

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EFECTO DE CINCO DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE
NPK SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE
MAÍZ HÍBRIDO AGRI 340 (*Zea mays* L.) EN UN
INCEPTISOL DE PUCALLPA”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

FERNANDO LINARES BUENDÍA

PUCALLPA – PERÚ

2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS


Los miembros del jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por el Bach. **FERNANDO LINARES BUENDIA** denominada: "**EFECTO DE CINCO DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE NPK SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ HÍBRIDO AGRI 340 (Zea mays) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA**", para cumplir con el requisito del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.


Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos **APROBADO** con el calificativo de **BUENO**.


En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 13 de diciembre del 2018.


.....
Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.
Presidente


.....
Ing. Gustavo Horacio Celi Arévalo, Dr.
Secretario


.....
Ing. Fredy Helar Velásquez Ramirez, Dr.
Miembro


.....
Ing. José Antonio López Ucarieque M.Sc.
Asesor

(*) De acuerdo con el art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, estas deberán ser calificadas con términos sobresalientes, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Edgar Juan Díaz Zúñiga, Dr.



Presidente

Ing. Gustavo Horacio Celi Arévalo, Dr.



Secretario

Ing. Fredy Velásquez Ramírez, Dr.



Miembro

Ing. Antonio López Ucariegüe, M.Sc.



Asesor

Bach. Fernando Linares Buendía



esista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Constancia

N° 127

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el PROYECTO DE INVESTIGACION titulado:

"EFECTO DE CINCO DOSIS DE FERTILIZACIÓN DE NPK SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE MAÍZ HÍBRIDO AGRI 340 (Zea mays l.) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA"

Cuyo autor es:

Fernando, Linares Buendía

Asesor: **Ing. Mg. José Antonio, Pérez Ucarieque**

Escuela: **Agronomía**

Facultad: **Ciencias Agropecuarias**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **06%**.

El tal que de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en la DIRECTIVA DE USO

DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (10%), en el artículo 9: "Criterios de porcentaje de similitud". Se declara, que dicho trabajo de investigación: **SI** Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que **SI** se aprueba su originalidad.

En señal de verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Firma: 

DINA PARI QUISPE
Dir. Gen. Prop. Int.

Fecha: 26/03/2019

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Fernando Lineros Bumbia

Autor de la TESIS titulada:

Efecto de Cinco Dosis de Fertilización De NPK
Sobre El Crecimiento y Rendimiento De Maíz Híbrido
Agría 340 (Zea mays L.) En un Inceptisol De Pucallpa

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: Ing. José Antonio López Ucaricajá

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de: Agonomía

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 27 / 03 / 2019

Email: fernandolinerosbumbia@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 988395574

DNI: 46328872

DEDICATORIA.

A Jehová Dios, por la vida y por todas las cosas buenas que me brinda día a día.

Con amor a mis padres Fernando Linares Gonzales y Leomelia Buendía Arroyo, por todo el esfuerzo que me han dedicado a mi formación profesional.

A mi hermana Saby Miluska Linares Buendía, por darme esa motivación, un cariño especial y los consejos de hermano para así seguir adelante.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- ❖ Agradezco a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme acogido en sus aulas.

- ❖ A los docentes, quienes han demostrado a lo largo de estos años de estudios su profesionalismo y calidad humana, compartiendo sus conocimientos y aptitudes con el estudiantado, generando en nosotros ganas de superación día a día.

- ❖ En especial, un agradecimiento enorme al Ing. Antonio López Ucariegüe, quien propuso el tema de investigación y me orientó en el transcurso de la misma.

- ❖ Finalmente para aquellas personas que estuvieron conmigo en situaciones buenas y malas, dándome ánimos en todo momento.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origen.....	3
2.2. Clasificación Taxonómica.....	3
2.3. Descripción morfológica de la planta.....	4
2.3.1. Raíces.....	4
2.3.2. Tallo	4
2.3.3. Hoja	4
2.3.4. Inflorescencia.....	5
2.3.5. Panoja.....	5
2.3.6. Espiga.....	5
2.3.7. Granos	6
2.4. Fenología del cultivo.....	6
2.4.1. Fase vegetativa.....	6
2.4.2. Fase reproductiva	7
2.5. Factores climáticos y edáficos en el cultivo del maíz	7
2.5.1. Temperatura	7
2.5.2. Humedad	8
2.5.3. Agua	8

2.5.4. Tipos de suelo.....	9
2.6. Restinga de la región Ucayali	9
2.7. Fertilización del maíz.....	9
2.7.1. Nitrógeno (N)	10
2.7.2. Fósforo (P).....	11
2.7.3. Potasio (K).....	11
2.8. Descripción del maíz híbrido agri-340	12
2.9. Antecedentes de la investigación	13
III. MATERIALES Y MÉTODO	19
3.1. Campo experimental	19
3.1.1. Ubicación y duración del experimento	19
3.1.2. Historia de campo.....	20
3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas	20
3.1.3.1. Clima.....	20
3.1.3.2. Suelo.....	22
3.2. Material experimental	23
3.3. Metodología.....	23
3.3.1. Tratamientos en estudio	24
3.3.2. Diseño experimental	25
3.3.3. Esquema de análisis de varianza	25
3.3.4. Disposición experimental.....	26
3.3.4.1. Dimensiones del área total.....	26
3.3.4.2. Dimensiones de los bloques	26
3.3.4.3. Dimensiones de la unidad experimental	26

3.4. Materiales.....	26
3.4.1. Insumos	26
3.4.2. Material de campo	26
3.4.3. Material genético	26
3.4.4. Equipos.....	27
3.5. Descripción del experimento	27
3.5.1. Preparación del terreno	27
3.5.2. Demarcación de terreno	27
3.5.3. Muestra de suelo	27
3.5.4. Semilla	27
3.5.5. Siembra	27
3.6. Labores culturales	28
3.6.1. Control de maleza.....	28
3.6.2. Riego	28
3.6.3. Deshije.....	28
3.6.4. Control de plagas.....	28
3.6.5. Identificación.....	29
3.6.6. Cosecha.....	29
3.6.7. Pesada.....	29
3.6.8. Fertilización.....	29
3.7. Variables evaluadas (variable dependiente)	30
3.7.1. Altura de planta a los 45, 90 y 120 dds.....	30
3.7.2. Longitud de mazorca	30
3.7.3. Diámetro de mazorca.....	31
3.7.4. Número de hilera por mazorca	31

3.7.5. Número de granos por hilera	31
3.7.6. Número de granos por mazorca	31
3.7.7. Peso de 1000 granos.....	31
3.7.8. Rendimiento por hectárea.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Altura de planta a los 45, 90 y 120 dds	34
4.2. Diámetro de mazorca	37
4.3. Longitud de mazorca.....	38
4.4. Número de grano por mazorca.....	40
4.5. Número de hilera por mazorca	42
4.6. Número de granos por hilera.....	43
4.7. Peso de 1000 granos	45
4.8. Rendimiento por hectárea	46
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES.....	51
VII. LITERATURA CITADA	52
VIII.ANEXO	56

RESUMEN.

El trabajo de investigación se ejecutó en el Campo de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la margen izquierda de la Carretera Federico Basadre Km. 6.200, a una altitud de 156 msnm.

El objetivo consistió en evaluar el efecto de cinco dosis de fertilización con NPK sobre el desarrollo del cultivo de maíz híbrido AGRI 340 en un suelo degradado de Pucallpa. El trabajo se ejecutó entre junio a diciembre del 2017. Se empleó el Diseño BCA con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento: (T₁) dosis NPK 100-60-80; (T₂) dosis NPK 120-40-40; (T₃) dosis NPK 160-60-60; (T₄) dosis NPK 200-80-80 y el (T₅) dosis NPK 240-100-100, siendo las fuentes de NPK: urea, fosfato diamónico y cloruro de potasio. Los promedios por tratamiento fueron evaluados mediante la prueba de Tukey al 0.05% y una correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre el rendimiento kg/ha y sus componentes.

Se concluye que, las características agronómicas a la cosecha como altura de planta (1.84 a 1.94 m) longitud de mazorca (17.1 a 18.4 cm) diámetro de mazorca (4.2 a 4.6 cm) número de granos por mazorca (539 a 624) peso de 1 000 granos (329 a 366 g) número de granos por hilera (34 a 39) y número de hileras por mazorca (16) no tuvieron una influencia significativa por efecto de los tratamientos evaluado. De igual forma, las dosis 120-40-40 y 160-60-60 de NPK tuvieron un mejor rendimiento de grano por ha con 5.4 y 4.8 t/ha, respectivamente. Finalmente, la dosis más adecuada para las condiciones del suelo y el cultivo es 120-40-40.

Palabras clave: Maíz, fertilización química, rendimiento.

ABSTRACT.

The research work was carried out in the production field of the National University of Ucayali, located on the left margin of the Federico Basadre Highway Km. 6.200, at an altitude of 156 masl.

The objective was to evaluate the effect of five doses of fertilization with NPK on the development of the hybrid AGRI 340 maize crop in a degraded soil of Pucallpa. The work was carried out between June and 2017. The BCA design was used with 5 treatments and 4 repetitions per treatment: (T₁) dose NPK 100-60-80; (T₂) dose NPK 120-40-40; (T₃) dose NPK 160-60-60; (T₄) dose NPK 200-80-80 and the (T₅) dose NPK 240-100-100, being the NPK sources: urea, diammonium phosphate and potassium chloride. The averages for the treatment were evaluated by the Tukey test at 0.05% and a Pearson correlation to determine the degree of association between the performance kg / ha and its components.

It is concluded that, the agronomic characteristics to the harvest as height of plant (1.84 to 1.94 m) length of ear (17.1 to 18.4 cm) diameter of ear (4.2 to 4,6 cm) number of grains per ear (539 to 624) weight of 1 000 grains (329 to 366 g) number of grains per row (34 to 39) and number of rows per ear (16) do not have a significant influence due to the effect of the treatments evaluated. Similarly, doses 120-40-40 and 160-60-60 of NPK had a better grain yield per ha at 5.4 and 4.8 t/ha, respectively. Finally, the most appropriate dose for soil conditions and culture is 120-40-40.

Keywords: Corn, chemical fertilization, yield.

LISTA DE TABLAS.

En el texto:	Pág.
Tabla 1. Análisis de caracterización del suelo donde se realizó el trabajo de investigación	23
Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio.....	24
Tabla 3. Distribución de los tratamientos en el campo experimental. ...	24
Tabla 4. Fuentes de variabilidad del análisis de varianza.	25
Tabla 5. Descripción de la aplicación de la fertilización a base de NPK.....	30
Tabla 6. Altura de planta a los 45, 90 y 120 dds, diámetro de mazorca y longitud de mazorca en respuesta al efecto de dosis de fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (<i>Zea mays L.</i>) en un inceptisols.	32
Tabla 7. Número de granos por mazorca, peso de 1 000 granos, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y rendimiento por hectárea en respuesta al efecto de dosis de fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (<i>Zea mays L.</i>) en un inceptisols.	33
En el anexo:	
Tabla 1A. Análisis de varianza para altura de planta a los 45 dds.	57
Tabla 2A. Prueba de promedios de Duncan para altura de planta a los 45 dds.	57
Tabla 3A. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 dds.	58

Tabla 4A. Prueba de promedios de Duncan para número altura de planta a los 90 dds	58
Tabla 5A. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 dds.	59
Tabla 6A. Prueba de promedios de Duncan para altura de planta a los 120 dds.	59
Tabla 7A. Análisis de varianza para diámetro de mazorca.....	60
Tabla 8A. Prueba de promedios de Duncan para diámetro de mazorca.	60
Tabla 9A. Análisis de varianza para longitud de mazorca.....	61
Tabla 10A. Prueba de promedios de Duncan para longitud de mazorca. .	61
Tabla 11A. Análisis de varianza para número de granos por mazorca.	62
Tabla 12A. Prueba de promedios de Duncan número de granos por mazorca.	62
Tabla 13A. Análisis de varianza para peso de 1 000 granos.....	63
Tabla 14A. Prueba de promedios de Duncan para peso de 1 000 granos.	63
Tabla 15A. Análisis de varianza para número de hilera por mazorca.	64
Tabla 16A. Prueba de promedios de Duncan para número de hilera por mazorca.	64
Tabla 17A. Análisis de varianza para número de granos por hilera	65
Tabla 18A. Prueba de promedios de Duncan para número de granos por hilera.	65
Tabla 19A. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea.	66
Tabla 20A. Prueba de promedios de Duncan para rendimiento por hectárea.....	66

Tabla 21A. Matriz de correlación de Pearson de las variables en el cultivo de maíz híbrido AGRI-340 (<i>Zea mays L.</i>) en un suelo inceptisols.	67
Tabla 22A. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación	68

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:	Pág.
Figura 1. Ubicación satelital de la instalación del trabajo de investigación, Pucallpa, Perú 2018	19
Figura 2. Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde junio de 2017 hasta diciembre del mismo año.	21
Figura 3. Registro de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registrada en la estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde junio de 2017 hasta diciembre del mismo año.	22
Figura 4. Altura de planta a los 45, 90 y 120 dds	35
Figura 5. Diámetro de mazorca	37
Figura 6. Longitud de mazorca.....	39
Figura 7. Número de granos por mazorca.....	41
Figura 8. Número de hilera por mazorca.....	43
Figura 9. Número de granos por mazorca.....	44
Figura 10. Peso de 1 000 granos.	45
Figura 11. Rendimiento por hectárea.....	47
En el anexo:	
Figura 12. Identificación de las mazorcas con sus respectivos tratamientos y repeticiones	69
Figura 13. Medición de altura de la planta de maíz.....	69

Figura 14. Conteo de 1 000 granos de maíz	70
Figura 15. Medición con el vernier para la determinación de diámetro de mazorca	70
Figura 16. Peso de la mazorca de maíz AGRI 340	71
Figura 17. Mazorcas cosechadas de las instalaciones del experimento ..	71
Figura 18. Labor cultural del control de maleza	72
Figura 19. Identificación del experimento por medio de un banner.....	72
Figura 20. Plantación bien establecida de maíz.....	73
Figura 21. Brote de la mazorca de maíz	73
Figura 22. Visita del jurado.....	74

I. INTRODUCCIÓN.

El maíz es un cultivo de mucha importancia económica debido a que este cereal es la base para la elaboración de alimentos balanceados. En nuestro país se cultiva alrededor de 325 000 hectáreas con una baja productividad de 2.5 toneladas de grano por hectárea, debido a la deficiente tecnología aplicada, especialmente al uso de semilla de mala calidad y escasa aplicación de fertilizantes.

