



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en
el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.)
raza Piricinco, en el Centro Agroforestal
Aucaloma de la UNSM**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia
<https://orcid.org/0009-0003-4630-0834>

Asesor:

Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García
<https://orcid.org/0000-0002-5273-0182>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

**Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en
el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.)
raza Piricinco, en el Centro Agroforestal
Aucaloma de la UNSM**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor

Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia

Sustentado y aprobado el 19 de Junio del 2023, por los jurados:

Presidente de Jurado
Dr. Carlos Rengifo Saavedra

Secretario de Jurado
Ing. Dra. Patricia Elena García
Gonzáles

Asesor
Ing. M.Sc. José Carlos Rojas
García

Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. Jorge Luis Pelaez
Rivera

Tarapoto, Perú

2023



"Año de la Unidad, la paz y el desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN

**Para optar el Título de Ingeniero Agrónomo
Modalidad Informe de Tesis**

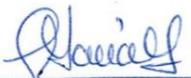
En la Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias Ciudad Universitaria, a las 9.00 horas, del día 19 del mes JUNIO del año dos mil veintitrés, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

- PRESIDENTE : Dr. Carlos Rengifo Saavedra
- SECRETARIO : Ing. M. Sc. Patricia Elena García Gonzáles
- VOCAL : Ing. M. Sc. Jorge Luis Peláez Rivera
- ASESOR : Ing. M. Sc. José Carlos Rojas García

Para evaluar el Informe de tesis titulado: " Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricincó, en San Martín.", Presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias: **LUIS LABERTO JHOSIP CALDERÓN GARCÍA.**

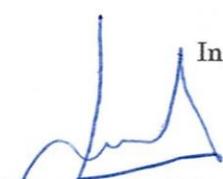
Los Miembros de Jurado del Informe de tesis, después de haber observado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran APROBADO con el calificativo de BUENO, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 10.30 horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.


Dr. Carlos Rengifo Saavedra
PRESIDENTE

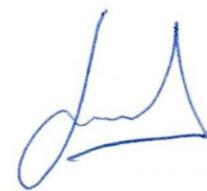

Ing. M. Sc. Patricia Elena García Gonzáles
SECRETARIO


Ing. M. Sc. Jorge Luis Peláez Rivera
MIEMBRO


Ing. M. Sc. Jose Carlos Rojas García
ASESOR


Luis Alberto Jhosip Calderón García
SUSTENTANTE

RECIBIDO POR: Luis Alberto Jhosip Calderón García
DNI N.º 46811974 FECHA: 19/06/2023



Declaratoria de Autenticidad

Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia, con DNI N° 46811974, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays L.*) raza Piricinco, en el Centro Agroforestal Aucaloma de la UNSM, Tarapoto – periodo 2023**

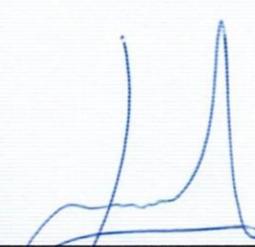
20

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 19 de Junio del 2023.



Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia
DNI N°46811974
Autor



Ficha de Identificación

<p>Título del proyecto Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (<i>Zea mays</i> L.) raza Piricinco, en el Centro Agroforestal Aucaloma de la UNSM</p>	<p>Área de investigación: Línea de investigación: Gestión integral y sostenible de los recursos naturales. Sub línea de investigación: Grupo de investigación No aplica Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Autor: Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia</p>	<p>Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0009-0003-4630-0834</p>
----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Asesor: Ing.M.Sc. José Carlos Rojas Garcia</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio Agronomía https://orcid.org/0000-0002-5273-0182</p>
----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dedicatoria

Con eterna gratitud quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres: Luis Enrique Calderon Neyra y Cecilia Garcia Tenazoa, quienes con sacrificio, paciencia y esfuerzo me han permitido guiar por el buen camino, gracias por inculcar en mí el ejemplo de superación, de no temer las adversidades; También a mi hermano Homero Enrique Calderon Garcia y a mi novia July Pisco Tangoa por la motivación constante.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis familiares y amigos más cercanos, por extender su mano en momentos difíciles y por el cariño brindado cada día, quienes me acompañaron en todo el trayecto de esta carrera profesional.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por sus bendiciones, por su amor infinito, por darme esas fuerzas de seguir adelante y cumplir una de mis metas.

Agradezco a la Universidad Nacional San Martín-Facultad, a la Facultad de Ciencias Agrarias, a mis profesores en general quienes compartieron sus recomendaciones, experiencias y conocimientos, para lograr ser un profesional exitoso.

Agradezco a mi Asesor de Tesis Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García, por la oportunidad de recurrir a su capacidad, experiencia y conocimientos. A mis jurados de tesis Dr. Carlos Rengifo Saavedra, Dra. Patricia Elena García Gonzales y Ing. M.Sc. Jorge Luis Peláez Rivera, por formar parte de este proceso que significa mucho para mí.

Índice general

Dedicatoria.....	7
Agradecimiento.....	8
RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos Teóricos.....	19
2.3. Definición de terminos básicos.....	26
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	27
3.1.1 Contexto de la investigación.....	27
3.1.2 Periodo de ejecución.....	27
3.1.3 Autorizaciones y permisos.....	27
3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	27
3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales.....	27
3.1.6 Características Edafoclimáticas.....	28
3.1.7 Componentes en estudio.....	29
3.2. Sistema de variables.....	29
3.3. Diseño de la investigación.....	30
3.3.1 Tipo y nivel de investigación.....	30
3.3.2 Población y muestra.....	30
3.3.3 Técnicas y recolección de datos.....	30
3.3.4 Diseño experimental.....	31
3.3.5 Tratamientos.....	31
3.3.4 Análisis estadístico.....	32
3.3.4 Procedimientos de la investigación.....	33

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1 Inflorescencia Masculina.....	42
4.2 Inflorescencia Femenina.....	45
4.3. Altura de planta.....	47
4.4 Longitud de mazorca.....	50
4.5 Diámetro de mazorca.....	52
4.6. Rendimiento en grano.....	54
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	67

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Análisis de suelo</i>	28
Tabla 2. <i>Datos meteorológicos del Senamhi</i>	29
Tabla 3. <i>Tratamientos</i>	31
Tabla 4. <i>Análisis de Varianza</i>	32
Tabla 5. <i>Fraccionamiento en la aplicación de los fertilizantes (kg/ha)</i>	37
Tabla 6. <i>Análisis de varianza de la inflorescencia masculina</i>	42
Tabla 7. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia masculina (días)</i>	43
Tabla 8. <i>Análisis de varianza de la inflorescencia femenina (días)</i>	45
Tabla 9. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia femenina (días)</i>	45
Tabla 10. <i>Análisis de varianza de la altura de planta (cm)</i>	47
Tabla 11. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la altura de planta (cm)</i>	48
Tabla 12. <i>Análisis de varianza longitud de mazorca (cm)</i>	50
Tabla 13. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) longitud de mazorca (cm)</i>	51
Tabla 14. <i>Análisis de varianza del diámetro de mazorca (mm)</i>	52
Tabla 15. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) diámetro de mazorca (mm)</i>	53
Tabla 16. <i>Análisis de varianza del rendimiento en grano (Kg/ha)</i>	54
Tabla 17. <i>Prueba Tukey ($p < 0,05$) del rendimiento en grano (Kg/ha)</i>	56

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Croquis de distribución de tratamientos	33
<i>Figura 2.</i> A) Aplicación de herbicida, B) Arado, C) Delimitación del terreno y D) Trazado del campo experimental y colocación de estacas.....	34
<i>Figura 3.</i> A) Muestreo de suelo, B) Incorporación de magnocal y C) Magnocal...	35
<i>Figura 4.</i> A) Selección de semillas, B) Tratado de semilla y C) Siembra.....	35
<i>Figura 5.</i> A) Deshije y B) Control de malezas	36
<i>Figura 6.</i> A) Primera Fertilización, B) Segunda Fertilización y C) Tercera Fertilización	36
<i>Figura 7.</i> A) Aplicación de insecticida, B) Gusano Cogollero y C) Control de Cogollero	38
<i>Figura 8.</i> A) y B) Cosecha de mazorcas.....	38
<i>Figura 9.</i> A) y B) Evaluación de Inflorescencia Masculina.....	39
<i>Figura 10.</i> A) y B) Evaluación de Inflorescencia Femenina.....	39
<i>Figura 11.</i> A) y B) Medición de altura de planta	40
<i>Figura 12.</i> A) Mazorcas a evaluar	40
<i>Figura 13.</i> A) Medición de mazorcas.....	41
<i>Figura 14.</i> A) Estimación de rendimiento, B) Pesaje de semillas y C) Muestras a evaluar.....	41
<i>Figura 15.</i> Prueba Tukey ($p < 0,05$) de inflorescencia masculina (días).....	44
<i>Figura 16.</i> Prueba Tukey ($p < 0,05$) de inflorescencia femenina (días).....	47
<i>Figura 17.</i> Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la altura de planta (cm).....	50
<i>Figura 18.</i> Prueba Tukey ($p < 0,05$) del rendimiento en grano (Kg/ha).....	57
<i>Figura 19.</i> Análisis de suelo del campo experimental.....	67
<i>Figura 20.</i> Diseño de una unidad experimental	68

RESUMEN

El maíz suave raza Piricinco forma parte de la alimentación de los agricultores sanmartinense y pobladores en general, sin embargo, es sembrado de forma tradicional obteniendo rendimientos bajos que oscilan entre 0,5 a 1 t/ha según información obtenida verbalmente por parte de los agricultores. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de la fertilización con macronutrientes (NPK), en el cultivo del maíz Piricinco en suelos ácidos, a fin de mejorar el desarrollo y rendimiento del cultivo. La investigación se realizó en el Fundo Agroforestal Aucaloma, distrito San Roque, provincia de Lamas, en el periodo agosto del 2020 hasta enero del 2021. Se empleó el Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial 3 x 3 x 3. Se utilizaron 3 dosis de nitrógeno- urea (70, 110, 00); 3 dosis de fósforo- fosfato diamónico (50, 70, 00); 3 dosis de potasio – cloruro de potasio (100, 120, 00), dando un total de 27 tratamientos (incluyendo el testigo), con 3 repeticiones/tratamiento y 81 unidades experimentales. Las semillas fueron seleccionadas y sembradas directamente a una distancia de 0,80 m entre hileras y 0,60 m entre plantas. Previo a la siembra, el terreno fue preparado, desmalezado y se realizó un análisis físico - químico del suelo, para encalar y formular las dosis de urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. Se realizó tres etapas de fertilización de manera fraccionada. La primera aplicación fue a dos semanas después de la siembra, encontrando a las plantas con dos o tres hojas (V2-V3), la segunda aplicación se hizo cuando la planta estaba en crecimiento rápido (V4-V5) y el tercer abonamiento en (V6-V7) 30 a 35 días después de la siembra. Las actividades como deshije, aporque, control de malezas fueron realizados de forma manual, respecto al riego el cultivo dependió de las precipitaciones pluviales. La cosecha se realizó en forma manual. Los resultados encontrados indican que el T13 (110 Kg/ha urea + 70 kg/ha FDA + 120 Kg/ha KCl), alcanzó el máximo rendimiento con 1750,7 kg/ha, cifra que supera el promedio nacional del maíz suave o amiláceo (1540 kg/ha); en contraste el testigo alcanzó los promedios más bajos en todos los parámetros, lo que evidencia la necesidad de emplear fertilizantes en esta raza de maíz. Así mismo, se ha observado que Piricinco es una raza precoz al exhibir inflorescencia masculina a los 67 -77 días. Esta investigación demuestra que es posible alcanzar altos rendimientos en maíz raza Piricinco en suelos ácidos con aplicaciones mayores a 100 kg/ha de urea sumado a la incorporación de fosfato diamónico y cloruro de potasio.

Palabras clave: Maíz suave raza Piricinco, urea, fosfato diamónico, cloruro de potasio, rendimiento.

ABSTRACT

Piricinco soft corn is part of the diet of San Martin farmers and villagers in general; however, it is traditionally planted with low yields ranging from 0.5 to 1 t/ha according to information obtained verbally from farmers. The objective of this study was to evaluate the effects of macronutrient (NPK) fertilization on the Piricinco corn crop in acid soils, in order to improve the development and yield of the crop. The objective of this study was to evaluate the effects of macronutrient (NPK) fertilization on the Piricinco corn crop in acid soils, in order to improve the development and yield of the crop. The research was conducted in the Aucaloma Agroforestry Estate, San Roque district, Lamas province, from August 2020 to January 2021. A completely randomized block design (CRBD) was used, with a 3 x 3 x 3 factorial arrangement. Three doses of nitrogen-urea (70, 110, 00), three doses of phosphorus-diammonium phosphate (50, 70, 00), and three doses of potassium-potassium chloride (100, 120, 00) were used, giving a total of 27 treatments (including the control), with three replications/treatment and 81 experimental units. The seeds were selected and sown directly at a distance of 0.80 m between rows and 0.60 m between plants. Prior to planting, the soil was prepared, weeded and a physical-chemical analysis of the soil was carried out to liming and formulate the doses of urea, diammonium phosphate and potassium chloride. Three fractional fertilization stages were carried out. The first application was applied two weeks after planting, when the plants had two or three leaves (V2-V3), the second application was made when the plant was in rapid growth (V4-V5) and the third application was made 30 to 35 days after planting (V6-V7). Activities such as thinning, hilling and weed control were carried out manually, and irrigation depended on rainfall. Harvesting was done manually. The results found indicate that T13 (110 kg/ha urea + 70 kg/ha FDA + 120 kg/ha KCl), reached the maximum yield with 1750.7 kg/ha, a figure that exceeds the national average of soft or starchy corn (1540 kg/ha); in contrast, the control reached the lowest averages in all parameters, which shows the need to use fertilizers in this corn breed. Likewise, it has been observed that Piricinco is an early race, exhibiting male inflorescence at 67-77 days. This research demonstrates that it is possible to achieve high yields in Piricinco maize in acid soils with applications of more than 100 kg/ha of urea together with the incorporation of diammonium phosphate and potassium chloride.

Keywords: Piricinco soft corn, urea, diammonium phosphate, potassium chloride, yield.



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los cultivos ancestrales mundialmente más valiosos y extensos, teniendo a más de 70 países que cosechan cada año más de 200 millones de hectáreas. Adaptándose a varios ecosistemas, a niveles sobre el nivel del mar y creciendo en bajas temperaturas desde 2 °C hasta 40 °C. Poseyendo diversidades genéticas sobrepasando las 300 razas. (Instituto Nacional de Innovación Agraria[INIA], 2020). En Perú, se siembra el maíz un promedio de 520 mil hectáreas anualmente, donde 82 mil familias están sujetas de forma directa e indirectamente a ello y se estima que 300 mil hectáreas son de maíz amarillo duro y 220 mil hectáreas son de maíz amiláceo, siendo parte del eje del desarrollo económico del país (Carrasco, 2020).

Dentro del Perú, San Martín es la región de producción principal de maíz amarillo duro con un área sembrada de 52160 hectáreas, equivalente al 17.5 % del total nacional, en la campaña 2020-2022, San Martín tuvo un rendimiento promedio de 3,11 t/ha, inferior al promedio nacional (5,1 t/ha en esa campaña), debido a las condiciones climatológicas, entre ellas está el calor, la falta o exceso de humedad y lluvias, etc, por otra parte encontramos suelos ácidos y pobres para nutrición de la planta, con bajos niveles tecnológicos, etc (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2022).

Cabe mencionar que en la región San Martín se siembra una raza de maíz suave llamada Piricinco, en la provincia del Dorado, siendo un cultivo muy representativo de la zona y en los últimos meses del año (Noviembre y Diciembre), no contando con un informe específico sobre las hectáreas sembradas de esta raza, más aun sabiendo que abastece a la región y al nivel local (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015).

