



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRÓNOMICA

TESIS

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

Autora:

Br. Nancy Tamar Huatangare Guerrero

Código ORCID: 0009-0000-1904-911X

Asesor:

PhD. Wilfredo Ruíz Camacho

Código ORCID:0000-0003-1917-3625

Registro: UPA-PITIA0002

Bagua Grande- Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA

TESIS

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022

**PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

Autora:

Br. Nancy Tamar Huatangare Guerrero

Código ORCID: 0009-0000-1904-911X

Asesor:

PhD. Wilfredo Ruíz Camacho

Código ORCID:0000-0003-1917-3625

Registro: UPA-PITIA0002

Bagua Grande- Perú

2023

Dedicatoria

Esta investigación la dedico principalmente a Dios, por haberme dado la vida, supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a vencer las adversidades.

A mis queridos padres Elena y José que, con su esfuerzo diario, supieron motivarme y ayudarme para culminar este trabajo, convirtiéndose en mi apoyo, mi orgullo y mi ejemplo para superarme en todo momento.

A mi hija, por su comprensión en todo momento, por las alegrías, y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por brindarme su inmenso amor. A mis hermanos Juan, Doris, Walter y Magaly que me han enseñado a salir adelante. Gracias por su paciencia, pero sobre todo porque son un ejemplo de vida.

Nancy Tamar

Agradecimientos

Agradezco a Jehová, Dios creador del universo por darme una hermosa familia, amigos, derramar su bendición sobre mí y por todas las cosas buenas que aún persisten.

A mis padres y hermanos, por el sincero amor y dedicación mostrada durante toda mi vida. Por impulsarme la buena práctica de valores y por ser un ejemplo digno de superación y entrega.

A la “Universidad Politécnica Amazónica” por la oportunidad de formarme en sus aulas y en especial a la Escuela Profesional de “Ingeniería Agronómica” por permitirme ser parte de una generación de futuros ingenieros capaces de cambiar la sociedad agraria de nuestro país.

A los docentes de la Escuela Profesional de “Ingeniería Agronómica” por transmitirme sus sabios conocimientos y experiencias que contribuyeron a mi desarrollo profesional.

Agradezco infinitamente al Ing. Gabriel Ernesto Sánchez Horna, Director de la Estación Experimental Agraria Amazonas y al Ing. Manuel Antonio Pacherez Ayudante, Coordinador en la Estación Experimental Agraria, Anexo Huarangopampa, por darme la oportunidad brindada para realizar mi investigación.

Al asesor Ing. MSc. Wilfredo Ruiz Camacho, por los conocimientos académicos que me brindó durante el desarrollo de la investigación. A los miembros del jurado Dr. Ever Salome Lázaro Bazán, Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas, Mg. Juan José Castañeda León por sus aportes científicos y acertada colaboración en la evaluación de la investigación.

Hago extensivo mi agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra forma colaboraron en el desarrollo de esta investigación. Algunas están conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón; gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado. Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga siempre.

La autora.

Autoridades Universitarias

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

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

Visto bueno del asesor de tesis

El docente de la Universidad Politécnica Amazónica - UPA que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022.” De la Bachiller en Ingeniería Agronómica, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la UPA.

▪ **Br. Nancy Tamar Huatangare Guerrero**

El docente de la UPA que suscribe da su visto bueno para que la mencionada tesis sea presentada al jurado evaluador, manifestando su voluntad de apoyar a la tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación de tesis.

Bagua Grande, mayo del 2023

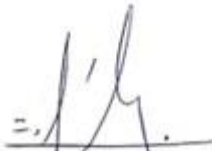


PhD. Wilfredo RUÍZ CAMACHO

Docente de la UPA

Página del jurado

Página del jurado



Dr. Ever Salome Lázaro Bazán
Presidente del Jurado



Mg. Elvia Elizabeth Azabache Cubas
Secretario del Jurado



Mg. Juan José Castañeda León
Vocal del Jurado

Declaración Jurada de no Plagio

Yo, Nancy Tamar Huatangare Guerrero identificada con DNI N° 4746330, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, de la Universidad Politécnica Amazónica; declaro bajo juramento que: Soy autora de la tesis, titulada: “Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022”.

1. La misma que presento para optar el: Grado Académico de Bachiller
 Título Profesional.
2. La tesis, no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para el cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentado, no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis, no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente, asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad, veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la otra y/o invención presentada. Asimismo; por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UPA en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encuentren causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la tesis haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Bagua Grande, febrero del 2022.



Nancy Tamar Huatangare Guerrero



Resultado del análisis

Archivo: Informe Nancy Tamar Huatangare Guerrero.docx

Estadísticas

Sospechosas en Internet: 18,17%

Porcentaje del texto con expresiones en internet [▲](#).

Sospechas confirmadas: 15,4%

Confirmada existencia de los textos en las direcciones encontradas [▲](#).

Texto analizado: 75,58%

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

Éxito del análisis: 99,96%

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

Direcciones más relevantes encontradas:

Dirección (URL)	Ocurrencias	Similitud
https://library.co/document/2p05vp4q-rendimiento-hibridos-comerciales-amarillo-distrito-buenos-provincia-martin.html	47	13,14 %
https://www.academia.edu/36080500/REGLAMENTO_OTORGAMIENTO_BACHILLER_TITULO_UNTRM_1_	35	7,47 %
https://dokumen.tips/documents/portada-universidad-nacional-de-icja-areas-vicaria-areas-agropecuaria-y-de.html	32	13,63 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RLND_11d2216115bd96a0dca05d58245d1815	30	3,17 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RLND_11d2216115bd96a0dca05d58245d1815/Details	30	3,17 %
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/LNSM_0617836ad1c8d8fa61b8d46a2050c0d/Details	27	2,8 %

Texto analizado:

right70815

0

-257175-9844000

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS

-527053216910

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022

00

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022

[PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AGRÓNOMA](#)

Autora:

Br. Nancy Tamar Huatangare Guerrero

Asesor:

Ing. MSc. Wilfredo Ruiz Camacho

ORCID:0009-0000-1904-911X

Registro: 181-2019 UPLA

Bagua Grande- Perú

2023

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS

left2921000

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022

00

Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022

Índice general

	Pág.
Dedicatoria	iii
Agradecimientos.....	iv
Autoridades Universitarias	v
Visto bueno del asesor de tesis.....	vi
Página del jurado.....	vii
Declaración Jurada de no Plagio	viii
Índice general	x
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract	xvi
I. Introducción.....	17
1.1. Realidad problemática.....	17
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Justificación del problema.....	19
1.4. Hipótesis.....	20
1.5. Objetivo General	20
1.6. Objetivos Específicos.....	20
II. Marco Teórico.....	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.1.1. A nivel internacional	21
2.1.2. A nivel nacional.....	22
2.1.3. A nivel regional o local	24
2.2. Bases teóricas	24
2.3. Definición de términos básicos	35
III. Material Y Métodos.....	37
3.1. Diseño de investigación.....	37
Tratamientos.....	37
3.2. Población, Muestra y Muestreo.....	38
3.3. Determinación de variables verificar variables	39
Variable independiente.....	39
Condiciones ambientales.....	39
Variable dependiente.....	39

Comportamiento productivo del maíz	39
3.4. Fuentes de información	41
3.5. Métodos menciónar método	41
3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)	41
3.7. Procedimiento.....	42
3.8. Análisis estadístico	46
3.9. Consideraciones éticas	47
IV. Resultados	49
4.1. Comportamiento productivo de maíz	49
a. Altura de planta	49
b. Número de hojas/planta.....	51
c. Diámetro de tallo	52
d. Días a la floración masculina	54
e. Días a la floración femenina.....	55
f. Número de mazorcas/planta	57
g. Longitud de mazorca	59
h. Diámetro de mazorca.....	60
i. Número de granos/mazorca.....	62
j. Rendimiento de maíz.....	64
4.2. Costos de producción	66
V. Discusión.....	68
Conclusiones	70
Recomendaciones.....	71
Referencias.....	72
Anexo 1	76
Anexo 2	77
Anexo 3	79
Anexo 4	81

Índice de tablas

	Pág.
<i>Tabla 1. Clasificación Taxonómica del maíz, según (Terán, 2008).</i>	25
<i>Tabla 2. Etapa vegetativa y reproductiva del maíz</i>	26
<i>Tabla 3. Descripción de las etapas fisiológicas del maíz</i>	27
<i>Tabla 4. Niveles de fertilización para el cultivo de maíz</i>	30
<i>Tabla 5. Diseño en Bloques Completamente al Azar- DBCA</i>	37
<i>Tabla 6. Tamaño de muestra</i>	39
<i>Tabla 7. Características del área experimental</i>	43
<i>Tabla 8. Cuadro ANVA</i>	47
<i>Tabla 9. Análisis de varianza para altura de planta de maíz híbrido.</i>	49
<i>Tabla 10. Comparación de grupos homogéneos para la altura de planta</i>	50
<i>Tabla 11. Análisis de varianza para el número de hojas/planta de maíz híbrido</i>	51
<i>Tabla 12. Comparación de grupos homogéneos para el número de hojas/planta.</i>	51
<i>Tabla 13. Análisis de varianza para el diámetro de tallo de maíz híbrido</i>	52
<i>Tabla 14. Comparación de grupos homogéneos para el diámetro de tallo.</i>	53
<i>Tabla 15. Análisis de varianza para los días a la floración masculina de maíz.</i>	54
<i>Tabla 16. Comparación de grupos homogéneos para el numero de días a la floración masculina de maíz híbrido.</i>	54
<i>Tabla 17. Análisis de varianza para los días a la floración femenina de maíz.</i>	55
<i>Tabla 18. Comparación de grupos homogéneos para el número de días a la floración femenina de maíz híbrido.</i>	56
<i>Tabla 19. Análisis de varianza para el número de mazorcas/planta de maíz.</i>	57
<i>Tabla 20. Comparación de grupos homogéneos en el número de mazorcas/planta</i>	58
<i>Tabla 21. Análisis de varianza para la variable, longitud de mazorca de maíz.</i>	59
<i>Tabla 22. Comparación de grupos homogéneos para la longitud de mazorca</i>	59
<i>Tabla 23. Análisis de varianza para el diámetro de mazorca de maíz híbrido</i>	60
<i>Tabla 24. Comparación de grupos homogéneos para el diámetro de mazorca</i>	61
<i>Tabla 25. Análisis de varianza para el número de granos/mazorca de maíz.</i>	62
<i>Tabla 26. Comparación de grupos homogéneos para el número de granos/mazorca</i> ..	63
<i>Tabla 27. Análisis de varianza para el rendimiento de maíz en kg/ha de maíz híbrido.</i>	64
<i>Tabla 28. Comparación de grupos homogéneos para el rendimiento de maíz híbrido.</i>	65

Tabla 29. <i>Análisis de varianza para el costo unitario de producción por kg de maíz..</i>	66
Tabla 30. <i>Comparación de grupos homogéneos para el costo de producción.....</i>	67
Tabla 31. <i>Instrumentos de recolección de datos.....</i>	76
Tabla 32. <i>Validez y confiabilidad del (o los) instrumento(s);</i> Error! Marcador no definido.	
Tabla 33. <i>Matriz de consistencia.....</i>	79

Índice de figuras

Pág.

Figura 1. <i>Etapas fisiológicas del maíz según Hanway y Ritchie (1992).</i>	24
Figura 2. <i>Croquis experimental experimentales distribuidos aleatoriamente.</i>	35
Figura 3. <i>Altura de planta de maíz híbrido según bloques</i>	47
Figura 4. <i>Número de hojas por planta de maíz híbrido, según tratamientos</i>	49
Figura 5. <i>Diámetro de tallo de maíz híbrido, según tratamientos</i>	50
Figura 6. <i>Días a la floración masculina de maíz híbrido, según tratamientos</i>	52
Figura 7. <i>Días a la floración femenina de maíz híbrido, según tratamientos</i>	54
Figura 8. <i>Número de mazorcas/planta de maíz híbrido, según tratamientos</i>	56
Figura 9. <i>Longitud de mazorca de maíz híbrido, según tratamientos</i>	58
Figura 10. <i>Diámetro de mazorca de maíz híbrido, según tratamientos</i>	59
Figura 11. <i>Número de granos/mazorca de maíz híbrido, según tratamientos</i>	61
Figura 12. <i>Rendimiento de maíz híbrido, según tratamientos</i>	63
Figura 13. <i>Costo unitario de producción por kg de maíz, según tratamientos</i>	65

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito El Milagro, provincia de Utcubamba, región de Amazonas; con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro. Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar-DBCA, con 3 bloques, 12 tratamientos incluido el testigo y 36 parcelas experimentales de 30 m². La población estuvo constituida por 6768 plantas de maíz amarillo; la muestra se determinó por el método de proporciones, resultando 364 plantas, además se consideraron sub muestras de 10 plantas por cada unidad experimental. Para el análisis de los datos se utilizó la comparación de medias a través de análisis de varianza y para las comparaciones múltiples se empleó la prueba de Tukey al 95 % de confianza. Los tratamientos evaluados fueron doce en total con la inclusión de un testigo. La variable dependiente fue el comportamiento productivo de híbridos de maíz como: Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas/planta, días a la floración masculina y femenina, número de mazorcas/planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos/mazorca y rendimiento de grano/ha; asimismo de manera complementaria se evaluó el costo de producción. En cuanto a los resultados el mejor comportamiento productivo y de producción corresponde al híbrido atlas-105. En conclusión, el híbrido atlas-105 presentó mejor comportamiento productivo bajo las condiciones ambientales de la región Amazonas y menor costo unitario de producción por kilogramo de maíz producido.

Palabras claves: Comportamiento productivo, híbrido, maíz, costo de producción, rendimiento, floración y grano.

ABSTRACT

This research was conducted in the El Milagro district, Utcubamba province, Amazonas region; in order to evaluate the productive behavior of hard yellow corn hybrids. a completely randomized-DBCA block design was used, with 3 blocks, 12 treatments including the control and 36 experimental plots of 30 m². The population consisted of 6768 yellow corn plants; The sample was determined by the proportions method, resulting in 364 plants, and sub-samples of 10 plants were considered for each experimental unit. For the analysis of the data the comparison of means was used through analysis of variance and for the multiple comparisons the Tukey test at 95% confidence was used. The treatments evaluated were twelve in total with the inclusion of a control. The dependent variable was the productive behavior of corn hybrids such as: Plant height, stem diameter, number of leaves / plant, days of male and female flowering, number of ears / plant, ear length, ear diameter, number of grains / cob and grain yield / ha; In addition, the cost of production was evaluated in a complementary manner. Regarding the results obtained, the best productive behavior and the best production cost were for the atlas-105 hybrid. In conclusion, the atlas-105 hybrid has a better productive performance under the environmental conditions of the Amazon region and lower unit cost of production per kilogram of corn produced.

Keywords: Productive behavior, hybrid, corn, production cost, yield, flowering and grain.

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

El maíz es uno de los tres cereales más importantes en todo el mundo, puesto que representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial. En el año 2010 ocupó el primer lugar a nivel mundial, seguido del arroz y trigo. Es originario de la zona tropical americana, sin embargo, por su amplia adaptabilidad en la actualidad es posible cultivarlo en casi todas las latitudes del mundo, desde el nivel del mar hasta los 3800 msnm (FAO, 2012).

En Perú, el maíz es uno de los cultivos de mayor importancia, por su uso como materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para aves y cerdos y por su importancia socioeconómica, generando más de 180 000 puestos de trabajo permanente en los sectores de agricultura y pecuaria (MINAG, 2010). En el país se produce alrededor de 800 000 toneladas de maíz amarillo duro, con una superficie cosechada de 236 000 hectáreas y con un rendimiento promedio de 3.403 toneladas por hectárea. Es el tercer cultivo en importancia en superficies cosechadas y en términos de valor de producción, es el quinto, después del arroz, papa, café y caña de azúcar. Por lo tanto, producir maíz amarillo duro es una actividad económica importante del sector agrícola, ya que constituye el 3% del VBP (OIA, 2000).

A nivel nacional, la producción en el 2012 incrementó en 22.9% respecto al año 2011 (INEI, 2012); mientras que en la campaña 2014, se cosecharon 293 718 hectáreas., con una producción de 1 365 239 toneladas. Tales variaciones en el rendimiento año tras año se debieron a que diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo de incrementar los niveles de rendimiento y la producción de nuevos híbridos mejorados de alta productividad (DGIA, 2014).

En la Amazonía Peruana la producción de maíz es de 1.936 toneladas por hectárea, estando por debajo del promedio nacional. Esta demanda insatisfecha generada por las industrias avícolas y molineras, en los últimos 25 años, ha sido cubierta por las importaciones. Esto se debe a que no se cuenta con programa de mejoramiento genético, y no existen más áreas agrícolas para expansión del cultivo (MINAGRI, 2011).