Es importante destacar que, los suelos donde se cultiva el maíz no disponen de la suficiente cantidad de nutrientes necesarios para el crecimiento eficiente de las plantas o rendimiento adecuado, y por ello se debe recurrir al empleo de fertilizantes. El maíz tiene una gran capacidad de absorción de nutrientes y requiere de una alta fertilización, Además del factor genético, el uso de fertilizantes químicos, es importante para incrementar la producción de grano, y es el caso de los híbridos que requieren niveles superiores de nutrimento, aparte de las condiciones climáticas de esta zona, es que constituye una alternativa para la producción de maíz (Biblioteca de Agricultura, 1 997).

Teniendo en cuenta que los suelos de la Amazonía baja, se caracterizan por ser deficientes en materia orgánica, pH ácido menor de 4.5, baja capacidad de intercambio catiónico, alto porcentaje de saturación de aluminio, bajo contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos, la fertilización de manera general, es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, especialmente los macro-elementos, debido a que por su baja

presencia y disponibilidad, es necesario un suministro adecuado de estos nutrientes.

En este sentido, el proyecto de investigación se fundamenta en encontrar métodos eficientes de fertilización para mantener niveles óptimos de fertilidad y productividad. La evaluación de este ensayo de fertilización química permitirá obtener información de base para generar recomendaciones de dosis de nutrientes adecuadas, considerando tipos de suelos, nivel inicial de nutrientes, rendimiento de los cultivos y extracción de nutrientes en granos.

La importancia del presente trabajo también radica en emplear tecnologías apropiadas que permitan incrementar el rendimiento del cultivo de maíz, ya que es un cultivo que depende de la fertilidad y disponibilidad de estos elementos en el suelo, lo cual contribuye en la mayor absorción y asimilación nutricional, que se manifiesta positivamente en la producción de la planta, producto de la eficiencia metabólica proveniente de la mayor extracción de nutrientes y actividad fotosintética (Biblioteca de Agricultura, 1 997).

En este contexto se plantea como objetivo determinar el efecto de cinco dosis de fertilización NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 en un suelo degradado de Pucallpa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ORIGEN.

El origen del maíz (*Zea mays* L.) ha sido objeto de numerosos trabajos, con base en los cuales se han sugerido varios sitios de origen que van desde Paraguay en Sur América hasta Guatemala y México en Mesoamérica (Silva, 2 005).

Evidencias más antiguas coinciden en afirmar que el maíz se originó en una parte restringida de México, donde pequeñas tuzas con edad estimada de 7 000 años han sido excavados y los tipos más desarrollados emigraron hacia otros sitios de América (Silva, 2 005).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

León (1 987), menciona la siguiente clasificación botánica:

- ❖ Reino : Vegetal
- ❖ Clase : Monocotiledonea
- ❖ Orden : Columifloras
- ❖ Familia : Poaceae
- ❖ Sub-familia : Panicoideae
- ❖ Tribu : Maideas
- ❖ Género : Zea
- ❖ Especie : mays

2.3. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE LA PLANTA.

2.3.1. Raíces.

Las raíces son fasciculadas y la gran proporción de raíces de

maíz son adventicias, y se forma en la unión entre el mesocotilo y coleoptilo y en los primeros nudos del tallo.

El sistema radicular del maíz es fibroso y en buenas condiciones de suelos pueden desarrollarse hasta un metro a los lados y dos metros de profundidad, lo que determina una gran capacidad de absorción de agua y nutrientes (García, 2 002).

También posee raíces aéreas de anclaje, conocidas como zancos, las cuales salen de los nudos más bajos, casi al mismo tiempo que se inicia la floración masculina, y su función principal es de anclaje o de sostén de la planta, aunque también se ha determinado que absorben nutrientes (García, 2 002).

2.3.2. Tallo.

Es un tallo vertical, alargado y cilíndrico de 2,50 m de longitud en promedio, termina en una espiga que constituye la inflorescencia masculina. Presenta nudo y entrenudos; siendo más corto en la base y más largo a medida que se alejan de ella (Hidalgo, 2 012).

2.3.3. Hojas.

Nacen en la parte superior de los nudos, alternándose en forma gruesa a lo largo del tallo. Son envainadoras y están formadas por vainas que cubren completamente los entrenudos, lanceoladas con una nervadura central y varias paralelas (Hidalgo, 2 012).

Generalmente son largas y angostas, envainadoras, formadas por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales y paralelas a la nervadura central.

En las axilas de las hoja se encuentra las yemas axilares, los que en su mayoría no llegan a desarrollarse o bien logrando solo una, dos o tres yemas localizadas en la parte media del tallo, dando origen a la inflorescencia femenina, conocida como mazorcas, las cuales están formadas por un eje central grueso denominado tusa o marlo en el que están insertados los granos.

2.3.4. Inflorescencia.

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

2.3.5. Panoja.

También es conocido como “penacho” o “plumero” es la flor masculina del maíz y su desarrollo se inicia a nivel de la superficie del suelo y continúan mientras los entrenudos se alargan, de manera que está completamente desarrollada cuando emerge del cogollo o “cartucho” que forma las hojas. Después de 10 días o menos de su emergencia, se produce la antesis o liberación de polen, la cual puede durar aproximadamente una semana (García, 2 002).

2.3.6. Espiga.

Conocida como “mazorca” constituye la inflorescencia femenina y se origina de yemas axilares del tallo y es el que se desarrolla más y se ubica en la posición más alta. Esta ramificación tiene nudos y entrenudos; que envuelven a la verdadera espiga, conocida como “tusa” o “coronta”, en la que se encuentra dispuestas en hileras la espiguillas que constituyen las flores femeninas y cuyos estilos se alargan a través de la panca y salen al exterior

(barba) y continúan creciendo hasta que se produce la fertilización. Primero se desarrollan los estilos de la base de la mazorca y finalmente las de la punta (García, 2 002). Los estigmas de los estilos son receptivos por un lapso de 10 días a 2 semanas, por lo que no hay problema de fertilización de las flores (García, 2 002).

2.3.7. Granos.

Los granos están recubiertos por la cutícula y el pericarpio que forman una envoltura delgada y seca de origen maternal, el color varía entre blanco, amarillo y rojo o variegado. En el interior del pericarpio se encuentra el embrión y el endospermo que almacenan las reservas de carbohidratos, proteínas, vitaminas, etc. (García, 2 002).

2.4. FENOLOGÍA DEL CULTIVO.

García (2 002), sostiene que el desarrollo de la planta de maíz puede dividirse en dos fases fisiológicas:

- ❖ La primera fase o fase vegetativa.
- ❖ La segunda fase o fase reproductiva.

2.4.1. Fase vegetativa.

Se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales; consta de dos ciclos. En el primero se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente; en este ciclo la producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de los órganos de

reproducción, en el segundo ciclo se desarrolla las hojas y los órganos de reproducción; este ciclo acaba con la emisión de los estigmas (García, 2 002).

2.4.2. Fase de reproducción.

Se inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferencian en espigas y granos. La etapa inicial de esta fase se caracteriza por el incremento de peso de las hojas y otras partes de la flor; durante la segunda etapa, el peso de los granos aumenta con rapidez (García, 2 002).

2.5. FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS EN EL CULTIVO DEL MAÍZ.

2.5.1. Temperatura.

Las altas temperaturas tienen un efecto directo sobre la polinización del maíz ya que la viabilidad del polen se reduce en forma importante por encima de temperatura de 35 °C dado que el derrame del polen ocurre en las primeras horas del día, las temperaturas a esas horas difícilmente llegan a un nivel que pueda causar daño; sin embargo, si las temperaturas están asociadas a una baja humedad matinal, la viabilidad del polen se puede reducir de tal manera que la formación del grano pueda ser afectada.

El maíz crece rápido y tiene buen rendimiento a temperaturas entre 20 °C y 30 °C y con suministro abundante de agua. A temperaturas de 38 °C o más es difícil que se pueda mantener una humedad adecuada en el suelo. El maíz es un cultivo sensible al frío y sufre daños a temperatura entre 0 °C y 10 °C si está expuesto a la luz normal, y a temperatura entre 10 °C y 15 °C

cuando está expuesto a la luz intensa, dependiendo de los cultivares estudiados (Westgate, 1994; citado por Hidalgo, 2013).

2.5.2. Humedad.

Las necesidades hídricas varían a lo largo del desarrollo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero es necesario mantener la humedad constante. En la fase de crecimiento vegetativo es cuando se requiere más de agua y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración las condiciones favorables de humedad del suelo acortan el intervalo de tiempo de la siembra a la espigación y que está relacionado con la temperatura y la humedad del suelo; el periodo de formación de las espigas y aparición de barbas es particularmente crítico (Brito, *et al.*, 1983).

2.5.3. Agua.

El agua es el factor que más comúnmente limita la producción de maíz en las zonas tropicales. En el total del ciclo, el maíz requiere 500 a 600 mm de agua. El máximo consumo diario se da en el periodo que va desde la octava a novena hoja, que es cuando comienza a formar la espiga y se define el rendimiento potencial máximo de la planta, hasta fines del llenado de granos, donde requiere unos 300 mm de agua (Ruiz, 2006).

El maíz es una planta exigente en agua, pero es muy eficiente en su uso, en promedio, por cada 250 litros de agua transpirando fija 1 kg de materia seca; por esto, es considerado como una especie con buen coeficiente de transpiración. El bajo contenido de agua del ovario parece afectar la variabilidad de cada grano en desarrollo para actuar como un depósito efectivo,

aun si el número de granos por mazorca se reduce; Si la falta de agua ocurre en los periodos de siembre a germinación, el crecimiento del cultivo se retrasa (Manrique, 1 985).

2.5.4. Tipos de suelo.

El maíz se adapta a distintos tipos de suelos, pero desarrolla mejor en suelos de textura intermedia (francos y francos arcillosos) con buena cantidad de materia orgánica, bien aireada y profunda. La profundidad efectiva media del suelo debe ser de 0.6 m a 1.0 m. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo desarrollarse en suelos con 5,5 a 7,5 de pH, tolera medianamente la alcalinidad; es una planta muy sensible a suelos ácidos con toxicidad de aluminio y baja disponibilidad de fósforo (Hidalgo, 2 012).

2.6. RESTINGA DE LA REGIÓN UCAYALI.

Rodríguez *et al.*, (1 985), indica que las restingas son depósitos de sedimentos finos (limo y arcilla) que se acumulan en capas durante la creciente. Las restingas por el nivel del agua que las cubre se clasifican en bajas, medias y altas. Las restingas bajas son cubiertas por una crecida del nivel de río de 4 m, las restingas medias con crecida del nivel del río de 9 m y las restingas altas dependiendo de las crecidas del río pueden o no ser cubiertas.

2.7. FERTILIZACIÓN DEL MAÍZ.

El maíz necesita para su desarrollo, determinadas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral no se halla en cantidades suficientes para cubrir la necesidad

del cultivo. Durante la formación del grano de la mazorca los abonamientos deben ser mínimos.

2.7.1. Nitrógeno (N).

El nitrógeno es indispensable para el normal desarrollo del maíz pues interviene en la formación de la clorofila, en las proteínas, vitaminas y fuentes de energía. Se estima que por cada quintal de grano producido, el maíz requiere 2 a 2.5 kg de N por ha (Biblioteca de Agricultura, 1 997).

El autor sostiene que el nitrógeno es absorbido por la planta de maíz justo antes de la floración hasta 25 o 30 días después de la misma. Es entonces cuando las necesidades de este macro-elemento son máximas. Además, cuando la planta sufre una carencia de nitrógeno, las puntas de las hojas se tornan amarillas, extendiéndose esta coloración a lo largo de la nervadura central y en forma de "V". Entonces el aspecto global de la planta mediocre, disminuye su vigor, las hojas son pequeñas y las mazorcas tienen las puntas vacías de grano.

El nitrógeno se requiere en cantidades grandes e influye en maximizar el crecimiento en materia seca y cosecha. Más de 200 kg de N/ha se requiere para obtener una cosecha de 7 t/ha. La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. Una deficiencia de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas (Biblioteca de Agricultura, 1 997).

2.7.2. Fósforo (P).

El fósforo es importante en la formación durante la primera fase de desarrollo vegetativo puede producir efectos irreversibles que se dejarán sentir después por una deficiencia formación de los órganos reproductores. La cantidad de fósforo extraído por las plantas en condiciones normales de cultivo se acerca a los 10 kilos por tonelada de grano cosechado. La velocidad de absorción de fósforo por la planta se mantiene bastante estable a lo largo de todo su ciclo. Es un elemento que se requiere en cantidades pequeñas, siendo imprescindible durante las etapas tempranas de crecimiento para impulsar el desarrollo de brotes y follaje, Las plantas absorben cerca de 85 kg de P_2O_5 por ha, pero sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien (Aldrich y Leng, 1 974; Citado por León, 2 016).

2.7.3. Potasio (K).

La absorción del potasio se efectúa principalmente durante el período de crecimiento vegetativo. El 70% de las necesidades se extrae durante el mes precedente a la floración masculina. Los granos, en la madurez, solo contienen y exportan el 25% del potasio absorbido. El enterrado de los tallos y hojas permite restituir el 75% de la potasa asimilada. Los excesos de abonado potásico ocasionan deficiencias de magnesio. La carencia de potasio, se manifiesta con desecación de los bordes de las hojas (Fertiberia, 2 003).

El autor indica que el potasio (K) forma parte principalmente de los tejidos vegetativos de la planta, y por eso acumula en etapas muy

tempranas, siendo el nutriente cuya concentración aumenta más rápidamente durante el ciclo de los cultivos. Esto sucede especialmente en las gramíneas como el trigo y el maíz, las cuales a la floración ya han absorbido alrededor de un 90% del total. Si bien todas las especies necesitan absorber grandes cantidades de potasio, la mayor parte permanece en los rastrojos y es devuelta al suelo luego de cada cosecha. El potasio se requiere en grandes cantidades, casi equivalentes a los del nitrógeno. La absorción total rodea los 200 kg/ha y la mayoría se usa para las hojas y el tallo y la demanda mayor es durante la elongación del tallo. Como resultado, cantidades significativas de potasio se encuentran en el rastrojo y se remueve cuando la planta se usa para ensilaje. Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada y las mazorcas no granan en las puntas (Fertiberia, 2 003).

2.8. DESCRIPCIÓN DEL MAÍZ HÍBRIDO AGRI 340.

La empresa Dekalb, indica que el híbrido Agri 340 tiene las siguientes características:

- ❖ Días a la floración: 50
- ❖ Días a la cosecha: 120
- ❖ Altura de planta (cm.): 190-201
- ❖ Altura de mazorca (cm.): 90-100
- ❖ Tipo de grano: cristalino-anaranjado.
- ❖ Tolerancia a acame: muy alta.
- ❖ Índice de desgrane%: 81% a 82%.