Los agricultores siembran el maíz Raza Piricinco, amarillo suave o maíz paisano como le conocen, en parcelas pequeñas de la Región San Martín de forma tradicional, obteniendo bajos rendimientos que varían entre 0,5 a 1 t/ha, por falta de asesoramiento, tecnologías, factores climáticos y bajos niveles de nutrientes en el suelo. A esto se suma la poca relevancia que se le da al conocimiento del suelo como base para la siembra de cualquier cultivo. A pesar

de ello se sigue sembrando y manteniendo este cultivo en generación tras generación en las familias agricultoras, porque forma parte de su dieta alimenticia y económica (Romero & Torres, 2009).

Considerando a San Martín una región con amplia diversidad de cultivos, el maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) Raza Piricinco, indican que existen 27 ecotipos que todavía se conservan a nivel de nuestros agricultores, no cuentan con mucha información o guía de manejo relacionado a la producción. Su consumo es popular en la región, formando parte de las comidas típicas de la selva (Inchicapi, panes, bizcochuelos, etc.) o en las bebidas (chicha de maíz y panetela de maíz), se utiliza en las fiestas patronales, también se promociona nuestra comida peruana a base de este maíz al nivel nacional e internacional (Ruiz y Cerna, 2008).

Frente a este panorama el presente trabajo de investigación surge como objetivo general: Evaluar los efectos de macronutrientes (NPK), en suelos ácidos, con la finalidad de mejorar el crecimiento, desarrolló y rendimiento del maíz amarillo suave. Como objetivos específicos: a) Determinar la dosis óptima de macronutrientes (NPK), de mayor efecto sobre el rendimiento del maíz amarillo suave y b) Determinar el efecto de los tratamientos sobre la fase fenológica del maíz amarillo suave. Por lo que se considera que los resultados encontrados servirán de base para potenciar la producción del maíz amarillo suave Raza Piricinco y teniendo como antecedentes a posteriores trabajos de investigación sobre este popular maíz en la región San Martín.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Briceño – Yen (2019) realizó un conteo de días a la floración masculina y femenina como estudio, también evaluó los componentes del rendimiento de altura de la planta, mazorca y peso del grano de híbridos de maíz amarillo duro (DK 7088, Atlas 105, ATL 50), en condiciones de campo en Huánuco - Perú. Concluyendo que la fecha de siembra influye en el inicio de la floración de los híbridos probados donde no lograron un mayor desarrollo de la planta, DK 7088 logró una altura de planta de 1,81 m y la inserción de la mazorca 82,38 cm siendo menor. En contraste el Atlas 105; para los dos parámetros, el mayor alcanza 2,31 m y 104,7 m respectivamente, mostrando precocidad el DK 7088, luego ATL 50 tardío. Los rendimientos más bajos se dieron con el ATL 50 (5823,86 kg/ha), y el mayor con Atlas 105 (8096,59 kg/ha).

Castro (2018) determinó el momento más adecuado para la administración del N a base sal inorgánica en la productividad-rendimiento del maíz amiláceo, variedad criolla, en el Valle Piurano-Perú en condiciones de suelo franco arenoso con bajo porcentaje de MO, N, P y K. Estudiando 6 tratamientos en cuanto a los espacios de suministro, con aplicación de sal inorgánica (sulfato de amonio). El mejor tratamiento fue la dosis aplicada al 50 % de N a la quincena del sembrío y luego el otro 50% al aporque, tanto para el rendimiento, largo, ancho de la mazorca, peso y también el indicativo de cosecha.

Chunhuay (2017) determino los rangos fertilizantes basados en guano de isla y la agrupación con trébol, la productividad del maíz amiláceo sin riego, a 3495 msnm en Huancavelica – Perú. Los resultados indican que el tratamiento de guano de isla (120-110-25) más trébol (400 kg de fruto/ha), obtuvo el mayor rendimiento con 6887,34 kg/ha. Incrementando el rendimiento en 2515,58 kg en contraste con el testigo (4371,76 kg/ha). Concluye mencionando que el uso de guano de islas promovió un mayor crecimiento en altura de planta y también materia seca, asimismo, la asociación con el trébol contribuyó a la fertilidad y la conservación de la humedad y fijación de N.

Tananta (2014) evaluó el efecto de la roca fosfórica + humus de lombriz, en cuatro dosis diferentes en un suelo ácido de la región San Martín, en Perú. El estudio se dio durante las etapas fenológicas de maíz amarillo suave. El rendimiento máximo encontrado fue de (3399,27 kg/ha) corresponde a la aplicación de 800kg/ha + 5000kg de humus; Según las características evaluadas agronómicas y el beneficio - costo. Determinando a este amiláceo satisfactoriamente productivo y rentable/ por hectárea. Donde dicho tratamiento resalta en variables como el peso de 10 mazorcas, h de pta., longitud y diámetro de mazorca, nro. de mazorcas / pta. y h de mazorca.

Pinedo (2012) realizó estudios en unos maíces híbridos (variedad, un segregante y una raza), en un suelo de orden Entisol en Pucallpa, llegando a la conclusión que los rasgos evaluados únicamente al nro. de hojas por encima de la inserción de la panoja no se encontraron diferencias significativas. Esto significa que todos los materiales estudiados son uniformes en esta variable. En cambio, en las variables de, h de pta., h de la inserción de la panoja, nro. de hojas de la inserción de la panoja, nro. de hileras por panoja, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, el peso de cien semillas, salieron distintos.

Romero y Torres (2009) realizaron un estudio de cultivo alternativo, con la finalidad de aumentar el rendimiento del grano de una raza de maíz. Estimando que el uso del abono foliar orgánico, puede mejorar la biomasa y productividad del cultivo de maíz suave (*Zea mays* L.) Raza Piricinco, en la Banda de Shilcayo (Distrito de la provincia de San Martín). Los ttos. con máximo rendimiento en grano encontrados son el tratamiento 4 (Quím.) con 1520 kg/ha y el tratamiento 2 (50 L de abono orgánico/ha) con 1433 kg/ha, sobrepasando al T_A en 20 y 27%, correspondiente. La máxima h de la pta. alcanzada tuvo 223,60 cm en el tratamiento 2 (50 L de abono orgánico/ha) y 215,10 cm en el tratamiento 1 (30 L de abono orgánico/ha). Estos ttos. se obtuvieron h sobresalientes de 134,70 cm y 137,40 cm, demostrando efectividad el abono orgánico foliar, en el crecimiento y desarrollo del maíz.

López (2004) estudió los instantes de suministro de Urea y SPT al suelo en el cultivo del maíz amiláceo. La fertilización del tto. a los 10 días después de la siembra, obtuvo un gran promedio en rendimiento de 8161 kg/ha, en contraste

con la fertilización a la siembra con 7397 kg/ha. Dicho tratamiento sobresaliente consistió en 75 % de urea + 25% de SPT, también rindió mejores resultados en nro. de granos/mazorca, peso de mazorca, longitud de mazorca y peso de 100 semillas.

2.2. Fundamentos teóricos

El cultivo del maíz ha evolucionado notoriamente, en los últimos años se puede llegar a ver la desigualdad entre estos dos maíces utilizados (maíz duro y maíz suave). El maíz seco – amarillo duro, está enfocado a la industria principalmente, por eso es la razón de su incremento en la superficie cultivada en cuanto a producción. En los países presenta un consumo creciente y dinámico, donde se destina principalmente en los alimentos balanceados y en la producción avícola. En cambio, el maíz blando - suave lo cultivan pequeños agricultores y familias con fines de subsistencia, centrándose en el consumo interno. (Bravo, 2005).

La diversidad genética muy amplia que tiene el maíz, soporta a muchas condiciones ambientales distintas, el aguante a plagas y a enfermedades, lo hacen singular y valioso para el consumo humano y animal, tantos derivados para el uso industrial comercial (Paliwal, 2001).

Para incrementar la producción del cultivo del maíz, se tiene que tomar en cuenta varios factores como el uso de la semilla y los suelos de buena calidad, realizando las labores agrícolas como la preparación de suelos, aplicación de riego, una buena fuente de fertilización o abonamiento, un control fitosanitario (malezas, plagas y enfermedades), una oportuna cosecha, secado y almacenamiento; también es muy importante considerar al cambio climático durante el proceso productivo, debido al calentamiento global, por los riesgos y pérdidas en las cosechas , por las épocas de sequía y épocas de heladas, granizadas, vientos etc. Algunas épocas se cuentan con mayor incidencia de plagas y enfermedades (Calvo, 2012).

Los maíces criollos tienen una amplia diversidad genética, gracias al consumo de las comunidades rurales e indígenas, eso contribuye a su conservación y a su generación de biodiversidad. Por otro lado, los maíces nativos se ven

vulnerados por diversos factores (climatológicos, de naturaleza, económico - social, políticos y comerciales), lo dice Vidal Martínez et al., (2010).

2.2.1. El maíz en el Perú.

(Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI] ,2022) menciona sobre el maíz suave que es producido en 19 departamentos, teniendo a Cusco y Apurímac como el centro de la producción en el 2020 con un 38.1 %, participando con el 1,6% en el VBP agrícola donde se involucran 309 768 agricultores maiceros. También añade que “el tamaño promedio de la superficie conducido por pequeños productores es de apenas un tercio de hectárea; revelando la alta fragmentación entre los pequeños productores”

Los datos del (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2022) indican que la producción del maíz amiláceo alcanzó las 78.285 toneladas en julio de 2022, un aumento del 25,8% interanual, debido a las lluvias en algunas zonas del país. Cabe destacar que la producción de este cultivo se ha incrementado en Cusco 210,7%, Amazonas 128,9%, Huancavelica 25,5%, Huánuco 14,6% y La Libertad 9,1%. Estos representan el 69,1% de la superficie en su totalidad, producción nacional total. También hubo aumentos: Arequipa 67,6%, Pasco 38,4%, Junín 32,8% y Ancash 25,2%. Encontrándose bajas en Moquegua -60,8%, Ica -59,5%, Lima -56,7%, Cajamarca -41,4%, Apurímac -16,9%, Lambayeque -10,6% y Ayacucho -6,0%, Piura -3,1%.

Oscanoa y Sevilla, (2010) señalan que mientras “el maíz para choclo tiene una fuerte vinculación con la demanda interna proveniente de las grandes ciudades, el maíz amiláceo grano seco es más bien el sustento alimenticio de numerosas familias andinas de las zonas rurales del Perú, cuya población va disminuyendo”.

2.2.2. La diversidad de maíz en la Amazonía

Grobman et al. (1961) Las razas de la selva peruana descritas son Enano, Piricinco, Chimlos, Alemán, Chuncho, Amarillo Cubano y Perlilla. Ciertas variedades de Chimlos, Chunchos y Perlilla viven en selvas a grandes altitudes de unos 1000 msnm.

2.2.3. Maíz amarillo suave

Sánchez (2004) mencionó que se formaron compuestos étnicos, razas en los cuales se clasificaron inicialmente 354 maíces (compilación) dentro del bosque peruano, estas razas compuestas fueron: Piricinco, Amarillo Cubano, Tuzón, Pozuzo, Tambopateño, Caribe Precoz y Chuncho

A continuación, se describe la raza Piricinco, características mencionadas por Salhuana (2004) por influencia de Grobman et al., (1961), en cooperación con Mangelsdorf describen lo siguiente:

El Piricinco fue cultivado originalmente por aborígenes del Amazonas, pero con el pasar del tiempo ha sido reemplazado por otro tipo de maíces duros y dentados que generan más productivos provenientes de la costa peruana o del Caribe.

La raza de maíz Piricinco mide aproximadamente 1,70 m de altura. Con 13 hojas y flores al cabo de 96 días, produce mazorcas de largor y fino con puntas puntiagudas de 30 cm de largo y 3,5 cm de diámetro, tiene 10 filas y las semillas de la mazorca son redondas, con endospermo polvoriento blanco. Muestra capas de aleurona, bronce, naranja cereza. Coronta y pericarpio generalmente blanco.

La raza Piricinco se encuentra en los valles subtropicales de los sistemas fluviales de Urubamba, Huallaga y Ucayali en las zonas bajas orientales del Perú; encontrándose también en San Martín y Loreto. La altitud más frecuente de raza se encuentra entre los 150 y 940 m.s.n.m. El Piricinco puede encontrarse por las laderas orientales de los Andes del Perú llegando al apartamento de Pando - Bolivia y en una zona amplia de Brasil.

2.2.4. Exigencias edafoclimáticas del cultivo de maíz

“El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, y tiene alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente, existen diversidad de cultivares útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su hábitat original” (Deras, 2020, p.11).

Además, agregó que si se utilizan métodos de cultivo adecuados, el maíz se puede adaptar a diferentes tipos de suelo, lo que resulta en altos rendimientos. Siendo los más apropiados edáficamente para su cultivar los suelos francos de textura media, con alta capacidad de retención de agua, suelos fértiles y drenados. Fuera de estos límites de pH entre 5.5 y 7.8 disminuyen o aumentan ciertos elementos produciendo carencia o toxicidad (Deras, 2020, p.11).

2.2.5. Fertilizantes usados en el maíz

La urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, fertilizante nitrogenado clasificado de origen orgánico, al tener una estructura química que le corresponde una carbamida, contiene 46% de N en forma anímica. Una vez incorporada al suelo necesita ser transformada, donde sufre el primer cambio por una enzima (Ureasa), esta le convierte en carbonato de amonio. Este amonio contiene nitrógeno de la urea y la planta lo puede asimilar favoreciendo en su desarrollo. El amonio, se transforma en nitrato por interacción de los m.o. en el suelo, el nitrato es la forma preferida de absorber nitrógeno para las plantas (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [INTRAGI], 2020)

Fosfato Diamónico 18-46-0 (DAP), fertilizante granular con fuentes de N y P, de rápida disolución en el suelo, liberando fosfato y amonio disponibles para la nutrición de la planta. Su pH alcalino en los gránulos en disolución (característica particular), recomendado especialmente para suelos con pH ácidos, bajos en Ca y alto contenido de AL y Fe, es preferible aplicar en programas de fertilización, al inicio y dependiendo del requerimiento nutricional del cultivo (Agroactivocol, 2020).

El cloruro de potasio (KCl), fertilizante con mayor concentración en el mercado (K_2O 60%). El cloruro en forma de potasio contribuye en la regulación del H_2O de las células vegetales que conducen a las células productivas. Es uno de los 17 elementos fundamentales en el desarrollo vegetal (crecimiento, producción de frutos y reproducción). Cumpliendo un rol importante en la fotosíntesis, en el fotosistema II, donde las moléculas de H_2O se dividen con la finalidad de proporcionar electrones adicionales al sistema (Haifa-group, 2021).

2.2.6. Requerimientos nutricionales del cultivo de maíz

Para obtener altos rendimientos, se deben alcanzar condiciones fenológicas óptimas durante la floración. En resumen, una gran eficiencia de conversión de la radiación protegida en biomasa, una cobertura completa del suelo y una disposición suficiente nutricional garantizan un desarrollo bueno de hojas y una máxima eficiencia de conversión de radiación interceptada (García, 2005).

Andrade (2003) indica una retención de N por las plantas de maíz logra elevadas tasas de emergencia hasta 25 a más días. Por lo que se debe garantizar la provisión de este nutriente. La buena nutrición disponible asegura un desarrollo vital en las plantas y muy buena captación de fotosíntesis, asegurando un perfecto estado fisiológico del cultivo en la etapa de floración y su rendimiento.

Todo cultivo extrae una cantidad de nutrientes del suelo, para la disposición de las plantas. Se estima que una tonelada por grano de maíz, contiene 20.4 kg de N, 8.5 kg de P y 22.3 kg de K y hasta 6 kg de micronutrientes. Por eso se dice que una producción de 10 t/ha contiene 204 kg de N, 85 kg de P y 223 de K (INIA, 2020).

2.2.7. Suelos ácidos

Las interrelaciones químicas causadas por la acidez afectan la riqueza edáfica, por el desequilibrio iónico e impedir la captación de nutrientes cruciales como Ca, Mg y P en diversos niveles (Gómez et al. 2005).

Las prácticas de manejo para mejorar químicamente los suelos perjudicados en diversos grados por factores de acidez deben considerar el uso de métodos, insumos de encalado (Zapata y Restrepo, 2011).