Para disminuir las importaciones se dispone dos opciones: La primera aumentar la frontera agrícola incorporando nuevas tierras de cultivo y la segunda elevar los rendimientos por unidad de área con el uso de material genético de alto rendimiento, adecuada dosis de abonamiento y riego tecnificado (MINAG, 1999). El maíz amarillo duro es un producto que aporta 2.6 % del PBI agropecuario (MINAGRI, 2011), lo cual indica su importancia para mayor investigación en el mejoramiento de maíces amarillos para la obtención de híbridos con alto rendimiento, los cuales deberán ser probados bajo diferentes condiciones ambientales para luego

seleccionar los mejores y explotarlos comercialmente. Así mismo, se debe incrementar la eficiencia del productor en el manejo integral para que pueda obtener mayores rendimientos con menores costos unitarios por hectárea.

Por lo indicado, es necesario conocer el comportamiento productivo de los maíces híbridos, siendo una alternativa para el proceso de adaptación, para lo cual se planteó el siguiente trabajo de investigación a fin de evaluar el comportamiento productivo de once híbridos de maíces amarillo duro cultivados bajo condiciones ambientales de selva alta en la región Amazonas.

En Perú, los cultivos más consumidos son el arroz, papa y maíz. En el 2013 se cosecharon 293 329 hectáreas de maíz amarillo duro, con una producción de 1 364 663 toneladas. Para el 2014 se cosecharon 270 987 hectáreas, con una producción de 1 224 484 toneladas y con un rendimiento nacional promedio de 4.52 t/ha. Decreciendo notablemente la producción como consecuencia de una menor superficie sembrada (INEI, 2015).

La Amazonía Peruana presenta condiciones edafoclimáticas apropiadas para la producción de maíz amarillo duro, sin embargo, con la implementación continua de granjas avícolas, de cerdos y otras crianzas en forma tecnificada y tradicional, existe demanda creciente de maíz amarillo duro para elaboración de alimentos balanceados, sin embargo; la producción regional de este grano no abastece la demanda local debido al bajo rendimiento de grano. Estos deficientes rendimientos se deben principalmente a que en más del 90 % de la producción se utilizan semillas de sus propias cosechas, genéticamente contaminadas con otros cultivares.

La región amazónica viene sufriendo cambios ecológicos fundamentales, debido a las actividades antropogénicas, en el afán de incrementar las áreas de cultivo, lo cual conduce a la degradación del ecosistema. A consecuencia de la degradación surge la acidificación de los suelos y la elevada concentración de aluminio, causando toxicidad en el desarrollo y bajos rendimientos en la cosecha. Adicionalmente esta limitante se complementa con otros factores como la aparición de plagas y enfermedades, escasez de variedades o híbridos mejorados, aplicación descontrolada de agroquímicos repercutiendo en los elevados costos de producción.

A esta problemática se suma la incipiente presencia de híbridos mejorados en la región selva alta, lo cual hace que no se disponga de mejores alternativas para seleccionar el tipo de semilla que se desea sembrar para el logro de un objetivo específico a fin de llegar a un mercado exigente en calidad y cantidad; al mismo tiempo que resulte alentador para el productor. Esto se explica por qué la producción nacional no ha sido capaz de satisfacer la demanda del mercado nacional; por lo tanto, se tiene que importar maíz para cubrir el 60% de la demanda local (Paredes, 2012).

En la actualidad, con el desarrollo de tecnologías, ha sido posible la obtención de plantas con mejores propiedades como la tolerancia a herbicidas, resistencia a plagas y aumento en la producción. Sin embargo, a pesar de la existencia de nuevas variedades e híbridos con alta productividad; son escasos los trabajos de investigación referidos a la evaluación del comportamiento productivo de nuevos cultivares que se ha realizado en esta zona, razón por la cual se plantea la evaluación del potencial agronómico de 10 híbridos de maíz amarillo frente a la variedad Marginal 28 Tropical.

La identificación de esta problemática constituyó un tema importante de investigación, y significó un reto, pues propició la revisión de abundante bibliografía, constatando el interés de profesionales en campo, interesados en la solución de este problema que impide obtener buenos rendimientos.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro, (*Zea mays L.*) en la Estación Experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022?

1.3. Justificación del problema

El maíz es uno de los cultivos de mayor importancia social y económica a nivel nacional, cuyo principal destino es la alimentación animal siendo el insumo principal para la producción de alimento balanceado consumido por aves, porcinos y en menor porcentaje para la alimentación humana, en diferentes formas (REVISTA AGRARIA, 2012). En cuanto a calidad, el maíz amarillo duro peruano es superior al maíz importado, ya que posee un alto valor proteico y buena concentración de caroteno y bajo contenido de aflatoxinas (MINAGRI, 2012).

En el aspecto social productivo, la disponibilidad de tener híbridos mejorados constituye una alternativa de contar con semillas para el productor. En lo ambiental, el potencial de semillas mejoradas en la región, determina el uso de tecnologías limpias en armonía con el ambiente ecológico que favorecerá el desarrollo de una agricultura sostenible.

Con la investigación se pretende resolver el déficit de rendimiento y demanda insatisfecha de maíz en la región Amazonas, con los que se elevan los volúmenes de producción; así como generar ingresos económicos a los productores. La alternativa de generar nuevos híbridos, con altos rendimientos y mejor adaptabilidad a diversas condiciones climáticas, será viable si se tecnifica en forma integral el cultivo, manifestando su máximo potencial en condiciones de suelo y manejo agronómico óptimo.

La región Amazonas cuenta con una gran diversidad de recursos, pisos ecológicos, variedad de climas y suelos, que constituyen el soporte económico familiar de la población rural

(MINAGRI, 2017). Basándose al potencial productivo que dispone la región se justifica la importancia de desarrollar este tipo de investigaciones, lo cual dará un realce a la actividad agrícola que garantizará mejores cosechas y mejorará el nivel socioeconómico del productor y de la región.

El ensayo desarrollado, se perfila como una alternativa productiva innovadora para obtener mejores rendimientos, reduciendo costos. Del mismo modo la investigación servirá de información base para futuros trabajos y en el aspecto personal es una experiencia para la aplicación de las técnicas y conocimientos en el campo laboral.

1.4. Hipótesis

Los híbridos introducidos de maíz amarillo duro, presentan igual comportamiento productivo bajo las condiciones ambientales de INIA en Huarangopampa., Amazonas, 2022.

1.5. Objetivo General

Evaluar el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro, (*Zea mays* L.) en la Estación Experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022.

1.6. Objetivos Específicos

- Determinar el híbrido de maíz con mejor comportamiento productivo (Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas/planta, días a la floración masculina y femenina, número de mazorcas/planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos/mazorca y rendimiento de grano/ha).
- Comparar el rendimiento de los 11 híbridos introducidos de maíz amarillo duro con la variedad marginal 28-testigo.
- Recomendar el híbrido con mejor comportamiento productivo, para las condiciones climatológicas locales de Bagua Grande.
- Determinar los costos de producción por kilogramo de maíz híbrido.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A nivel internacional

Zambrano y Caviedes (2022) explican que, en Estado productivo actual de maíz en Ecuador, el maíz es el cultivo primordial temporal de extensión en dicho país. Durante el 2021 se sembraron 355 mil hectáreas de este cereal, obteniendo una producción estimada de 1.38 millones de toneladas, donde la distribución representa del 78% al 80% a maíz duro, mientras que del 20% al 22% pertenece a maíz suave. En las regiones Costa y Amazonía se cultiva maíz amarillo duro, en específico, variedades híbridas, que conforman un rendimiento promedio de 4.64 toneladas por hectárea. Sin embargo, es en la Sierra don se siembran variedades de maíz suave o harinoso los cuales se polinizan naturalmente mostrando un rendimiento promedio de 0.82 toneladas por hectárea. Con el fin de disminuir el efecto de estos problemas, se llevan a cabo investigaciones para desarrollar germoplasmas y variedades de maíz con características adecuadas para la agroindustria, así como para el incremento de la producción de forraje, incluso se están explorando enfoques como el uso de biofertilizantes, cobertura plástica, riego, entre otros, que pretenden aumentar de forma sostenible la productividad del maíz en Ecuador.

Acuña (2019) en su estudio “Desarrollo de superficies modificadas de $\text{IrO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$ Y $\text{RuO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$ por electroforesis para la germinación de semillas y crecimiento de plantas de *Zea mays*, se plantea que a medida que los problemas económicos actuales se profundizan, es probable que aumente la incidencia del hambre y la malnutrición donde se convierte en uno de los desafíos más importantes de nuestra época. Por lo que es crucial buscar alternativas tecnológicas que aceleren el crecimiento de las plantas beneficiando la economía familiar en México. Por tanto, una técnica para el crecimiento de plantas, como el maíz, es el electro-cultivo que implica la aplicación de un campo eléctrico utilizando electrodos insertados en el suelo, del cual se observó que modificar las superficies con óxidos de metales de transición como el $\text{RuO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$, puede favorecer dicho incremento. Para construir los electrodos de $\text{RuO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$, se utilizaron superficies de Ti que fueron modificadas mediante un método electroforético, aplicando distintas concentraciones de RuO_2 y Ta_2O_5 a una corriente de 50 mA/cm² durante 20 minutos. Luego, los electrodos se caracterizaron mediante técnicas electroquímicas y espectroscópicas para su posterior uso en el electro-cultivo de maíz. En estudio de investigación demostró que el uso de electrodos de $\text{RuO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$ en el electro-cultivo favorece el aumento de la tasa de germinación de semillas y la tasa de crecimiento de las plantas de maíz en comparación con los electrodos de $\text{IrO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$. Además, los electrodos de $\text{Ru}_2\text{O}_5\text{-Ta}_2\text{O}_5\text{|Ti}$

en una proporción de 30:70 generaron un crecimiento más homogéneo en las plantas de maíz y promovieron una mayor aparición de hojas en comparación con los electrodos de IrO₂-Ta₂O₅|| Ti y el suelo de control. Asimismo, pudo observar una mejora en las propiedades edafológicas cuando se aplicó el tratamiento de electro-cultivo.

2.1.2. A nivel nacional

Campos (2019) realizó el estudio en el sector de BELLAVISTA, ubicada en el distrito de Coviriali, provincia de Satipo, región Junín, a una altitud de 690 msnm. La caracterización genética se realizó utilizando los híbridos de maíz amarillo duro ATLAS 777 (tratamiento 1), TROPI 101 (tratamiento 2), IMPACTO (tratamiento 3), ATL 200 (tratamiento 4) y la variedad COMUN (tratamiento 5). Objetivos; Determinar el rendimiento de híbridos del maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el anexo de Bellavista, Coviriali – Satipo y evaluar características morfológicas de los híbridos de maíz amarillo duro. El diseño estadístico empleado fue el BCR con 3 repeticiones. Los resultados fueron: T1 (ATLAS 777), con y sin mazorcas tuvo los mayores rendimientos de grano seco con 22,33 t/ha y 12,78 t/ha respectivamente. T4 (ATL 200) logró el mayor peso de 100 granos de 45,90 g, asimismo el T1 (ATLAS 777) logró el mayor peso seco de 284,80 g/mazorca. El T1 (ATLAS 777) obtuvo la mayor longitud de mazorca de 19,97 cm; mientras que T2 (TROPI 101) fue superior en circunferencia de caña e hileras por mazorca con una circunferencia de 7,63 cm y 22 hileras por mazorca. Los valores para porcentaje de emergencia y número de plantas a la cosecha fueron 89,67 % y 74423,33 plantas por hectárea. El T5 (COMUN) destacó en altura de planta y longitud de hoja con promedios de 3,07 m y 1,34 m respectivamente.

Fabián, Tirado, y D (2020). Objetivos: Evaluar el comportamiento de híbridos nacionales e híbridos internacionales de maíz amarillo duro en condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú. Metodología: Los ensayos agronómicos se realizaron en Pativilca (Lima, Perú). Se utilizó un diseño de bloques al azar con siete tratamientos, tres híbridos nacionales, tres internacionales y un testigo. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, P=95%. Las variables analizadas fueron: altura de planta y mazorca, floración masculina y femenina, número de mazorcas/parcela, número de hileras/mazorca y granos/mazorca, peso de grano y rendimiento. Resultados: El resultado muestran al cv. Marginal T28 tiene mayor altura de planta y mazorca (235,35 y 124,5 cm). Desde la perspectiva de días de floración masculina y femenina, Marginal 28T fue el más tardío, en cambio DK7088 y Megahíbrido 619 son las más tempranas. Asimismo, DK-7088 logró más número de mazorcas/ parcela, mayor longitud (19,03 cm) y diámetro de mazorca (5,91 cm), con a Megahíbrido 619 (16,03 y 5,05 cm). En cuanto a número de

hileras/mazorca y número de granos/hilera, el DK-7088 (16,78 y 44,23) fue el sobresaliente. DK-7088 obtuvo el mayor peso de mazorca y mayor rendimiento con 14,44 t ha⁻¹, seguido de Pioneer 30F35 (13,15 t ha⁻¹) y Megahíbrido 619 (11,66 t ha⁻¹). Conclusiones: El híbrido DK-7088 y el híbrido nacional Megahíbrido 619, poseen características agronómicas ideales para producir de maíz amarillo duro en condiciones del valle de Pativilca. Lima, Perú.

Quevedo (2019) realizó un trabajo de investigación en las parcelas Experimentales del INIA ubicada en la localidad de Pacacocha, perteneciente al distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali a 154 msnm., se llevó a cabo entre la primera semana de julio y la segunda semana de agosto del 2014, teniendo una duración de 42 días; el objetivo fue caracterizar los aspectos morfológicos de 2 variedades híbridas de Maíz Amarillo duro (*Zea mays*) en suelos de restinga así mismo el comportamiento de estas variedades híbridas en suelos de restinga ya que estos suelos inundables se caracterizan por una alta fertilidad permitiendo para altos rendimientos en cultivos. Utilizando un diseño no experimental, debido a que se caracterizaron los aspectos morfológicos de variedades de maíz híbrido y se describieron la etapa vegetativa y productiva, se concluyó que: El PIMLE 26 fue superior al Híbrido PIMLE 29 en cuanto a días de floración femenina. A diferencia de los días de floración masculina no hubo diferencia significativa. Obteniendo datos de altura de planta hasta el inicio de la mazorca el híbrido PIMLE 29 dio mejores resultados 1.18 m. No se observaron diferencias significativas con respecto a acame de raíz y tallo. Como la longitud de mazorca. El PIMLE 29 logró mejores resultados con 17.4 hileras/mazorca. Y en términos de peso promedio de mazorca el PIMLE 29 es mejor con 12 g, con respecto al peso de grano no hubo diferencia significativa entre los 2 híbridos. Encuanto al rendimiento en kg/ha, se puede observar que el híbrido PIMLE 29 es superior con 11.7 t.

Cubas (2022), su investigación se desarrolló en un área de la Estación Experimental Vista Florida del INIA, distrito de Picsi, provincia de Ferreñafe, región de Lambayeque, con el objetivo general de identificar el híbrido con mejores rendimientos fenotípicas y genotípicas en el rendimiento de maíz amarillo duro en el Instituto Nacional de Innovación Agraria-Chiclayo. Para lograr este objetivo, se llevó a cabo una investigación explicativa y diseño experimental. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) para cuatro bloques y 23 híbridos de maíz amarillo duro (adquiridos por el CIMMYT y administrados por el INIA). Se evaluó el comportamiento agronómico del maíz amarillo duro, en términos de crecimiento y desarrollo, mazorca, grano y rendimiento. Finalmente, se efectuó un análisis de varianza para un DBCA con el fin de determinar la causa de variación híbrido, seguido de una comparación de medias por el test de Calinsky y Corsten, con $\alpha = 0.05$ y empleando el programa estadístico R versión 4.1.2.

Los resultados mostraron que, el híbrido CLO2450 x CML287 tuvo el rendimiento de grano mas alto con 17.02 Mg ha-1 , y el rendimiento mas bajo lo obtuvo el híbrido CLRNO17 x CLO2450 con 10.91 Mg. ha-1 ; siendo éste, estadísticamente similar a otros tres tratamientos. El híbrido CLRNO17 x CLO2450 fue el que obtuvo mejores características fenotípicas y genotípicas en el rendimiento de grano del maíz amarillo duro, y obtuvo mayor en altura de planta, días a la floración femenina y humedad de cosecha.

2.1.3. A nivel regional o local

En cuanto a los antecedentes a nivel local y regional no se tienen experiencias en este tipo de proyectos por lo que no cuenta con material científico documentado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades del cultivo de maíz

El maíz es considerado uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, por su alto impacto social (tres cuartas partes de la producción total proviene de unidades familiares campesinas), como porque constituye la principal materia prima en la producción de alimentos balanceados destinados para la industria animal. La producción de maíz duro está destinada en su mayoría (70%) a la industria de alimentos de uso animal; el segundo destino lo representan las exportaciones (22%) y la diferencia la comparten el consumo humano y la producción de semillas (Solagro, 2006).