- ❖ Sanidad de grano: muy bueno.
- ❖ Resistencia del tallo: muy bueno.
- ❖ Tolerancia a enfermedades foliares: media.
- ❖ Tolerancia a enfermedades de la mazorca: media.
- ❖ Distancia de siembra: 40 cm x 80 cm entre surcos y plantas.

2.9. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Pretell (2 002), desarrolló un trabajo para evaluar el efecto de tres fuentes y tres dosis de abonos sobre el rendimiento de maíz variedad Marginal 28T en el valle del Bajo Mayo, en la región San Martín, probándose estiércol de vacuno, estiércol de ovino y humus de lombriz a 3, 6 y 9 t/ha concluyendo que los rendimientos fluctuaron entre 4.63 y 6.45 t/ha para los tratamientos testigo y humus de lombriz a 9 t/ha.

Por su parte, Orihuela (1 994) probó el efecto de tres densidades 46 875, 62 500 y 75 000 plantas por ha con 2 niveles de NPK 90-80-60 y 45-40-30 en el sector Cumbacillo Morales, concluyendo que los rendimientos más altos fueron obtenidos por la interacción de 46 875 plantas con la densidad de 0.80 x 0.80 y un nivel de 90-80-60 con 4.99 t/ha mientras que la otra densidad (0.90 x 0.80 m) obtuvo solo 4.74 t/ha.

García (2 011), comparó el efecto de la aplicación de cinco dosis 29, 40, 60, 80 y 100% de biol foliar y las dosis 150-100-80 de NPK y 100% de biol dirigido al suelo y un testigo sin aplicar. Los tratamientos a base de NPK y 100% de biol foliar lograron 6.87 y 6.57 t/ha respectivamente, en altura de planta los rangos oscilan entre 205 a 182 cm y de 105 a 91 para altura de mazorca.

Sánchez (2 007) desarrolló la respuesta de cuatro dosis de humus de lombriz en la producción de biomasa, fijación de carbono y rendimiento de maíz amarillo duro variedad M28T en el sector Banda de Shilcayo, San Martín. Las dosis probadas fueron 0, 2, 4 y 6 t de humus de lombriz/ha y la dosis de 160-90-90 de NPK y un testigo absoluto, bajo un diseño BCR con 4 repeticiones.

Los resultados indicaron que, el tratamiento 6 t HL/ha obtuvo la mayor altura de planta y de mazorca con 227 y 101 cm, respectivamente. Para el rendimiento de grano el tratamiento a base de NPK obtuvo 3.61 t/ha y el testigo absoluto solo 2.67 t/ha. Respecto a la producción de biomasa, fijación de CO₂ el tratamiento 6 t de HL/ha obtuvo el mejor registro con 24.24 t de biomasa/ha, 10.81 t/ha de C y 0.90 t/ha de CO₂.

Rodríguez (2 013), realizó una investigación durante la época lluviosa del 2 013, en la zona de Cerecita, Guayaquil, con el propósito de evaluar el comportamiento agronómico de 5 híbridos de maíz (AGRI 201, AGRI 104, TRUENO NB 7443, INIAP 601 e INIAP 551) cultivados en dos densidades de siembra (0.80 x 0.30 cm y 0.90 x 0.30 cm). Se concluyó que, los híbridos de maíz que tuvieron una buena respuesta agronómica fueron AGRI 201, AGRI 104 y TRUENO NB 7 443, con respecto al testigo INIAP 551. El cultivar de maíz INIAP 601, presentó un porcentaje mayor de plantas afectadas por enfermedades. La relación del peso de la mazorca estuvo compuesta de un promedio de 56% de mazorca y 44% de bráctea.

El rendimiento de mazorcas en almud/ha fue mayor con la distancia de siembra de 80 x 20 cm. Las variables que presentaron interacción entre híbridos y distancias de siembra fueron: porcentaje de plantas afectadas por

virus, peso de mazorcas/ha y número de mazorcas/ha; y la mejor tasa de retorno marginal se obtuvo con el híbrido TRUENO NB 7 443, cultivada con una densidad de población de 30 037 plantas/ha.

Rodríguez (2 013), señala que en estudios efectuados en el cantón Paján provincia de Manabí con dos híbridos triples 2B-688 e INIAP H-602, encontró rendimientos de 10 768 kg/ha para el primer híbrido y de 9 736 kg/ha para el segundo híbrido.

Rodríguez (2 013), en la zona de Ventanas, con los híbridos de maíz Tornado NB 7 254, Agricom 104 y Triunfo NB-7 253, encontró que los dos últimos genotipos presentaron un buen comportamiento agronómico y de rendimiento con valores superiores a los 4 000 kg/ha.

Berrú (2 005), probando el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM-212 en Piura, encontró en promedio los siguientes resultados: la altura de planta del maíz híbrido PM-212 osciló entre 3.12 m obtenido por la combinación Doblado-Época 3 hasta 3.36 m presentado por la combinación Cortado-Época 2. A la luz de los resultados mostrados, se puede asumir que esta característica es netamente varietal, por lo tanto no está influenciada por las modalidades de cosecha estudiadas ni por las épocas de cosechas evaluadas. Además es pertinente indicar que la altura de planta del maíz definitivamente, se alcanza prácticamente en el momento de la floración, y posterior a ella ya no existe ningún cambio en cuanto a su valor; salvo en las etapas finales del cultivo donde ocurren mermas debido a la deshidratación natural de la planta.

En cuanto a rendimiento de maíz grano la modalidad Doblado superó a la modalidad Cortado en 2.60 t/ha. Y, respecto a las épocas de cosecha evaluadas, la mejor resultó ser la época cuatro superando estadísticamente a las tres épocas restantes; obteniendo en promedio 8.52 t/ha de maíz grano. La longitud de mazorca obtuvo valores entre 17.84 y 17.06 cm, respectivamente. En diámetro de mazorca, la modalidad Doblado obtuvo 4.88 cm de diámetro de mazorca; mientras que la modalidad Cortado registró 4.54 cm. Respecto a épocas de cosecha, el mayor valor (5.02 cm) lo presentó la E3, llegando a superar estadísticamente a las épocas 1 y 2 que solamente registraron 4.15 y 4.73 cm de diámetro de mazorca. El mayor valor de número de granos/mazorcas, 5,53 lo obtuvo la época 3, quien superó a los reportes mostrados por la época 1 y época 4, cuyos registros fueron de 508 y 498 granos/mazorca respectivamente. En lo que respecta a peso de 1 000 granos, la modalidad Doblado registra el mayor peso con 35.56 g; mientras que la modalidad Cortado solo alcanzó 29.54 g. Para esta característica, el mayor valor 37.49 g fue encontrado con la E4, la misma que superó estadísticamente a las épocas 1 y 2, que solo registraron 23.72 y 31.98 g respectivamente.

Escudero (2 011) al probar el rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro bajo riego en Tarapoto encontró los siguientes resultados: El tratamiento T₃ alcanzó la mayor altura (2.53 m), encontrando significación estadística frente a los tratamientos T₂, T₆, T₄ y T₁, sin encontrar significación estadística con los demás tratamientos. Las variaciones observadas se deben a la naturaleza genética de los tratamientos y al medio ambiente bajo el cual se realizó el experimento. Para número de granos por mazorca, los tratamientos T₂, T₅ y T₃, tienen valores de 483 50; 475 75 y 468 25 mazorcas

respectivamente, que se diferencian estadísticamente con los tratamientos T₇, T₆, T₁ y T₈ (Testigo). Estas diferencias se deberían principalmente al comportamiento genético de los tratamientos, que interaccionan de manera distinta con los factores ambientales. El tratamiento T₅ AG-612 es el que mayor rendimiento tuvo, mientras que el tratamiento T₈ (Testigo) fue el que tuvo el menor rendimiento; variando de 60.84 TM a 4.67 TM/ha respectivamente.

Hidalgo (2 012), al evaluar diez variedades de maíz amarillo duro en condiciones de secano en Tarapoto, encontró, sobre los promedios de altura de planta, podemos observar a los tratamientos T₆ (Algarrobal 9 328) y T₁₁ (Marginal-28 Tropical) alcanzaron mayores alturas de planta con 193.3 y 193.0 cm, respectivamente, mientras que el T₇ (Dan Phouhg S9528 FI) se comportó como la variedad más baja con 185.0 cm.

El rendimiento en grano al 14% de humedad de los tratamientos varió de 6 538 a 5 271 toneladas por hectárea, y según la prueba de Duncan el tratamiento T₂ (Ejido 9 328), es el representativo reporta el más alto rendimiento de grano con 6.538 t/ha, existiendo significación estadística únicamente con el tratamiento T₈ (Kampur S9528F1), que reportó el rendimiento más bajo 5 271 t/ha más no así con los demás tratamientos.

Santos (2 015) evaluó el efecto de tres dosis de fertilización 200-40-160 (F1); 240-100-100 + 22Ca-44S (F2); 260-100-100 (F3) de NPK, en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro ATLAS-105 (H1); INSIGNIA-860 (H2); AGRI-201 (H3); DEKALB-7 088 (H4) en el distrito de Honoría - Huánuco, y los híbridos y dosis de fertilización que influyeron fueron: el H4 + F3 en la altura de planta (2.44 m); el H1 + F2 en la longitud de la

mazorca (17.10 cm.); el H3 + F1 en el diámetro de la mazorca el híbrido (5.52 cm), el H2 + F2 en cuanto al número de granos por hilera (38,95) al peso por área neta experimental (4.55 kg) y rendimiento por hectárea (12 110.99 kg/ha); el H2 + F3 para el peso de 100 granos (45.13 g) y el H4 + F2 para el número de hileras por mazorca (19.00). Por lo que la dosis F2 y el híbrido H2 destacaron en el componente de rendimiento mientras en la H2 + F2 no sobresalieron, salvo en la longitud de la mazorca, de modo que se recomienda su difusión e implementación.

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1. CAMPO EXPERIMENTAL.

3.1.1. Ubicación y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el campus de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el Km 6.200 de la carretera Federico Basadre, perteneciente al distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Geográficamente el área de estudio situado a $8^{\circ}24'24.96''$ de latitud sur y $74^{\circ}34'24.27''$ de longitud oeste a 156 msnm.

El trabajo de investigación se ha iniciado en junio del 2 017 hasta diciembre del mismo año, tuvo una duración de 7 meses.

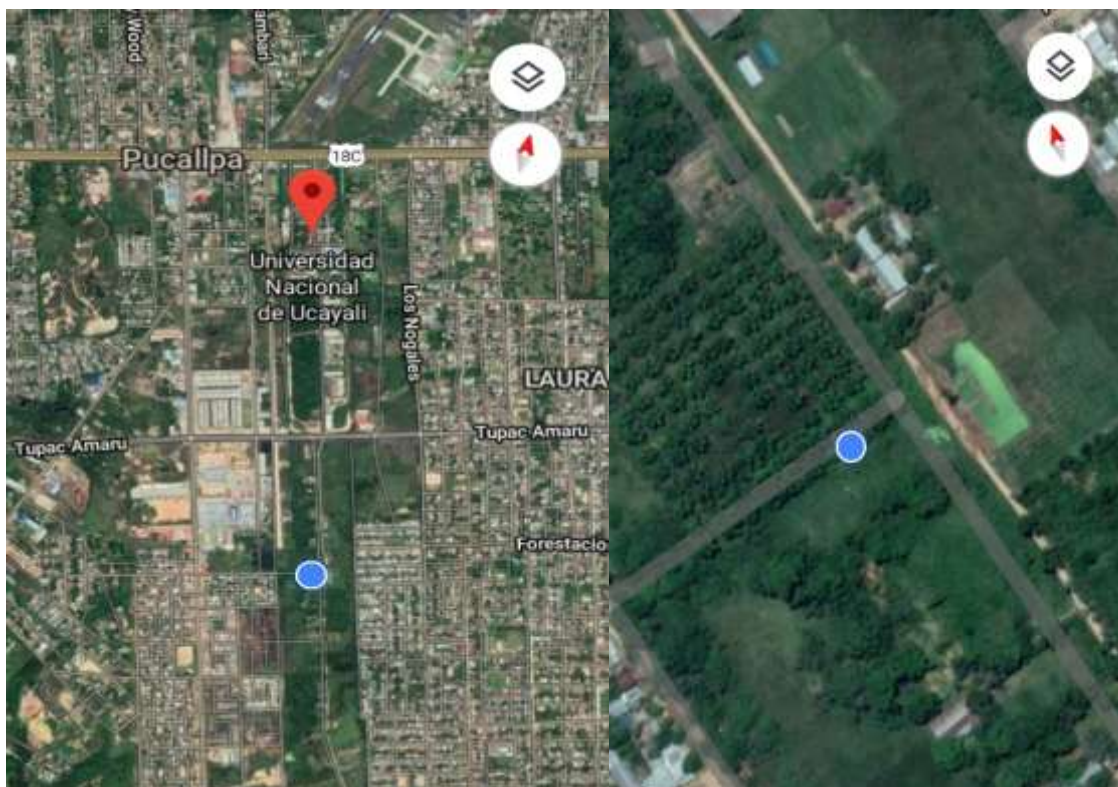


Figura 1. Ubicación satelital de la instalación del trabajo de investigación. Pucallpa, Perú, 2 018.

3.1.2. Historia de campo.

El área del terreno donde se ha desarrollado el presente ensayo corresponde a un suelo franco arenoso; prevalecen especies de malezas como coquito (*Cyperus rotundus*), cama de niño (*Cynodon dactylon*) entre otras de menor esparcimiento. Antes de la ejecución prevalecía una pequeña instalación de cultivo de ají chaparita (*Capsicum frutescens*).

3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas (variables intervinientes).

Según el sistema Holdridge, la región Ucayali se clasifica como “bosque húmedo tropical” y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema “bosque tropical semi-siempre verde estacional” (Cochrane, 1982).

3.1.3.1. Clima.

El clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1 °C, con muy poca variación entre las máximas (30.6 °C) y mínimas (19.6 °C) durante el año.

El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y setiembre las mayores radiaciones solares registradas; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de 1 560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un período seco en los meses de junio, julio y agosto.

Durante los meses que se desarrolló el proyecto de investigación la mayor temperatura media fue de 28.30 °C en el mes de

noviembre y el menor promedio fue de 26.20 °C en el mes de junio. La precipitación mensual más baja fue en agosto, con 14.2 mm todo el mes y la más alta fue 201.50 mm en diciembre. La precipitación total acumulada de junio de 2017 a diciembre del mismo año, fue de 622.0 mm (ver figura 2).