2.2.8. Suelos ácidos en el cultivo de maíz

Estos suelos se distinguen por ser dañinos al presentar de Al^{+3} , Mn y falta de Ca^{+2} o Mg^{+2} (Tasistro, 2012). En particular, el aluminio (Al^{+3}) está presente dentro del suelo, encontrándose con un pH inferior a 5,3 (Espinosa y Molina, 1999).

El valor del pH preferido en plantas de maíz está entre 6 y 7,2, pero si es inferior a 5,5, no hay suficientes nutrientes disponibles (magnesio, calcio, potasio, molibdeno). A un pH bajo (<5,0), la toxicidad del aluminio ralentiza el desarrollo de las raíces y la toxicidad del manganeso ralentiza el desarrollo de las plantas. La cal se utiliza para elevar el valor del pH y el yeso se utiliza para mejorar la estructura del suelo. (Yara, 2007).

2.2.9. Macronutrientes y micronutrientes

Macronutrientes elementos primarios:

a. Nitrógeno (N): El nitrógeno, junto con el fósforo y el potasio constituyen los tres nutrimentos indispensables para el desarrollo de la planta (Hu et al., 2016).

Viarural (2017) mencionó el N es esencial en el desarrollo común del maíz, porque participa en diferentes síntesis de producción (clorofila, proteína, vitamina y energía). Calculando que se necesitan entre 2 y 2,5 kg de N por hectárea, de quintal de grano producido de maíz.

Cuanto a las carencias, se manifiesta como clorosis manchada en las hojas inferiores, seguida de amarillamiento, sequedad, caída temprana de las hojas y clorosis de otras hojas con tendencia al crecimiento; además de presentar bajo crecimiento de tallo y zarcillos de color rojo (Guerrero et al., 2011).

b. Fósforo (P): Después del nitrógeno, es el macronutriente más limitado en el suelo debido a su poca disponibilidad para los cultivos, considerándose un 40% a nivel edáfico (Vitousek et al., 2010).

Marshner (2012) menciona que el fósforo está presente en la transición de energía, fotosíntesis y respiración. Además, de participar en la división celular y formar parte del ADN y ARN (Kalaji et al., 2014).

Viarural (2017) tiene en cuenta al P como fundamental para lograr un eficaz desarrollo en las plantas, tanto en las raíces y en la productividad del grano. Es necesario durante todo el ciclo vital de la planta, pero el periodo crítico de mayor necesidad es desde la germinación hasta los 45 días posteriores. El pico de consumo se produce a los 35 a 40 días y puede llegar a los 60 a 65 días.

Después de 75 días, la planta de maíz ha absorbido el 80 % del nitrógeno y el 75 % del potasio necesarios para todo el ciclo.

c. Potasio (K): El potasio participa en la transformación metabólica y fisiológica, en una actividad estomática, homeostasis del pH citoplasmático, translocación de foto asimilados, activación enzimática, y la capacidad osmótica (Oosterhuis et al., 2014).

Elementos secundarios:

d. Magnesio (Mg): es importante para las actividades celulares, está directamente relacionado con la síntesis de clorofila, siendo el elemento de la activación enzimática y perdurabilidad de la membrana (Guo y col., 2016). Además, según Marschner (2012), “eleva la tasa de división y expansión de células meristemáticas”.

e. Calcio (Ca): Arvensis (2017) indica que el calcio se involucra en la división de compartimentos de la célula con la especialización de los organelos celulares, además activa, regula la división y el alargamiento de la célula por lo que es necesario en el crecimiento como frutos, raíces, brotes, etc. Así mismo, interviene en el uso de N por las plantas.

f. Azufre (S): Su ocupación nutricional es fundamental en los cambios químicos, en la primera y segunda llamados síntesis de metabólica (Sutar et al., 2017). Este compuesto es el iniciador de la síntesis de proteínas, su deficiencia conlleva a tener baja calidad y bajos rendimientos en los cultivos (Alfaro et al., 2006).

Micronutrientes elementos menores:

Estos elementos se necesitan en pequeñas cantidades; si el elemento no está presente en la concentración requerida, se verá reflejado negativamente en el rendimiento. Dependiendo de las necesidades del cultivo, cada planta tiene una tolerancia mínima, óptima o máxima para cada uno de estos, dando a conocer los siguientes elementos: Fe, Mn, Zn, B, Mo y Cu. (Castellanos et al., 2013).

2.3. Definición de términos básicos:

- **Raza:** Una raza como grupo comparte características morfológicas y fisiológicas y por tanto comparte genes que determinan estos rasgos (Salhuana, 2003).
- **Piricincto:** Es una raza derivada de las primitivas de maíz de granos harinosos bronce, naranja, guinda, crece a 150 – 950 msnm (Grobman et al., 1961)
- **Maíz suave:** son de grano harinoso, blando y suave, tiene un alto contenido de almidón, 70% en promedio (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2010).
- **Suelo ácido:** suelos resultantes de un pH de valor por debajo de los 5,5 pasando la mayoría del año, además está asociado a toxicidad y deficiencias (FAO, 2022).
- **Fertilización:** Los fertilizantes aportan a las plantas los nutrientes que necesitan para lograr altos rendimientos. Su uso puede aumentar la productividad dependiendo de la fuente, dosis, época y tiempo de aplicación. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2002).
- **Macronutrientes:** Estos macronutrientes están presentes dentro de los tejidos vegetales de las plantas en concentraciones supremas al 0,1% y por ello, son elementos relativamente de abundancia necesarios para desarrollarse y sobre todo para su supervivencia (Rodríguez y Flórez, 2004).

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Contexto de la investigación

a). Ubicación Política:

- Sector : Aucasoma
- Distrito : San Roque
- Provincia : Lamas
- Departamento : San Martín
- Región : San Martín

b). Ubicación geográfica:

- Latitud sur : 06°20'12.5"
 - Longitud oeste : 76°21'15"
 - Altitud : 710 m.s.n.m
- Zona de vida: bs - T

3.1.2 Periodo de ejecución

La ejecución duro un transcurso de 6 meses, a comienzos de Agosto del 2020 hasta Enero del 2021.

3.1.3 Autorizaciones y permisos

Se cumplió con la aprobación de la UNSM, para el desarrollo de este trabajo.

3.1.4 Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Se han cumplido con todos los lineamientos y protocolos de bioseguridad durante las actividades en campo.

3.1.5 Aplicación de principios éticos internacionales

El presente trabajo de investigación sobre los efectos de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco. Los resultados obtenidos durante el proceso de ejecución, son datos reales encontrados en campo, que de manera estará de forma pública para cualquier interesado en el tema, como fuente de consulta, bajo las normativas del formato APA 7 séptima edición a través de la Universidad Nacional de San Martín.

3.1.6 Características Edafoclimáticas

a) Suelo: Los resultados del análisis nos indica que presenta una textura franco arcilloso, un ph (5.12) fuertemente ácido, con un contenido de materia orgánica (2.65 %) medio, en cuanto al N (0.11%) normal, el P (4.96 ppm) bajo y K (169.3 ppm) medio, sin problemas de sales (216.36 C.E. μ S/cm).

Tabla 1.

Análisis de suelo en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias

Determinación	Resultado	Interpretación
Análisis Físico		
Arena (%)	41	
Limo (%)	29.6	
Arcilla (%)	29.4	
Clase Textural	Franco Arcillo	
Análisis Químico		
pH	5,12	Fuertemente ácido
C.E us/cm	216.36	No hay problemas de sales
Densidad Aparente	1.35/m3	
Materia orgánica (%)	2.65	Medio
Nitrógeno (kg/ha)	0.11925	Normal
Fósforo disponible (ppm)	4.96	Bajo
Potasio disponible (ppm)	169.3	Medio
Elementos cambiables meq / 100g de suelo		
Ca ⁺²	8.23	Bajo
Mg ²⁺	0.63	Muy Bajo
K ⁺	0.4	
Na ⁺	0.12	Muy bajo
Al ⁺³	0	Alto
Al ⁺³ +H ⁺		Alto
% Saturación básica	91	
% Acidez intercambiable	9.8	
C.I.C.	10	

b) Clima: De ligero a moderadamente húmedo, no carece de agua al año, semicálido. Los cambios estacionales en temporada de lluvias han sufrido alteraciones debido al calentamiento global, a través de los datos del Senamhi, se promedió la precipitación mensual de 91,27 mm, con Temperatura máxima 31.1 °C, media 24.9 °C, mínima 21.05 °C y una humedad relativa de 82.67%.

Tabla 2.

Datos meteorológicos del Senamhi comprendidos (Agosto 2020- Enero 2021)

Meses	Precipitación total mensual (mm)	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)
		Máxima	Media	Mínima	
Agosto	81,3	33,7	25,6	23,6	83
Septiembre	78,9	32,3	23,4	22,8	82
Octubre	83,4	30,8	25,2	21,4	81
Noviembre	74,2	31,1	25,8	22	82
Diciembre	89,6	30	25,3	18,1	84
Enero	140,2	28,7	24,1	18,4	84

3.1.7 Componentes en estudio:

a. Maíz suave amarillo: Raza Piricincó

b. Macronutrientes evaluados: Urea (Fuente de N 46%), Fosfato diamónico (Fuente de N 18% y P 46%) y Cloruro de Potasio (Fuente de K 60%).

3.2 Sistema de Variables

Los dividimos en dependiente (El efecto de macronutrientes en los suelos ácidos, para el cultivo del maíz) e independiente (Dosis de macronutrientes); siendo evaluadas durante el desarrollo de la planta, hasta la cosecha.

3.2.1 Variables principales

a. Variable independiente

Dosis de macronutrientes

Compuesto por 27 tratamientos, incluyendo un testigo absoluto, tenemos los siguientes factores:

- Factor A: N (Urea, 70 kg/ha, 110 kg/ha)
- Factor B: P (Fosfato diamónico, 50 kg/ha, 70 kg/ha)
- Factor C: K (Cloruro de potasio, 100 kg/ha, 120 kg/ha)

b. Variable dependiente

El efecto de macronutrientes en los suelos ácidos en el cultivo del maíz a evaluar:

- Floración masculina (Días)
- Floración femenina (Días)
- Altura de planta (cm)
- Longitud de mazorca (cm)
- Diámetro de mazorca (mm)
- Rendimiento (Kg)

3.3 Diseño de la investigación

3.3.1 Tipo y nivel de investigación

El Tipo se considera aplicada, por el desarrollo de actividades para encontrar solución a problemas prácticos, con la evaluación del efecto de las dosis de Urea-FDA-KCl para obtener un mejor rendimiento en el cultivo de maíz suave. Y de nivel explicativo, porque se trata de explicar con fundamentos los procesos que se llevaron a cabo.

3.3.2 Población y muestra

La población fue de un total de 6480 plantas de maíz suave raza Piricinco, se utilizó una muestra de 810 plantas, 10 por cada uno de los 27 tratamientos/bloque, con densidad entre surco 0.80 m y entre planta de 0.60 m, teniendo una población de 41665 plantas por hectárea.

3.3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las semillas pasaron por una selección de la parte del medio de las mazorcas grandes y secas, este proceso se dio en el laboratorio de suelos de la UNSM y también se realizó una prueba de germinación.

3.3.4 Diseño experimental

Se empleó un DBCA con arreglo factorial 3 x 3 x 3, con 27 tratamientos incluyendo el testigo absoluto, con 3 repeticiones por tratamiento, teniendo un total de 81 unidades experimentales. Para todas las variables se ejecutó un ANVA, antes de esto todos los datos fueron sometidos a la evaluación del supuesto de normalidad utilizándose la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Diaz, 2008). Así mismo, la información de las variables de porcentajes se transformó a la transformación angular $\arcsen \sqrt{\%}$ (Box y Hunter, 1989).

3.3.5 Tratamientos

Tabla 3.

Tratamientos detallados son los siguientes:

T	Dosis (Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro De Potasio)
T₁	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA 50 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₂	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA 50 kg/ha + KCl 120kg/ha
T₃	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA 50 kg/ha
T₄	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA 70 kg/ha + KCl 100kg/ha
T₅	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA70 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₆	Aplicación de Urea 70 kg/ha + FDA 70 kg/ha
T₇	Aplicación de Urea 70 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₈	Aplicación de Urea 70 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₉	Aplicación de Urea 70 kg/ha
T₁₀	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA50 kg/ha + KCl 100kg/ha
T₁₁	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA 50 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₁₂	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA 50 kg/ha
T₁₃	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA 70 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₁₄	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA 70 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₁₅	Aplicación de Urea 110 kg/ha + FDA 70 kg/ha
T₁₆	Aplicación de Urea 110 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₁₇	Aplicación de Urea 110 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₁₈	Aplicación de Urea 110 kg/ha
T₁₉	Aplicación de FDA 50 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₂₀	Aplicación de FDA 50 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₂₁	Aplicación de FDA 50 kg/ha
T₂₂	Aplicación de FDA 70 kg/ha + KCl 100 kg/ha
T₂₃	Aplicación de FDA 70 kg/ha + KCl 120 kg/ha
T₂₄	Aplicación de FDA 70 kg/ha
T₂₅	Aplicación de KCl 100 kg/ha
T₂₆	Aplicación de KCl 120 kg/ha
T₂₇	Testigo Absoluto

3.3.6 Análisis estadístico

Tabla 4.

Análisis de Varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloques	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = 26$
A (Dosis)	$(p-1) = 2$
B (Dosis)	$(q-1) = 2$
C (Dosis)	$(f-1) = 2$
AxBxC	$(p-1) (q-1) (f-1) = 8$
Error experimental	$Pqf (r-1) = 27$
Total	$Pqr-1 = 26$

a. Características del experimento:

- Nro. de repeticiones : 03
- Ttos. por repetición : 27
- Uds. experimentales por repetición : 27
- Uds. experimentales : 81

b. Descripción de la unidad experimental (UE)

Es de 80 plantas de maíz suave por cada uno de los 27 tratamientos/bloque, con una densidad entre surco 0.80 m y entre planta de 0.60 m. Teniendo 41665 plantas por hectárea.

c. Técnicas de procedimiento y análisis de datos

Se utilizó tablas y figuras de forma organizada, después de ser procesados con el software estadístico Infostat a una significancia de 0,05 respectivamente.

d. Distribución de tratamientos

Los tratamientos en estudio se distribuyeron de manera aleatorizada, con tres bloques de repeticiones.

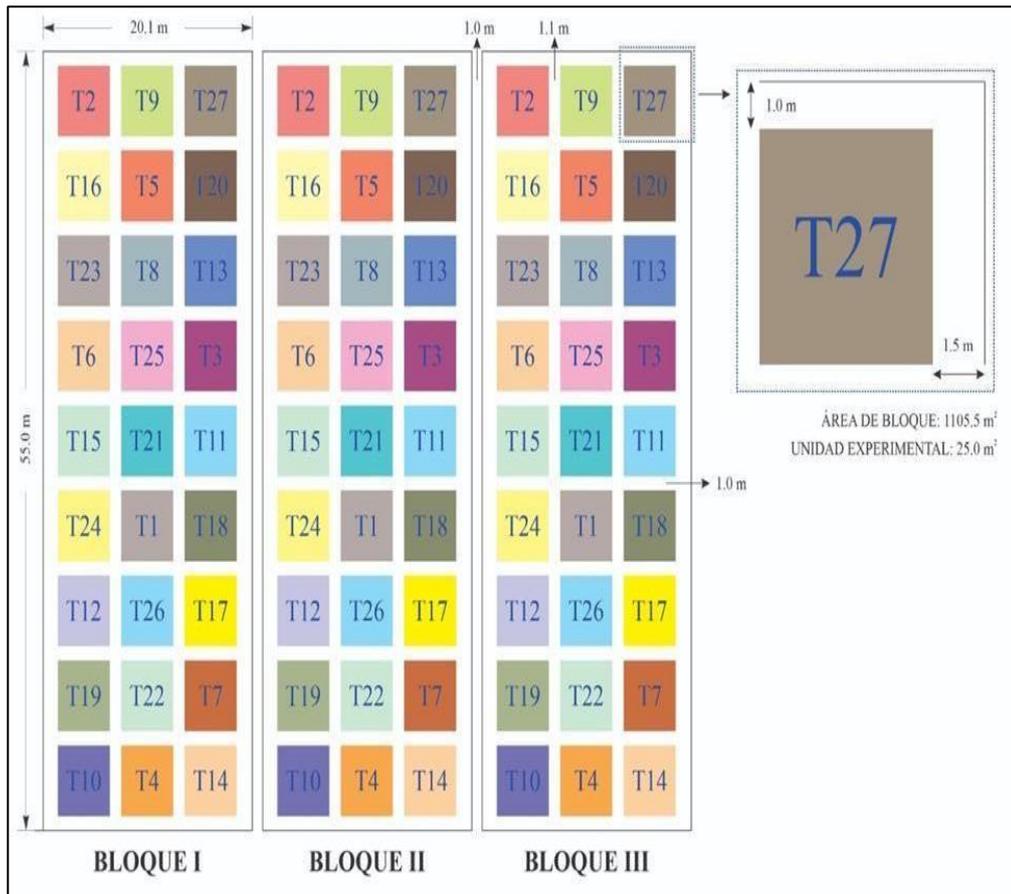


Figura 1.