Origen y distribución del maíz. El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo de ciclo corto muy remoto, de unos 7 000 años de antigüedad, es uno de los más diversificados en el mundo y se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz. Perteneció a la familia de las gramíneas y es un cereal originario de América; siendo uno de los cultivos más importantes a nivel nacional y mundial (Cortéz, 2000).

Clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación Taxonómica del maíz, según Terá, 2008).

Taxonomía	Nombre
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Sub-clase	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Sub-familia	Enrhartoidea
Género:	<i>Zea</i>
Especies:	<i>Mays</i>
Nombre científico:	<i>Zea mays</i> L.

Nota. (Terán, 2008).

2.2.2. Morfología del maíz

Raíz. Las raíces del maíz son de tipo fibrosas y se distinguen tres clases: temporales, permanentes y adventicias. Al germinar emergen las raíces embrionales que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes que nacen del segundo nudo y las raíces adventicias que emergen de los nudos basales de la planta en crecimiento (Cantarero y Martínez, 2002).

Tallo. El maíz presenta un tallo erecto, cilíndrico, leñoso y conforme se desarrolla se va haciendo ovalado. Contiene entre 8 a 15 nudos y con entrenudos gruesos hacia la base y largos hacia la parte superior. La altura que alcanza el tallo varía de 0.60 m hasta más de 3 m (Paliwal, R. L. 2001).

Hoja. La hoja contiene una vaina que envuelve al entrenudo y la yema floral de forma alargada, lanceolada y puntiaguda. Nacen en los nudos, en forma alterna, en la parte inferior inmediata de las yemas florales femeninas. Presenta bordes ásperos, que varían de 0.50 m a más de 1 m. El número de hojas varía de 8 a 30 de acuerdo a la variedad (Cantarero *et al.*, 2002).

Inflorescencia. El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada en la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula amarillenta con gran cantidad de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cambio, la inflorescencia femenina presenta gran cantidad de estigmas (Paliwal, R. L. 2001).

Mazorca. La mazorca está conformada por una parte central llamada zuro; también es conocida por los agricultores por diferentes nombres como “corazón”. El zuro representa del 15 al 30 % del peso del grano. El grano se dispone en hileras longitudinales, teniendo cada mazorca varios centenares (INIAP, 2009).

Semilla. Cada grano es un fruto y recibe el nombre de cariósido. Están conformados por una capa exterior llamada pericarpio, generalmente dura, por debajo una capa de aleurona que es la que lleva el color; internamente está el endospermo, que constituye el 85% del peso seco del grano y determina el valor alimenticio de los diferentes maíces (Camacho, RG; Garrido, O; Lima, MG. 1995).

2.2.3. Fisiología del maíz

El maíz es un cultivo que requiere un periodo mínimo de crecimiento de 120 días. La planta de maíz pasa por diferentes etapas tanto vegetativas como reproductivas (Reyes, 1990).

INPOFOS (2006) afirma que existe una escala fenológica en la que se puede describir el ciclo de un cultivo de maíz. Se distinguen dos grandes etapas, las cuales se describen a continuación.

- La etapa vegetativa, corresponde al número de hojas totalmente expandidas.
- La etapa reproductiva que comienza con la emergencia de los estigmas y finaliza con la madurez fisiológica de los granos.

Tabla 2

Etapas vegetativa y reproductiva del maíz

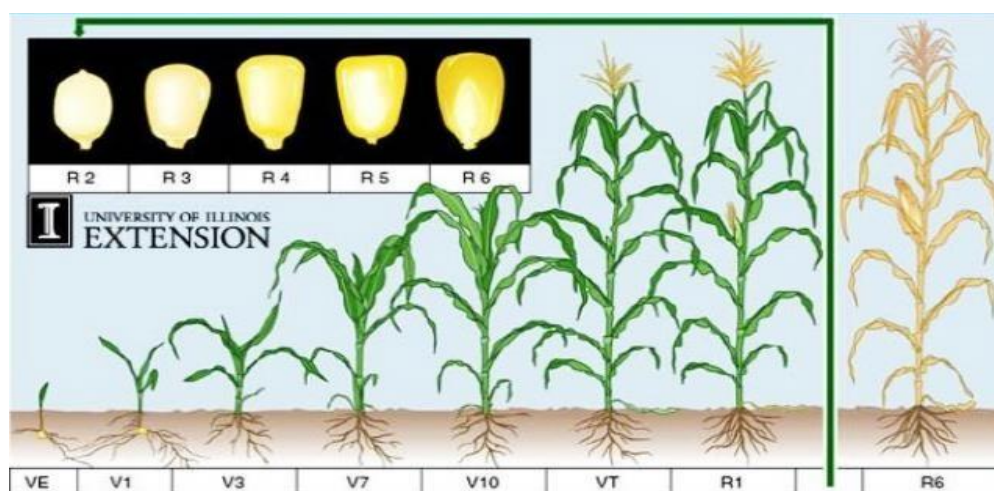
Vegetativo	Reproductivo
VE Emergencia	R1 Emergencia de estigmas
V1 Primera hoja	R2 Cuaje (ampolla)
V2 Segunda hoja	R3 Grano lechoso
V3 Tercera hoja	R4 Grano pastoso
V(n) “n” enésima hoja	R5 Grano dentado
VT Panojamiento	R6 Madurez fisiológica

Nota. CIMMYT (1994).

Tabla 3*Descripción de las etapas fisiológicas del maíz*

Etapas fisiológicas	Descripción
VE	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V1	Es visible el cuello de la primera hoja (esta siempre tiene el ápice redondeado)
V2	Es visible el cuello de la segunda hoja
Vn	Es visible el cuello de la hoja “n” (donde “n” es el número definitivo de hojas que tiene la planta, generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 o 5 hojas de más abajo).
VT	Es completamente visible la última rama de la panícula. Cabe señalar que esto no es lo mismo que la floración masculina, que es la liberación del polen (anthesis)
R1	Son visibles los estigmas en el 50% de las plantas
R2	Etapas de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	Etapas lechosas. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco
R4	Etapas masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca, el embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	Etapas dentada. La parte superior del grano se llena con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una línea de leche cuando se observa el grano desde un costado.
R6	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente alrededor del 35%.

Nota: CIMMYT (1994).

Figura 1*Etapas fisiológicas del maíz según Hanway y Ritchie (1992).*

2.2.4. Aspectos edafoclimáticos

Clima. Los factores climáticos que más influyen en la producción del maíz son la precipitación y la heliofanía, de acuerdo con la etapa de desarrollo del cultivo (Amaris y Quiroz, 1996). El maíz se siembra en una gran diversidad de regiones agroecológicas que van desde 0 m hasta cerca de los 4,000 msnm (Ortega, 2003). Dentro del clima se consideran los factores favorables y desfavorables para el cultivo de maíz, entre los cuales se tiene: Temperatura, luz y humedad. Dentro de los desfavorables cabe mencionar el granizo, heladas, viento (Ortega, 2003).

Temperatura. El cultivo de maíz requiere una temperatura óptima de 25 a 30° C; para la germinación, la temperatura debe situarse entre los 15 a 20° C. En tanto, los cultivares de alta producción requieren de climas templados a cálidos con temperatura óptima en todo el periodo vegetativo de 15 a 30° C. (Zambrano, 2009).

Humedad relativa. Las necesidades hídricas varían a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer, se requiere menos cantidad de agua, pero hay que mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere (Bidwell, 1994).

Precipitación. La cantidad, distribución y eficiencia de lluvia son factores importantes en la producción de maíz. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 300 mm. La cantidad óptima de lluvia es de 550 mm y la máxima de 1000 mm. (Bonilla, 2009).

Radiación solar. El maíz es una de las plantas que mayor cantidad de luz solar necesita en el proceso de formación de almidón; el crecimiento y desarrollo depende no solo de la intensidad de la luz, sino también, del tiempo que se encuentra bajo la acción del sol durante el día; el maíz crece y produce mejor con días largos de 11 horas de luz (Alonso N, Dávila A, y López M. 1983).

Suelo. El maíz se adapta muy bien a todo tipo de suelo; prefiriendo suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buen drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (INIAP, 2009). Los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los suelos francos, profundos y con drenaje que permitan retener buena humedad con pH entre 5.5 y 7.8 (Escudero, 2011).

2.2.5. Manejo agronómico

Preparación del terreno. La preparación del terreno es fundamental para el cultivo, ya que permite suavizar, brindar aireación, incorporar materia orgánica, controlar insectos que se

encuentran en hibernación, exponer estructuras de hongos y bacterias (los cuales producen enfermedades) que se encuentran al interior del suelo (Catalan, 2012). La preparación de suelos (remoción, desmenuzamiento y nivelación) además, de modificar la estructura, elimina malezas y expone a las partículas del suelo a la radiación solar ultravioleta (letal) e infrarroja (desecante), que bajan las poblaciones de hongos, bacterias y otros agentes patógenos (Velastegui, 1997).

Semilla. Para la siembra de híbridos de maíz se debe utilizar semilla certificada, no utilizar la semilla de la cosecha anterior, debido a que se pierde vigor híbrido y baja el potencial de rendimiento drásticamente. La semilla que se utilice debe tener 99 a 100% de pureza varietal y presentar de 98 a 100 % de germinación, además debe estar libre de plagas y enfermedades y garantizada por SENASA (INIAP, 2004).

Densidad de siembra. La densidad de siembra está supeditada a la calidad nutricional del suelo, pendiente del suelo, tipo de producción, la tecnología de producción y el destino de la comercialización. La densidad recomendada es de 60 mil plantas/hectárea. Para manejar esta densidad el distanciamiento debe ser 0.8 m entre surco y 0.4 m entre golpe, teniendo 2 a 3 plantas por golpe (Catalan, 2012). Sin embargo, para maíces híbridos se recomiendan distancias de 0.8 a 0.9 m entre surco y cada 0.4 m entre golpe con dos semillas por golpe; con estas distancias de siembra, se obtienen poblaciones de 55, 555 y 62, 500 plantas/hectárea (Zambrano, 2009).

Siembra. Para tener una población uniforme, la profundidad de siembra debe ser suficiente para que la semilla encuentre humedad para germinar. Bajo condiciones húmedas se recomienda una profundidad desde 2.5 cm en suelos pesados y hasta 5 cm en suelos livianos y bajo condiciones secas 5 cm en suelos pesados y hasta 9 cm en suelos livianos (Villavicencio y Zambrano 2009).

Control de malezas. Las malezas compiten por espacio, agua, luz y nutrientes ocasionando pérdidas económicas, disminuye el rendimiento, merma la calidad de mazorca y dificulta las labores de cosecha. Se sugiere realizar tres deshierbas: La primera, a los 15 a 25 días de la emergencia; la segunda cuando el maíz está de 50 a 60 cm de altura; la tercera deshierba cuando las plantas empiezan a florecer (Sánchez, 2004).

Desahíje. Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una o dos plantas por golpe y se van eliminando las restantes, rompiendo la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias se desarrollen normalmente (INIAP, 2004).

Aporque. El aporque debe efectuarse cuando las plantas de maíz han alcanzado una altura aproximada de 30 a 50 cm, es decir junto al segundo deshierbo; procurando realizar el aporque

no muy profundo porque a esta edad el sistema radicular de la planta está localizado superficialmente (Manrique, 1985).

Fertilización. La fertilización del cultivo de maíz debe iniciarse con un análisis químico del suelo. Con esta herramienta se puede conocer la disponibilidad nutricional del suelo; es necesario realizarlo cada dos años (Villavicencio y Zambrano 2009). El maíz es exigente en N, P, K, Ca, Mg y si, la mayoría se aplica en el momento de la siembra excepto el N que se aplica una parte en la siembra y a los 20 días después de la germinación; todo depende del análisis de suelo que se haga antes de preparar el terreno (Lexius, 2002).

Tabla 4

Niveles de fertilización para el cultivo de maíz

Fertilidad del suelo	Nivel recomendado (kg/ha)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O(PH>6.5)	K ₂ O(PH<6.5)
Bajo	120-140	80-100	80-100	60-80
Medio	80-100	60-80	60-80	20-40
Alto	60-80	20-40	40-60	00-20

Nota. Tomado de Juna (2008).

La **producción** de maíz y la utilización de nitrógeno pueden ser afectadas por el tipo y época de aplicación del fertilizante nitrogenado, condiciones climáticas, propiedades físicas y químicas de los suelos. Durante la época lluviosa, la aplicación de nitrógeno se hace fraccionada en dos partes: la primera se aplica en bandas, a 15 días después de la germinación. La segunda a 40 días. Cuando la siembra la realizan en época de verano se aplica la dosis total del nitrógeno en una sola vez, ya sea al inicio o a los 40 días después de la siembra (Delgado, Velásquez, Bisbal (2004).

Control fitosanitario. Se han registrado más de 20 plagas que dañan el cultivo de maíz durante su ciclo vegetativo. Una de las plagas de mayor incidencia en la región es el gusano mazorquero (*Heliothis zea*). Las enfermedades pueden ser causadas por hongos, bacterias, virus y nematodos, los que atacan la raíz, tallos, hojas y mazorcas. Su incidencia varía con el medio ambiente, años, estación, localidad y campo de cultivo (Rincón y Ruiz 2000). El manejo agroecológico de plagas y enfermedades consiste en la utilización armónica de una serie de prácticas que sin deteriorar el medio ambiente pretenden evitar que los insectos dañen los cultivos

y la economía del agricultor. Estas prácticas de control consisten en el uso de semillas híbridas, genéticamente resistentes o tolerantes a enfermedades, aplicando buenas prácticas agrícolas (Ramón y Rodas 2007).

Cosecha. La cosecha de maíz se realiza cuando alcanza la madurez fisiológica de la mazorca, con una humedad entre 30 y 35 %. Sin embargo, en la mayoría de los casos se deja el maíz en el campo por más tiempo especialmente cuando el clima favorece el secado del grano, hasta que alcance la madures comercial (22-25% de humedad), se realiza manualmente o con cosechadora (FAO, 1991).

Almacenamiento. El maíz debe secarse reduciendo la humedad hasta un 12-14% antes de ser almacenado. Debe almacenarse en ambientes secos y bien ventilados. El Fosfuro de Aluminio, en pastilla (2 pastillas por cada 45 kg), se utiliza para el control de insectos de granos almacenados (Bonilla, 2009).

2.2.6. Híbrido

Un híbrido resulta del cruce planificado entre dos líneas puras, una línea por una variedad o dos variedades. El híbrido simple resulta del cruzamiento de dos líneas puras y el híbrido doble del cruzamiento de dos híbridos. La mayoría de los híbridos comerciales son dobles, por la facilidad de obtención (Ruiz, 2000).

2.2.7. Maíces híbridos

Los maíces híbridos, vienen generándose desde 1930; son desarrollados cada año para que cada generación produzca más. Así, en los últimos 40 años los rendimientos de los maíces híbridos se han incrementado entre 0,7% y 2,6% anual. Para elegir los híbridos por sembrar, se valora su comportamiento en los campos experimentales del productor (Lesur, 2005).

2.2.8. Maíces híbridos liberados por el INIA

Son múltiples los maíces híbridos que se trabajan en el INIA, dentro de estos se describen algunos de ellos:

Maíz Marginal M28-T. El híbrido **Marginal** 28-T es un compuesto que resulta del cruzamiento ínter o intrapoblacional de cultivares ACROSS 7725, FERKE 7928, LA MÁQUINA 7928, provenientes del CIMMYT mejorada y adaptada por el INIA a las condiciones de selva y costa norte del Perú (INIA-Huaral, 1997). Sus características son las siguientes:

- ✓ Adaptabilidad: siembra de 0 a 1800 msnm
- ✓ Densidad de siembra: 70,000 a 75,000 plantas/ha
- ✓ Altura de planta: 2.10 a 2.40 m. de altura
- ✓ Floración: 53-60 días después de la siembra
- ✓ Fertilización: 160-90-00 de N-P-K
- ✓ Altura de la mazorca: de 1.1 a 1.20 m.
- ✓ Número de hileras por mazorca: 14 - 16
- ✓ Resistencia: a enfermedades como roya y carbón, acame y sequias
- ✓ Rendimiento: 8000 kg/ha/campaña
- ✓ Periodo vegetativo: 130 a 150 días según la época y lugar de siembra

Maíz híbrido HTE-1. Este híbrido proviene del programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H1: CLA41/SR, las cuales presenta las siguientes características (Campuzano *et al.*, 2014).

- ✓ Rendimiento: 5 298 kg/ha
- ✓ Altura de planta: 200.9 cm
- ✓ Altura de mazorca: 103.4 cm
- ✓ Días a la floración masculina: 54.7 días
- ✓ Días a la floración femenina: 57.8 días
- ✓ Tolerante: Enfermedades
- ✓ Densidad de planta: 65,000 plantas/ha

Maíz híbrido HTE-2. El híbrido es originado por el programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H2: FNC 318 y presenta las siguientes características (Campuzano *et al.*, 2014).