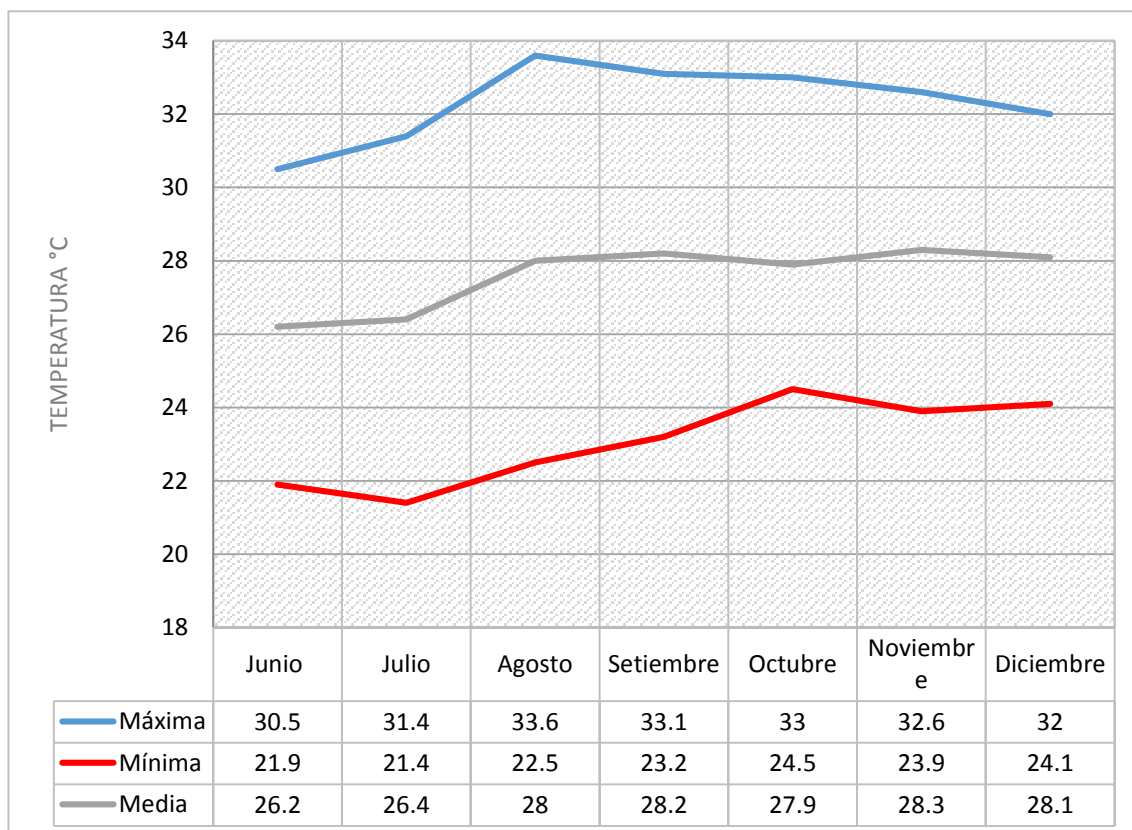


Figura 2. Comportamiento de la temperatura en °C durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde junio de 2 017 hasta diciembre del mismo año. Pucallpa, Perú, 2 018.

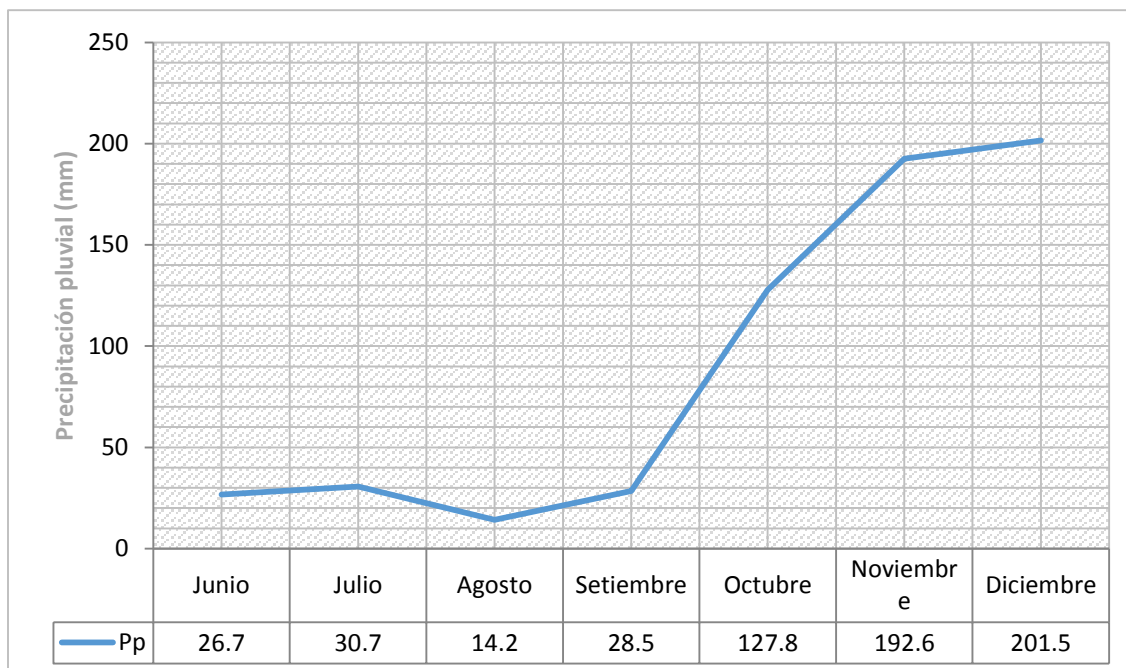


Figura 3. Registro de la precipitación pluvial en mm durante el periodo experimental registrada en la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali, desde junio de 2 017 hasta diciembre del mismo año. Pucallpa, Perú, 2 018.

3.1.3.2. Suelos.

Al inicio del desarrollo del proyecto de investigación en el mes de junio, se efectuó el análisis de caracterización de suelo en el laboratorio de suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), el cual se muestra en la tabla 1, donde se observa que pertenece a una reacción fuertemente ácida (pH 5.42), el contenido de fósforo es bajo (6.37 ppm) que equivale a 24.46 Kg de P_2O_5 ha⁻¹ y el contenido de potasio es bajo (0.09 cmol(+)/L) alcanzando 101.93 Kg de K_2O ha. Respecto a la disposición del contenido de nitrógeno se evidencia que existe un nitrógeno total (0.09%) y nitrógeno disponible (144.00 Kg de N ha), por consiguiente tiene un contenido bajo. La clase textural corresponde a un suelo franco arenoso.

En la siguiente tabla se muestra los resultados del análisis de suelo realizado a la parcela en el cual se realizó el trabajo de investigación.

Tabla 1. Análisis de caracterización del suelo donde se realizó el trabajo de investigación. Pucallpa, Perú, 2 018.

Profundidad	pH	N (%)	P (ppm)	K (Cmol(+)/L)	M.O. (%)
0 – 20 cm	5.42	0.09	6.37	0.09	2.36

Fuente: INIA – Pucallpa.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

Se ha trabajado con maíz híbrido AGRI 340, sembradas a 0.80 m por 0.40 m de distanciamiento entre hilera y planta respectivamente.

3.3. METODOLOGÍA.

Se utilizó el método experimental, debido a que las evaluaciones se realizaron midiendo el comportamiento productivo del maíz como respuesta a la fertilización química con los diferentes niveles de concentración de NPK, esto mediante el registro de las variables de producción y datos registrados respecto al desarrollo de la fenología del cultivo.

3.3.1. Tratamientos en estudio (variables independientes).

Se evaluó (5) cinco dosis de NPK, la misma se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tratamientos	NPK
T ₁	100-60-80
T ₂	120-40-40
T ₃	160-60-60
T ₄	200-80-80
T ₅	240-100-100

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la distribución de los tratamientos en el campo experimental se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de los tratamientos en el campo experimental. Pucallpa, Perú, 2 018.

Bloques	Tratamientos				
I	T ₅	T ₃	T ₁	T ₄	T ₂
II	T ₁	T ₄	T ₅	T ₂	T ₃
III	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₁
IV	T ₁	T ₅	T ₂	T ₃	T ₄

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Diseño experimental.

Para el presente trabajo de investigación el diseño experimental empleado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco (5) tratamientos y (4) repeticiones, haciendo un total de veinte (20) unidades experimentales; cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Efecto del i – ésimo tratamiento aplicado en el j – ésimo bloque.

μ = Promedio general.

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento en estudio.

β_j = Efecto del j – ésimo bloque en estudio.

ε_{ij} = Error experimental o residual.

3.3.3. Esquema de análisis de varianza.

En la tabla 4, se muestra las fuentes de variabilidad que componen al análisis de varianza de acuerdo al modelo matemático utilizado para el experimento.

Tabla 4. Fuentes de variabilidad del análisis de varianza. Pucallpa, Perú, 2018.

FV	GL
Bloques	3
Tratamientos	4
Error	12
Total	19

3.3.4. Disposición experimental.

3.3.4.1. Dimensiones del área total.

- ❖ Largo : 24 m
- ❖ Ancho : 15,8 m
- ❖ Área : 379,2 m²

3.3.4.2. Dimensiones de los bloques.

- ❖ Largo: 24 m
- ❖ Ancho: 3,2 m
- ❖ Área: 76,8 m²

3.3.4.3. Dimensiones de la unidad experimental.

- ❖ Largo: 4 m
- ❖ Ancho: 3,2 m
- ❖ Área: 12,8 m²

3.4. MATERIALES.

3.4.1. Insumos.

Los insumos utilizados fueron: 500 g de semilla de maíz híbrido AGRI 340, 8 kg de urea 46% de N, 4 kg de fosfato de amonio 18% de N, 46% P₂O₅, 4 kg de cloruro de potasio 60% K₂O y 379.2 metros cuadrados de terreno agrícola.

3.4.2. Material de campo.

Los materiales de campo empleados fueron: Rafia, machete, wincha de 30 m, balanza, letrero, pala, azadón y tacarpo.

3.4.3. Material genético.

El material genético empleado fue la semilla de maíz híbrido AGRI-340.

Días de floración: 50, días la cosecha: 120, tipo de grano: cristalino-anaranjado, resistencia del tallo: muy bueno, tolerancia a enfermedades de la mazorca: media.

3.4.4. Equipos.

Se utilizó cámara fotográfica, laptop, impresora y GPS.

3.5. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.5.1. Preparación del terreno.

La preparación del suelo se realizó en forma mecanizada, utilizando un tractor agrícola.

3.5.2. Demarcación de terreno.

Se procedió usando cordeles, wincha y estacas, de acuerdo al croquis establecido.

3.5.3. Muestreo de suelo.

El muestreo se realizó antes de la siembra, lo cual se extrajo de una profundidad de 20 cm, para luego enviar al laboratorio.

3.5.4. Semilla.

Las semillas de maíz híbrido AGRI 340 se obtuvieron del Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA – Tarapoto.

3.5.5. Siembra.

La siembra se efectuó el 10 de julio, depositando 2 semilla por golpe, de 3 a 5 cm de profundidad, a un distanciamiento de 0,80 m entre surco

y 0.40 m entre planta, a una densidad de 62 500 plantas por ha.

3.6. LABORES CULTURALES.

3.6.1. Control de malezas.

Se realizó inmediatamente después de la siembra en forma química, utilizando glifosato haciendo la mezcla con agua, posteriormente se controló en forma manual aquellas malezas que germinaron después de la aplicación del herbicida.

Las malezas que predominaron fueron: “coquito” (*Cyperus rotundus*) “cama de niño” (*Cynodon dactylon*).

3.6.2. Riego.

Se efectuó una sola vez al día siendo por la tardes con ayuda de una manguera.

3.6.3. Desahije.

Se realizó a los 15 días después de la siembra, se hizo esta labor en todas las parcelas, donde se eliminaron plantas mal formadas y raquíticas, con la finalidad de dejar dos plantas por hoyo y obtener un buen desarrollo de estos.

3.6.4. Control de plagas.

Durante el periodo vegetativo del cultivo, las plagas que se presentaron fue “cogollero” (*Spodoptera frugiperda*) realizándose el control cuando se observaron los primeros ataques que fue a los 25 días, se utilizó el

insecticida llamado SHOCKER-T 90 PS lo cual dio un resultado satisfactorio eliminando dicho insecto. También se presentaron insectos del género diabrotica; pero su ataque no era significativo, por lo tanto no era necesario controlarlos.

3.6.5. Identificación.

Se identificó 5 plantas por cada unidad experimental siendo 20 unidades experimentales en un total de 100 plantas. La identificación se realizó para diferenciar las plantas que se evaluaron. Para la identificación se empleó material de papel de cartulina con tinta indeleble y pita de plástico.

3.6.6. Cosecha.

Se realizó la primera semana de noviembre del 2017, es decir a los 120 días cuando alcanzó la madurez fisiológica. Las mazorcas cosechadas fueron depositadas en un saco de polipropileno para su respectiva pesada y la toma de su correspondiente porcentaje de humedad.

3.6.7. Pesada.

Inmediatamente después de la cosecha, se realizó la pesada, utilizando una balanza analítica perteneciente al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.6.8. Fertilización.

Se suministró los nutrientes en dosis adecuadas para maximizar el rendimiento del cultivo; el fertilizante nitrogenado se fraccionó en 2 aplicaciones.

El primer abonamiento se efectuó cuando el cultivo tuvo 4 hojas

que se observó entre los 15 a 20 dds y consistió en aplicar 50% de nitrógeno y el 100% del fósforo y potasio.

El segundo abonamiento se realizó cuando el cultivo tuvo 8 hojas, que ocurrió a los 35 a 45 dds y se aplicó el 50% restante del nitrógeno; así como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Descripción de la aplicación de los fertilizantes a base de NPK. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tratamientos					
g/plta	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅
N	5.31	7.26	9,50	11.74	13.98
1^{ra} y 2^{da}	2.66/2.66	3.63/3.63	4.75/4.75	5.87/5.87	6.99/6.99
P₂O₅	4.16	2.78	4.16	5.57	6.94
K₂O	4.25	2.14	3.2	4.26	5.34

Fuente: Elaboración propia.

3.7. VARIABLES EVALUADAS (variables dependientes).

3.7.1. Altura de planta.

Se evaluó en 3 oportunidades siendo a los 45, 90 y 120 días después de la siembra (dds), midiendo con una wincha la altura de la planta desde la base hasta la punta de la panoja para cada unidad experimental.

3.7.2. Longitud de mazorca.

Se evaluó, midiendo con un vernier el largo de las mazorcas

cosechadas, para cada unidad experimental.

3.7.3. Diámetro de mazorca.

Se evaluó, midiendo con un vernier el diámetro de las mazorcas cosechadas, para cada unidad experimental.

3.7.4. Número de hilera por mazorca.

Se evaluó, contando el número de hileras de 5 mazorcas elegidas al azar de la cosecha de cada unidad experimental.