Croquis de distribución de tratamientos.

3.3.7 Procedimientos de la Investigación: Para el desarrollo de la investigación se desarrollaron las siguientes actividades:

- **La preparación del terreno:** Se procedió con el arado y desmalezado del área, con un tractor agrícola y aplicación de herbicida, eliminando la cashucsha (*Imperata cylindrica*) y otros tipos de malezas presentes. En el trazado utilizamos una wincha, estacas y cordeles para las mediciones correspondientes en cuanto bloques y tratamientos (largo x ancho), teniendo como guía el croquis de distribución de la parcela experimental.

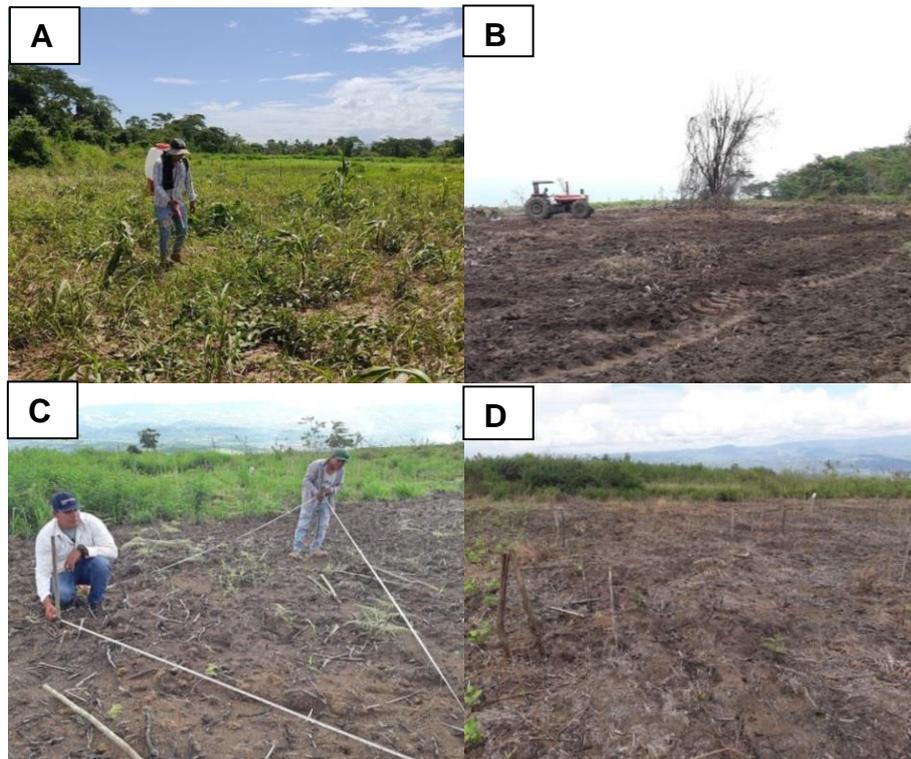


Figura 2.

A) Aplicación de herbicida, B) Arado, C) Delimitación del terreno y D) Trazado del campo experimental y colocación de estacas.

- **Muestreo y análisis físico- químico del suelo:** En el campo in situ con un muestreador de suelo, se recorrió el área en zigzags para recoger 10 sub muestras, aproximadamente 20 cm de profundidad del suelo, poniendo en bolsas todas las sub muestras y luego mezcladas hasta homogenizarlas, logrando obtener un 1 kg de muestra, que se llevó al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias para realizar análisis. Después de haber realizado el análisis, la información nos dice que el suelo presenta un pH de 5.12 fuertemente ácido y donde para el encalado se incorporó magnocal en función a 1.8 tn/ha al suelo.

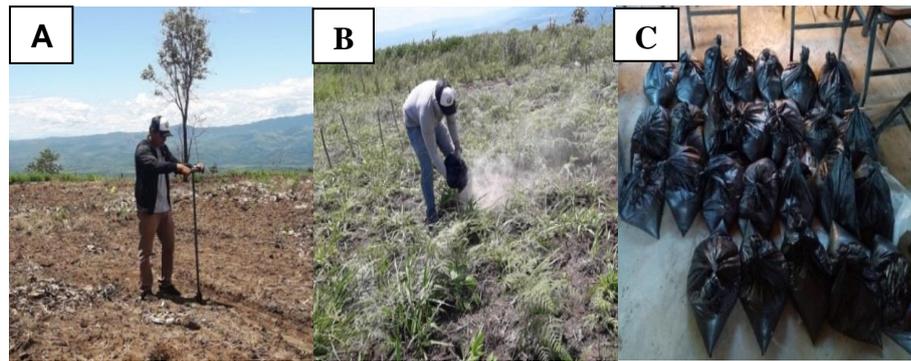


Figura 3.

A) Muestreo de suelo, B) Incorporación de magnocal y C) Magnocal

- **La siembra:** A través de semillas seleccionadas manualmente y tratadas, con un tacarpo se realizó la siembra de forma tradicional con dos a tres semillas por hoyo, a 5 cm de hondura, entre las distancias de 0.80 m de surco a surco y 0.60 m de planta a planta.



Figura 4.

A) Selección de semillas, B) Tratado de semilla y C) Siembra.

- **El control de malezas:** Se hizo a través de labores culturales con lampa o machete en los primeros 30 días, donde es el periodo crítico por la competencia entre plántula de maíz y maleza, de paso se aprovechó el deshije, eliminado una a dos plantas por hoyo.

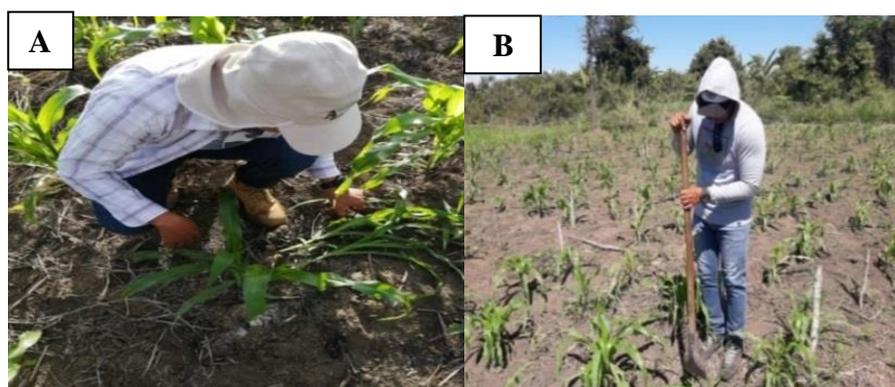


Figura 5.

A) Deshije y B) Control de malezas

- **Fertilización:** Se realizó tres etapas de fertilización de manera fraccionada, dosis de N (70, 110,00) F (50, 70,00) y K (100, 120,00) kg /ha, utilizando como fuente de N (urea) P (Fosfato di amónico), y K (Cloruro de potasio) cada bloque con su respectiva dosis en tratamiento (Tabla13). La primera aplicación fue a dos semanas del sembrío, encontrando plántulas con dos o tres hojas verdaderas (V2-V3) y la segunda aplicación cuando la planta está en crecimiento rápido (V4 -V5) y el tercer abonamiento en (V6 - V7), incluido el aporque a los 30 a 35 días después de la siembra.

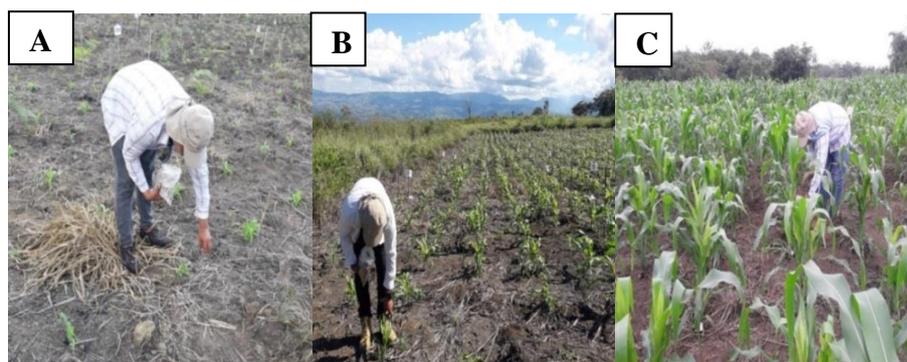


Figura 6.

A) Primera Fertilización, B) Segunda Fertilización y C) Tercera Fertilización.

Tabla 5.

Fraccionamiento en la aplicación de los fertilizantes (kg/ ha).

N°	1era Etapa (V2-V3)			2da Etapa (V4-V5)			3era Etapa (V6-V7)		
	Urea 20%	FDA 40%	KCl 30%	Urea 40%	FDA 60%	KCl 30%	Urea 40%	FDA	KCl 40%
T ₁	14	20	30	28	30	30	28	00	40
T ₂	14	20	36	28	30	36	28	00	48
T ₃	14	20	00	28	30	00	28	00	00
T ₄	14	28	30	28	42	30	28	00	40
T ₅	14	28	36	28	42	36	28	00	48
T ₆	14	28	00	28	42	00	28	00	00
T ₇	14	00	30	28	00	30	28	00	40
T ₈	14	00	36	28	00	36	28	00	48
T ₉	14	00	00	28	00	00	28	00	00
T ₁₀	22	20	30	44	30	30	44	00	40
T ₁₁	22	20	36	44	30	36	44	00	48
T ₁₂	22	20	00	44	30	00	44	00	00
T ₁₃	22	28	30	44	42	30	44	00	40
T ₁₄	22	28	36	44	42	36	44	00	48
T ₁₅	22	28	00	44	42	00	44	00	00
T ₁₆	22	00	30	44	00	30	44	00	40
T ₁₇	22	00	36	44	00	36	44	00	48
T ₁₈	22	00	00	44	00	00	44	00	00
T ₁₉	00	20	30	00	30	30	00	00	40
T ₂₀	00	20	36	00	30	36	00	00	48
T ₂₁	00	20	00	00	30	00	00	00	00
T ₂₂	00	28	30	00	42	30	00	00	40
T ₂₃	00	28	36	00	42	36	00	00	48
T ₂₄	00	28	00	00	42	00	00	00	00
T ₂₅	00	00	30	00	00	30	00	00	40
T ₂₆	00	00	36	00	00	36	00	00	48
T ₂₇	00	00	00	00	00	00	00	00	00

• **El control fitosanitario:** Para controlar la *Spodoptera frugiperda* (cogollero), se aplicó a los 15 días una mezcla en agua un regulador de ph del agua 200 ml/cilindro, pegante, bioestimulante Bombardier (500ml/cilindro), insecticida Duetto (Lufenuron + Thiodicard 330ml/cilindro) y insecticida Urkan (Methomil +Diflubenzuron 330ml/cilindro). A los 30 y 40 días después de la siembra se aplicó otra vez urkan y dueto. Mientras para combatir la mancha de asfalto se aplicó un fungicida Amistar (Azoxystrobin 40gr/ cilindro) y nutriente foliar Bayfolan (1L/cilindro).

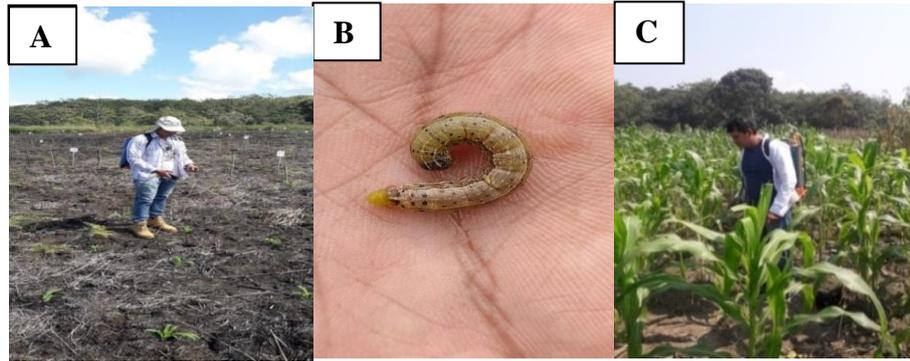


Figura 7.

A) Aplicación de insecticida, B) Gusano Cogollero y C) Control de Cogollero.

- **La cosecha:** Manualmente se realizó esta labor arrancando las mazorcas a 130 días de su siembra aproximadamente, para posteriormente ordenarlos por cada tratamiento y cada bloque para su evaluación según las variables.

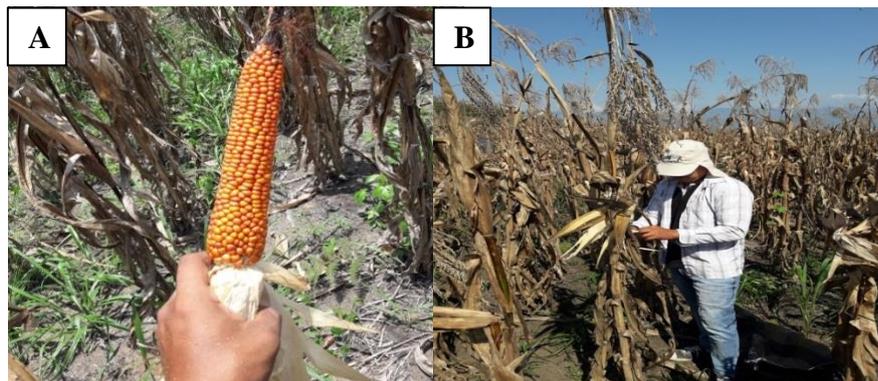


Figura 8.

A y B) Cosecha de mazorcas.

3.3.2 Evaluaciones realizadas

- **Floración masculina al 50%:** Para recopilar esta información, se contó el número de flores masculinas de cada planta por tratamiento como evaluación, se registró siempre y cuando se encuentre la mitad de las plantas con inflorescencia masculina más uno.

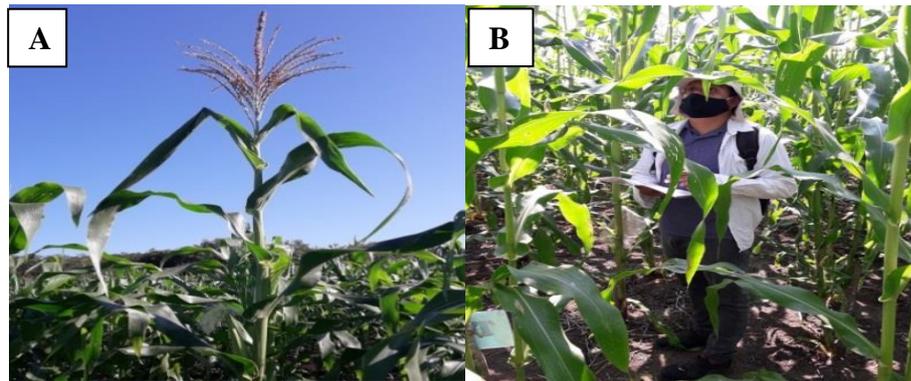


Figura 9.

A) y B) Evaluación de Inflorescencia Masculina.