- ✓ Altura de planta: 183.6 cm
- ✓ Altura de mazorca: 90.7 cm
- ✓ Días a la floración masculina: 55.7 días
- ✓ Días a la floración femenina: 58.7 días
- ✓ Rendimiento: 3,933 kg/ha
- ✓ Resistente: Enfermedades

Maíz híbrido HTE-3. Este híbrido proviene del programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H3: CLA139/CLA41 y tiene las siguientes características (Campuzano *et al.*, 2014).

- ✓ Altura de planta: 197.7 cm
- ✓ Altura de mazorca: 103.7 cm
- ✓ Días a la floración masculina: 53.7 días
- ✓ Días a la floración femenina: 56.4 días
- ✓ Rendimiento: 5,111kg/ha
- ✓ Tolerante: Enfermedades

Maíz híbrido HTE-4. Es un híbrido que se originó en el programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H4: CML451/CL02450 y se caracteriza por lo siguiente (Campuzano *et al.*, 2014).

- ✓ Altura de planta: 185.4 cm
- ✓ Altura de mazorca: 95.3 cm
- ✓ Días a la floración masculina: 54.7 días
- ✓ Días a la floración femenina: 57.5días
- ✓ Rendimiento: 5,128kg/ha

Maíz híbrido HTE-5. El híbrido H-5 es proveniente del programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H5: CML451/CL02450Q. Según Campuzano *et al.*,(2014) este híbrido presenta las características siguientes.

- ✓ Rendimiento: 5,056 kg/ha
- ✓ Altura de planta: 185.3 cm
- ✓ Altura de mazorca: 93.6 cm
- ✓ Días a la floración masculina: 56.2 días
- ✓ Días a la floración femenina: 59.3 días
- ✓ Tolerante: Enfermedades

Maíz híbrido HTE-6. Este híbrido proviene del programa de maíz tropical del Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT), cuyas siglas son H6: Corpoica H-108. Según Campuzano *et al.*, (2014) este híbrido tiene las siguientes características.

- ✓ Altura de planta: 188.5 cm
- ✓ Altura de mazorca: 88.2 cm

- ✓ Días a la floración masculina: 49.3 días
- ✓ Días a la floración femenina: 52.1 días
- ✓ Rendimiento: 4,177kg/ha
- ✓ Tolerante: Enfermedades y a altas cantidades de aluminio

Maíz híbrido sintético. Se obtiene por polinización libre entre varios genotipos de una variedad y en la que sus progenitores han sido seleccionados por su amplitud combinatoria general. Estos genotipos son líneas consanguíneas, variedades o poblaciones seleccionadas por diferentes procesos de mejora. Para el caso del maíz sintético es un diploide de 4-9 número de parentales (Allard, 1960).

Maíz híbrido ATLAS-105. Este híbrido es de origen tropical y proviene de un cruce simple, adaptado para una alta tecnología de producción y presenta las siguientes características (Tropiseeds, 2018).

- ✓ Altura de planta: 2.00-2.20 cm
- ✓ Altura de mazorca: 1.00-1.10 cm
- ✓ Posición de las hojas: semi erectas
- ✓ Resistencia: al acame, enfermedades y virus
- ✓ Color de grano: anaranjado
- ✓ Número de hileras/mazorca: 14-16
- ✓ Granos/hilera: 30-38
- ✓ Potencial de rendimiento: Alto
- ✓ Dosis de siembra: 15 kg/ha
- ✓ Fertilización: altamente exigente (suelos francos 260-100-100 kg/ha de NPK y suelos franco arenosos (300-120-100 kg/ha de NPK).
- ✓ Densidad de siembra: 72,000-78,000 plantas/ha

Maíz amarillo duro AGRI-340. El maíz AGRI-340 es un híbrido que se origina de un cruce triple y su lugar de origen es Brasil. Posee excelentes características productivas con alto rendimiento, coloración del grano anaranjado y con tolerancia a plagas y enfermedades (Nolasco, 2016).

Maíz amarillo duro AGRI-144. El híbrido AGRI-144 proviene de un cruce triple y presenta las siguientes características (Nolasco, 2016).

- ✓ Ciclo: Normal

- ✓ Altura de planta: 1.90 cm
- ✓ Altura de espiga: 90 cm
- ✓ Época de siembra: En invierno y verano
- ✓ Densidad de siembra: 50,000-60,000 plantas/ha
- ✓ Color de grano: Anaranjado
- ✓ Calidad de grano: Buena
- ✓ Resistencia: Al acame
- ✓ Altitud: 0-600 msnm, clima tropical
- ✓ Rendimiento: 14 400 Kg/ha

Maíz amarillo duro HIBRIDO1. Este híbrido proviene de la primera generación, producto del cruce de progenitores hembra y macho, quitándoles las espigas a las plantas femeninas antes de la emisión de estigmas y dejando que las plantas masculinas produzcan polen y fecunden los estigmas (CIMMYT, 2015).

2.2.9. Costos de producción de maíz

Los costos de producción incluyen todos los insumos, tales como mano de obra, capital, semillas, fertilizantes y pesticidas, es la suma de los costos variables (CV) más los costos fijos (CF). Los costos fijos no varían en el corto plazo, pues están sujetos a cantidades de producción; sin embargo, los costos variables varían en función a la cantidad producida (Horton, 1986).

$$CP= CF+CV$$

Donde:

CP= Costos de producción de maíz

CF= Costos fijos

CV= Costos variables

El costo de producción de híbridos de maíz amarillo duro varía según la tecnología de producción; esta variación va desde los 1,500.00 hasta los 6,000 soles por hectárea (MINAG, 2012).

2.3. Definición de términos básicos

Germinación: Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una planta.

Híbrido: Especie obtenida producto del cruce de dos especies diferentes llamados parentales con características hereditarias diferentes.

Maíz amarillo duro: El maíz amarillo duro es una variedad muy importante dentro de los cultivos agroindustriales.

Fertilización. Es el proceso a través del cual un producto ya sea orgánico o sintético se aplica al suelo al momento de la preparación o directamente a la planta para estimular el crecimiento vegetativo.

Cosecha: Consiste en recolectar la planta o parte de la planta de interés por cual se sembró (raíz, tallos, hojas, flores, frutos y/o semillas).

Rendimiento: Es la relación de la producción total de un cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizada. Se mide usualmente en toneladas métricas por hectárea (T.M. /ha.).

III. Material Y Métodos

3.1. Diseño de investigación

En la presente investigación se empleó un Diseño en bloques completamente al Azar (DBCA), con 3 bloques y 12 tratamientos incluido el testigo, cada tratamiento con 10 submuestras (plantas), seleccionadas aleatoriamente tal como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 5

Diseño en Bloques Completamente al Azar- DBCA

BLOQ.	TRATAMIENTOS											Total	
	T ₈	T ₅	T ₁	T ₃	T ₇	T ₁₀	T ₉	T ₃	T ₆	T ₄	T ₂		T ₁₁
I	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12
II	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12
III	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12
TOTAL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36

Tratamientos

T1= M28-T: Maíz amarillo duro, Variedad marginal M28-T (testigo).

T2= HTE-1: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-1

T3= HTE-2: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-2

T4= HTE-3: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-3

T5= HTE-4: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-4

T6= HTE-5: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-5

T7= HTE-6: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HTE-6

T8= SINTÉTICO: Híbrido introducido de maíz amarillo duro sintético

T9= ATLAS-105: Híbrido introducido de maíz amarillo duro ATLAS-105

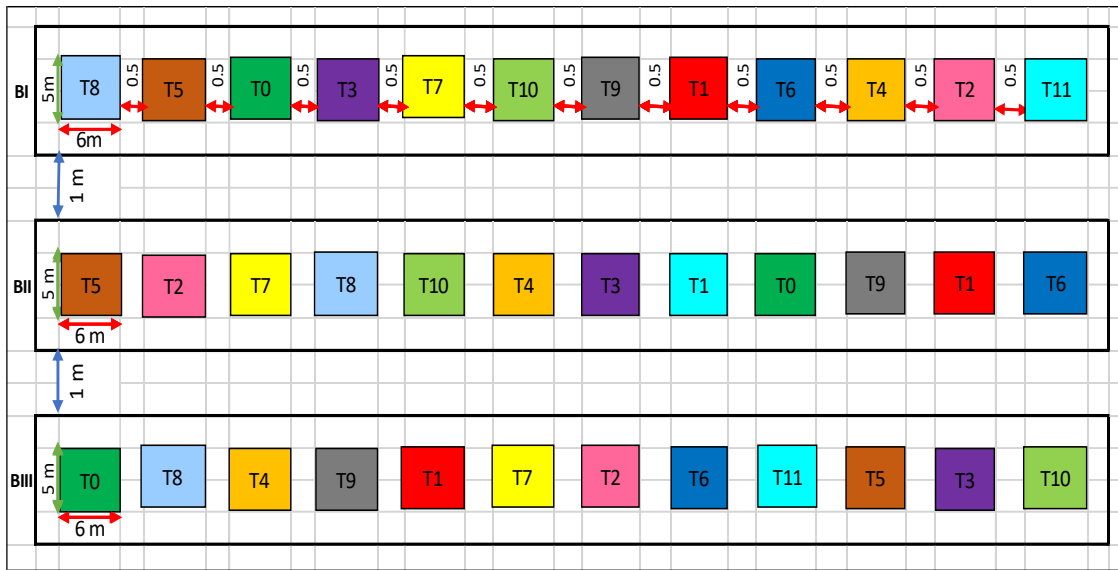
T10= AGRI-340: Híbrido introducido de maíz amarillo duro AGRI-340

T11= AGRI-144: Híbrido introducido de maíz amarillo duro AGRI-144

T12= HÍBRIDO-1: Híbrido introducido de maíz amarillo duro HÍBRIDO-1

Figura 2

Croquis experimental experimentales distribuidos aleatoriamente.



3.2. Población, Muestra y Muestreo

Población

La población estaba constituida por 6768 plantas de maíz amarillo duro, que corresponden a los 11 híbridos introducidos más la variedad local que corresponde al testigo, distribuidos en 36 unidades experimentales, ubicadas en la Estación Experimental INIA-Huarangopampa.

Muestra

Según Fernandes (2001), el tamaño de la muestra se determinó por el método de proporciones.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{D^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q} = \frac{7808 \cdot (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.05)^2 \cdot (7808-1) + (1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)} = 363.57666$$

Donde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de la población objetivo

Z= Nivel de confianza (95%) 1.96

P= Probabilidad de éxito

Q= Probabilidad de fracaso

D= Precisión (error de muestreo)

Tabla 6*Tamaño de muestra*

Nivel de confianza (95 %)	Z_a^2	1.96
Tamaño de la población objetivo	N	6768
Probabilidad de éxito	P	50 %
Probabilidad de fracaso	Q	50 %
Nivel de precisión o error de muestreo	D	5 %
Tamaño de muestra	N	363.58

Nota. Fernandes, P (2001).

La muestra fue de 363.58 plantas, por lo que se ajusta a 364 plantas, con tres bloques, doce tratamientos y 36 parcelas experimentales, es decir doce parcelas por bloque y con 10 plantas por parcela que vendría a ser la submuestra de evaluación.

Muestreo

Se utilizó el muestreo probabilístico de tal manera que nos garantizó la probabilidad de elección de cualquier elemento y la independencia de selección de cualquier otro. En este procedimiento se extrajeron al azar un número determinado de elementos (conocido como 'n'), de la población (conocido como 'N') (Montoya, 1997).

3.3. Determinación de variables

Variable independiente

Condiciones ambientales

Variable dependiente

Comportamiento productivo del maíz

Las variables evaluadas dentro del comportamiento productivo de híbridos introducidos de maíz amarillo duro, se detallan a continuación.

Altura de planta. Para evaluar la altura de planta se tomaron 10 plantas de la muestra en cada tratamiento. La altura se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta el último nudo donde nace la última hoja.

Número de hojas/planta. De las 10 plantas muestreadas en cada tratamiento se contabilizó el número de hojas desde la primera hasta la última hoja verdadera.

Diámetro de tallo. El diámetro del tallo se midió con un vernier, a 20 cm del suelo. La medición se realizó a 10 plantas que conforman la muestra.

Días a la floración masculina y femenina. Se determinó el número de días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en que el 50 % de las plantas de cada parcela estén emitiendo el polen y los estigmas de la inflorescencia masculina y femenina respectivamente.

Número de mazorcas/planta. Se contabilizó el número de mazorcas por planta que llegaron a su madurez fisiológica.

Longitud de mazorca. Se realizó la medición de 10 mazorcas tomadas al azar de la muestra en cada unidad experimental. La medición realizó desde la base del pedúnculo hasta el ápice con una cinta métrica.

Diámetro de mazorca. EL diámetro de la mazorca se midió en el tercio medio utilizando un vernier.

Número de granos/mazorca. Se contabilizó el número total de granos por mazorca en las mismas 10 mazorcas evaluadas en las variables anteriores.

Rendimiento de maíz. El rendimiento de maíz se obtuvo pesando el grano por parcela, en una balanza de reloj, se ajustó al 14% de humedad. El resultado fue expresado en kg/ha, mediante una proyección matemática.

Costos de producción. Se tomó en cuenta los costos de producción total, que es la suma de costos fijos más costos variables; luego se determinó el costo para un kg de maíz mediante la siguiente formula descrita por Horton (1986).

$$CPT = CF + CV$$

$$CP/Kg \text{ Maíz} = CPT/R$$

Donde:

CPT= Costos de Producción Total

CF= Costos Fijos

CV= Costos Variables

CP/Kg Maíz= Costos de Producción por kg de maíz

R= Rendimiento en kg de maíz.

3.4. Fuentes de información

Considerando que las fuentes de información son diversos tipos de documentos que contienen información relevante para satisfacer una demanda de información o conocimiento (Huamán, 2011). Para poder llevar a cabo la presente investigación, se tuvo por conveniente acceder a fuentes de información primaria como artículos científicos, tesis de investigación y libros; asimismo se realizó una recopilación de fuentes de información secundaria como bibliografías, enciclopedias, base de datos, estadísticas y otros.

Considerando que la investigación realizada presentó criterios innovadores, fue conveniente utilizar otros tipos de información como contactarse con expertos en obtención y adaptación de híbridos de maíces simples y dobles y mediante búsqueda manual de información que contribuyó al desarrollo del experimento.

3.5. Métodos

Para determinar el rendimiento de grano de maíz amarillo duro se utilizó la metodología de proporciones comparativo, propuesta por Gomez y Minelli (1990) que consiste en pesar el grano de cada parcela experimental y luego este resultado se ajustó al 14% de humedad mediante la ecuación. Este resultado de rendimiento se proyectó en kg/ha.

$$Pa = \frac{Pm (100 - Hi)}{(100 - Hd)}$$

Donde:

Pa = peso ajustado (kg/ha)

Pm = peso inicial de la muestra (kg/ha)

Hi = % de humedad inicial en el grano

Hd = % humedad a la que se desea ajustar el rendimiento (14%)

Para fines de investigación, el tamaño de la parcela experimental en maíz es variable teniendo en cuenta las condiciones climáticas y la variedad; por lo general se utiliza un área de 5 m de ancho por 6 m de largo (30 m²) (Chavez, 2002).

3.6. Técnicas e Instrumentos (validez y confiabilidad)

La técnica utilizada en la investigación fue la observación, y cuyo instrumento fue la guía de observación estructurada acorde a los parámetros de medición (Anexo 1).

La guía de observación ha sido sometida a juicio de expertos que han sido dos ingenieros agrónomos conocedores de la especialidad y de investigación científica en el campo de la agronomía, quienes validan el constructo del instrumento considerándolos aceptable (Anexo 2)

3.7. Procedimiento

Ubicación del experimento. Previo a la instalación del experimento, se ubicó el área donde se llevó a cabo la conducción del experimento, haciendo una georreferenciación con GPS, a fin de conocer la ubicación geográfica de la zona. Las parcelas experimentales se ubicaron en la Estación Experimental del INIA en Huarangopampa, en el distrito El Milagro, provincia de Utcubamba, región Amazonas.

Tabla 7*Características del área experimental*

Cultivo de híbridos de maíz amarillo duro	
Dimensiones del campo experimental	
Largo	65.5 m
Ancho	17 m
Área total	1020 m ²
Dimensiones de los bloques	
Número de Bloques	3
Largo	65.5 m
Ancho	5 m
Área del bloque	327.5 m ²
Distanciamiento entre bloque	1 m
Distancia entre parcela	0.5 m
Características de las unidades experimentales	
Número de Tratamientos	12
Número de plantas por parcela	188
Largo	6 m
Ancho	5 m
Área de la parcela	30m ²
Total, de Plantas a evaluar	364
Plantas a evaluar por U. E	10
Distancia entre surcos	0.80 m
Distancia entre golpe	0.40 m
Número total de plantas por tratamiento	94 plantas
Población	6768 Plantas

Características del área experimental. Para caracterizar el área experimental se tomó muestras de suelo a una profundidad de 20 cm para su análisis respectivo en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. El tamaño del área total de experimento fue de 1020 m², se consideraron tres bloques de experimentación, los cuales estuvieron conformados por 12 parcelas experimentales con una

separación entre bloques de 1 m y 0.5 m entre parcelas, teniendo un área de 30 m² (5*6 m). En el siguiente cuadro se muestra detalladamente las características del campo experimental.

