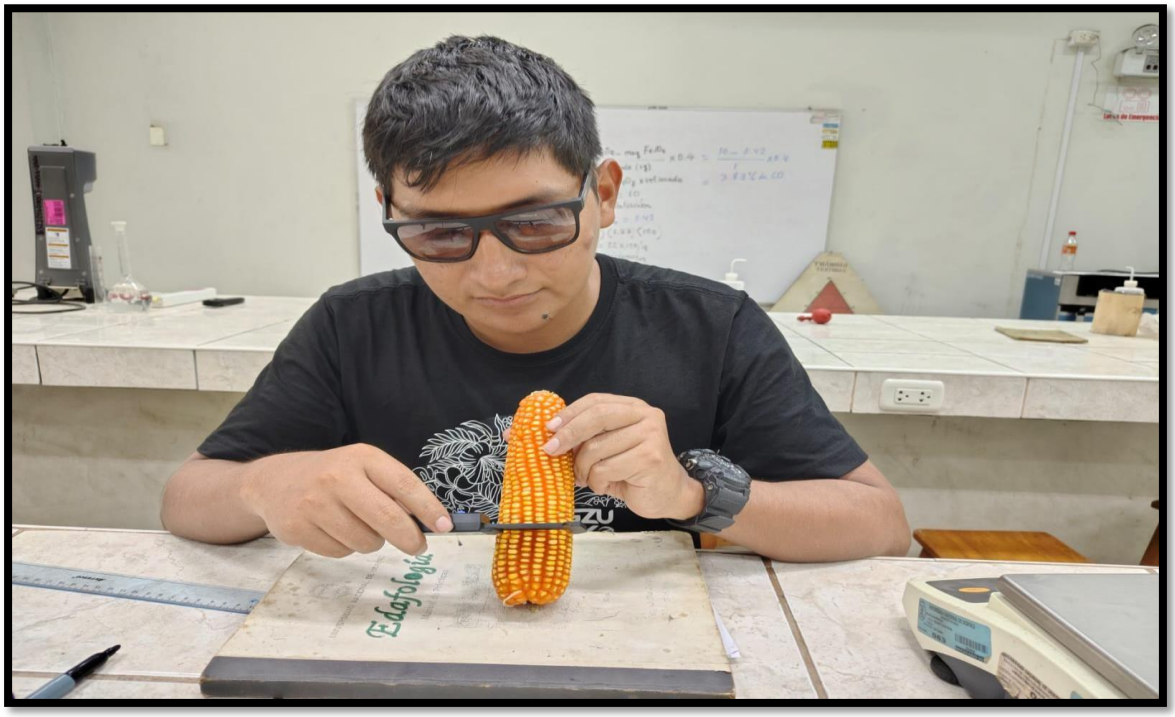


Figura 28A. *Peso de mazorca del maíz por tratamientos*