- **Floración femenina al 50%:** Se utilizó la misma evaluación de la inflorescencia masculina, en este caso se contó las flores femeninas.



Figura 10.

A) y B) Evaluación de Inflorescencia Femenina.

- **La altura de planta:** Desde el ras del suelo se midió hacia arriba donde la espiga empieza a sobresalir, evaluando 10 plantas por cada tratamiento a los 90 días aproximadamente, cuando la mazorca se encuentra proceso de maduración.

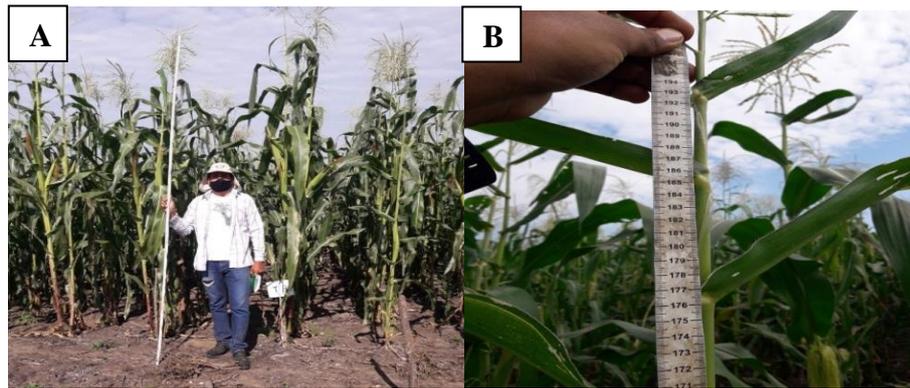


Figura 11.

A) y B) Medición de altura de planta

- **Longitud de mazorca:** Con un vernier se midieron las mazorcas a evaluar, comenzando de la base hasta la punta o ápice en cm.



Figura 12.

A) Mazorcas a evaluar

- **El diámetro de la mazorca:** La mitad o centro de la mazorca cosechada registramos el diámetro con un vernier en cm.



Figura 13.

A) Medición de mazorcas.

- **Rendimiento en grano (kg/ha):** Para estimar el rendimiento de la cosecha se utilizó los surcos centrales en cada tratamiento en 10 m² donde todas las mazorcas se desgranaron y se pesaron en una balanza expresando dicho peso en kg/ha, se promedió y con ese resultado se estimó el rendimiento por hectárea. Se estudió el peso en grano de mazorcas, también se pesó en conjunto el peso de mazorcas por tratamiento.

- El cálculo se realizó en base a la siguiente fórmula:

PM: Peso promedio de las mazorcas en 10 m²

PD: Porcentaje de desgrane: 0.82 (82%)

CH: Factor de corrección por humedad del grano

Producción: (tn/ha) = PM x 0.82 x CH x 1000



Figura 14.

A) Estimación de rendimiento, B) Pesaje de semillas y C) muestras a evaluar.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inflorescencia masculina (días)

Tabla 6.

Análisis de varianza de la inflorescencia masculina (días).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	59,358	2	29,679	17,812	0,001*
Tratamiento	334,617	26	12,870	7,724	0,001*
Error	86,642	52	1,666		
Total	480,617	80			

a. R^2 (%) = 72,31 b.CV (%) = 2,06

Los resultados obtenidos acerca del uso de diferentes dosis de aplicación de urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, respecto a la inflorescencia masculina del maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco en San Martín, en el análisis de varianza (Tabla 6), indica que con un nivel de significancia de 5%, los efectos producidos por los diferentes tratamientos son significativos ($p=0,001$). Asimismo, se observa que los bloques también tuvieron efectos principales en el rendimiento de este cultivo ($p=0,001$). Por tanto, se infiere que el uso de diferentes dosificaciones de fertilizantes produce diferencias significativas en la aparición de la inflorescencia masculina (días).

Respecto al coeficiente de determinación (R^2) =72,31% y el coeficiente de variabilidad (C.V.) =2,06% está acorde al rango de aceptación como dice Calzada (1982). Así mismo, estos valores indican la existencia alta de nivel de significancia entre los factores evaluados respecto a la aparición de la inflorescencia masculina (días).

Para la determinación de la I. M. se registraron como el nro. de días desde el inicio del sembrío hasta el 50% de las plantas en cada parcela con liberación de polen. (IBPGR, 1991). Resultando que, el promedio de días a la floración oscila entre 60 a 67 días, estos resultados indican que se trata de una raza o

variedad precoz al exhibir floración masculina de 67 a 77 días, (Espinosa et al., 2010; Espinosa et al., 2011).

Respecto a la precocidad, Espinosa et al., (2010) indica que “la precocidad es una ventaja importante para lograr la culminación del ciclo y una cosecha aceptable”; información que se ve reflejada con los promedios hallados en la presente investigación (promedio menor inflorescencia masculina: 60 días – T; promedio menor inflorescencia femenina: 62,67 días), en contraste, el testigo tuvo el periodo más largo previo a la floración masculina (T₂₇: 67 días). Por lo que se puede deducir que no existe asincronía en la floración, lo cual es beneficiosa porque evita la siembra diferenciada lo que generaría mayores costos de producción o complicaciones en la operatividad del campo. (Vásquez-Hernández et al., 2019).

En la presente investigación se observa sincronía entre ambas floraciones, lo que indica que no hubo deficiencia de nutrición o déficit híbrido, ya que no existir estas condiciones se puede adelantar ligeramente la salida del polen y inducir un retardo en la floración femenina, (Papucci et al., 2006). Por lo que la floración tanto masculina y femenina mostro en cada tratamiento, concluyo afirmar la prematuridad de esta raza estudiada.

Tabla 7.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia masculina (días).

La prueba de Tukey (Tabla 7), demuestra que los macronutrientes (NPK) en las diferentes dosificaciones de fertilizantes Urea-FDA-KCl han causado efecto produciendo diferencias significativas en la inflorescencia masculina, en los tratamientos T₁₄ (110-70-120), T₄ (70-70-100), T₁ (70-50-100), T₁₀ (100-50-100), T₁₂ (110-50-00), T₂₂ (70-120-00) en los días (60,0;60,3;60,7;60,7;60,7;60,7) demostrando la influencia de los macronutrientes en cuanto al desarrollo vegetativo y la etapa de floración de la planta, a comparación del T₉ (70-00-00) con 66,3 días y el testigo T₂₇(00-00-00) con 67 días, donde se carece de macronutrientes. Gráficamente lo puede observar en la figura 15.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	I.M (días)	Rango
T ₁₄	110-70-120	60	a
T ₄	70-70-100	60,3	a
T ₁	70-50-100	60,7	ab
T ₁₀	110-50-100	60,7	ab
T ₁₂	110-50-00	60,7	ab
T ₂₂	00-70-100	60,7	ab
T ₂	70-50-120	61	abc
T ₁₃	110-70-100	61	abc
T ₂₄	00-70-00	61	abc
T ₆	70-70-00	61,3	abc
T ₁₁	110-50-120	61,3	abc
T ₁₅	110-70-00	61,3	abc
T ₁₉	00-50-100	61,7	abcd
T ₂₁	00-50-00	61,7	abcd
T ₃	70-50-00	62,3	abcde
T ₅	70-70-120	63	abcdef
T ₁₇	110-00-120	63	abcdef
T ₇	70-00-100	63,3	abcdef
T ₂₆	00-00-120	63,3	abcdef
T ₁₈	110-00-00	63,7	abcdef
T ₂₀	00-50-120	64,7	bcdef
T ₁₆	110-00-100	65	cdef
T ₂₃	00-70-120	65	cdef
T ₈	70-00-120	65,7	def
T ₂₅	00-00-100	65,7	def
T ₉	70-00-00	66,3	ef
T ₂₇	00-00-00	67	f

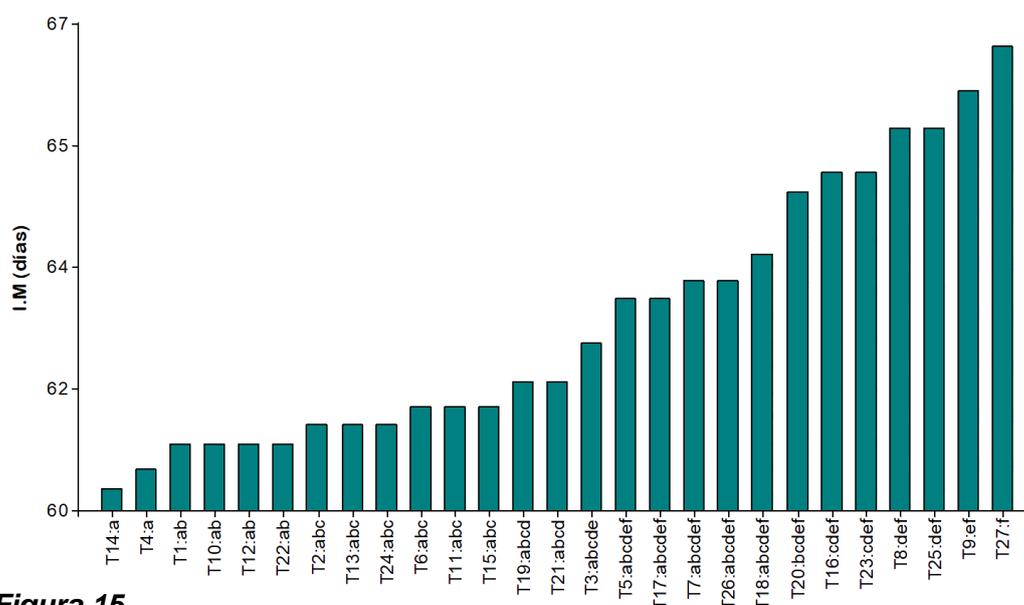


Figura 15.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia masculina (días).

4.2. Inflorescencia femenina (días)

Tabla 8.

Análisis de varianza de la inflorescencia femenina (días).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	59,284	2	29,642	14,814	0,001*
Tratamiento	461,654	26	17,756	8,874	0,001*
Error	104,049	52	2,001		
Total	624,988	80			

a. R^2 (%) = 74,40 b.CV (%) = 2,14

La Tabla 8, para el análisis de varianza de los días a la inflorescencia femenina nos dice que los tratamientos estudiados sí son estadísticamente significativos en los días a la floración femenina. Para la toma de datos, se anotó el nro. de días del inicio del sembrío hasta que el 50% de las plántulas de cada parcela que estuvieron expuestas a estigmas de 2 cm de largura (IBPGR, 1991).

Respecto a la nutrición de la planta, Deras (2020), indica que la demanda de N incrementa a medida que se acerca la etapa de floración, la capacidad de absorber N aumenta aceleradamente, de modo que cuando aparecen las flores femeninas, la planta tiene una absorción que sobrepasa la mitad de la cantidad general obtenida en el transcurso de todo su ciclo.

Esta información concuerda con los resultados de este actual trabajo investigativo, donde se observa a los tratamientos con dosis de N iguales o superiores a 70 kg/ha, son los que presentaron inflorescencia femenina antes que el resto. El coeficiente de determinación (74,40%) y el coeficiente de variabilidad (2,14%) forman parte del rango de aceptación según Calzada (1982).

Tabla 9.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia femenina (días).

En la prueba de tukey (Tabla 9), se muestra la interacción de macronutrientes (NPK) en las diferentes dosificaciones, combinaciones de Urea-FDA-KCl,

causando efecto produciendo diferencias significativas en la Inflorescencia Femenina, el T₂₂ (00-70-100) como primero en el día 62,7; A pesar de la ausencia de N en la Urea, se puede tener una explicación que el fosfato diamónico (FDA) en presentación de (16-46-00) aporta significativo nitrógeno 16% asimilable para la planta, además de su alto contenido en fósforo 46%, aumentado la disponibilidad de nutrientes en el suelo, precipitaciones, más aplicaciones foliares de nutrición (Elementos mayores y microelementos) con bioestimulante, favoreciendo de manera beneficiosa al tratamiento. Y el T₁ (70-50-100); seguido del T₂ (70-50-120) en el día 63, mostrando la efectividad de macronutrientes, a comparación del T₉ (70-00-00) con 70,3 días y el testigo T₂₇ (00-00-00) con 71 días, donde existe deficiencia nutricional.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	I.F (días)	Rango
T ₂₂	00-70-100	62,7	a
T ₁	70-50-100	63	ab
T ₂	70-50-120	63	ab
T ₁₂	110-50-00	63,3	abc
T ₂₄	00-70-00	63,7	abcd
T ₆	70-70-00	64	abcde
T ₁₄	110-70-120	64	abcde
T ₄	70-70-100	64,3	abcde
T ₁₉	00-50-100	64,3	abcde
T ₂₁	00-50-00	64,3	abcde
T ₁₀	110-50-100	64,7	abcdef
T ₁₁	110-50-120	64,7	abcdef
T ₁₃	110-70-100	65	bcdefg
T ₁₅	110-70-00	65	bcdefg
T ₃	70-50-00	65,7	bcdefg
T ₅	70-70-120	66,3	bcdefgh
T ₂₆	00-00-120	66,3	bcdefgh
T ₇	70-00-100	67	bcdefgh
T ₁₈	110-00-00	67,3	bcdefgh
T ₁₇	110-00-120	67,7	cdefgh
T ₂₃	00-70-120	68	defgh
T ₂₀	00-50-120	68,3	efgh
T ₁₆	110-00-100	69	fghi
T ₈	70-00-120	69,3	ghi
T ₂₅	00-00-100	69,3	ghi
T ₉	70-00-00	70,3	hi
T ₂₇	00-00-00	71	i

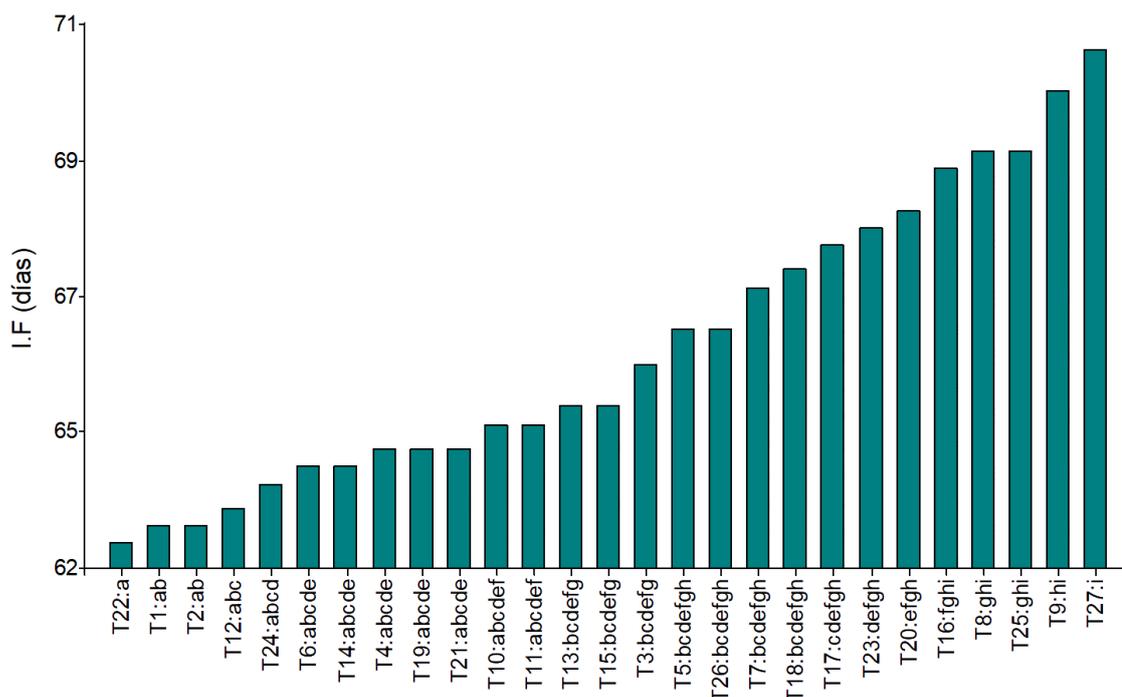


Figura 16.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la inflorescencia femenina (días).