Conducción del experimento. El experimento se instaló cuando las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del cultivo (épocas de mayor humedad), las épocas de siembra están marcadas en esta localidad.

Muestreo de suelos. El muestreo de suelos se realizó utilizando el método de Zig-Zag, cubriendo toda el área de investigación, de forma mecánica con la ayuda de una palana, haciendo una calicata. El análisis permitió conocer las características físicas, químicas y biológicas del suelo como: textura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y macro nutrientes y además conocer la fertilidad del suelo para establecer una adecuada fertilización.

Obtención de semilla. Las semillas de híbridos de maíz que se utilizaron en la ejecución del experimento, fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA. La semilla tuvo entre 99 a 100% de pureza varietal y presentó de 98 a 100% de germinación; además libre de plagas y enfermedades.

Preparación del terreno. La preparación del terreno, se inició con el arado usando tracción mecánica, luego se dejó aproximadamente un mes para la descomposición de los desechos vegetales, posterior a ello se realizó la cruz (segundo arado) con tracción animal. Seguidamente se realizó el desmenuzamiento del suelo, delimitación y trazado, de acuerdo al diseño experimental. La preparación del terreno comprende las siguientes labores:

- a. **Pica y quema.** Consistió en la eliminación y quema de malezas del campo experimental, provenientes de la campaña agrícola anterior.
- b. **Aradura.** Se hizo empleando arado de discos en terreno seco.
- c. **Riego machaco.** Se efectuó empleando un volumen pesado de agua, que se hará ingresar por inundación al campo experimental.
- d. **Gradeo.** Se realizó en terreno en capacidad de campo, empleando una grada de discos, para mullir el suelo del campo experimental.
- e. **Surcadora.** Se efectuó empleando un arado surcador graduado a un distanciamiento de 80 cm, entre surcos.
- f. **Marcación del campo experimental.** Se efectuó de acuerdo al diseño estadístico y croquis del campo experimental.
- g. **Bordeadura.** Se realizó con una lampa, para delimitar las parcelas y bloques.

Demarcación del terreno. Una vez preparado el terreno experimental se procedió a realizar el trazado del área según el croquis experimental, para ello fue necesario contar con materiales como cinta métrica, cordel, cal, estaca y otros.

Siembra y resiembra. La siembra se realizó en surcos, empleando 03 semillas por golpe, con un distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes y a una profundidad aproximada de 5 cm (62 500 plantas/hectárea). La resiembra se realizó a los 8 días de la siembra al detectar fallas en la germinación.

Desahíje. Esta labor se realizó a los 25 días de la siembra, cuando la planta tuvo 30 cm. de altura, eliminándose las plantas más débiles y mal conformadas, dejando solo 2 plantas/golpe; el desahíje se realizó en suelo húmedo para facilitar la extracción y no causar daño radicular de las plantas adjuntas.

Aporque. Esta actividad consistió en colocar tierra alrededor del cuello de la planta utilizando herramientas manuales, con la finalidad de brindar mayor anclaje a la planta y permitir el desarrollo de raíces adventicias.

Fertilización. La fertilización, se realizó de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, el requerimiento del cultivo de maíz se calculó promediando tres bases bibliográficas (Bertsch, 1995), (Lexius, 2002) y (Vitorino, 1988); cuyo promedio es de 25 kg de extracción de nitrógeno por cada tonelada de grano de maíz y con formula general de 138 - 46 – 50 kg/ha de N-P-K. Los fertilizantes fueron fraccionados y aplicados el 50% de nitrógeno y 100% de fósforo y potasio) al momento de la siembra y el 50 % restante de nitrógeno al deshierbo.

Riegos . Los riegos fueron complementarios a la ausencia de lluvias, mediante el sistema de riego por aspersión y tomando en cuenta las etapas críticas de agua en el maíz. Aproximadamente se efectuaron 6 riegos durante el ciclo del cultivo.

Control de malezas. Se realizaron dos deshierbos, en forma manual y oportuna, manteniendo el campo libre de malezas hasta los 30 días después de la siembra, evitando que estas compitan con el cultivo y el segundo deshierbo se realizó a la presencia de malezas, aproximadamente a los 60 días después de la siembra.

Control fitosanitario. El monitoreo de las parcelas se realizó periódicamente para detectar las plagas y enfermedades que puedan presentarse, así como para corregir deficiencias nutricionales de micronutrientes. Para prevenir plagas se usó las buenas prácticas agrícolas y para controlar se aplicó aceite agrícola.

Cosecha. Se realizó aproximadamente a los 150 días después de la siembra en forma manual, utilizando una madera pequeña llamada “sacador” y realizando previamente un monitoreo de madurez fisiológica.

Desgranado. El desgranado se realizó manualmente, la selección consistió en la separación de granos enteros, bien formados y libres de plagas y enfermedades.

Secado y almacenamiento. El secado de los granos de maíz se realizó exponiendo al medio ambiente y a la radiación solar en sacos de polipropileno, para lograr una humedad cercana al 14%, lo cual permite viabilidad y buenas condiciones de almacenamiento.

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos del experimento se aplicó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), con tres bloques y doce tratamientos; donde la variable respuesta fue el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro y el costo de producción por kg de maíz.

Para obtener el nivel de significancia de los tratamientos se utilizó el cuadro ANVA, y para las comparaciones múltiples se empleó la prueba de TUCKEY con un 95 % de confianza. Los datos fueron procesados en el programa SPS-2018.

Modelo Aditivo Lineal. El modelo aditivo lineal para un diseño Bloques Completo al Azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Para $i = 1, 2, \dots, 12$ híbridos introducidos de maíz; $j = 1, 2, 3$ bloques

Donde:

Y_{ijk} = Comportamiento productivo del i -ésimo híbrido de maíz amarillo duro, en la unidad experimental de la j -ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i -ésimo híbrido introducido

β_j = Efecto del j -ésimo bloque

ε_{ijk} = Efecto aleatorio del error experimental

Nivel de significancia = 5%.

Supuestos del modelo estadístico:

Linealidad: las relaciones entre los efectos del modelo son lineales.

Aditivita: los efectos del modelo son aditivos.

Independencia: los resultados obtenidos en el experimento son independientes entre sí.

Igualdad de varianza: las diferentes poblaciones generadas por la aplicación de los diferentes tratamientos tienen varianzas iguales.

Normalidad: los errores del modelo deben tener una distribución normal con media cero y varianza.

Análisis de Varianza- ANVA

Tabla 8

Cuadro ANVA

Fuente de Variación	G.L	S.C.	C.M.	F Calculado	F Tabla 0.05/0.01	Nivel de Signif.
Bloques	B-1					
Tratamientos	T-1					
Error	(B-1)(T-1)					
Total	RT-1					

3.9. Consideraciones éticas

Toda investigación correspondiente a las áreas de las ciencias aplicadas es determinada por asuntos de la vida colectiva, que afectan y se ven afectados por la vida cotidiana (Hernández, 2005). En este sentido, demandan conductas éticas en el investigador y coinvestigadores, compromisos personales y sociales tanto en los individuos implicados en el proceso de investigación como en relación con el conocimiento que se genera a partir de la misma.

En la investigación realizada resaltaron algunas consideraciones éticas basadas en orientaciones que guiaron las acciones y decisiones enfocadas en principios, valores e intereses que buscan el bien común, sujeta a las contingencias específicas de cada localidad y cultura, sin importar raza, religión o color político. Otro aspecto ético considerado fue la decisión libre y autónoma de participación de los investigadores, siendo estos los auténticos y legítimos dueños de la información generada, para posterior divulgación con consentimiento libre, consciente y

reflexivo. Cabe señalar que el personal investigador fue recíproco, puesto que la información recopilada fue compartida a los miembros del INIA, haciendo de su conocimiento los resultados obtenidos.

En el desarrollo del proceso de investigación el autor fue el único responsable de la utilidad de los hallazgos, sin ocasionar sensibilidad frente a situaciones conflictivas o de competencia por intereses sociales. Por otro lado, fue necesario ubicar en su justa dimensión el carácter empresarial de la investigación, a fin de garantizar su propia estabilidad económica mediante una administración rigurosa, transparente y eficiente de los recursos asignados para el desarrollo de la misma. Complementando a lo descrito anteriormente, se pone de manifiesto que la investigación realizada no presenta síndrome de plagio ni fragmentación alguna, lo cual atribuye al tesista como el legítimo autor, pudiendo patentarlo en el momento que lo crea conveniente.

IV. Resultados

4.1. Comportamiento productivo de maíz

a. Altura de planta

El análisis de varianza (Tabla 9) para la altura de planta, indica que las diferencias son significativas en los bloques; mientras en los tratamientos, los promedios no mostraron diferencias significativas.

Tabla 8

Análisis de varianza para altura de planta de maíz híbrido.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc	Sig.(p<0.05)
Bloque	908,436	2	454,218	3,835	0,037
Tratamiento	957,729	11	87,066	0,735	0,695
Error	2,605,404	22	118,427		
Total	4,471,569	35			

$R^2 = ,417$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

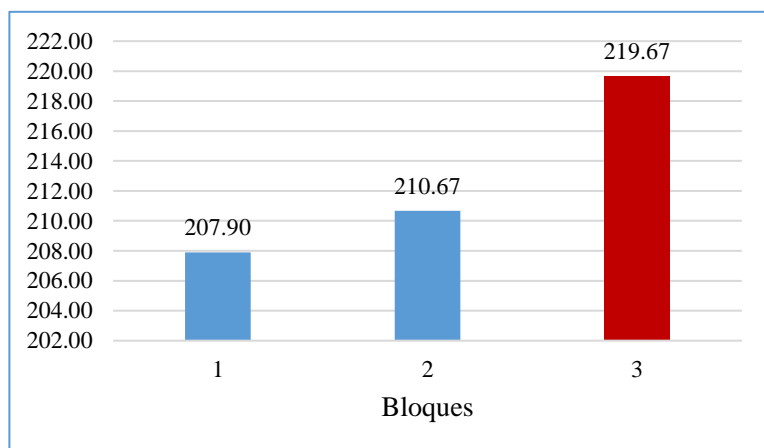
Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 10 y Figura 3), determinó que el bloque tres el maíz tuvo mayor altura de planta llegando a un promedio de 219.67 cm, respecto a los otros bloques. En tanto, en los tratamientos no se presentó diferencias para esta variable, puesto que todos tienen similar comportamiento; con alguna que otra variación no significativa de 204.67 cm hasta 221.80 cm para el T₅ (Híbrido HTE-4) y T₇ (Híbrido HTE-6) respectivamente.

Tabla 9*Comparación de grupos homogéneos para la altura de planta de maíz híbrido.*

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
1	12	207.90	A	0.130
2	12	210.67	A	
3	12	219.67	B	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
5	3	204.67	A	0.731
12	3	208.60	A	
11	3	209.87	A	
4	3	210.13	A	
8	3	210.13	A	
10	3	210.27	A	
3	3	211.27	A	
2	3	211.80	A	
6	3	213.33	A	
1	3	219.53	A	
9	3	221.53	A	
7	3	221.80	A	

Nota: Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0
 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 3*Altura de planta de maíz híbrido según bloques*

La diferencia que se presenta en la figura 3 respecto a los bloques, corresponde posiblemente a otros factores incontrolables, como la fertilidad de suelo, agua, pendiente y otros; que de tal manera influyeron en el crecimiento y desarrollo de la planta.

b. Número de hojas/planta

El análisis de varianza (Tabla 11) para el número de hojas/planta, indica que las diferencias son no significativas en bloques y tratamientos; es decir estadísticamente todos los tratamientos muestran similar número de hojas/planta.

Tabla 10

Análisis de varianza para el número de hojas/planta de maíz híbrido

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	0.847	2	0.423	1.374	0.274
Tratamiento	6.883	11	0.626	2.030	0.076
Error	6.780	22	0.308		
Total	14.510	35			

R² = ,533 ; si P<0.05 (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 12 y Figura 4), determinó el número de hojas/planta en los bloques fue estadísticamente idéntico; caso similar ocurre en los tratamientos con ligeras variaciones numéricas en los promedios de 14 y 13 hojas por planta para el T₂ (Híbrido HTE-1) y T₁₀ (Híbrido AGRI-340) respectivamente.

Tabla 11

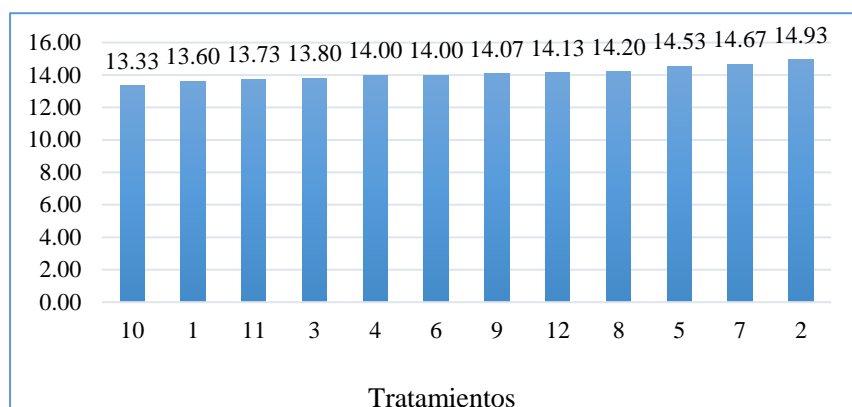
Comparación de grupos homogéneos para el número de hojas/planta.

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	12	13.97	A	0.324
3	12	13.98	A	
1	12	14.30	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
10	3	13.33	A	0.062
1	3	13.60	A	
11	3	13.73	A	
3	3	13.80	A	
4	3	14.00	A	
6	3	14.00	A	
9	3	14.07	A	
12	3	14.13	A	
8	3	14.20	A	
5	3	14.53	A	
7	3	14.67	A	
2	3	14.93	A	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 4

Número de hojas por planta de maíz híbrido, según tratamientos



En cuanto al número de hojas/planta, no existió variación, esto da entender que el comportamiento de los híbridos del maíz y la variedad testigo tienen igual comportamiento, lo cual se deduce que las condiciones influyentes fueron estables.

c. Diámetro de tallo

El análisis de varianza (Tabla 13) para el diámetro de tallo, indica que las diferencias son no significativas en bloques y tratamientos; es decir estadísticamente reportó que todos los tratamientos tienen similar diámetro de tallo.

Tabla 12

Análisis de varianza para el diámetro de tallo de maíz híbrido.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	1.172	2	0.586	1.394	0.269
Tratamiento	6.169	11	0.561	1.334	0.271
Error	9.249	22	0.420		
Total	16.590	35			

$R^2 = ,442$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

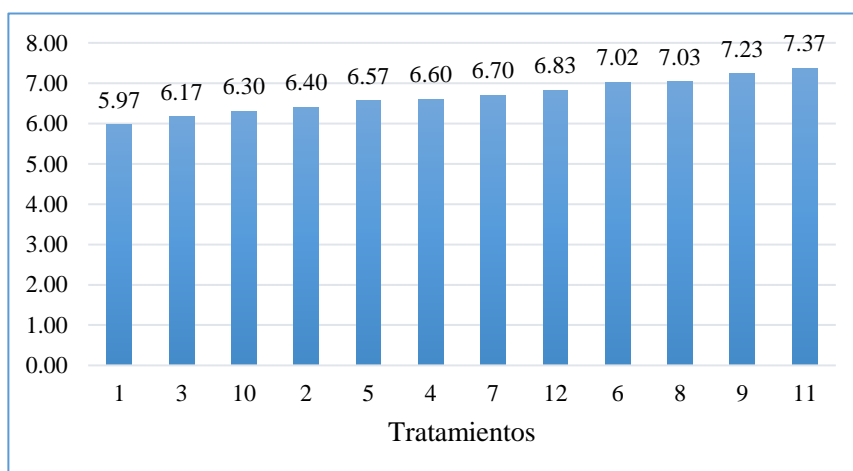
La prueba de Tukey al 5% (Tabla 14 y Figura 5), determinó que todos los híbridos obtuvieron similar diámetro de tallo respecto al testigo; sin embargo, hubo variaciones numéricas entre uno y otro tratamiento como el caso del T₁₁ (Híbrido AGRI-144) con mayor diámetro 7.37cm y T₁ (Marginal M28-T) con menor diámetro 5.95cm.

Tabla 13*Comparación de grupos homogéneos para el diámetro de tallo de maíz híbrido.*

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	12	6.43	A	0.286
1	12	6.78	A	
3	12	6.84	A	

Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
1	3	5.97	A	0.314
3	3	6.17	A	
10	3	6.30	A	
2	3	6.40	A	
5	3	6.57	A	
4	3	6.60	A	
7	3	6.70	A	
12	3	6.83	A	
6	3	7.02	A	
8	3	7.03	A	
9	3	7.23	A	
11	3	7.37	A	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0
 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 5*Diámetro de tallo de maíz híbrido, según tratamientos*

En el diámetro de tallo, no se presentaron variaciones, dando a entender que el comportamiento de los híbridos de maíz y la variedad testigo marginal M28-T tienen similar vigorosidad de tallo, deduciendo que las condiciones agroambientales estuvieron estables durante el desarrollo del cultivo.

d. Días a la floración masculina

El análisis de varianza (Tabla 15) para el número de días a la floración masculina, indica que las diferencias son no significativas en bloques y tratamientos; por lo tanto, los híbridos y la variedad tienen similar comportamiento.