3.7.5. Número de granos por hilera.

Se evaluó, contando el número granos por cada hilera de 5 mazorcas elegidas al azar de la cosecha de cada unidad experimental.

3.7.6. Número de grano por mazorca.

Se evaluó, contando el número de granos por cada hilera de 5 mazorca elegida al azar de la cosecha de cada unidad experimental.

3.7.7. Peso de 1 000 granos.

En una balanza analítica se pesó las muestras de 1 000 granos de cada tratamiento.

3.7.8. Rendimiento por hectárea.

Se evaluó, obteniendo del total de grano seco cosechado por parcela neta y ajustado al 14% de humedad y posteriormente convertido en kg/ha-1.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

Tabla 6. Altura de planta a los 45, 90 y 120 días, diámetro de mazorca y longitud de mazorca en respuesta al efecto de cinco dosis de fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (*Zea mays* L.) en un inceptisols. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tratamientos	Altura de planta (m)			Diámetro de mazorca (cm)	Longitud de mazorca (cm)
	45 dds	90 dds	120 dds		
T ₁ : 100-60-80	0.20	a 1.07	a 1.85	a 4.7	a 18.4
T ₂ : 120-40-40	0.20	a 1.07	a 1.84	a 4.5	ab 18.1
T ₃ : 160-60-60	0.20	a 1.11	a 1.84	a 4.3	b 17.5
T ₄ : 200-80-80	0.21	a 1.19	a 1.94	a 4.3	b 17.2
T ₅ : 240-100-100	0.19	a 1.10	a 1.86	a 4.3	b 17.2

a, b, c, d: letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas. (Tukey, $\alpha = 0.05$).

Tabla 7. Número de granos por mazorca, peso de 1 000 granos, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y rendimiento por hectárea en respuesta al efecto de cinco dosis de fertilización de NPK sobre el crecimiento y rendimiento de maíz híbrido AGRI 340 (*Zea mays L.*) en un inceptisols. Pucallpa, Perú, 2 018.

Trat.	N° de granos/ mazorca		Peso de 1 000 granos		N° de hileras/ mazorca		N° granos/ hilera		Rdto/ hectárea	
T ₁	624	a	328.7	c	16	a	39	a	4.25	a
T ₂	548	a	333.4	c	16	a	35	b	5.40	a
T ₃	564	a	342.3	b	16	a	35	b	4.85	a
T ₄	564	a	366.4	a	16	a	36	ab	4.80	a
T ₅	539	a	321.9	d	16	a	34	b	4.35	a

a, b, c, d: letras iguales en la columna no presentan diferencias significativas. (Tukey, $\alpha = 0.05$).

4.1. ALTURA DE PLANTA A LOS 45, 90 y 120 dds.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para estos caracteres (Tabla 1A, 3A y 5A), indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos, con sus respectivos coeficientes de variación de 4.19%, 8.58% y 4.31%, indicándonos que el comportamiento de los tratamientos con respecto a este carácter fueron estadísticamente iguales.

En la tabla 6 y figura 4 se muestra la altura de planta a los 45 dds, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, destacando el tratamiento 4 (T₄) obtuvo 0.21 m de altura por encima del tratamiento 5 (T₅), con 0.19 m respectivamente.

En la tabla 6 y figura 4 se muestra la altura de planta a los 90 días después de la siembra, tampoco se encontró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, destacando el tratamiento 4 (T₄) con 1.19 m de altura por encima del tratamiento 1 (T₁) y 2 (T₂) que lograron 1.07 m de altura de planta.

En la tabla 6 y figura 4 se muestra la altura de planta a los 120 días después de la siembra, los tratamientos no muestran diferencias estadísticas entre ellos, destacando el tratamiento 4 (T₄) con 1.94 m, seguido del tratamiento 5 (T₅) con 1.86, el tratamiento 1 (T₁) con 1.85, el tratamiento 3 (T₃) 1.84 y el tratamientos 2 (T₂) con 1.84 respectivamente.

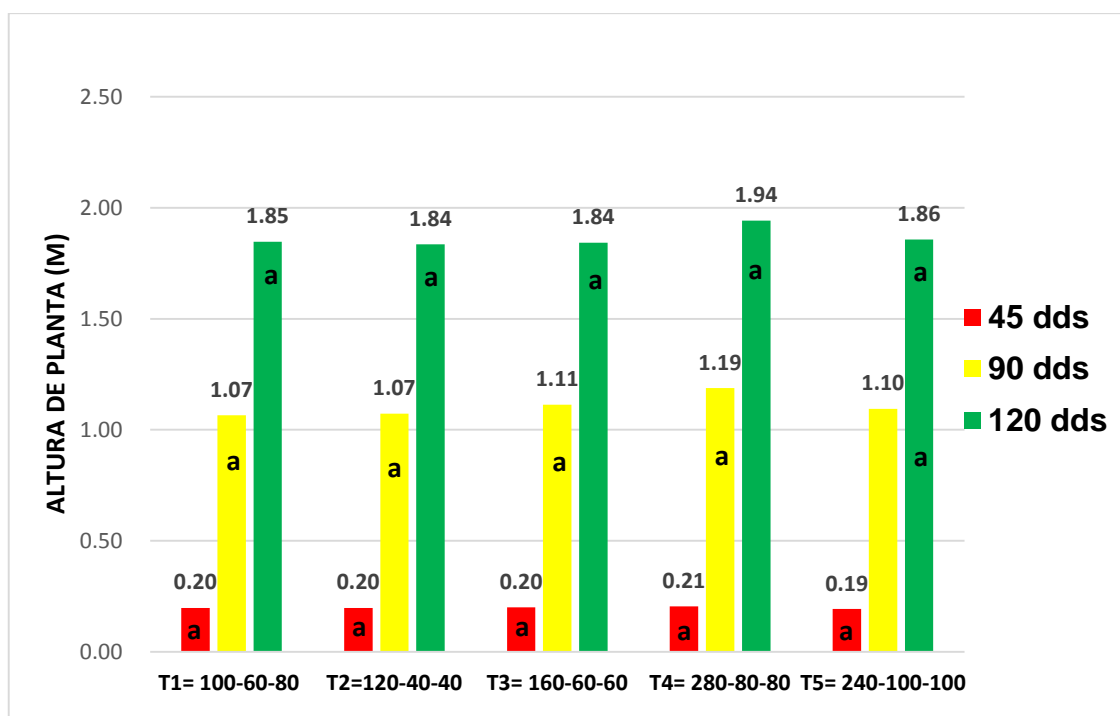


Figura 4. Altura de planta a los 45, 90 y 120 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Sobre los promedios de altura de planta, los resultados obtenidos en este ensayo resultan similares a los reportados por Hidalgo (2 012) quien logra que el híbrido Algarrobal 9 328 y la variedad Marginal – 28 Tropical, alcancen las mayores alturas de planta con 193.3 y 193.0 cm, respectivamente, mientras que el híbrido Dan Phouhg S 9 528 solo obtuvo 185.0 cm.

Por otro lado, nuestros resultados resultan inferiores, si los comparamos a los obtenidos por Berrú (2 005) quien en un ensayo realizado en la región Piura, encontró que, en promedio la altura de planta del maíz híbrido PM-212 osciló entre 3.12 y 3.36 m.

De igual modo, están por debajo de los obtenidos por Escudero (2 011) al probar el rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro bajo riego en Tarapoto encontró que la mayor altura registrada fue de 2.53 m.

Las variaciones observadas entre los híbridos estudiados, se deben a

la naturaleza genética de los tratamientos y al medio ambiente bajo el cual se realizó el experimento.

Similares resultados obtuvo (Santos, 2 015) al probar el efecto de tres dosis de fertilización NPK en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro donde la combinación Dekalb-7088 logró 2.44 m de altura cuando fue fertilizado con la dosis 260-100-100 de NPK en el distrito de Honoría (Huánuco).

De forma similar, a los que reporta García (2 011) al comparar el efecto de la aplicación de cinco dosis 29, 40, 60, 80 y 100% de biol foliar y las dosis 150-100-80 de NPK y 100% de biol dirigido al suelo y un testigo sin aplicar. Los tratamientos a base de NPK y 100% de biol foliar lograron entre 182 a 206 cm de altura de planta.

Por su parte, Sánchez (2 007) al desarrollar la respuesta de cuatro dosis de humus de lombriz en la producción de biomasa, fijación de carbono y rendimiento de maíz amarillo duro variedad M28T en el sector Banda de Shilcayo, San Martín, logró que el tratamiento T₆ de humus de lombriz por ha obtuviera plantas de 2.27 m de altura.

Aun cuando existe una variabilidad en los resultados mostrados, se puede asumir que esta característica es netamente varietal, por lo tanto no está influenciada por las dosis de fertilización estudiadas.

Además es pertinente indicar que la altura de planta del maíz definitiva, se alcanza prácticamente en el momento de la floración, y posterior a ella ya no existe ningún cambio en cuanto a su valor; salvo en las etapas finales del cultivo donde ocurren mermas debido a la deshidratación natural de la planta.

En la tabla 21A se presenta las correlaciones entre altura de planta a los 45, 90 y 120 dds y el rendimiento es de $r = 0.05818$; 0.04121 y 0.01912 el cual nos indica que el valor obtenido es muy lejano a 1, confirmándonos que la correlación es débilmente positiva.

4.2. DIÁMETRO DE MAZORCA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 7A), indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.84%, indicándonos que el comportamiento de los tratamientos con respecto a este carácter fueron estadísticamente iguales.

En la tabla 6 y figura 5 se muestra el diámetro de mazorca, el cual indica que el tratamiento 1 (T_1) obtuvo 4.7 cm, seguido del tratamiento 2 (T_2) con 4.5 cm, el tratamiento 3 (T_3) con 4.3 cm, el tratamiento 4 (T_4) con 4.3 cm y el tratamiento y 5 (T_5), con 4.3 cm respectivamente.

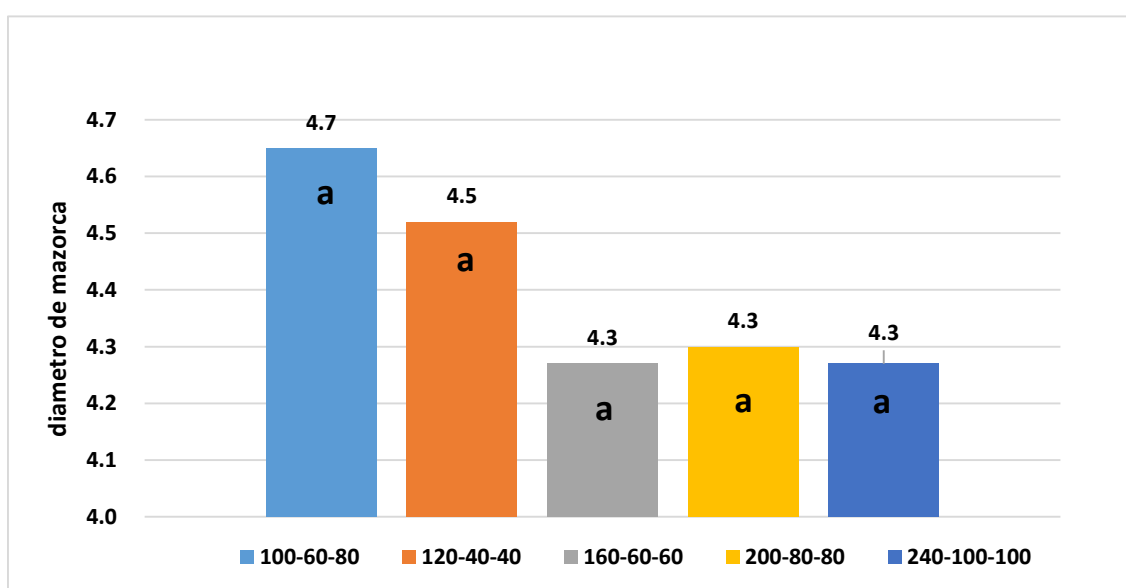


Figura 5. Diámetro de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Similares resultados son reportados por Berrú (2 005) probando el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM 212 en Piura, encontró que, para la modalidad Doblado obtuvo 4.88 cm de diámetro de mazorca; mientras que la modalidad Cortado registró 4.54 cm. Respecto a épocas de cosecha, el mayor valor (5.02 cm) lo presentó la E3, llegando a superar estadísticamente a las épocas 1 y 2 que solamente registraron 4.15 y 4.73 cm de diámetro de mazorca.

Sin embargo, estos resultados son inferiores a los obtenidos por Santos (2 015) al evaluar tres dosis de fertilización en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro, destacando el híbrido AGRI 201 con un diámetro de mazorca de 5.52 cm cuando se fertilizó a la dosis de 200-40-160 de NPK en el distrito de Honoría (Huánuco).

En la tabla 21A se presenta la correlación de diámetro de mazorca y el rendimiento es de $r = 0.78992$, el cual nos indica que el valor obtenido es muy próximo a 1, confirmándonos que la correlación es fuertemente positiva.

4.3. LONGITUD DE MAZORCA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 9A), indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 2.98%, indicándonos que el comportamiento de los tratamientos fue similar con respecto a este carácter.

En la tabla 6 y figura 6 se muestra la longitud de mazorca, el cual indica que el tratamiento 1(T₁) obtuvo 18.4 cm, seguido del tratamiento 2 (T₂) con 18.1 cm, el tratamiento 3 (T₃) con 17.5 cm, que llevan una ligera ventaja a los tratamiento 4 (T₄) y 5 (T₅), con 17.2 cm para ambos tratamientos respectivamente.