En la figura 16, sobre la Prueba Tukey ($p < 0,05$) para la inflorescencia femenina (días), se observa que el testigo T₂₇ es el que más se ha tardado en presentar inflorescencia femenina; esto se debe a las carencias nutricionales de dicho tratamiento. Ya que, al haber un déficit nutricional según Papucci et al., (2006), no existe sincronía entre ambas inflorescencias.

4.3. Altura de planta (cm)

Tabla 10.

Análisis de varianza de la altura de planta (cm).

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	12012,669	2	6006,334	16,920	0,001*
Tratamiento	31474,788	26	1210,569	3,410	0,001*
Error	18459,013	52	354,981		
Total	61946,470	80			

a. R^2 (%) = 54,20 b.CV (%) = 18,58

Los resultados obtenidos acerca del uso de diferentes dosis de aplicación de urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, respecto a la altura del maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco en San Martín, en el análisis de varianza (Tabla 10), indica un grado de significancia de 5%, los efectos producidos por los diferentes tratamientos son significativos ($p=0,001$). Por tanto, se deduce que el uso de diferentes dosificaciones de fertilizantes produce diferencias significativas en el rendimiento de este cultivo. Respecto al coeficiente de determinación (R^2) =54,20% y el coeficiente de variabilidad (C.V.) =18,58% estos valores están en el rango de aceptación para trabajos realizados en campo, según Calzada (1982).

El T₂₂ con 141,47 cm de altura de planta, promedio más alto en esta investigación, está por debajo del valor indicado por Salhuana (2004), quien indica que el maíz de raza Piricinco se identifica por tener plantas de 166 a 170 cm de color rojo claro con 13 hojas en promedio. El promedio de altura no concordante con el promedio nacional de esta raza de maíz, podría deberse a que en la región San Martín se encuentran las formas más características lo que significa que las cualidades fenotípicas del maíz Piricinco son expresadas de acuerdo a la zona de siembra o establecimiento. Salhuana (2004), señala que muchas de las razas de maíz, especialmente la raza Piricinco es la que está grandemente repartida en nuestro país.

Tabla 11.

Prueba Tukey ($p<0,05$) de la altura de planta (cm).

En la Tabla 11, la prueba de Tukey nos demuestra las dosificaciones y combinaciones de macronutrientes (NPK), con la aplicaciones causaron efecto en el desarrollo de la altura de la planta; Los tratamientos de Urea-FDA-KCl, el T₂₂ (00-70-100) con 141,5 cm, a pesar la ausencia de N demostró la mayor altura de la planta; Puede explicarse al fosfato diamónico (FDA) en presentación de (16-46-00), aportando insignificante nitrógeno 16% ,con alto contenido de fosforo 46%, como también la dinámica y elementos encontrados en el suelo requeridos para la nutrición de la planta, las precipitaciones, añadido la nutrición foliar (elementos mayores y microelementos), más Bioestimulante que influyeron de cierta manera al crecimiento de la planta.

El T₄ (70-70-100) con 133,3cm, T₂₄ (00-70-00) con 122,6 cm, T₂₁ (00-50-00) con 122 cm, T₁₉ (00-50-100) con 116,9 cm, los mismo para ellos. En cambio, el T₉ (70-00-00) con 56,8 cm y el testigo T₂₇ (00-00-00) con 55,2 cm siendo los más bajos, donde no hubo efecto y carecen de macronutrientes.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	Altura de Planta (cm)	Rango
T ₂₂	00-70-100	141,5	a
T ₄	70-70-100	133,3	ab
T ₂₄	00-70-00	122,6	ab
T ₂₁	00-50-00	122	ab
T ₁₉	00-50-100	116,9	ab
T ₁₂	110-50-00	115,4	abc
T ₁	70-50-100	113,4	abcd
T ₁₅	110-70-00	111,7	abcd
T ₁₀	110-50-100	111,5	abcd
T ₁₁	110-50-120	110	abcd
T ₁₄	110-70-120	109,5	abcd
T ₆	70-70-00	107,9	abcd
T ₃	70-50-00	107,2	abcd
T ₂	70-50-120	105,6	abcd
T ₂₃	00-70-120	99,8	abcd
T ₁₃	110-70-100	96	abcd
T ₁₆	110-100-00	95,6	abcd
T ₂₅	00-00-100	95,2	abcd
T ₁₈	110-00-00	92,3	abcd
T ₇	70-00-100	91,4	abcd
T ₅	70-70-120	89,8	abcd
T ₁₇	110-00-120	88,5	abcd
T ₂₆	00-00-120	87,9	abcd
T ₂₀	00-50-120	84,3	abcd
T ₈	70-00-120	73,3	bcd
T ₂₇	00-00-00	56,8	cd
T ₉	70-00-00	55,2	d

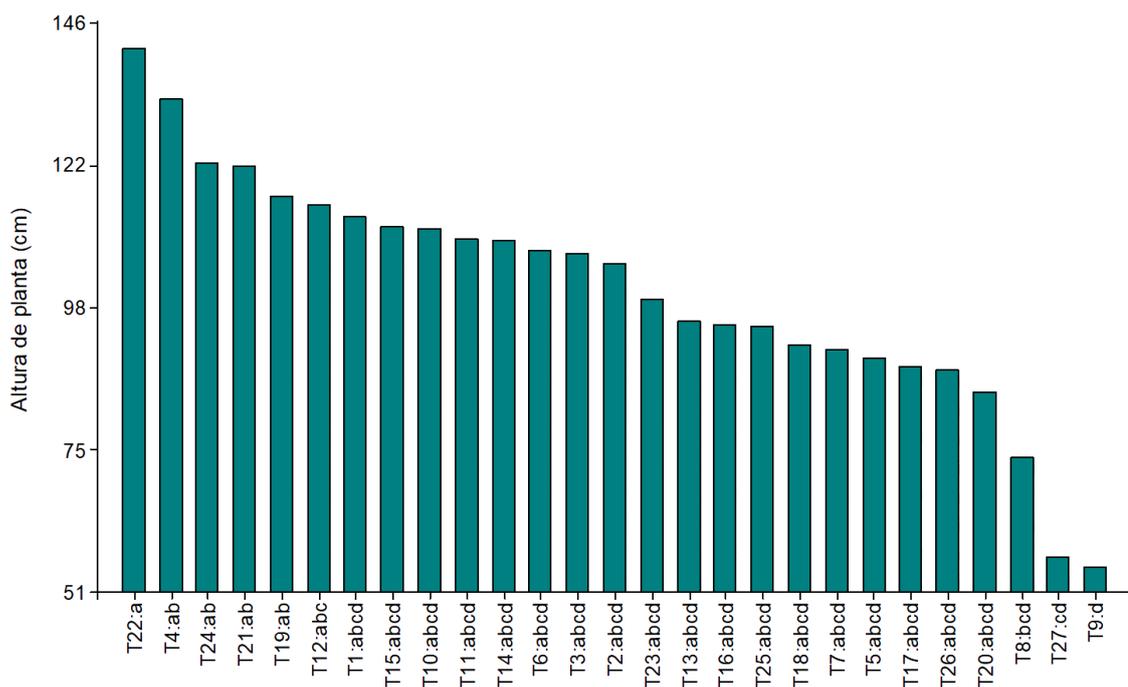


Figura 17.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) de la altura de planta (cm).

La Prueba Tukey ($p < 0,05$), en la figura 17 para la altura de planta (cm), indica que el T22 fue superior al resto, seguido del T4. Lo común de estos tratamientos es que todos contienen la aplicación de urea igual a 70kg/ha, valor que garantiza buenas características morfológicas. Esta información concuerda con la encontrada por Rodríguez-Yzquierdo (2020), Quien verificó altas dosis de nitrógeno se comprendieron altos valores de altura, nro. de hojas, etc.

4.4. Longitud de mazorca (cm)

Tabla 12.

Análisis de varianza longitud de mazorca.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	38,087	2	19,043	5,204	0,009*
Tratamiento	73,183	26	2,815	0,769	0,763 ^{NS}
Error	190,274	52	3,659		
Total	301,544	80			

a. R^2 (%) = 29,88 b.CV (%) = 8,54

Los resultados obtenidos sobre el uso de fertilizantes respecto a la longitud de mazorca del maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco en San Martín, en el análisis de varianza (Tabla 12), indica que con un nivel de significancia de 5%, los efectos producidos por los diferentes tratamientos no son significativos ($p=0,763$).

En contraste, se observa que los bloques tuvieron efectos principales en el tamaño de la mazorca al ser significativas ($p=0,009$). Por tanto, se deduce que el uso de diferentes dosificaciones de fertilizantes no produce diferencias significativas en el tamaño de mazorcas producidas por el maíz suave de raza Piricinco.

Respecto al coeficiente de determinación (R^2) =29,88% y el coeficiente de variabilidad (C.V.) =8,54% indica mayor homogeneidad en los valores de las variables, este valor se encuentra dentro del rango de aceptación según Calzada (1982). Así mismo, estos valores indican que no existe un alto grado de significancia estadística entre las dosis de fertilización y la longitud de mazorca.

El promedio general de longitud de mazorca en los diferentes tratamientos de esta investigación, oscila entre 20,28 cm – 24,52 cm. Este promedio es menor al mencionado por Salhuana (2004), quien menciona que la raza Piricinco tiene mazorcas alargadas y afinadas con una punta sobresaliente de 30 cm aproximadamente.

Tabla 13.

Prueba Tukey ($p<0,05$) longitud de mazorca (cm).

Según la prueba de Tukey en la Tabla 13, los efectos de macronutrientes (NPK), con a la aplicación de Urea-FDA-KCl, encontrando al T₂₂ con 24,5 cm, donde se muestra con mayor longitud y el Testigo T₂₇ con 20,3 cm con menor longitud, sin embargo, las diferentes dosificaciones de fertilizantes no producen diferencias significativas en el tamaño de mazorcas producidas.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	Longitud de mazorca (cm)	Rango
T ₂₂	00-70-100	24,5	a
T ₁₅	110-70-00	24,2	a
T ₄	70-70-100	23,9	a
T ₂	70-50-120	23,1	a
T ₁	70-50-100	23,1	a
T ₁₃	110-70-100	23,1	a
T ₃	70-50-00	22,9	a
T ₂₁	00-50-00	22,9	a
T ₂₃	00-70-120	22,8	a
T ₂₀	00-50-120	22,8	a
T ₁₂	110-50-00	22,7	a
T ₁₁	110-50-120	22,5	a
T ₁₄	110-70-120	22,4	a
T ₁₀	110-50-100	22,3	a
T ₇	70-00-100	22,3	a
T ₁₇	110-00-120	22,3	a
T ₈	70-00-120	22,3	a
T ₂₄	00-70-00	22,2	a
T ₂₅	00-00-100	22,1	a
T ₁₈	110-00-00	21,7	a
T ₁₉	00-50-100	21,6	a
T ₂₆	00-00-120	21,5	a
T ₅	70-70-120	21,5	a
T ₆	70-70-00	21,2	a
T ₁₆	110-00-100	21,2	a
T ₉	70-00-00	21,1	a
T ₂₇	00-00-00	20,3	a

4.5. Diámetro de mazorca (mm)

Tabla 14.

Análisis de varianza diámetro de mazorca.

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	26,143	2	13,072	1,785	0,178 ^{NS}
Tratamiento	83,086	26	3,196	0,436	0,988 ^{NS}
Error	380,785	52	7,323		
Total	490,015	80			

a. R² (%) = 22,30 b.CV (%) = 8,30

Los resultados obtenidos acerca del uso de fertilizantes respecto al diámetro de mazorca del maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco en San Martín, en el análisis de varianza (Tabla 14), indica que con un nivel de significancia de 5%, los efectos producidos por los diferentes tratamientos y bloques no son significativos. Por tanto, se deduce que el uso de diferentes dosificaciones de fertilizantes no produce diferencias significativas en el diámetro de mazorcas producidas por el maíz suave de raza Piricinco. El coeficiente de determinación (R^2) =22,30% y el coeficiente de variabilidad (C.V.) =8,30%, está dentro del parametro de aceptación según Calzada (1982).

El promedio obtenido del diámetro de mazorca en esta investigación, está en un rango de 30,59 mm – 34,15 mm, promedio que se acerca a lo mencionado por Salhuana (2004), quien indica que el promedio de diámetro de mazorca de maíz es de 35 mm; además agrega que las mazorcas contienen 10 hileras con granos medianos y redondeados con endospermo harinoso, blanco.

Tabla 15.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) diámetro de mazorca (mm).

Según la prueba Tukey (Tabla 15), los efectos de macronutrientes (NPK) en la aplicación de Urea-FDA-KCl, el T₁₁ (110-50-120) fue del mayor diámetro con 34,2 mm, el Testigo T₂₇ con 31,9 mm superó al tratamiento T₁₅ (110-70-00) con 30,6 mm. Donde las diferentes dosificaciones y combinaciones no producen diferencias significativas en el diámetro de mazorcas.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	Diámetro de mazorca (mm)	Rango
T ₁₁	110-50-120	34,2	a
T ₁₀	110-50-100	33,8	a
T ₂₂	00-70-100	33,7	a
T ₇	70-00-100	33,7	a
T ₂₁	00-50-00	33,7	a
T ₂₄	00-70-00	33,5	a
T ₂₀	00-50-120	33,4	a
T ₂₃	00-70-120	33,4	a
T ₂₅	00-00-100	33,3	a
T ₂₆	00-00-120	33,3	a
T ₁₂	110-50-00	33,1	a
T ₁₃	110-70-100	33,1	a
T ₁₄	110-70-120	33	a
T ₄	70-70-100	33	a
T ₆	70-70-00	32,6	a
T ₃	70-50-00	32,5	a
T ₂	70-50-120	32,3	a
T ₁₈	110-00-00	32,3	a
T ₈	70-00-120	32,3	a
T ₁₇	110-00-120	32	a
T ₂₇	00-00-00	31,9	a
T ₁₉	00-50-100	31,6	a
T ₉	70-00-00	31,6	a
T ₅	70-70-120	31,5	a
T ₁₆	110-00-100	30,6	a
T ₁	70-50-100	30,6	a
T ₁₅	110-70-00	30,6	a

4.6. Rendimiento en grano (kg/ha)

Tabla 16.

Análisis de varianza del rendimiento en grano (kg/ha)

FV	SCT	GL	SCM	F	Sig.
Bloque	19282,539	2	9641,270	0,962	0,389 ^{NS}
Tratamiento	2651275,028	26	101972,116	10,170	0,030*
Error	521366,005	52	10026,269		
Total	3191923,573	80			

a. R² (%) = 74,90 b.CV (%) = 8,48

Los resultados obtenidos acerca del uso de diferentes dosis de aplicación de urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio, respecto al rendimiento del maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricincó en San Martín, en el análisis de varianza de la Tabla 16, indica que con un nivel de significancia de 5%, los efectos producidos por los diferentes tratamientos son significativos ($p=0,030$). En contraste, se observa que los bloques no tuvieron efectos principales en el rendimiento de este cultivo al no ser significativas ($p=0,389$). Por tanto, se deduce que el uso de diferentes dosificaciones de fertilizantes produce diferencias significativas en el rendimiento de este cultivo.

Respecto al coeficiente de determinación (R^2) =74,90% y el coeficiente de variabilidad (C.V.) =8,48% estos valores están dentro del ámbito de aceptación según Calzada (1982). Así mismo, estos valores indican que existe un nivel alto de significancia en los factores evaluados y en el rendimiento del cultivo.

Los valores de rendimiento en esta investigación son inferiores a los hallados por Chunhuay (2017), en la Comunidad Campesina de Allpas - Huancavelica, ubicada a 3495 msnm. Quien probó efectos de la fertilización en el rendimiento del maíz amiláceo del ecotipo Qarway, a base de guano de isla y cobertura de trébol (*Medicago hispida* G.) para aporte de nitrógeno, obteniendo un total de 6887,34 kg/ha.

Este contraste entre la producción de la selva y sierra se debe a que la mayor extensión de maíz amiláceo en sus diversas razas se encuentra en la sierra, el uso paquetes tecnológicos, mayor experiencia en prácticas del cultivo y diversidad de semillas en dicha región.