Tabla 14

Análisis de varianza para los días a la floración masculina de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	5.167	2	2.583	0.210	0.812
Tratamiento	119.000	11	10.818	0.879	0.573
Error	270.833	22	12.311		
Total	395.000	35			

R² = ,303 ; si P<0.05 (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

Con la prueba de comparaciones múltiples de Tukey al 5% (Tabla 16 y Figura 6), se determinó que el número de días a la floración masculina en los bloques son similares; caso similar ocurre en los tratamientos con ligeras variaciones numéricas en los promedios de 62.67 y 55.33 días para el T₁₂ (Hibrido 1) y T₃ (Hibrido HTE-2) respectivamente.

Tabla 15

Comparación de grupos homogéneos para el número de días a la floración masculina.

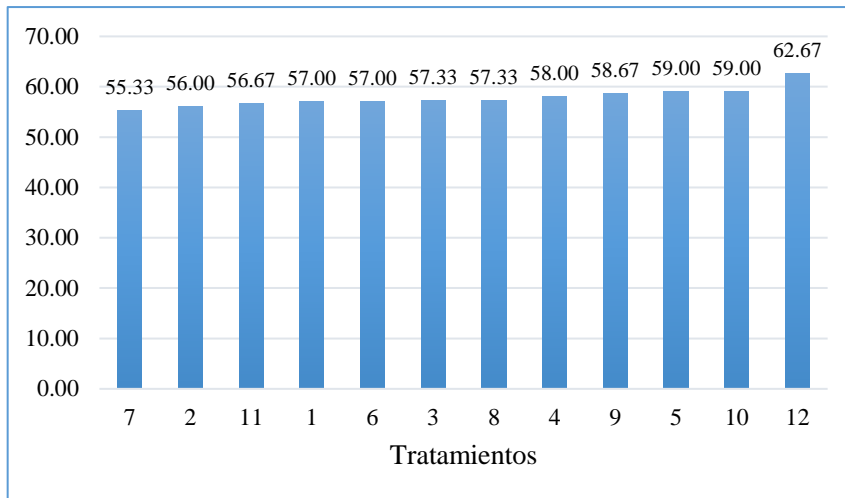
Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
3	12	57.42	A	0.800
1	12	57.75	A	
2	12	58.33	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
7	3	55.33	A	0.356
2	3	56.00	A	
11	3	56.67	A	
1	3	57.00	A	
6	3	57.00	A	
3	3	57.33	A	
8	3	57.33	A	
4	3	58.00	A	
9	3	58.67	A	
5	3	59.00	A	
10	3	59.00	A	
12	3	62.67	A	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 6

Días a la floración masculina de maíz híbrido, según tratamientos



En cuanto al número de días a la floración masculina, no tuvo variaciones considerables, esto se entiende que el comportamiento de los híbridos del maíz y la variedad testigo tienen similar precocidad al momento de la aparición de la flor masculina.

e. Días a la floración femenina

El análisis de varianza (Tabla 17) para el número de días a la floración femenina, indica que las diferencias son no significativas en bloques y tratamientos; por lo tanto, los híbridos y la variedad testigo tienen similar comportamiento.

Tabla 16

Análisis de varianza para los días a la floración femenina de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	4.951	2	2.475	0.414	0.666
Tratamiento	55.095	11	5.009	0.838	0.607
Error	125.549	22	5.979		
Total	184.971	35			

$R^2 = ,314$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 18 y Figura 7), determinó que la precocidad en el número de días a la floración femenina es similar en los bloques; caso similar ocurre en los tratamientos donde el Híbrido 1 es relativamente tardío con 64.67 días y el híbrido HTE-1 es relativamente precoz con 60.33 días.

Tabla 17

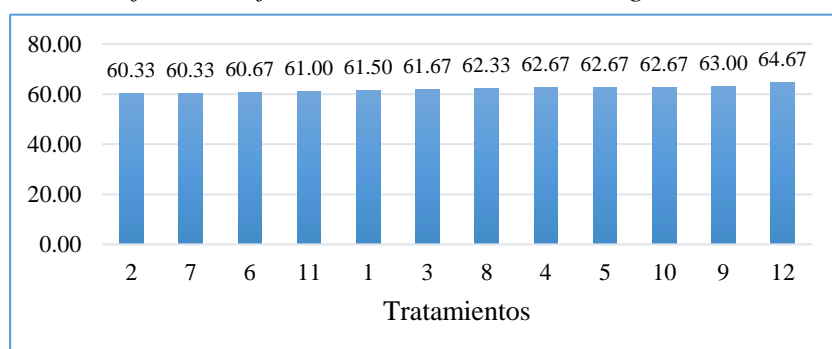
Comparación de grupos homogéneos para el número de días a la floración femenina

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
3	12	61.45	A	0.716
2	12	62.17	A	
1	12	62.25	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	3	60.33	A	0.612
7	3	60.33	A	
6	3	60.67	A	
11	3	61.00	A	
1	3	61.50	A	
3	3	61.67	A	
8	3	62.33	A	
4	3	62.67	A	
5	3	62.67	A	
10	3	62.67	A	
9	3	63.00	A	
12	3	64.67	A	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0
si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 7

Días a la floración femenina de maíz híbrido, según tratamientos



En términos generales, al no existir una marcada diferencia en los días a la floración femenina, todos los híbridos se consideran como relativamente precoces, tal característica es netamente de carácter genético expresado en un fenotipo determinado por las condiciones ambientales locales.

f. número de mazorcas/planta

El análisis de varianza (Tabla 19) para el número de mazorcas/planta, indica que las diferencias son no significativas en bloques, mientras que en los tratamientos los promedios fueron altamente significativos.

Tabla 18

Análisis de varianza para el número de mazorcas/planta de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F_{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	0.500	2	0.250	1.941	0.167
Tratamiento	5.417	11	0.492	3.824	0.004
Error	2.833	22	0.129		
Total	8.750	35			

$R^2 = ,573$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

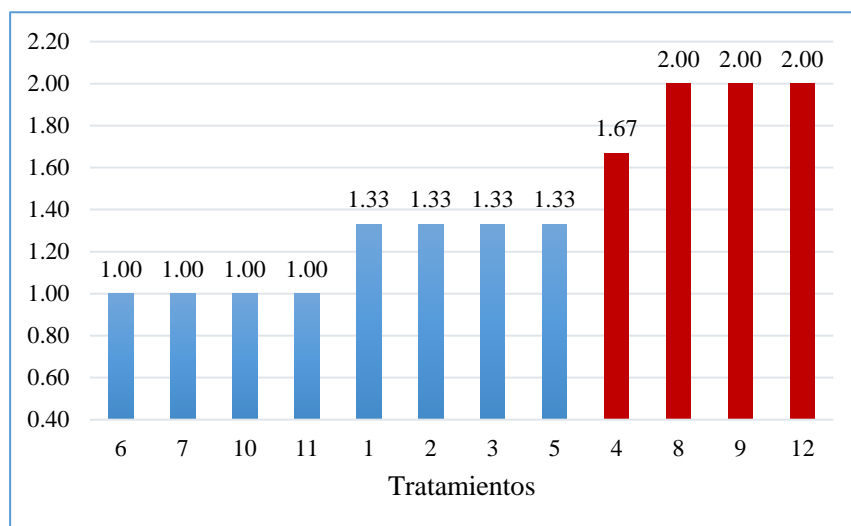
Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 20 y Figura 8), se muestra que en los bloques no hubo variación en el número de mazorcas/planta; mientras que, en los tratamientos, se tuvieron dos grupos homogéneos significativamente diferentes: Primer grupo lo conforman el T₁₂, T₉, T₈ y T₄ con 2 mazorcas/ planta y el segundo grupo lo conforman el T₅, T₃, T₂, T₁, T₁₁, T₁₀, T₇ y T₆ con 1 mazorca/planta.

Tabla 19*Comparación de grupos homogéneos en el número de mazorcas/planta de maíz híbrido.*

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	12	1.25	A	0.225
3	12	1.50	A	
1	12	1.50	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
6	3	1.00	A	0.853
7	3	1.00	A	
10	3	1.00	A	
11	3	1.00	A	
1	3	1.33	A	
2	3	1.33	A	
3	3	1.33	A	
5	3	1.33	A	
4	3	1.67	B	0.053
8	3	2.00	B	
9	3	2.00	B	
12	3	2.00	B	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0
 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 8*Número de mazorcas/planta de maíz híbrido, según tratamientos*

Existieron híbridos con 2 mazorcas/planta y con 1 mazorca/planta incluyéndose a este último la variedad M28-T; esta variación, se debe posiblemente a factores agronómicos, manejo del cultivo y a otros de carácter fenotípico que no fue expresado en su totalidad.

g. Longitud de mazorca

El análisis de varianza (Tabla 21) para la variable longitud de mazorca, no se reportaron diferencias significativas; sin embargo, en los tratamientos se mostró notables diferencias significativas.

Tabla 20

Análisis de varianza para la variable, longitud de mazorca de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	F _{calc}	Sig.(p<0.05)
Bloque	2.012	2	1.006	1.323	0.287
Tratamiento	20.838	11	1.894	2.492	0.033
Error	16.726	22	0.760		
Total	39.575	35			

$R^2 = ,676$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 22 y Figura 9), se muestra que en los bloques no hubo variación en el tamaño de mazorca; mientras que, en los tratamientos, se tuvieron dos grupos homogéneos diferentes entre sí: Primer grupo lo conforman el T₇, T₆, T₉, T₃ y T₁₂ (16.80, 16.49, 16.48, 16.27 y 16.16 cm) y el segundo grupo lo conforman el T₁₁, T₅, T₄, T₈, T₁, T₁₀, y T₂ respectivamente.

Tabla 21

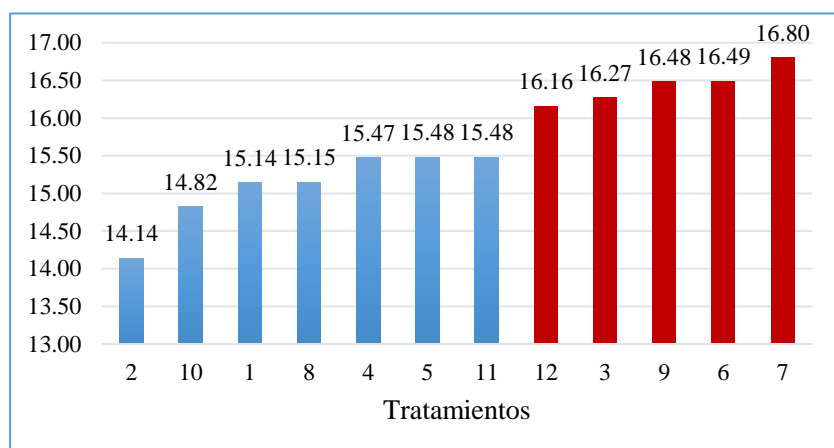
Comparación de grupos homogéneos para la longitud de mazorca de maíz híbrido.

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	12	15.42	A	0.281
1	12	15.57	A	
3	12	15.98	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	3	14.14	A	0.249
10	3	14.82	A	
1	3	15.14	A	
8	3	15.15	A	
4	3	15.47	A	
5	3	15.48	A	
11	3	15.48	A	
12	3	16.16	B	0.865
3	3	16.27	B	
9	3	16.48	B	
6	3	16.49	B	
7	3	16.80	B	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0 si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Figura 9

Longitud de mazorca de maíz híbrido, según tratamientos



Existieron híbridos con mayor tamaño de mazorca como el HTE-6 y el híbrido HTE-1 con mazorca de menor tamaño; esta variación de tamaño, se debe posiblemente a factores ambientales, manejo agronómico y otras como fenotípicas.

h. Diámetro de mazorca

El análisis de varianza (Tabla 23) para el diámetro de mazorca, no se reportó diferencias significativas en bloques; mientras que, en los tratamientos, los promedios fueron significativamente diferentes.

Tabla 22

Análisis de varianza para el diámetro de mazorca de maíz híbrido

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc	Sig.(p<0.05)
Bloque	0.683	2	0.342	0.390	0.682
Tratamiento	26.985	11	2.453	2.796	0.019
Error	19.301	22	0.877		
Total	46.969	35			

$R^2 = ,589$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 24 y Figura 10), se muestra que en los bloques no varió el diámetro de mazorcas; mientras que, en los tratamientos, se tuvieron dos grupos homogéneos diferentes entre ellos: Primer grupo lo conforman el T₅, T₁₂, T₁₁, T₄ T₃, y T₇ (17.62,

17.21, 16.87, 16.50, 16.25, 17.17 cm) el segundo grupo lo conforman el T₉, T₁₀, T₂, T₈, T₆, y T₁ con menor diámetro de mazorca.

Tabla 23

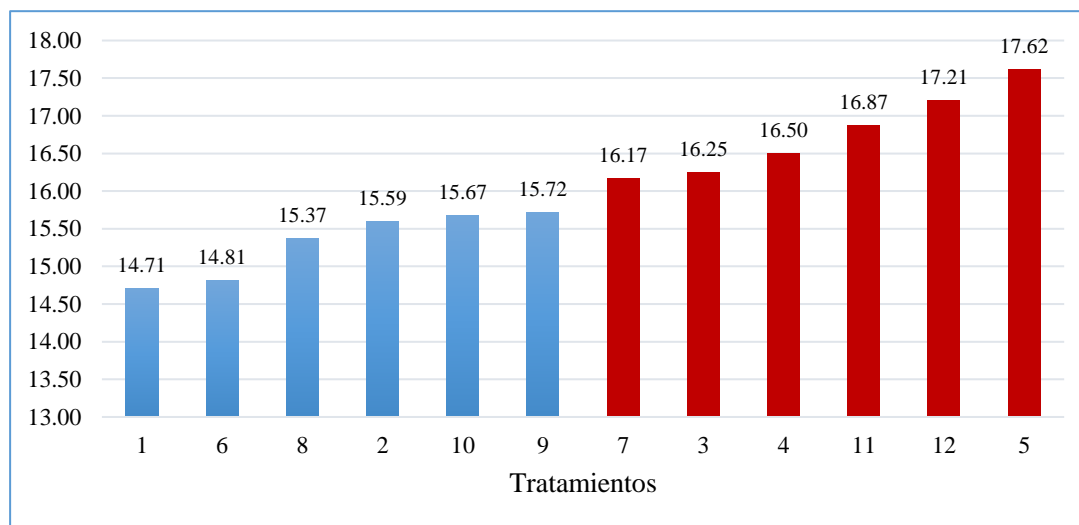
Comparación de grupos homogéneos para el diámetro de mazorca de maíz híbrido.

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
1	12	15.87	A	0.657
2	12	16.04	A	
3	12	16.21	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
1	3	14.71	A	0.105
6	3	14.81	A	
8	3	15.37	A	
2	3	15.59	A	
10	3	15.67	A	
9	3	15.72	A	
7	3	16.17	B	0.203
3	3	16.25	B	
4	3	16.50	B	
11	3	16.87	B	
12	3	17.21	B	
5	3	17.62	B	

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0 si P<0.05 (prueba es significativa)

figura 10

Diámetro de mazorca de maíz híbrido, según tratamientos



Existieron híbridos con mayor diámetro de mazorca como el HTE-4, mientras que la variedad testigo M28-T obtuvo el menor diámetro de mazorca; esta variación de tamaño, se debe posiblemente a factores ambientales, manejo agronómico y otras como genotípicas y fenotípicas propias de cada híbrido y variedad.

i. Número de granos/mazorca

El análisis de varianza (Tabla 25) para la variable número de granos/mazorca, indica que las diferencias fueron no significativas en bloques; sin embargo, en los tratamientos, los promedios difieren estadísticamente.

Tabla 24

Análisis de varianza para el número de granos/mazorca de maíz.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc	Sig.(p<0.05)
Bloque	1,946.890	2	973.444	3.375	0.053
Tratamiento	27,086.970	11	2,462.452	8.538	0.000
Error	6,345.111	22	288.414		
Total	35,378.972	35			

$R^2 = ,686$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 26 y Figura 11) se muestra que en bloques no varió el número de granos/mazorca; mientras que, en tratamientos, se tuvo al T₁₁ (Híbrido AGRI-144) con más granos/mazorca (604 granos), seguido del T₉ (Híbrido Atlas- 105) con 566 granos, difiriendo entre sí, le siguen dos grupos homogéneos: Primer grupo lo conforman el T₃ y T₇ con 547.33 y 546.67 granos y el segundo grupo lo conforman el T₅, T₁, T₄, T₁₀, T₂, T₆ y T₁₂. Mientras que el T₈ (Híbrido sintético) con 493 granos/mazorca obtuvo el menor número de granos.