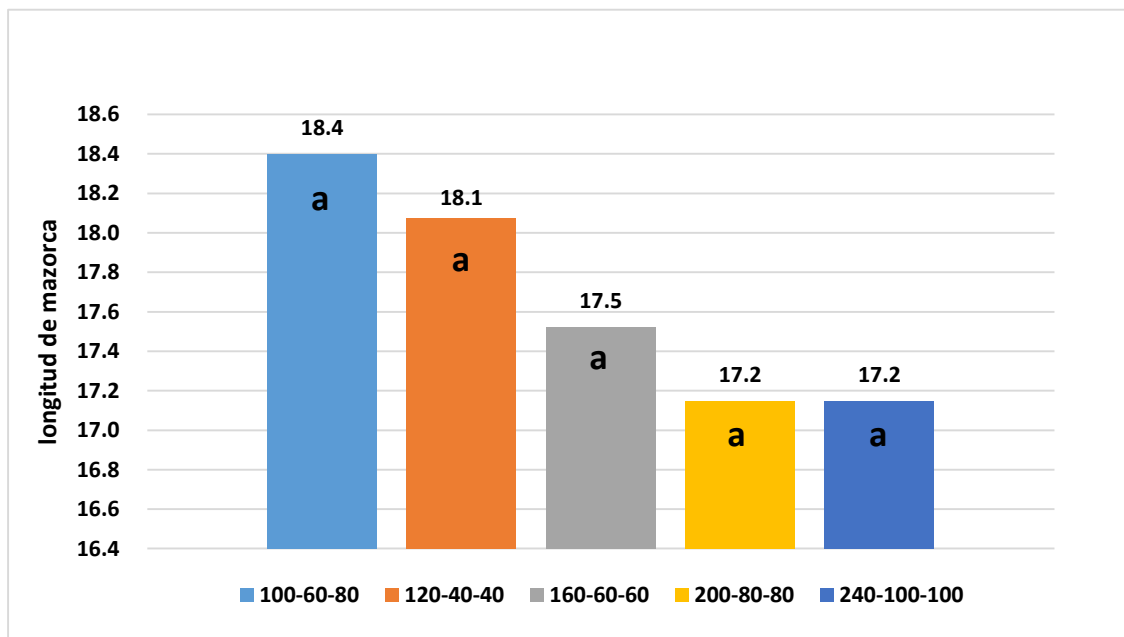


Figura 6. Longitud de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Similares resultados a este trabajo, los obtuvo Santos (2 015) al evaluar tres dosis de fertilización en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro, destacando el híbrido ATLAS 105 con una longitud de mazorca de 17.10 cm cuando se fertilizo a la dosis de 240–100–100 de NPK + 22Ca – 44S en el distrito de Honoria (Huánuco).

De igual forma, a los obtenidos por Berrú (2 005) quien probando el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM 212 en Piura, encontró en promedio, que la longitud de mazorca obtuvo valores entre 17.84 y 17.06 cm, respectivamente; mayores valores promedio

para esta variable correspondieron a las densidades poblacionales de 50 000 ptas y 62 500 ptas/ha; con valor promedio de 17.59 cm y 16.55 cm, respectivamente; Camacho y Bonilla (1 999), no encontraron diferencia significativa en sus estudios; pero si observaron un incremento de la longitud de la mazorca al disminuir las densidades.

Se demostró que la dosis de 225 kg ha de urea 46%, presentó el mayor valor promedio en longitud de mazorca con un valor de 17.31 cm, y el de menor valor de 16.72 cm correspondiente a la dosis de 0 kg ha.

Betanco et al., (1 988), afirma que la longitud de la mazorca está influenciada por lo cambios ambientales y disponibilidad de nutrientes con el nitrógeno principalmente.

Camacho y Bonilla (1 999) aseveran que a medida que se aumentan los niveles de nitrógeno, ocurre un incremento en la longitud de la mazorca.

En la tabla 21A se presenta la correlación de longitud de mazorca y el rendimiento es de $r = 0,693326$, el cual nos indica que el valor obtenido es muy próximo a 1, confirmándonos que la correlación es positiva.

4.4. NÚMERO DE GRANO POR MAZORCA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 11A), indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.80%, indicándonos el buen comportamiento de los tratamientos con

respecto a este carácter.

En la tabla 7 y figura 7 se muestra el número de grano por mazorca, el cual indica que el tratamiento 1 (T₁) obtuvo 624 granos, el tratamiento 3 (T₃) con 564 granos, tratamiento 4 (T₄) con 564 granos que llevan una ligera ventaja a los tratamiento 2 (T₂) con 548 granos y 5 (T₅), con 539 granos respectivamente.

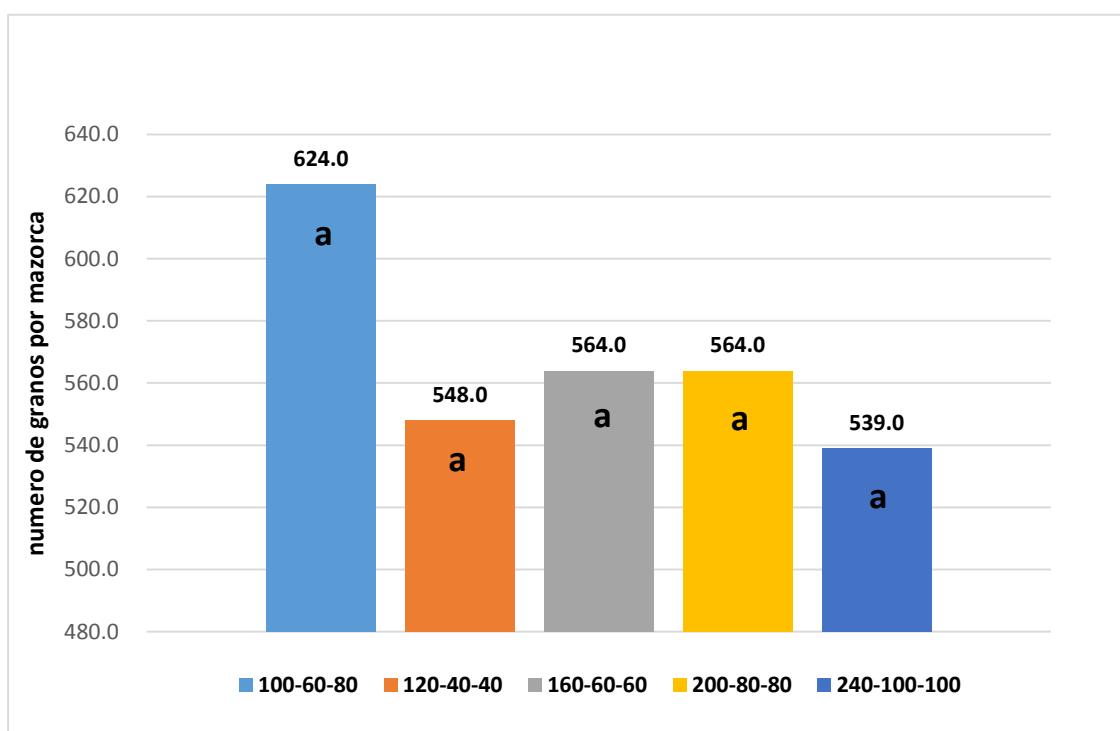


Figura 7. Número de granos por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Se consideran similares a los obtenidos por Berrú (2 005), ya que, probando el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM 212 en Piura, encontró que el mayor número de granos/mazorcas, 553 lo obtuvo la época 3, quien superó a los reportes mostrados por la época 1 y época 4, cuyos registros fueron de 508 y 498 granos/mazorca respectivamente.

Sin embargo resultan superiores a los reportados por Escudero (2 011) quien, al probar el rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro bajo riego en Tarapoto, encontró que los tratamientos T₂, T₅ y T₃, tuvieron valores de 483, 475 y 468 granos por mazorca, respectivamente. Estas diferencias se deberían principalmente al comportamiento genético de los tratamientos, que interaccionan de manera distinta con los factores ambientales.

En la tabla 21A se presenta la correlación de número de grano por mazorca y el rendimiento es de $r = 0.43937$, el cual nos indica que el valor obtenido está por debajo de 0.5, confirmándonos que la correlación es débilmente positiva.

4.5. NÚMERO DE HILERA POR MAZORCA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 15A), indica que no existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 5.51%, indicándonos que el comportamiento de los tratamientos con respecto a este carácter fueron estadísticamente similares.

En la tabla 7 y figura 8 se muestra el número de hilera por mazorca, el cual indica que todo los tratamientos obtuvieron el mismo número de hilera para todo los tratamiento respectivamente que fue de 16 hileras.

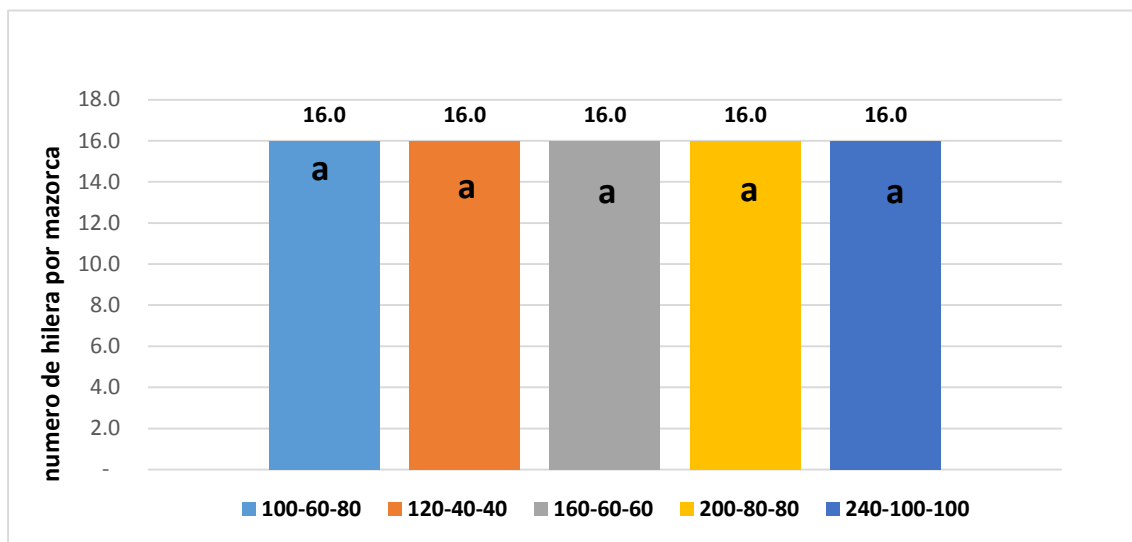


Figura 8. Número de hilera por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Santos 2 015, evaluó el efecto de tres dosis de fertilización 200-40-160 (F1), 240-100-100 + 22Ca – 44S (F2), 260-100-100 (F3) de NPK, en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro ATLAS – 105 (H1), INSIGNIA – 860 (H2), AGRI – 201 (H3), DEKALB – 7088 (H4) en el distrito de Honoria - Huánuco, y los híbridos y dosis de fertilización que influyeron fueron: Número de hileras por mazorca; El H4 + F2 para el número de hileras por mazorca (19.00).

En la tabla 21A se presenta la correlación de número de hilera por mazorca y el rendimiento es de $r = 0.26166$, el cual nos indica que el valor obtenido no influye para este carácter, confirmándonos que la correlación es débilmente positiva.

4.6. NÚMERO DE GRANOS POR HILERA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 17A), indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 4.52%.

En la tabla 7 y figura 9 se muestra el número de granos por hilera, el cual indica que el tratamiento 1 (T₁) obtuvo 39 granos, seguido del tratamiento 4 (T₄) con 36 granos, el tratamiento 2 (T₂) con 35 granos, 3 (T₃) con 35 y 5 (T₅) con 34 granos que se llevan una ligera ventaja respectivamente.

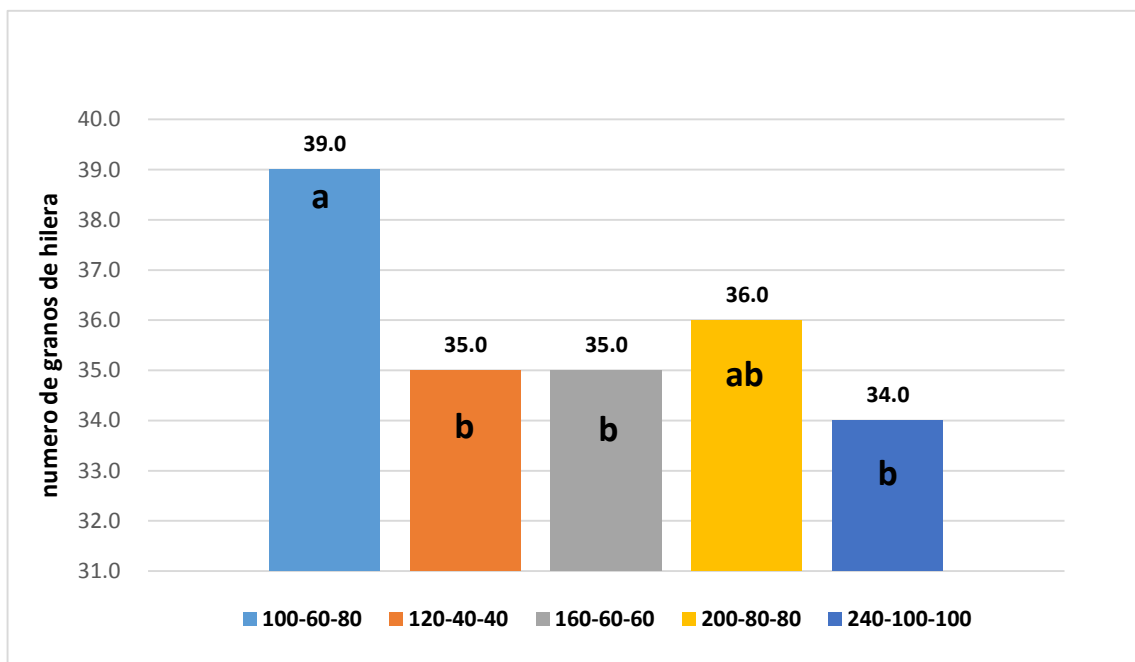


Figura 9. Número de granos por hilera. Pucallpa, Perú, 2 018.

Santos 2 015, evaluó el efecto de tres dosis de fertilización 200-40-160 (F1), 240-100-100 + 22Ca-44S (F2), 260-100-100 (F3) de NPK, en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro ATLAS-105 (H1), INSIGNIA-860 (H2), AGRI-201 (H3), DEKALB-7 088 (H4) en el distrito de Honoría - Huánuco, y los híbridos y dosis de fertilización que influyeron fueron: número de granos por hilera; el H2 + F2 en cuanto al número de granos por hilera (38, 95).

En la tabla 21A se presenta la correlación de número de hilera por mazorca y el rendimiento es de $r = 0.47406$, el cual nos indica que el valor obtenido está por debajo de 0.5, confirmándonos que la correlación es débilmente positiva.

4.7. PESO DE 1 000 GRANOS DE MAÍZ.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 13A), indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 0.73%.

En la tabla 7 y figura 10 se muestra el peso de 1 000 granos, el cual indica que el tratamiento 4 (T_4) obtuvo 366.4 granos, seguido del tratamiento 3 (T_3) con 342.3 granos, el tratamiento 1 (T_1) con 328.7 y 2 (T_2) con 333.4 granos, que llevan una ligera ventaja al tratamiento 5 (T_5) con 321.9 granos respectivamente.