Así mismo, la calidad de semilla juega un rol trascendental en la producción del cultivo, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (2013), El uso de semillas certificadas por el Estado por parte de los agricultores dedicados al maíz amiláceo es sólo del 1%. Además, el autor mencionado anteriormente afirmó que el 5% estos productores utilizan semilla de las afueras de la finca, o sea, el 95% de los productores siembran sus mismas semillas seleccionadas de sus campos, claramente de la cosecha anterior. El problema de esta costumbre es la baja calidad del grano, la

intolerancia a las temperaturas, plagas y enfermedades, etc., poniendo en riesgo el rendimiento de sus cultivos.

Respecto al uso de fertilizantes, IICA, (2013), indica las variedades modernas de maíz amiláceo requieren sólo dosis de nitrógeno de 60 entre 100 kg/ha, para su crecimiento. Esta información difiere con la dosis de nitrógeno del tratamiento que alcanzó el mayor promedio: el T₁₃ cuya dosificación consistió en la aplicación de urea 110 Kg/ha + FDA 70 kg/ha + KCl 120 Kg/ha; asimismo, el T₁₅ cuya aplicación de urea es superior a 110kg/ha.

Con el crecimiento de la demanda del maíz amiláceo o suave, nace la presión de abastecer al mercado con mejores índices de productividad y calidad, (INIA, 2013), por lo que las dosificaciones de fertilización deben ser las adecuadas para garantizar un buen rendimiento.

Tabla 17.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) del rendimiento en grano (kg/ha)

La Tabla 17, muestra diferencias estadísticamente significativas sobre el efecto causado en el rendimiento del cultivo, sobresaliendo el tratamiento T₁₃ con Urea-FDA-KCl (110-70-100 kg/ha), con un rendimiento de 1750.7 kg/ha. A comparación el T₁₄ Urea-FDA-KCl (110-70-120) siendo la dosis más alta, se obtuvo un rendimiento menor de 1007,6 kg/ha, este resultado probablemente puede explicarse al efecto no causado por diferentes factores abióticos (suelo, temperatura, luz, minerales, agua y aire), como también el momento de la aplicación, volatilización de la urea, lixiviación, el ph del suelo o la toxicidad de Al etc. Encontrando otros tratamientos en menor dosificación el T₉ (70-00-00), con ausencia de FDA-KCl y T₂₆ (00-00-120) con ausencia de Urea-FDA, donde se obtuvieron rendimientos bajos de 1000.6 y 926.8 kg/ha. Dando a entender la falta de efecto en macronutrientes, incluyendo el testigo T₂₇ con 790 kg/ha. Gráficamente se observa en la figura 18.

N° Trat.	Dosis Urea-FDA-KCl	Rendimiento Kg/ha	Rango
T ₁₃	110-70-100	1750,7	a
T ₁₅	110-70-00	1370,4	b
T ₂	70-50-120	1360,3	bc
T ₂₃	00-70-120	1328,3	bc
T ₁	70-50-100	1326,8	bcd
T ₃	70-50-00	1326,6	bcd
T ₆	70-70-00	1325,1	bcd
T ₂₂	00-70-100	1287,2	cde
T ₂₁	00-50-00	1280,4	cde
T ₁₁	110-50-120	1273,1	cde
T ₁₉	00-50-100	1270,7	cde
T ₂₄	00-70-00	1170,5	cde
T ₂₀	00-50-120	1157,1	cde
T ₄	70-70-100	1142,5	cde
T ₅	70-70-120	1131,8	cde
T ₁₆	110-00-100	1122,5	cde
T ₁₇	110-00-120	1096,3	def
T ₂₅	00-00-100	1096	def
T ₁₈	110-00-00	1088,7	def
T ₁₀	110-50-100	1084,1	def
T ₁₂	110-50-00	1064,6	def
T ₇	70-00-00	1057	def
T ₈	70-00-100	1042,2	def
T ₁₄	110-70-120	1007,6	def
T ₉	70-00-00	1000,6	ef
T ₂₆	00-00-120	926,8	f
T ₂₇	00-00-00	790	g

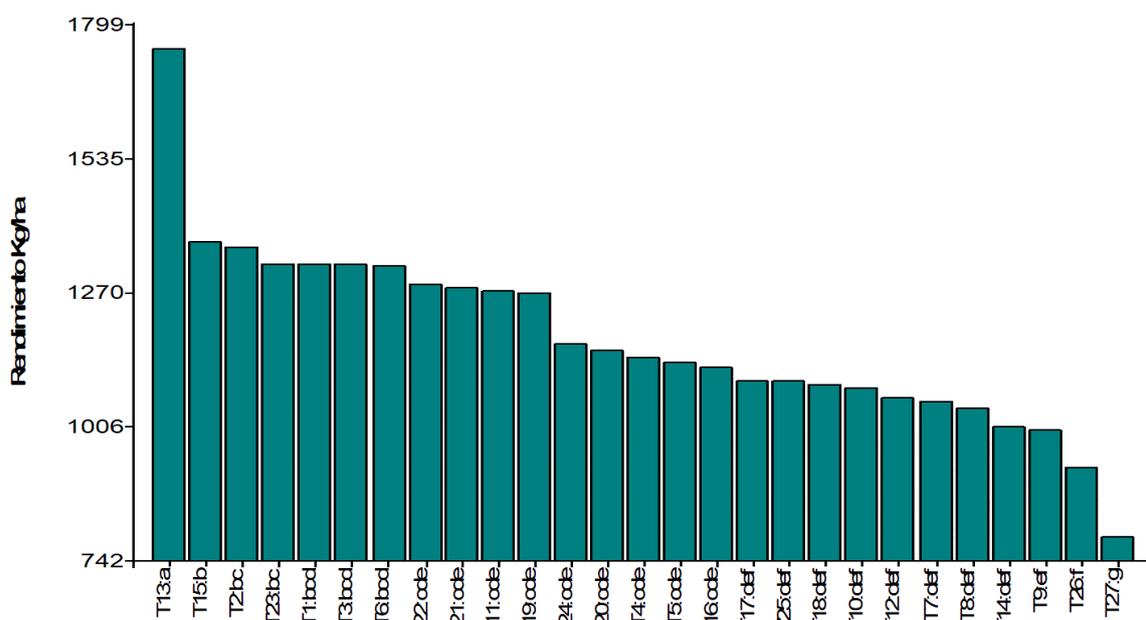


Figura 18.

Prueba Tukey ($p < 0,05$) del rendimiento en grano (kg/ha)

En la prueba Tukey ($p < 0,05$) para el rendimiento en grano (kg/ha) respecto al usos de diferentes dosis de fertilizantes, en la figura 18 se confirma la diferencia significativa entre tratamientos incluyendo al testigo. Destacando el T₁₃ (1750,7 kg/ha) y el T₁₅ (1370,4 kg/ha) en segundo lugar. Los resultados del rendimiento del cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco en esta investigación, aunque son bajos, tiene relación con el promedio nacional de maíz amiláceo que es 1,54 t/ha (MINAGRI, 2019).

MINAGRI (2020), menciona al maíz amiláceo o suave ocupando la cuarta posición en el territorio nacional después del arroz, la papa y el maíz amarillo duro. Frente a este panorama, es importante reducir las brechas productivas en mejoramiento genético y agronómico en términos de fertilización, sobre todo el uso de semillas híbridas de alto rendimiento y productividad en los maíces amiláceos.

CONCLUSIONES

1. Los efectos de macronutrientes en la aplicación, se encontró al tratamiento T₁₃ con el mejor rendimiento en grano (110 Kg/ha de Urea + 70 kg/ha de FDA + 120 Kg/ha de KCl), con 1750,7 kg/ha. Así mismo, el T₁₅ (Urea 110 Kg/ha + FDA 70 Kg/ha), obtuvo 1370,4 kg/ha; estos dos tratamientos tienen en común una aplicación de urea mayor a 100 Kg/ha y la incorporación de fosfato diamónico (FDA). Se concluye que la incorporación de ambos fertilizantes influye de manera positiva en el rendimiento del maíz suave raza Piricinco en la región San Martín – Perú.

2. En la fase fenológica de inflorescencia masculina y femenina estuvieron sincronizadas entre sí lo que pueda deberse a una característica propia de la raza; Esto se verifica con los resultados encontrados en todos los tratamientos, ya que sus inflorescencias tuvieron un rango de aparición de 2 a 4 días, incluyendo el testigo (T₂₇), demostrando ser una raza precoz y al exhibir floración masculina de 67 a 77 días. En cuanto la altura de planta el tratamiento T₂₂ sobresalió a comparación de otros tratamientos, incluso dejando al T₁₃ que obtuvo mejor rendimiento en grano. Donde se atribuye que otros factores como: lixiviación, topografía, la dinámica y la disposición nutricional edáfica influyeron en el desarrollo del maíz, más no el rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda buscar alternativas de solución a través de ensayos con la incorporación al suelo de enmiendas orgánicas, guano de isla, gallinaza; así como también abonos verdes asociados al cultivo del maíz, contribuyendo a la fijación de nitrógeno en el suelo, a fin de reducir compras de fertilizantes comerciales utilizados en la actualidad.
2. Continuar con trabajos de investigación en el maíz suave raza Piricinco, empleando otras dosis de macronutrientes, otras clases o tipos de suelos en nuestra región, ya que forma parte importante tradicionalmente de la alimentación en la selva peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F., (2003). Maíz de alta producción. Unidad integrada INIA Balcarce. Facultad de Ciencias Agrarias UNMP.
- Alfaro M., Bernier R. y Iraira S. (2006), Efecto de fuentes de azufre sobre el rendimiento y calidad de trigo y pradera en dos andisoles. *Agric. Téc.* 66: 283-294. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0365-28072006000300007>.
- Arvensis. (2017) Importancia del Calcio en las plantas. Consultado 10 de febrero del 2020: <https://www.arvensis.com/es/blog-424-2-importancia-calcio-plantas/>
- Agroactivocol. (2020) Fosfato Diamónico. Consultado 10 de M del 2022. <https://agroactivocol.com/producto/nutricion-vegetal/fertilizantes-edaficos/fosfato-diamonico-dap/>
- Agricultura-espanol. (2022). Consultado 10 de M del 2022. Funciones del Boro en la nutrición de las plantas. <https://agricultura-espanol.borax.com/>.
- Box, G. y W. Hunter. (1989), Estadística para investigadores. Introducción al diseño de experimentos, análisis de los datos y construcción de modelos. Ed. Reverté S.A., 675, Barcelona, España.
- Bravo, L. (2005) El maíz en el Ecuador, experiencias locales del cultivo tradicional del maíz: Evolución reciente y situación actual del cultivo. <http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=a1a1--&x=20154615>
- Calzada, J. B. (1982), "Métodos estadísticos para la investigación". 4ta Edición. Editorial JURIDICA. Lima, Perú.
- Coelho F., Fontes P., Puiatti M., Neves J. y Silva M. (2010), Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* 34:1175-1183. Doi: 10.1590/S0100-06832010000400017
- Calvo, W. J. (2012). Manejo del maíz amiláceo. Cusco: INIA CUSCO.
- Castellanos, Z, & J. (2013). Manejo Nutricional de Maíz. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura. México intagri.com. <https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrientes-en-nutricion-de-maiz>

- Chunhuay Y. (2017), Evaluación del rendimiento del maíz amiláceo mediante la aplicación del guano de islas y trébol asociado al maíz en Allpas-Acobamba. Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis de pregrado
- Chelal. (12 de febrero de 2018). Todo lo que Usted quería saber sobre la importancia del zinc para su cultivo. <https://chelal.com/es/blog/tags/chelal-zn>:
- Castro L. (2018), Momentos de aplicación de la fertilización nitrogenada a base de sulfato de amonio en el cultivo de maíz choclo (*Zea mays*) en el Valle del medio Piura. Universidad Nacional de Piura. Tesis de pregrado.
- Carrasco, J. C. (2020). El cultivo del maíz. <https://agraria.pe/noticias/el-maiz-es-el-cultivo-mas-importante-en-extension-para-el-pe-22033>
- Deras H., (2020). Guía Técnica del cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, El Salvador.
- Espinosa, J. y Molina, E. (1999), La acidez y encalado de suelos. International Plant Nutrition Institute. Quito, Ecuador. 42 p.
- Espinosa, A., M. Tadeo, N. Gómez, M. Sierra, J. Virgen, A. Palafox, F. Caballero, G. Vázquez, F. Rodríguez, R. Valdivia, (2010). V-54 A, nueva variedad de maíz de grano amarillo para siembras de temporal retrasado en los Valles Altos de México. *Rev. Mexicana de Ciencias Agrícolas* 677-680.
- Espinosa, A., Tadeo M., Gómez N., Sierra M., Virgen J., A. Palafox, F. Caballero, G. Vázquez, F. Rodríguez, R. Valdivia, I. Arteaga, y González R. (2011). V-55 A, variedad de maíz de grano amarillo para los Valles Altos de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 34:149-150
- FAO. (2002), Fundamento de la necesidad de fertilizantes (aumento de la producción y aumento del ingreso de los agricultores). En: *Los fertilizantes y su uso*. 4a. ed. Roma: FAO, IFA, 2002.
- García F. (2005), Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. INPOFOS/PPI/PPIC Cono Sur Av. Santa Fe 910 – (B1641ABO) Acassuso – Argentina.
- Gómez M., Castro H.; Pacheco W. (2005), Recover and management of actual acid sulphate soil in Boyacá (Colombia). *Agr. Col.* 23(1):128-135.
- Grobman A., Salhuana W., Sevilla R. and collaboration with MANGELSDORF, P. (1961). The races of maize in Peru. National Academy of Sciences – National Research Council. Publication N° 915. Washington, D.C. USA. 374 p

- Guerrero E., C. Potosí, L. Melgarejo, y L. Hoyos (2011), Manejo agronómico de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en el marco de las buenas prácticas agrícolas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, COL. p. 123-144.
- Guo W. (2016), «Magnesium deficiency in plants: An urgent realistic problem». En: *The Crop Journal* 4.2, 83-91. Online: <https://bit.ly/37R0wtn>.
- Haifa-group. (2021). Por qué el cloruro de potasio no es bueno para sus cultivos
[.https://www.haifa-group.com/es/haifa-blog/por-qu%C3%A9-el-cloruro-de-potasio-no-es-bueno-para-sus-cultivos](https://www.haifa-group.com/es/haifa-blog/por-qu%C3%A9-el-cloruro-de-potasio-no-es-bueno-para-sus-cultivos)
- Hu, W., X. Lv, J. Yang, B. Chen, W. Zhao, Y. Meng, Y. Wang, Z. Zhou y D. Oosterhuis. (2016). Effects of potassium deficiency on antioxidant metabolism related to leaf senescence in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Field Crops Res.* 191, 139-149. Doi: 10.1016/j.fcr.2016.02.025
- International board for plant genetic resources – IBPGR (1991). Descriptors for Maize. International Maize and Wheat improvement Center, México City/, Rome. 9-25 pp.
- Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola - IICA (2013). La cadena de valor de maíz en el Perú. Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas / Huamanchumo de la Cuba, Cecilia. Lima, Perú. 107 p. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/2654/1/BVE17038732e.pdf>
- INIA. (2020). Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro. En P. D. Miguel Ángel Barandiarán Gamarra, Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro (pág. 136). Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA.
- INTRAGI. (2020). Fertilizantes Nitrogenados; Urea. Serie Nutrición Vegetal, Núm. 140. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 4 p .Editorial INTAGRI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2022), Informe técnico Perú: Panorama Económico Departamental.
- Kalaji H., A. Oukarroum, V. Alexandrov, V. Kouzmanova, M. Brestic, M. Zivcak, I. Samborska, M. Cetner, S. Allakhverdiev y V. Goltsev (2014), Identification of nutrient deficiency in maize and tomato plants by in vivo chlorophyll a fluorescence measurements. *Plant Physiol. Biochem.* 81, 16-25. Doi: 10.1016/j.plaphy.2014.03.029.