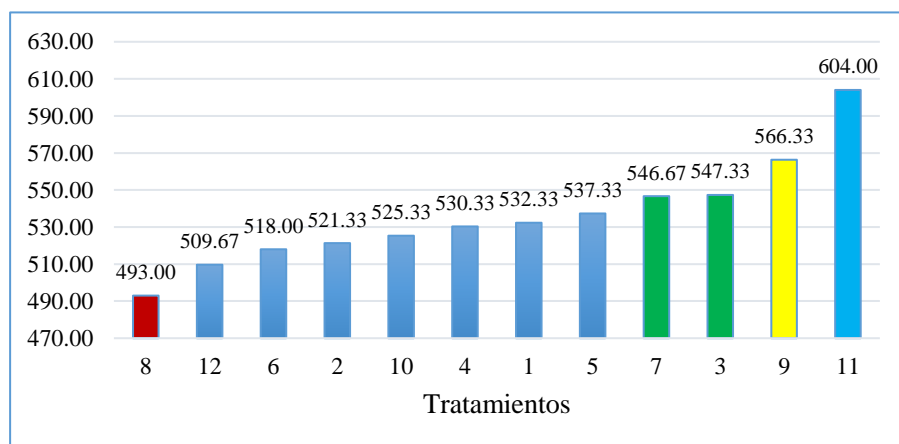
Tabla 25

Comparación de grupos homogéneos para el número de granos/mazorca de maíz.

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
1	12	525.58	A	0.076
3	12	540.75	A	
2	12	541.58	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
8	3	493.00	A	1.000
12	3	509.67	B	0.121
6	3	518.00	B	
2	3	521.33	B	
10	3	525.33	B	
4	3	530.33	B	
1	3	532.33	B	
5	3	537.33	B	
7	3	546.67	C	0.975
3	3	547.33	C	1.000
9	3	566.33	D	
11	3	604.00	E	

Figura 11

Número de granos/mazorca de maíz híbrido, según tratamientos



El híbrido AGRI-144 obtuvo mayor número de granos/mazorca, pero estos fueron de menor tamaño a comparación del híbrido ATLAS-105 que obtuvo menos granos que el anterior, pero de mayor tamaño; en tanto, los demás híbridos se mantuvieron con similar cantidad de granos/mazorca; estas diferencias de tamaño de grano, se debe posiblemente a caracteres genéticos propios de cada variedad y de la expresión fenotípica respecto a las condiciones ambientales de la localidad.

j. Rendimiento de maíz

El análisis de varianza (Tabla 27) para la variable rendimiento de maíz en kg/ha, no existió diferencias significativas en bloques; por el contrario, en los tratamientos, donde todos los promedios se muestran estadísticamente diferentes.

Tabla 26

Análisis de varianza para el rendimiento de maíz en kg/ha de maíz híbrido

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc	Sig.(p<0.05)
Bloque	11,360,277.900	2	5,680,138.950	1.405	0.267
Tratamiento	229,586,755.000	11	20,871,523.200	5.163	0.001
Error	88,933,767.800	22	4,042,443.990		
Total	329,880,800.700	35			

$R^2 = ,730$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

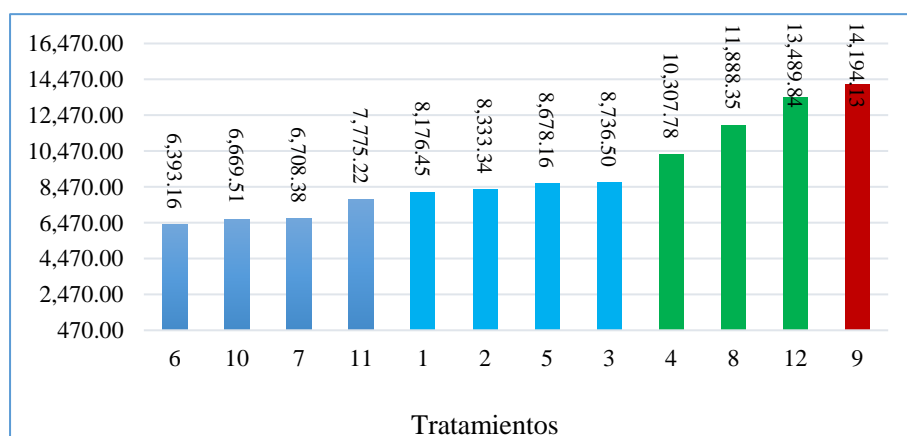
Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 28 y Figura 12), se muestra que en los bloques no existió variación en el rendimiento de grano; mientras que, en los tratamientos, se tuvo al T₉ (Híbrido Atlas-105) con mejor rendimiento (14194.13kg/ha), siendo significativamente diferente a los demás híbridos, seguidamente se tuvieron tres grupos homogéneos diferentes entre sí: Primer grupo lo conforman el T₁₂, T₈ y T₄ con 13489.84, 11888.35 y 10307.78 kg/ha respectivamente y con aceptables rendimientos, el segundo grupo lo conforman el T₃, T₅, T₂ y T₁ con 8736.50, 8678.16, 8333.34, 8176.45 kg/ha respectivamente con rendimientos medios y el tercer grupo lo conforman el T₁₁, T₇, T₁₀ y T₆ con 7775.22, 6708.38, 6669.51 y 6393.16 kg/ha respectivamente y con los menores rendimientos.

Tabla 27*Comparación de grupos homogéneos para el rendimiento de maíz híbrido.*

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
2	12	8,487.26	A	0.304
1	12	9,621.12	A	
3	12	9,729.33	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
6	3	6,393.16	A	0.090
10	3	6,669.51	A	
7	3	6,708.38	A	
11	3	7,775.22	A	
1	3	8,176.45	B	0.069
2	3	8,333.34	B	
5	3	8,678.16	B	
3	3	8,736.50	B	
4	3	10,307.78	C	0.058
8	3	11,888.35	C	
12	3	13,489.84	C	
9	3	14,194.13	D	1.000

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 12*Rendimiento de maíz híbrido (kg/ha), según tratamientos*

El híbrido ATLAS-105 presentó el mayor rendimiento de grano de maíz al 14% de humedad, mientras que los demás híbridos bajaron paulatinamente su rendimiento, estas

diferencias en el rendimiento refleja la calidad genética y la capacidad de expresión fenotípica de cada híbrido a las condiciones ambientales.

4.2. Costos de producción

El análisis de varianza (Tabla 29) para la variable costo de producción, se muestra que las diferencias son no significativas en bloques; sin embargo, en los tratamientos se presentan promedios altamente significativos difiriendo entre sí.

Tabla 28

Análisis de varianza para el costo unitario de producción por kg de maíz híbrido producido.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	grados de libertad	Cuadrados medios	Fcalc	Sig.(p<0.05)
Bloque	0.147	2	0.073	1.355	0.279
Tratamiento	2.259	11	0.205	3.792	0.004
Error	1.192	22	0.054		
Total	3.598	35			

$R^2 = ,730$; si $P < 0.05$ (prueba es significativa)

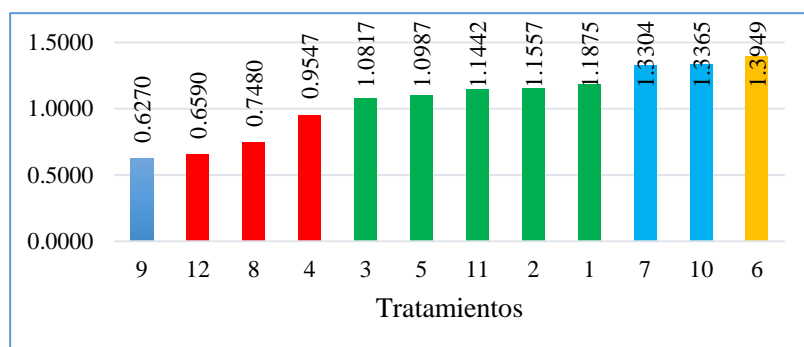
Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 30 y Figura 13), se muestra que en los bloques no existió variación en el costo de producción; mientras que, en los tratamientos, se tuvo al T₉ (Híbrido Atlas-105) con menor costo por kg/producido (S/. 0.62 soles/kg), siendo significativamente diferente a los otros híbridos, seguidamente se tuvieron tres grupos homogéneos diferentes entre sí: Primer grupo lo conforman el T₁₂, T₈ y T₄ con 0S/. 0.65, 0.74 y 0.95 soles/kg respectivamente y con aceptables costos, el segundo grupo lo conforman el T₃, T₅, T₁₁, T₂ y T₁ con 1.08, 1.09, 1.14, 1.15 y 1.18 soles/kg respectivamente con costos medios y el tercer grupo lo conforman el T₇ y T₁₀ con 1.33 soles/kg; mientras que el T₆ con S/. 1.39 soles/kg fue el híbrido con mayor costo unitario de producción.

Tabla 29*Comparación de grupos homogéneos para el costo de producción.*

Bloque	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
3	12	0.999	A	0.281
1	12	1.032	A	
2	12	1.148	A	
Tratamiento	Muestra	Promedio	Grupo Homogéneo	Significancia (P<0.05)
9	3	0.6270	A	1.000
12	3	0.6590	B	0.189
8	3	0.7480	B	
4	3	0.9547	B	
3	3	1.0817	C	
5	3	1.0987	C	0.058
11	3	1.1442	C	
2	3	1.1557	C	
1	3	1.1875	C	
7	3	1.3304	D	0.080
10	3	1.3365	D	
6	3	1.3949	E	1.000

Nota. Análisis de datos del estudio, procesado en Spss 25.0 si P<0.05 (prueba es significativa)

Figura 13*Costo unitario de producción por kg de maíz, según tratamientos*

El menor costo de producción por kg de maíz producido corresponde al híbrido ATLAS-105, esta diferencia de costos está íntimamente ligado al rendimiento, puesto que el híbrido ATLAS-105 tuvo mayor rendimiento de grano.

V. Discusión

La altura de planta se vio influenciada por efecto del bloque ($P < 0.005$) esto hace que, en el bloque 3 la planta desarrolló más (219.67 cm), en cambio los tratamientos tuvieron un comportamiento similar ($P > 0.005$). El híbrido ATLAS-105 presentó una altura de 221.53 cm; mientras que el híbrido HTE-6 reportó 221.80 cm y el híbrido HTE-4 reportó 204.67 cm. Sin embargo difieren con Campos (2019) en cuyos resultados el t5 (Común) destacó en altura de planta con 3,07 m y longitud de hoja con 1,34m. Estos resultados en suma concordancia bibliográfica se explican por caracteres hereditarias, sujeto a la acción modificadora de factores medio ambientales.

La cantidad de hojas por planta fluctuó entre 13 y 14 y el diámetro de tallo varió entre 5.97 y 7.37 cm en todos los híbridos y la variedad Marginal M28-T, lo que no representó significancia entre los tratamientos evaluados, puesto que el comportamiento de estos parámetros fue estable. No se atribuye mayores especificaciones para el número de hojas/planta en los híbridos. Pero según lo investigado por Cubas (2022) son otros híbridos como el CLRNO17 X CLO2450 los que logran mejores características fenotípicas y genotípicas con mayor altura de planta; es escasa la información acerca de los parámetros agronómicos entre los híbridos productivos en la región tropical.

El número de días a la floración masculina y femenina fueron similares en los híbridos evaluados respecto al testigo Marginal M28-T, cuyos valores se mantuvieron entre 57 a 62 días para la floración masculina y 61 a 64 días para la floración femenina, categorizándose como híbridos relativamente precoces. Los resultados obtenidos concuerdan con Fabian, Tirado y D (2020) para quien los días de floración masculina y femenina, Marginal 28T fue el más tardío frente a otros como DK7088 y Megahíbrido 619, fueron más precoces. Y concluye que el híbrido DK-7088 y el híbrido nacional Megahíbrido 619, poseen características agronómicas ideales para la producción de maíz amarillo duro en condiciones del valle de Pativilca. Lima, Perú.

El número de mazorcas por planta obtenidas oscilaron entre 1 y 2 mazorcas, sobresaliendo el híbrido ATLAS-105 en comparación con la variedad Marginal M28-T, a causa posiblemente de factores agronómicos, manejo del cultivo y de caracteres fenotípicos no expresados en su totalidad. Según Astete y Campos (2019) estos resultados dependen a las semillas y especifica en su investigación, que el mayor rendimiento en mazorca se da en el tratamiento con cinco semillas.

Para la longitud y diámetro de mazorca se distinguieron grupos homogéneos de híbridos representados por T₇, T₆, T₉, T₃ y T₁₂ con 16.80, 16.49, 16.48, 16.27 y 16.16 cm, como grupo de mayor longitud y el T₁₁, T₅, T₄, T₈, T₁, T₁₀, y T₂ con 15.48, 15.47, 15.15, 15.14, 14.82 y 14.14

cm como grupo de menor longitud; mientras que el T₅, T₁₂, T₁₁, T₄ T₃, y T₇ con 17.62, 17.21, 16.87, 16.50, 16.25, 17.17 cm, tuvieron los mayores diámetros de mazorca y a su vez el T₉, T₁₀, T₂, T₈, T₆, y T₁ con 15.72, 15.67, 15.59, 15.37, 14.81 y 14.71 cm los de menor diámetro. Estas marcadas diferencias están determinadas por factores ambientales y de manejo. En leguaje de Astete y Campos (2019), el rendimiento se eleva con el número de semillas, pero variables como peso, longitud y diámetro de mazorca disminuyen y por lo tanto su calidad. Para el diámetro de mazorca, los tratamientos con una y con dos semillas alcanzan los mejores resultados (Astete y Campos)

El rendimiento de grano en kg/ha presentó marcadas diferencias entre híbridos y la variedad Marginal M28-T ($P < 0.005$). Con ello el Híbrido ATLAS-105 obtuvo el mejor rendimiento de 14194.13kg/ha, seguido de los demás híbridos con rendimientos medios, mientras que el híbrido HTE-5 con 6393.16 kg/ha obtuvo el menor rendimiento de grano al 14% de humedad. Los diferentes reportes de rendimientos se deben al potencial genético y la capacidad de expresión fenotípica del material genético. Según Astete y Campos (2022), este rendimiento en grano corresponde al tratamiento, es decir, con una semilla el menor rendimiento y con cinco semillas, el mayor rendimiento.

El costo de producción guarda estrecha relación con el rendimiento, puesto que el híbrido Atlas-105 presentó menor costo por kg de maíz producido (S/. 0.62 soles/kg); mientras que el híbrido HTE-5 con S/. 1.39 soles/kg presentó mayor costo unitario de producción. Al respecto, con Astete y Campos (2019), se puede deducir que los resultados entre rendimiento y otros parámetros que incluyen, se eleva con el número de semillas, pero variables como peso, longitud y diámetro de mazorca disminuyen y por lo tanto su calidad.

Conclusiones

El híbrido ATLAS-105 presentó mejor comportamiento productivo en la Estación Experimental INIA en el anexo Huarangopampa en la región Amazonas.

El híbrido de maíz amarillo con mejor altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas/planta, días a la floración masculina y femenina, número de mazorcas/planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos/mazorca y rendimiento de grano/ha, fue el Híbrido ATLAS-105.

Al comparar el rendimiento de los 11 híbridos introducidos de maíz amarillo duro, resultaron ser todos diferentes, siendo el híbrido ATLAS-105 el de mejor respuesta productiva.

El híbrido ATLAS-105, presentó menor costo de producción por kilogramo de grano producido.

Recomendaciones

Se sugiere cultivar el híbrido ATLAS-105, por presentar mejor comportamiento productivo y utilizar menor costo para producir un kilogramo de grano.

Replicar y validar los resultados en parcelas de agricultores de zonas vecinas y aledañas.

Realizar más investigaciones al respecto, incluyendo en la evaluación otros factores y variables de importancia.

Replicar los ensayos experimentales con híbridos de buena capacidad productiva en la misma localidad, para determinar su rango de adaptabilidad.

Por el bajo costo de producción que se necesita para producir, se recomienda cultivar el híbrido ATLAS-105, que generará mejor rentabilidad.