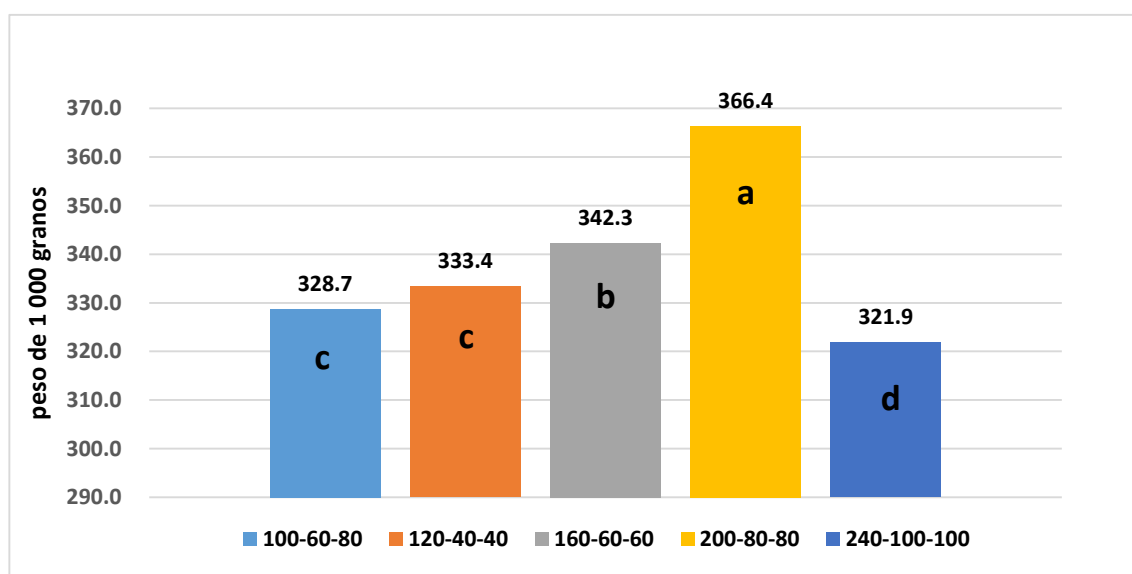


Figura 10. Peso de 1 000 granos de maíz. Pucallpa, Perú, 2 018.

Berrú (2 005), probando el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM 212 en Piura, encontró en promedio los siguientes resultados: peso de 1 000 granos.

En lo que respecta a peso de 1 000 granos, la modalidad Doblado registra el mayor peso de 1 000 granos, 355.6 g; mientras que la modalidad Cortado solo alcanzó 295.4 g; para esta característica, el mayor valor 374.9 g fue encontrado con la E4, la misma que superó estadísticamente a las épocas 1 y 2, que solo registraron 237.2 y 319.8 g respectivamente.

Estos resultados resultan inferiores a los obtenidos por Santos (2 015) al lograr que el híbrido INSIGNIA 860 tenga un peso promedio de 1 000 granos de 451.3 g cuando se fertilizó a la dosis de 260-100-100 kg de NPK en un ensayo llevado a cabo en el distrito de Honoría (Huánuco).

En la tabla 21A se presenta la correlación de peso total de 1 000 granos de maíz y el rendimiento es de $r = 0.07084$, el cual nos indica que el valor obtenido es muy lejano a 1, confirmándonos que la correlación es débilmente positiva.

4.8. RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

El análisis de varianza para este carácter (Tabla 19A), indica que si existe diferencia significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 12.13%, indicándonos que el comportamiento de los tratamientos con respecto a este carácter fue estadísticamente diferentes.

En la tabla 7 y figura 11 se muestra el rendimiento por hectárea, el cual indica que el tratamiento 2 (T_2) obtuvo 5.4 t/ha, seguido del tratamiento 3 (T_3) con 4.9 t/ha y el tratamiento 4 (T_4) con 4.8 t/ha, granos que llevan una ligera ventaja a los tratamiento 1 (T_1) con 4.3 y 5 (T_5), con 4.4 t/ha respectivamente.

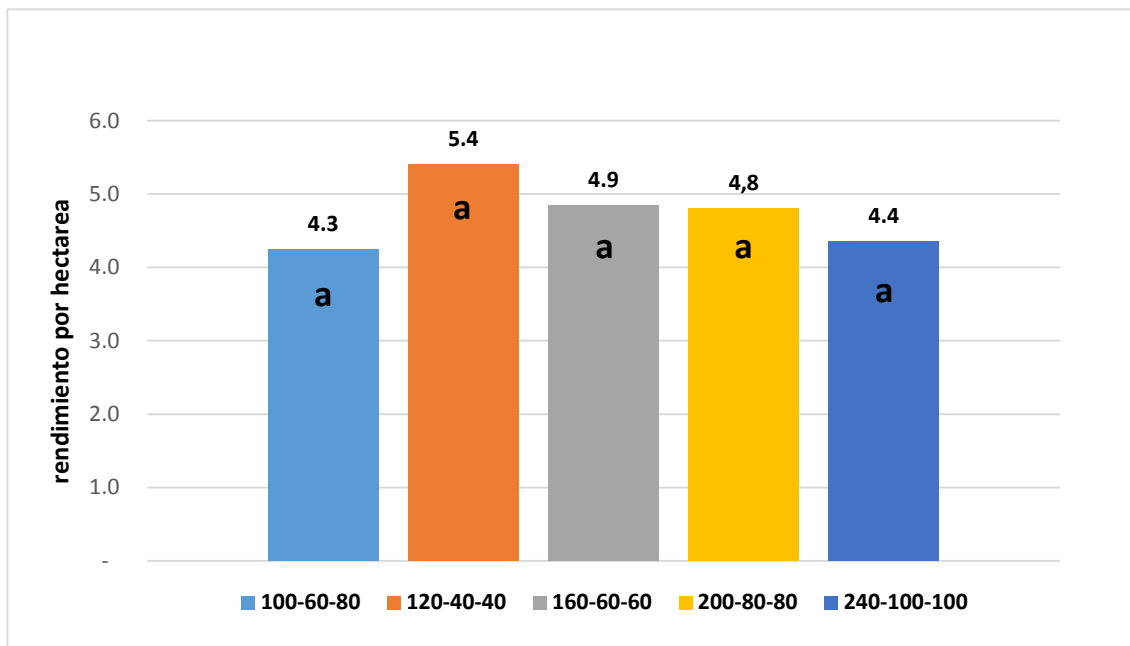


Figura 11. Rendimiento por hectárea. Pucallpa, Perú, 2 018.

Estos resultados solo fueron superiores a los reportados por Pretell (2 002) quien al evaluar el efecto del estiércol de vacuno, estiércol de ovino y humus de lombriz a 3, 6 y 9 t/ha sobre el rendimiento de maíz variedad Marginal 28T en el valle del Bajo Mayo, en la región San Martín, logró entre 4.63 y 6.45 t/ha para los tratamientos testigo y humus de lombriz a 9 t/ha.

Sin embargo, fueron inferiores a los resultados de Berrú (2 005), quien, al probar el efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido PM 212 en Piura, encontró que, la modalidad Doblado superó a la modalidad Cortado en 2.60 t/ha. Y, respecto a las épocas de cosecha evaluadas, la mejor resultó ser la época cuatro (60 días después de la floración

femenina) superando estadísticamente a las tres épocas restantes; con 8.52 t/ha de maíz grano.

De forma similar, a los que reporta García (2 011) al comparar el efecto de la aplicación de cinco dosis 29, 40, 60, 80 y 100% de biol foliar y las dosis 150-100-80 de NPK y 100% de biol dirigido al suelo y un testigo sin aplicar. Los tratamientos a base de NPK y 100% de biol foliar lograron 6.87 y 6.57 t/ha respectivamente, en altura de planta los rangos oscilan entre 205 a 182 cm y de 105 a 91 para altura de mazorca.

Igualmente, por debajo a los encontrados por Escudero (2 011) quien, al probar el rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro bajo riego en Tarapoto encontró que el tratamiento T₅ AG-612 es el que mayor rendimiento tuvo, mientras que el tratamiento T₈ (testigo) fue el que tuvo el menor rendimiento; variando de 6.84 t a 4.67 t/ha respectivamente, y a los reportados por Hidalgo (2 012) cuando evaluó diez variedades de maíz amarillo duro en condiciones de secano en Tarapoto, determinando que, el rendimiento de los tratamientos Kampur S9528F1 y Ejido 9 328 varió de 5.27 a 6.53 t/ha, respectivamente. Del mismo modo, se reportan inferiores a los resultados de Santos (2 015) al evaluar el efecto de tres dosis de fertilización 200-40-160, 240-100-100 + 22Ca-44S y 260-100-100 de NPK, en el rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro ATLAS-105, INSIGNIA-860, AGRI-201 y DEKALB-7 088 en el distrito de Honoria, encontró que, el Híbrido Insignia a la dosis de 240-100-100 + 22Ca-44S alcanzó el mayor rendimiento (12.11 t/ha).

Similares resultados fueron obtenidos por Orihuela (1 994) al probar el efecto de tres densidades 46 875, 62 500 y 75 000 plantas por ha con 2 niveles

de NPK 90-80-60 y 45-40-30 en el sector Cumbacillo Morales, concluyendo que los rendimientos más altos fueron obtenidos por la interacción de 46 875 plantas con la densidad de 0.80 x 0.80 y un nivel de 90-80-60 con 4.99 t/ha mientras que la otra densidad (0.90 x 0.80 m) obtuvo solo 4.74 t/ha.

Mera (2 010), citado por Rodríguez 2 013, señala que en estudios efectuados en el cantón Paján provincia de Manabí con dos híbridos triples 2B-688 e INIAP H-602, encontró rendimientos de 10 768 kg/ha para el primer híbrido y de 9 736 kg/ha para el segundo híbrido.

En experimentos llevados a cabo por Magallón (2 013), citado por Rodríguez, 2 013 en la zona de Ventanas, con los híbridos de maíz Tornado NB 7 254, Agricom 104 y Triunfo NB-7 253, encontró que los dos últimos genotipos presentaron un buen comportamiento agronómico y de rendimiento con valores superiores a los 4 000 kg/ha.

V. CONCLUSIONES

Para las condiciones de la presente investigación se concluye lo siguiente:

- ❖ Las características agronómicas a la cosecha como altura de planta (1.84 a 1.94 m) longitud de mazorca (17.1 a 18.4 cm) diámetro de mazorca (4.2 a 4.6 cm) número de granos por mazorca (539 a 624) peso de 1 000 granos (329 a 366 g) número de granos por hilera (34 a 39) y número de hileras por mazorca (15 a 16) no tuvieron una influencia significativa por efecto de los tratamientos evaluados.
- ❖ Las dosis 120-40-40 y 160-60-60 de NPK tuvieron un mejor rendimiento de grano por ha con 5.4 y 4.8 t/ha, respectivamente.
- ❖ La dosis más adecuada para las condiciones del suelo y el cultivo es 120-40-40.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

- ❖ Introducir el uso de tecnología moderna para el cultivo de maíz (ejemplo el uso de maquinaria, siembra, deshierba, aporque, cosecha), en combinación con nuevos híbridos con alto índice de rendimiento.
- ❖ Evaluar los niveles de fertilización en terrenos que presenten baja fertilidad natural.
- ❖ Realizar un estudio detallado de los niveles de nutrientes en los suelos de nuestra región con el fin de poder determinar la estrategia de manejo nutricional más adecuado para el cultivo de maíz en función de los resultados.

VII. LITERATURA CITADA.

- Berrú, C. (2005). Efecto de la modalidad y época de cosecha en el rendimiento del híbrido de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) PM- 212. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura.
- Betanco, J. A.; M. Dulcire, y E. Gutiérrez, (1988). Informe final de las áreas de S.G.D.T. 1978-1988 Región IV Ministerio Agropecuario y Refora agraria. Managua, Nicaragua. 65 p.
- Biblioteca de Agricultura, (1997). Editorial Alfa & Omega. Barcelona, España. 767 pp.
- Brito, *et al.*, (1983). Caracterización agroclimática de los llanos occidentales y sus relaciones con el ciclo del cultivo de maíz Maracay. CENIAP. IIAG. Serie C. N° 3-02. 125 p.
- Camacho, J. y Bonilla, R. (1999). Efecto de tres niveles de nitrógeno y tres densidades poblacionales sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) Var NB-6. Tesis de Ing. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 63 p. (Citado por Hidalgo, 2018).
- Cochrane, T. (1982). Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En Toledo J. M. (ed): manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali – Colombia. CIAT. Pp. 23 – 44.
- Escudero, R. (2011). Rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) bajo riego en el distrito de Buenos Aires – provincia

de Picota - región San Martín. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto.

Fertiberia, S. A. (2003). Guía de abonado de los cultivos en fertirrigación.

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

García, E. (2011). Comparativo de la aplicación de diferentes dosis de bioabono obtenido a partir de un biodigestor en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la EEA El Porvenir Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú.

Hidalgo, E. (2012). Evaluación de diez variedades experimentales de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays L.*) en condiciones de secano en la Estación Experimental El Porvenir Bajo Mayo, San Martín. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.

Hidalgo, E. (2013). El maíz duro en la Región San Martín. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Dirección General de Investigación Agraria. Estación Experimental El Porvenir. Programa Nacional de Investigación en Sistema Agrarios de Selva. Tarapoto, Perú, marzo, 2003. 59 p.

León, W. (2016). Manejo de la fertilización de maíz (*Zea mays L.*) en el Valle Santa Catalina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Perú. 67 p.

- Magallón, M. F. (2013). Estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en el cantón Ventanas, provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Manrique, Ch. A. (1985). El maíz en el Perú. Ediciones Edigraf. Lima S.A. Fondo del Banco Agrario del Perú. Lima – Perú. 324 p.
- Mera, E. (2010). Evaluación de los híbridos de maíz (*Zea mays, L.*) sometidos a cinco alternativas de fertilización en la zona sur de la provincia de Manabí. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- MINAGRI (2015) Anuario Estadístico Agrícola y Ganadero 2015. (On line). http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf.
- Orihuela, P. (1994). Efecto de la interacción densidad de siembra y fertilización NPK en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) Blanco duro Nutrimaiz en el Bajo Mayo. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú.
- Pretell, C. (2002). Efecto de tres fuentes y cuatro niveles de abono sobre el rendimiento de maíz (*Zea mayz L.*). Variedad Marginal 28 Tropical en el valle de Bajo Mayo. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto Perú.

Rodríguez, F. S. Pascual. R. Beuzeville. E. Chaman. A. Pasquel. O. Miranda. J. Ramírez. (1985). El recurso suelo en la Amazonia peruana. IIAP. EE. Pucallpa. Pág. 5-10.

Rodríguez, J. (2013). Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (*Zea mays L.*) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil.

Ruiz, G. (2006). Maíz producción. Manual técnico de maíz, Argentina disponible en:

<https://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/semillashibridas/cargill/manualmaiz/manualmaizcargill50.htm>

Sánchez, N. (2007). Dosis de humus de lombriz y efectos en la producción de biomasa, fijación de CO₂ y rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) variedad M28T Banda de Shilcayo San Martín. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto - Perú.