- López O. (2004). Momentos de aplicación de diferentes combinaciones de urea + superfosfato triple de calcio en el cultivo de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.). Tesis. U.N.P. 81 p.
- Ministerio de agricultura – MINAG (2010). Maíz amiláceo, Perú un campo fértil para sus inversiones y el desarrollo de sus exportaciones. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/cendoc/manuales-boletines/maiz-amilaceo/maiz_amilaceo11.pdf
- Marschner H. (2012), Mineral nutrition of higher plants. 3rd ed. Academia Press, Londres, UK
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI y Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. (2019). Requerimientos Agroclimáticos del cultivo de Maíz Amiláceo. Ficha Técnica N° 07. <http://repositorio.minagri.gob.pe:80/jspui/handle/MINAGRI/233>
- MINAM. (2015). Servicio de prospección, colección, asociados al cultivo de las razas de maíz. Lima: MINAM.
- Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, (2020). Plan Nacional de Cultivos - Campaña Agrícola 2019 - 2020.
- Ministerio de agricultura y riego - MINAGRI (2020). Maíz amarillo duro. Observatorio de Commodities. Boletín de publicación trimestral – Octubre – Diciembre. Perú.
- MINAGRI (2022). Marco orientador de cultivos: avance de campaña agrícola 2021-2022.
- MINAM. (2022). Segunda acción de vigilancia de OVM de 2022 – San Martín. Lima: Jessica Amanzo Alcántara.
- Oscanoa, C. y Sevilla R., (2010). Diversidad de razas de maíz en la sierra central del Perú. En: Primer congreso peruano de mejoramiento genético y biotecnología agrícola. Proceeding. UNALM. Lima-Perú. p. 90-93.
- Papucci, S., M. Cruciani., A. González. y S. Pirles, (2006). Efecto del sistema de labranza y la fertilización nitrogenada sobre la biología floral en maíz. Revista Agromensajes. 48-56.
- Pinedo. (2012). Evaluación del comportamiento de tres híbridos, una variedad, un-segregante y una raza de maíz (*Zea mays* L.) en un entisol de Pucallpa.

- Oosterhuis D., D. Loka, E. Kawakami y W. Pettigrew (2014). The physiology of potassium in crop production. *Adv. Agron.* 126, 203-233. Doi: 10.1016/B978-0-12-800132-5.00003-1
- Pthorticulture. (2022). www.pthorticulture.com. Obtenido de www.pthorticulture.com: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-funcion-del-manganeso-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Rodríguez y Flórez (2004), Elementos esenciales y benéficos. Nociones básicas de Ferti-riego
- Ruiz y Cerna. (2008). Usos del maíz amiláceo en nuestra región. Tarapoto, Perú (Artículo, no registrado, ni publicado)
- Romero & Torres, (2009). Abonamiento foliar orgánico en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de Maíz Suave (*Zea Mays* l) raza Piricinco-BandadeShilcayo-San Martín.
- Rodríguez-Yzquierdo G.; Pradenas-Aguila H.; Basso-de-Figuera C.; Barrios-García M.; León-Pacheco R.; Pérez-Macias M., (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. Universidad de Costa Rica. Artículo científico Volumen 31(1):117-128. Enero-abril, 2020 e-ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am. v31i1.36815 <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>
- Salhuana, W. (2003). Diversidad y descripción de las razas de maíz del Perú. Lima. Perú.
- Salhuana, W. (2004). Diversidad y Descripción de las Razas de Maíz en el Perú. 2004. Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM) 1953- 2003. Editado por Wilfredo Salhuana, Américo Valdez, Federico Scheuch y José Davelouis. UNALM. Lima-Perú. 537 pp.
- Sánchez H. (2004), Mejoramiento genético en Costa y Selva. En: Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigación en Maíz (PCIM) 1953 – 2003. UNALM. Perú. 100- 157 p.
- SAGARPA L. (2015), Avance de siembras y cosechas año agrícola 2015 riego + temporal. <http://www.siap.gob.mx/avance-de-siembras-y-cosechas-por-cultivo/>.
- Sutar P., Aravinda K., and Hebsur N. (2017), Sulphur nutrition in maize - A critical review. *Int. J. Pure App. Biosci.* 5: 1582-1596. doi: <https://doi.org/10.18782/2320-7051.6092>

- Seipasa (2018). El hierro en las plantas: por qué es importante ponerlo a disposición para corregir la clorosis férrica. Consulta 15 de Mayo del 2023
<https://www.seipasa.com/>.
- Tananta. A. (2014). Efecto de cuatro dosis de Roca fosfórica en el rendimiento del maíz amarillo suave en el fundo Aucaloma en San Roque de Cumbaza. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias – UNSM-T. 64.
- Vidal-Martinez, V. M., Herrera F., Coutiño B., Sánchez J., Parra J., Ortega A. y Guerrero M. (2010), Identificación y localización de una nueva especie de *Tripsacum* spp. en Nayarit, México.
- Vitousek P., Porder E., Houlton B., Chadwick O., (2010). Limitación de fósforo terrestre: mecanismos, implicaciones e interacciones nitrógeno-fósforo. DOI: <https://doi.org/10.1890/08-0127.1>
- Viarural, (2017). Manual para el maíz, Disponible en:
<http://www.viarural.com.ar/>
- Vázquez-Hernández M., Rodríguez F., Sierra M., (2019). Sincronización de la floración en la formación del híbrido de maíz H-567. Avances en investigación agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, pesquería, desarrollo rural, transferencia de tecnología, biotecnología, ambiente, recursos naturales y cambio climático, Veracruz 2019
- Yara (2007). Suelos y encalados. Consulta 15 de Mayo del 2023 <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/maiz/suelos-y-encalado/>
- Zapata R., Restrepo F. (2011). Efectos de la adición de cal y yeso como correctores del aluminio del suelo. *Suelos Ecuat.* 41(1):36-45.

ANEXOS

ANEXO 1.

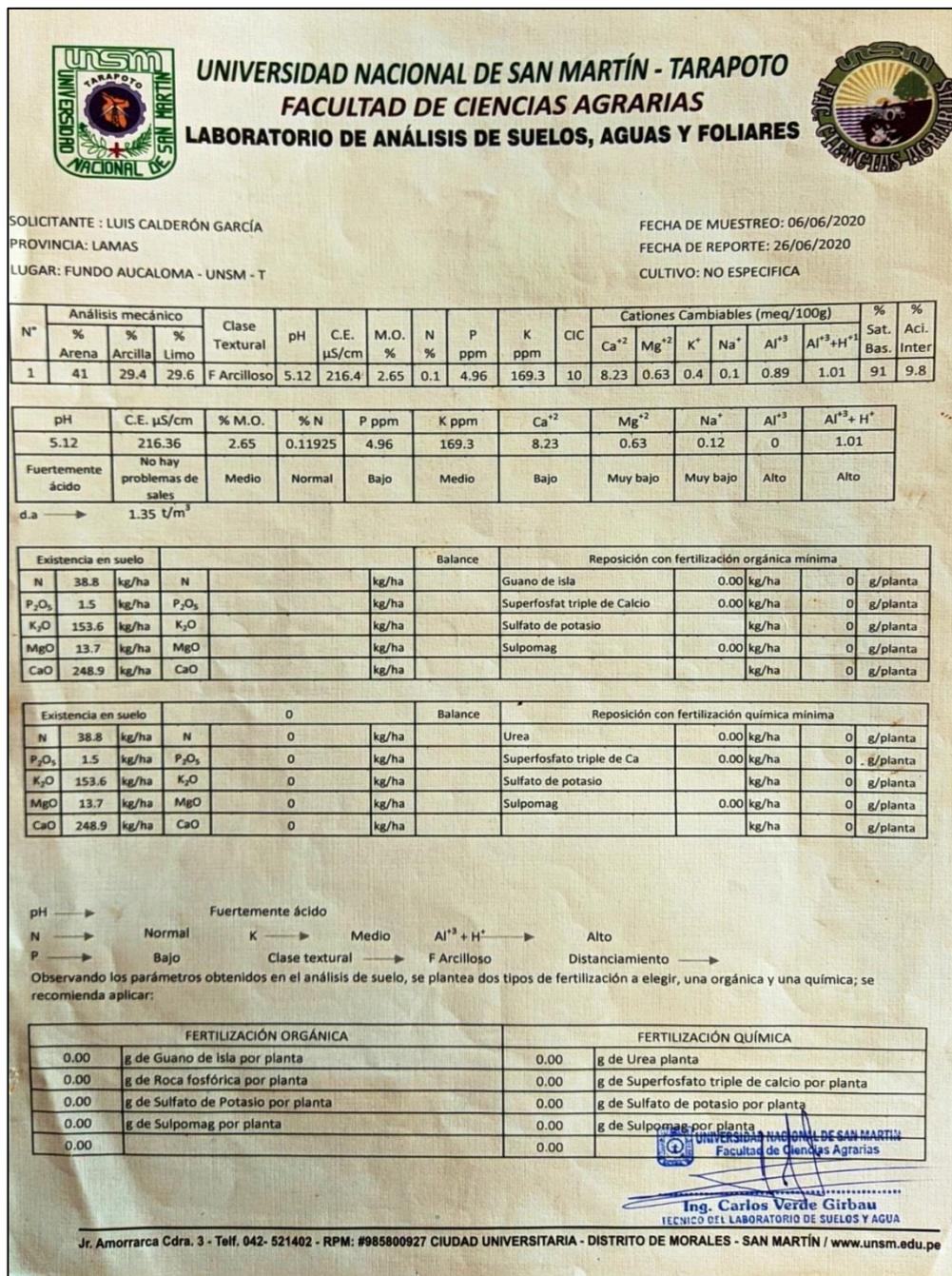


Figura 19.

Análisis de suelo del campo experimental.

ANEXO 2.

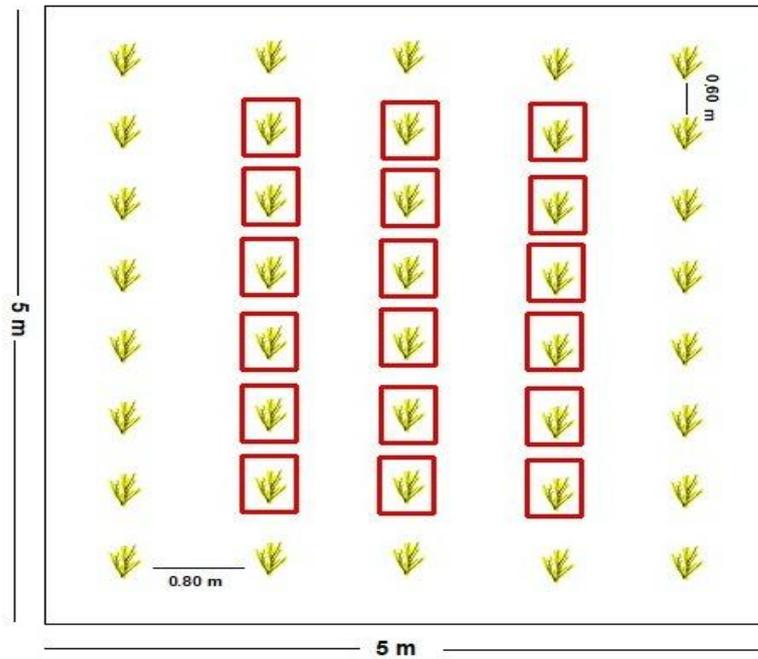


Figura 20.

Diseño de unidad experimental.

- Leyenda:
-  = Plantas de borde
 -  = Sección a evaluar 10 plantas

ANEXO 3.

Costos de inversión por hectárea 2020

Costos 2020

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Total
				S./Ha
1.- Insumos				
1.1.- Fertilizantes				
Urea	Bolsa	4	74,00	296,00
Fosfato Diamonico	Bolsa	2	96,00	192,00
Cloruro de Potasio	Bolsa	2	76,00	152,00
1.3.- Insecticidas Y Foliars				
Regulador de Ph	Litro	1	20,00	20,00
Pegante Aliado	Litro	1	20,00	20,00
Urkan (Methomil +Diflubenzuron)	Litro	1	84,00	84,00
Duetto (Lufenuron + Thiodicard)	Litro	1	120,00	120,00
Bombardier	Litro	1	45,00	45,00
Amistar (Azoxytrobin)	Sobre	1	40,00	40,00
Bayfolan	Litro	1	30,00	30,00
2.- Maquinaria Agrícola y Equipo				
- Servicio de Arado (Tractor)	Hrs/Máq	2	120,00	240,00
3.- Mano de Obra				
3.3.- Labores Culturales				
- 1º ,2º,3º Abonamiento	Jornal	3	40,00	120,00
- Control Fitosanitario	Jornal	3	40,00	120,00
3.4.-Cosecha				
Costo Total de Producción (S/.)				1.479,00

Producción estimada (Toneladas)	1,7	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO		
Precio Estimado por tonelada (S/.)	2.800,00	VENTAS	C.P.	INGRESO NETO
Ingreso estimado (S/.)	4.760,00	4.760,00	1.479,00	3.281,00

ANEXO 4.

Costos de inversión por hectárea 2023

Costos 2023

Costos Directos	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario S/	Costo Total
				S./Ha
1.- Insumos				
1.1.- Fertilizantes				
Urea	Bolsa	4	120,00	480,00
Fosfato Diamonico	Bolsa	2	175,00	350,00
Cloruro de Potasio	Bolsa	2	155,00	310,00
1.3.- Insecticidas Y Foliares				
Regulado de Ph	Litro	1	25,00	25,00
Pegante Aliado	Litro	1	30,00	30,00
Urkan (Methomil +Diflubenzuron)	Litro	1	90,00	90,00
Duetto (Lufenuron + Thiodicard)	Litro	1	240,00	240,00
Bombardier	Litro	1	55,00	55,00
Amistar (Azoxystrobin)	Sobre	1	48,00	48,00
Bayfolan	Litro	1	35,00	35,00
2.- Maquinaria Agrícola y Equipo				
- Aradura con tractor y equipo	Hrs/Máq	2	180,00	360,00
3.- Mano de Obra				
3.3.- Labores Culturales				
- 1º ,2º,3º Abonamiento	Jornal	2	50,00	100,00
- Control Fitosanitario	Jornal	3	50,00	150,00
3.4.-Cosecha				
Costo Total de Producción (S/.)				2.273,00

Producción estimada (Toneladas)	1,7	FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO		
Precio Estimado por tonelada (S/.)	3.100,00	VENTAS	C.P.	INGRESO NETO
Ingreso estimado (S/.)	5.270,00	5.270,00	2.273,00	2.997,00

ANEXO 5.**Fotografías del trabajo en campo****Foto 1. Preparación de terreno con maquinaria agrícola.****Foto 2. Trazado de campo experimental.**



Foto 3. Muestreo y análisis físico- químico del suelo y incorporación de Magnocal.



Foto 4. Momentos de siembra.



Foto 5. Emergencia de la semilla.



Foto 6. Visita al campo experimental.



Foto 7. Dosificación y momentos de fertilización al cultivo de maíz.



Foto 8. Control Fitosanitario.



Foto 9. Vista de evaluación de altura de planta



Foto10.Control de malezas



Foto 11. Inflorescencia masculina y femenina del maíz.



Foto 12. Visita de Campo.



Foto 13. Cosecha.



Foto 14. Mejor rendimiento Bloque I – T13



Foto 15. Mejor rendimiento Bloque II – T13 y Bloque III – T13



Foto 16. Testigo Bloque I - T27 y Bloque II - T27



Foto 17. Testigo Bloque III - T27



Foto 18. Evaluaciones

Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco, en el Centro Agroforestal Aucaloma de la UNSM

por Luis Alberto Jhosip Calderon Garcia

Fecha de entrega: 17-oct-2023 10:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2183388819

Nombre del archivo: Tesis_Agronom_a_-_LAJCG.docx (11.16M)

Total de palabras: 14473

Total de caracteres: 77612

Efecto de macronutrientes en suelos ácidos, en el cultivo de maíz amarillo suave (*Zea mays* L.) raza Piricinco, en el Centro Agroforestal Aucaloma de la UNSM

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	6%
2	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1%