Referencias bibliográficas

- Allard, R.W. (1960). Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona: Omega.
- Alonso et al. (1983). Cultivo de plantas (Manual para Especialidades de Economía y Sanidad Vegetal). Ciudad de México, México: Universidad Central de las Villas.
- Amaris & Quiroz. (1996). Épocas de siembra para el cultivo de maíz de clima medio. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria . Colombia : Agropecuaria actualidades Corpoica.
- Astete, G., & Campos, C. (2019). Rendimiento y calidad de producción del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) de variedad criolla para choclo, según el número de semillas a la siembra en golpe, en condiciones de Huariaca. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Bidwell. (1994). Fisiología Vegetal. Ciudad de México: AGT editorial SA.
- Bonilla. (2009). Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de maíz. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología .
- Bonilla. (2009). Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de maíz. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología .
- Camacho et al. (2000). Caracterización de nueve genotipos de maíz en relación a área foliar y coeficiente de extinción de luz. *Science Agriculture*, 294-298.
- Campos, H. (2019). Rendimiento de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en el Distrito de Coviriali - Satipo. Satipo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Campuzano et al. (2014). Primer híbrido de maíz amarillo duro de alta calidad de proteína (QPM) para la altillanera plana colombiana. (Fitomejoramiento, Ed.) *Revista de Investigación Científica y Tecnológica* , 173.
- Cantarero et al. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), variedad NB-6. Universidad Nacional Agraria.
- CIMMYT. (1994). Efecto y tendencias mundiales del maíz. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y trigo, Ciudad Federal de México.
- CIMMYT. (2015). Épocas de crecimiento del maíz. Colombia.
- Cortéz. (2000). Importancia Mundial de maíz. PCCMCA, 5-7.
- Catalan. (2012). Manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz amiláceo blanco. (Agrobanco, Ed.) Cusco, Perú.
- Cubas, M. (2022). Comparativo de veintitrés híbridos experimentales simples de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), en la parte baja del valle Chancay- Lambayeque, 2019. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

- Delgado et al. (2004). Época de aplicación y tipo de fertilizante nitrogenado sobre el patrón de acumulación de materia seca y nitrógeno. *Agronomía Tropical*.
- Dirección General De Información Agraria. (DGIA). 2014. Información Estadística. Ministerio de Agricultura. Lima- Perú. 183 p.
- 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
- Martin. Informe de tesis para obtener el título profesional de ingeniero agronomo , Unviersidad Nacional de San Martin, San Martin.
- Fabián, N., Tirado, R., & D, L. (2020). Comparativo de rendimiento en híbridos nacionales internacionales de maíz bajo condiciones del valle de Pativilca, Lima, Perú. *Peruvian Agricultural Research*, 2(2), 60-67.
- FAO. (2012). El papel de la FAO en la ganadería y el medio ambiente.
- FAO. (1991). Cosecha de granos Trigo, maíz, fréjol y soya. Instituto de Investigaciones Agropecuarias . Santiago-Chile: Departamento de Agricultura .
- Fernandes, P. (2001). Determinacion del tamaño muetsral. *Cad. Aten primaria*.
- Gómez & Minelli. (1990). La producción de semilla. Texto básico para el desarrollo del curso de producción de semillas. Universidad de Nicaragua, Managua. Nicaragua: ISCA-EPV.
- Hanway, Ritchie &. (1992). Como cultivar plantas de maíz. Universidad Iowa de Estados unidos. Iowa-USA.
- Horton. (1986). Análisis de presupuesto parcial para investigación de maíz a nivel de finca. Ministerio de Agricultura , Lima, Lima.
- Huamán. (2011). Tesis: Introducción y Evaluación de 72 Híbridos Dobles Experimentales de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays L.*). Quillabamba: UNSAAC. Cusco, Perú.
- INIA-Huaral. (1997). Manual para la evaluación de experimentos de maíz. Programa Nacional de Innovación Agraria en Maiz, Huaral, Huaral.
- INIAP. (2009). Guia para la producción de maíz amarillo duro en la zona central del litoral ecuatoriano. Quevedo- Ecuador: Boletin divulgativo.
- INIAP. (2004). Híbrido INIAP-601. Portoviejo.
- INPOFOS. (2006). Como se desarrolla una planta de maíz. Universidad Estatal de Ciencias y Tecnología de Iowa, Estados Unidos.
- Instituto Nacional De Estadística E Informática (2015). Compendio Estadístico Perú 2015- Agrario. [MenuRecursivopublicaciones_digitaless-Est-Lib1173-cap12-cap12.pdf](#).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2012). IV Censo Nacional Agropecuario 2012.
- Juna. (2007). Biblioteca de la agricultura. Barcelona España. Lexus.
- Lesur. (2005). Manual del Cultivo de Maíz: Una guía pasó a paso. México: Trillas.

- Lexius. (2002). Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la granja Integral Autosuficiente . Colombia: LEXIUS editores .
- Manrique, E. (1985). Estudio comparativo de índice de cosecha y rendimientos de híbridos y variedades tropicales de maíz (*Zea mays* L.) en dos épocas de siembra en la localidad de La Molina. Lima-Perú: UNALM.
- MINAG. (2012). Maíz amarillo duro, principales aspectos de la cadena agroproductiva. Ministerio de agricultura , Piura, Piura-Perú.
- MINAG. (2010). Maíz Amarillo Duro, Principales Aspectos de la Cadena Agroproductiva, Perú.
- MINAG. (2012). Maíz amarillo duro, principales aspectos de la cadena agroproductiva.
- MINAGRI. (2017). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz amarillo duro. Lima, Perú.
- Ministerio de Agricultura - MINAG (2011). Situación Actual del Maíz Amarillo Duro, Perú.
- Montoya, E.C. (1997). Estudio de muestreo probabilístico para estimar la infestación causada por la broca del café. Colombia: Cenicafe.
- Nolasco. (2016). Comportamiento fenológico y biométrico de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones agroecológicas Cayhuayna - Huánuco. Huánuco. Huánuco: Universidad Nacional Hemilio Valdizán.
- Oficina De Información Agraria (OIA). 2000. Producción Agrícola 1999. Ministerio de Agricultura. Lima-Perú. 241p.
- Ortega. (2003). La diversidad del maíz en México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes . Mexico : Dirección General de Culturas Populares e Indígenas .
- Paliwal et al. (2001). El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Dirección de Producción y Protección Vegetal. (O. d. Alimentación, Ed.) Departamento de agricultura Roma.
- Quevedo, J. (2019). “CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN SUELOS DE RESTINGA” Pucallpa: Universidad Nacional de Ucayali.
- Reyes, C.P. (1990). El maíz y su cultivo. (AGT-EDITOR-S.A, Ed.) Ciudad de México, México : AGT.
- Rincón y Ruiz. (2000). Cultivo de maíz y frijol. 3ra. Temas de orientación agropecuaria.
- Ruiz. (2000). Cultivo de maíz y frijol. 3ra. Temas de orientación agropecuaria.
- Revista Agraria. (2012). Análisis de la avicultura ecuatoriana. (2012). Recuperado el 21 de enero de 2014
- Sánchez. (2004). Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas para el valle de Huaura. IICA. Perú. Recuperado el 7 de noviembre 2013
- Solagro. (2006). Maíz. Recuperado el 23 de octubre 2012

- Terán. (2008). Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mayz* L.) con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción. Ciencias Agropecuarias.
- Tropiseeds. (2018). Ficha técnica de semillas de maíz ATLAS-105. Lima. Lima: División Agrícola.
- Villavicencio y Zambrano. (2009). Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del litoral ecuatoriano. Boletín divulgativo N 353. Ecuador.
- Zambrano. (2009). Maíz Duro En La Zona Central Del Litoral. Quito. Quito, Ecuador: El huerto.
- Zambrano, J., & Caviedes, M. (2022). Estado actual de la producción de maíz en Ecuador. Quito: INIAP.

ANEXOS

Anexo 1

Instrumentos de recolección de datos: Cartillas de evaluación

BLOQUE	TRATAMIENTO	N° TRATAMIENTO	ALTURA DE PLANTA		N° DE HOJAS/PLANTA	DIAMETRO DE TALLO	DIAS FLORACION MASCULINA	DIAS FLORACION FEMENINA	N° DE MAZORCA /PLANTA	COSECHA					LONGITUD DE MAZORCA	DIAMETRO DE MAZORCA	N° GRANOS / MAZORCA	RENDIMIENTO GRANO
			60 DIAS	120 DIAS						PLANTA COSECHADA	PESO DE CAMPO	TOTAL	PODRIDO	HUMEDAD				
I	M28-T	1																
	HTE-1	2																
	HTE-2	3																
	HTE-3	4																
	HTE-4	5																
	HTE-5	6																
	HTE-6	7																
	SINTETICO	8																
	ATLAS-105	9																
	AGRI-340	10																
	AGRI-144	11																
	HIBRIDO-1	12																
II	M28-T	1																
	HET-1	2																
	HET-2	3																
	HET-3	4																
	HET-4	5																
	HET-5	6																
	HET-6	7																
	SINTETICO	8																
	ATLAS-105	9																
	AGRI-340	10																
	AGRI-144	11																
	HIBRIDO-1	12																
III	M28-T	1																
	HET-1	2																
	HET-2	3																
	HET-3	4																
	HET-4	5																
	HET-5	6																
	HET-6	7																
	SINTETICO	8																
	ATLAS-105	9																
	AGRI-340	10																
	AGRI-144	11																
	HIBRIDO-1	12																

Anexo 2

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Alcides Llique Ventura**, con D.N.I. N° 33592683, de profesión **Ingeniero Agrónomo**, desempeñándome como **Profesional en agricultura**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento “**Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022**”, perteneciente al Bach. Nancy Tamar Huatangare Guerrero.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

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

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

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

MUY ADECUADO (X)	ADECUADO ()
POCO ADECUADO ()	INADECUADO ()

Conclusión: El instrumento es: Muy adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande a los 03 días del mes de agosto del 2018.



Ing. Alcides Llique Ventura
DNI 33592683
CIP 33497

EVALUACIÓN DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Yo **Fortunato Perez Mera**, con D.N.I. N°33673986, de profesión **Ingeniero Agrónomo**, desempeñándome como **Profesional en agricultura**.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con el fin de validación del instrumento “**Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en la estación experimental INIA- Huarangopampa, Amazonas, 2022**”, perteneciente al Bach. Nancy Tamar Huatangare Guerrero.

Luego de Revisar el instrumento, puedo brindar las siguientes apreciaciones:

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

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

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

MUY ADECUADO (X)	ADECUADO ()
POCO ADECUADO ()	INADECUADO ()

Conclusión: El instrumento es: Muy adecuado

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Bagua Grande a los 04 días del mes de agosto del 2018.


FORTUNATO PEREZ MERA
INGENIERO AGRONOMO
CIP. 105632

Anexo 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

AUTORA: Nancy Huatangare Guerrero

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
1. TÍTULO	4. VARIABLE DE ESTUDIO	8. INSTRUMENTOS
“Comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.) en la estación experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022”	a. Variable independiente	Para el desarrollo de la investigación se emplearon los siguientes instrumentos de recolección de datos
	Condiciones ambientales: Factores climatológicos	
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ¿Cuál será el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro <i>Zea mays</i> L. en la Estación Experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022?	b. Variable dependiente	Herramientas de medición
	Comportamiento productivo de híbridos introducidos de maíz amarillo duro: (Altura de planta, Número de hojas/planta, Diámetro de tallo , Días a la floración, Número de mazorcas/planta, Longitud de mazorca, Diámetro de mazorca, Número de granos/mazorca y Rendimiento de grano/ha)	Cartillas de evaluación
	VARIABLES COMPLEMENTARIAS	Tablas de escalas numericas
		Formulas bibliograficas
3. OBJETIVOS	Costos de producción por kilogramo de maíz	Tablas de mediciones
3.1. Objetivo General	5. HIPÓTESIS	9. ANÁLISIS DE DATOS
Evaluar el comportamiento productivo de híbridos de maíz amarillo duro <i>Zea mays</i> L. en la Estación Experimental INIA-Huarangopampa, Amazonas, 2022.	Los híbridos introducidos de maíz amarillo duro, presentan igual comportamiento productivo bajo las condiciones ambientales de INIA en Huarangopampa.	Para el análisis de los datos se utilizó el cuadro ANVA y para las comparaciones múltiples se empleó la prueba de TUCKEY con un 95 % de confianza. Los datos se procesaron en el programa

		Microsoft Office Excel 2017 y el SPS-2018.
3.2 Objetivos Específicos	6.DISEÑO DE INVESTIGACION	Modelo estadístico aplicado
<ul style="list-style-type: none"> •Determinar el híbrido de maíz con mejor comportamiento productivo en términos de (Altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas/planta, días a la floración, número de mazorcas/planta, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de granos/mazorca y rendimiento de grano/ha). 	<p>En la presente investigación se empleó un Diseño en bloques completamente al Azar (DBCA), con 3 bloques y 12 tratamientos incluido el testigo, cada tratamiento con 10 submuestras (plantas), seleccionadas aleatoriamente.</p>	<p>El modelo aditivo lineal para un diseño bloques completo al azar (DBCA) es el siguiente:</p> $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$
	7. POBLACION Y MUESTRA	Donde:
<ul style="list-style-type: none"> •Comparar el rendimiento de los 11 híbridos introducidos de maíz amarillo duro con la variedad marginal 28- testigo. 	<p>La población estuvo constituida por 6768 plantas de maíz amarillo duro, que corresponden a los 11 híbridos introducidos más la variedad local que corresponde al testigo.</p>	<p>Yijk =Comportamiento productivo del i-esimo híbrido de maíz amarillo duro, en la unidad experimental de la j- esimo bloque.</p>
	7.2. Muestra	u= Efecto de la media general.
<ul style="list-style-type: none"> • Recomendar el híbrido con mejor comportamiento productivo, para las condiciones climatológicas locales de Bagua Grande. 	<p>El tamaño de la muestra se determinó por el método de proporciones, aplicando la fórmula: $n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{D^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$</p> <p>La muestra fue de 363.58 plantas, por lo que se ajusta a 364 plantas; siendo 10 plantas por parcela que vendría a ser la submuestra de evaluación.</p>	<p>&i= Efecto del i- esimo híbrido introducido</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los costos de producción por kilogramo de maíz híbrido. 	

Anexo 4

Evidencias fotográficas



Fotografía 1. Preparación del terreno



Fotografía 2. Siembra de maíz



Fotografía 3. Colocación de letreros a cada unidad experimental



Fotografía 4. Emergencia de plántulas



Fotografía 5. Medición de la altura de planta



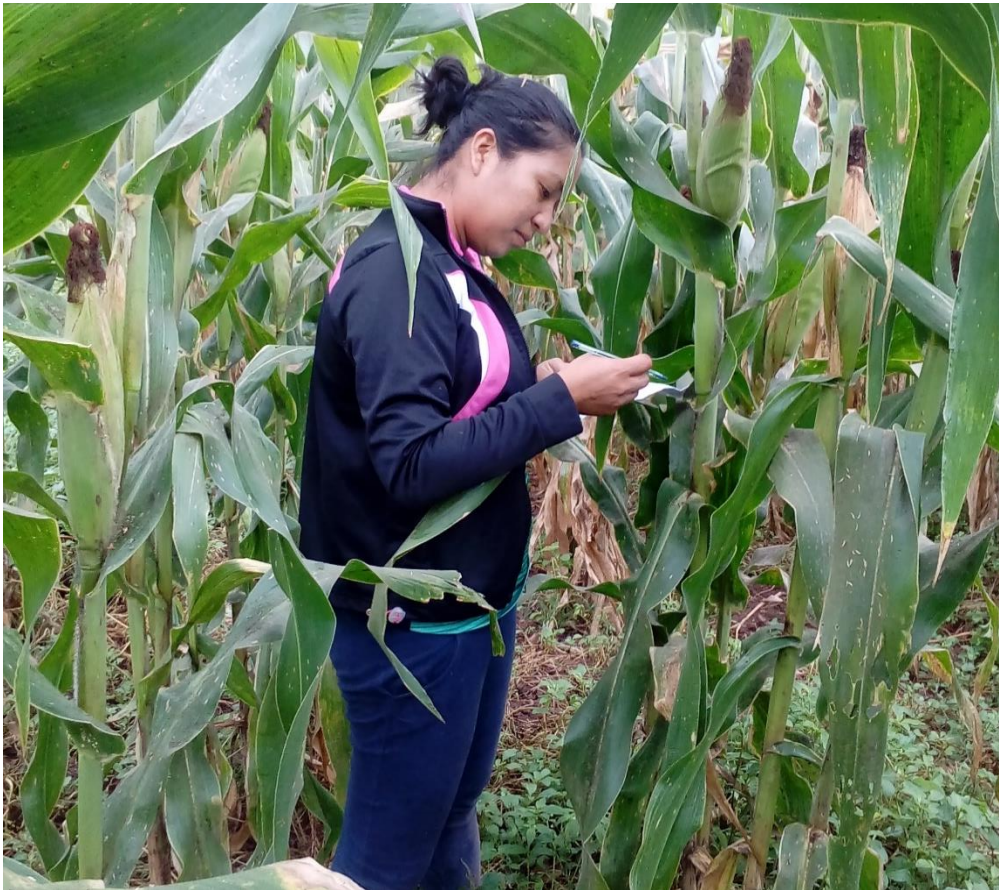
Fotografía 6. Control de plagas y enfermedades



Fotografía 7. Control de malezas



Fotografía 8. Fertilización del maíz



Fotografía 9. Medición de parámetros agronómicos



Fotografía 10. Cosecha de maíz



Fotografía 11. Desgrane de mazorcas



Fotografía 12. Determinación de la humedad de grano



Fotografía 13. Empacado y secado de muestras



Fotografía 14. Almacenamiento de muestras