Santos, N. (2015). Dosis de fertilización en el rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en condiciones edafoclimáticas de San Antonio Honorio–Huánuco. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco.

Silva, C. A. (2005). Maíz genéticamente modificado. Primera edición. Publicado de Agro Bio. Bogotá. D. C., Colombia. Disponible en www.agrobio.org.

Westgate, M. E. (1994). Seed formation in maize during drought. In K.J. Boote, J.M. Bennett, T.R. Sinclair & G.M. Paulsen, eds. *Physiology and determination of crop yield*, p. 361-364. Madison, WI, USA, American Society of Agronomy (Citado por Hidalgo, 2018).

VIII. ANEXO.

Tabla 1A. Análisis de varianza para altura de planta a los 45 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar					
The GLM Procedure					
Dependent Variable: Y					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.00042500	0.00006071	0.88	0.5508
Error	12	0.00083000	0.00006917		
Corrected Total	19	0.00125500			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean		
0.338645	4.189748	0.008317	0.198500		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.00009500	0.00003167	0.46	0.7168
TRATAMIENTO	4	0.00033000	0.00008250	1.19	0.3632
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.00009500	0.00003167	0.46	0.7168
TRATAMIENTO	4	0.00033000	0.00008250	1.19	0.3632

Tabla 2A. Prueba de promedios de Tukey para altura de planta a los 45 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y			
Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			12
Error Mean Square			0.000069
Critical Value of Studentized Range			4.50760
Minimum Significant Difference			0.0187
Means with the same letter are not significantly different.			
Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	0.205000	4	4
A			
A	0.200000	4	3
A			
A	0.197500	4	1
A			
A	0.197500	4	2
A			
A	0.192500	4	5

Tabla 3A. Análisis de varianza para altura de planta a los 90 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar					
The GLM Procedure					
Dependent Variable: Y					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.07060500	0.01008643	1.12	0.4121
Error	12	0.10825000	0.00902083		
Corrected Total	19	0.17885500			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean		
0.394761	8.583648	0.094978	1.106500		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.03217500	0.01072500	1.19	0.3553
TRATAMIENTO	4	0.03843000	0.00960750	1.07	0.4155
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.03217500	0.01072500	1.19	0.3553
TRATAMIENTO	4	0.03843000	0.00960750	1.07	0.4155

Tabla 4A. Prueba de promedios de Tukey para altura de planta a los 90 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y				
Alpha				0.05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0.009021
Critical Value of Studentized Range				4.50760
Minimum Significant Difference				0.2141
Means with the same letter are not significantly different.				
Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO	
A	1.18750	4	4	
A				
A	1.11250	4	3	
A				
A	1.09500	4	5	
A				
A	1.07250	4	2	
A				
A	1.06500	4	1	

Tabla 5A. Análisis de varianza para altura de planta a los 120 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.07856000	0.01122286	1.74	0.1912
Error	12	0.07754000	0.00646167		
Corrected Total	19	0.15610000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.503267	4.310160	0.080384	1.865000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.04746000	0.01582000	2.45	0.1140
TRATAMIENTO	4	0.03110000	0.00777500	1.20	0.3593

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.04746000	0.01582000	2.45	0.1140
TRATAMIENTO	4	0.03110000	0.00777500	1.20	0.3593

Tabla 6A. Prueba de promedios de Tukey para altura de planta a los 120 dds. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.006462
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	0.1812

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	1.94250	4	4
A			
A	1.85750	4	5
A			
A	1.84750	4	1
A			
A	1.84250	4	3
A			
A	1.83500	4	2

Tabla 7A. Análisis de varianza para diámetro de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	0.54650000	0.07807143	2.73	0.0607
Error	12	0.34300000	0.02858333		
Corrected Total	19	0.88950000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.614390	3.838049	0.169066	4.405000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.06950000	0.02316667	0.81	0.5122
TRATAMIENTO	4	0.47700000	0.11925000	4.17	0.0241

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.06950000	0.02316667	0.81	0.5122
TRATAMIENTO	4	0.47700000	0.11925000	4.17	0.0241

Tabla 8A. Prueba de promedios de Tukey para diámetro de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.028583
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	0.381

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	4.6500	4	1
A			
A	4.5250	4	2
A			
A	4.3000	4	4
A			
A	4.2750	4	3
A			
A	4.2750	4	5

Tabla 9A. Análisis de varianza para longitud de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	6.76100000	0.96585714	3.48	0.0281
Error	12	3.32700000	0.27725000		
Corrected Total	19	10.08800000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.670202	2.981570	0.526545	17.66000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	1.72800000	0.57600000	2.08	0.1567
TRATAMIENTO	4	5.03300000	1.25825000	4.54	0.0183

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	1.72800000	0.57600000	2.08	0.1567
TRATAMIENTO	4	5.03300000	1.25825000	4.54	0.0183

Tabla 10A. Prueba de promedios de Tukey para longitud de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.27725
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	1.1867

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	18.4000	4	1
A			
B A	18.0750	4	2
B			
B	17.5250	4	3
B			
B	17.1500	4	4
B			
B	17.1500	4	5

Tabla 11A. Análisis de varianza para número de granos por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	27265.90000	3895.12857	2.61	0.0691
Error	12	17896.30000	1491.35833		
Corrected Total	19	45162.20000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.603733	6.802556	38.61811	567.7000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	9596.20000	3198.73333	2.14	0.1478
TRATAMIENTO	4	17669.70000	4417.42500	2.96	0.0646

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	9596.20000	3198.73333	2.14	0.1478
TRATAMIENTO	4	17669.70000	4417.42500	2.96	0.0646

Tabla 12A. Prueba de promedios de Tukey para número de granos por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1491.358
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	87.038

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	624.00	4	1
A			
A	564.00	4	4
A			
A	563.50	4	3
A			
A	548.25	4	2
A			
A	538.75	4	5

Tabla 13A. Análisis de varianza para peso de 1 000 granos. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	4783.613010	683.373287	113.17	<.0001
Error	12	72.459190	6.038266		
Corrected Total	19	4856.072200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.985079	0.725720	2.457288	338.6000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	23.076360	7.692120	1.27	0.3275
TRATAMIENTO	4	4760.536650	1190.134162	197.10	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	23.076360	7.692120	1.27	0.3275
TRATAMIENTO	4	4760.536650	1190.134162	197.10	<.0001

Tabla 14A. Prueba de promedios de Tukey para peso de 1 000 gramos. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	6.038266
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	5.5382

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	366.4	4	4
B	342.3	4	3
C	333.4	4	2
C	328.7	4	1
D	321.9	4	5

Tabla 15A. Análisis de varianza para número de hileras por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	6.60000000	0.94285714	1.23	0.3588
Error	12	9.20000000	0.76666667		
Corrected Total	19	15.80000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.417722	5.506887	0.875595	15.90000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	5.80000000	1.93333333	2.52	0.1072
TRATAMIENTO	4	0.80000000	0.20000000	0.26	0.8974

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	5.80000000	1.93333333	2.52	0.1072
TRATAMIENTO	4	0.80000000	0.20000000	0.26	0.8974

Tabla 16A. Prueba de promedios de Tukey para número de hileras por mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.766667
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	1.9734

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	16.2500	4	3
A			
A	16.0000	4	1
A			
A	15.7500	4	2
A			
A	15.7500	4	4
A			
A	15.7500	4	5

Tabla 17A. Análisis de varianza para número de granos por hilera. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar
The GLM Procedure
Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	60.45000000	8.63571429	3.31	0.0333
Error	12	31.30000000	2.60833333		
Corrected Total	19	91.75000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.658856	4.517576	1.615034	35.75000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	2.95000000	0.98333333	0.38	0.7713
TRATAMIENTO	4	57.50000000	14.37500000	5.51	0.0094

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	2.95000000	0.98333333	0.38	0.7713
TRATAMIENTO	4	57.50000000	14.37500000	5.51	0.0094

Tabla 18A. Prueba de promedios de Tukey para número de granos por hilera. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	2.608333
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	3.0324

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	39.000	4	1
B	35.750	4	4
B	35.000	4	2
B	34.750	4	3
B	34.250	4	5

Tabla 19A. Análisis de varianza para rendimiento por hectárea. Pucallpa, Perú, 2 018.

Diseño de Bloques Completamente al Azar

The GLM Procedure

Dependent Variable: Y

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	7	2.75400000	0.39342857	1.10	0.4209
Error	12	4.28800000	0.35733333		
Corrected Total	19	7.04200000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y Mean
0.391082	12.12523	0.597774	4.930000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.02200000	0.00733333	0.02	0.9958
TRATAMIENTO	4	2.73200000	0.68300000	1.91	0.1732

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
BLOQUE	3	0.02200000	0.00733333	0.02	0.9958
TRATAMIENTO	4	2.73200000	0.68300000	1.91	0.1732

Tabla 20A. Prueba de promedios de Tukey para rendimiento por hectárea. Pucallpa, Perú, 2 018.

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.357333
Critical Value of Studentized Range	4.50760
Minimum Significant Difference	1.3473

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRATAMIENTO
A	5.4000	4	2
A			
A	4.2500	4	1
A			
A	4.8500	4	3
A			
A	4.8000	4	4
A			
A	4.3500	4	5

Tabla 21A. Matriz de correlación de Pearson de las variables en el cultivo de maíz híbrido AGRI 340 (*Zea mays* L.) en un suelo inceptisols. Pucallpa, Perú, 2 018 (I).

Pearson Correlation Coefficients, N = 20 Prob > r under H0: Rho=0											
	TrDDS	SeDDS	NoDDS	Diam	Long	NGr	PesoGr	Pesomil	NHil	NGrHil	Rdto
TrDDS	1.00000	0.38680 0.0920	0.75375 0.0001	0.12421 0.6019	0.20263 0.3916	0.39729 0.0828	0.32444 0.1628	0.48095 0.0318	0.33377 0.1504	0.27259 0.2449	0.32869 0.1571
SeDDS	0.38680 0.0920	1.00000	0.67778 0.0010	-0.26488 0.2591	-0.31848 0.1711	0.11915 0.6168	-0.26970 0.2502	0.43502 0.0552	0.03153 0.8950	0.02777 0.9075	-0.25742 0.2732
NoDDS	0.75375 0.0001	0.67778 0.0010	1.00000	0.11137 0.6402	-0.07809 0.7435	0.45496 0.0438	0.05250 0.8260	0.38269 0.0958	0.39479 0.0850	0.23121 0.3267	0.05818 0.8075
Diam	0.12421 0.6019	-0.26488 0.2591	0.11137 0.6402	1.00000	0.63561 0.0026	0.67420 0.0011	0.77888 <.0001	-0.31951 0.1697	0.45614 0.0432	0.58945 0.0062	0.78992 <.0001
Long	0.20263 0.3916	-0.31848 0.1711	-0.07809 0.7435	0.63561 0.0026	1.00000	0.50025 0.0247	0.70270 0.0006	-0.33947 0.1431	0.11248 0.6368	0.59494 0.0057	0.69336 0.0007
NGr	0.39729 0.0828	0.11915 0.6168	0.45496 0.0438	0.67420 0.0011	0.50025 0.0247	1.00000	0.42954 0.0587	-0.01651 0.9449	0.56634 0.0092	0.78970 <.0001	0.43937 0.0526
PesoGr	0.32444 0.1628	-0.26970 0.2502	0.05250 0.8260	0.77888 <.0001	0.70270 0.0006	0.42954 0.0587	1.00000	-0.07270 0.7607	0.25917 0.2699	0.46010 0.0412	0.99874 <.0001
Pesomil	0.48095 0.0318	0.43502 0.0552	0.38269 0.0958	-0.31951 0.1697	-0.33947 0.1431	-0.01651 0.9449	-0.07270 0.7607	1.00000	0.00302 0.9899	-0.04454 0.8521	-0.07084 0.7666
NHil	0.33377 0.1504	0.03153 0.8950	0.39479 0.0850	0.45614 0.0432	0.11248 0.6368	0.56634 0.0092	0.25917 0.2699	0.00302 0.9899	1.00000	-0.01313 0.9562	0.26166 0.2651
NGrHil	0.27259 0.2449	0.02777 0.9075	0.23121 0.3267	0.58945 0.0062	0.59494 0.0057	0.78970 <.0001	0.46010 0.0412	-0.04454 0.8521	-0.01313 0.9562	1.00000	0.47406 0.0347
Rdto	0.32869 0.1571	-0.25742 0.2732	0.05818 0.8075	0.78992 <.0001	0.69336 0.0007	0.43937 0.0526	0.99874 <.0001	-0.07084 0.7666	0.26166 0.2651	0.47406 0.0347	1.00000

* correlaciones significativas ($Pr > F < 0.05$); ** correlaciones altamente significativas ($Pr > F < 0.01$); caso contrario no son significativas; TrDDS= Altura de planta a los 30DDS; SeDDS = Altura de planta a los 60DDS; NoDDS= Altura de planta a los 90DDS; Diam = Diámetro de mazorca; Long = longitud de mazorca; NGr = Número de granos/mazorca; PesoGr = Peso total de granos/mazorca; Pesomil = Peso de mil granos; NHil= Número de hilera/mazorca; NGrHil = número de hilera/mazorca; Rdto = Rendimiento.

Tabla 22A. Datos meteorológicos registrados durante la ejecución del trabajo de investigación, desde junio hasta diciembre de 2 017. Pucallpa, Perú, 2 018.

Meses	Temperatura			HR	Precipitación
	Máxima	Mínima	Media	%	Mm
Junio	30.5	21.9	26.2	84.9	51.1
Julio	31.4	21.4	26.4	84.0	30.7
Agosto	33.6	22.5	28.0	83.0	142.0
Setiembre	33.1	23.2	28.2	87.0	28.5
Octubre	33.0	24.5	27.9	88.7	127.8
Noviembre	32.6	23.9	28.3	84.0	192.6
Diciembre	32.0	24.1	28.1	86.0	201.5
Promedio	32.3	23.0	27.6	85.4	110.6

Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 2018.



Figura 12. Identificación de las mazorcas con sus respectivos tratamientos y repeticiones. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 13. Medición de altura de la planta de maíz. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 14. Conteo de 1 000 granos de maíz. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 15. Medición con el vernier para la determinación de diámetro de mazorca. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 16. Peso de la mazorca de maíz híbrido AGRI-340. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 17. Mazorcas cosechadas de las instalaciones del experimento, Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 18. Labor cultural del control de maleza. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 19. Identificación del experimento por medio de un banner. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 20. Plantación bien establecida de maíz. Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 21. Brote de la mazorca Pucallpa, Perú, 2 018.



Figura 22. Visita del jurado. Pucallpa, Perú, 2 018.