

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“COMPORTAMIENTO DE CINCO HÍBRIDOS Y UNA
VARIEDAD DE MAÍZ (*Zea mays* L.) BAJO UN SISTEMA DE
LABRANZA MÍNIMA EN TULUMAYO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Juan Carlos Chávez Figueroa

PROMOCIÓN I – 1998

“Unasinos Líderes del Tercer Milenio”

TINGO MARÍA – PERÚ

2002

DEDICATORIA

A mis queridos padres: CARLOS y
DIANA con profundo amor y gratitud.

A mis hermanos: CARLOS, LILIAN y
WENDY.

A mi Abuelita VICTORIA.

En memoria de mis abuelos: JUAN,
ENRIQUETA y FÉLIX.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por darme la oportunidad de formarme en sus aulas.
- Al Ing. M. Sc. DAVID GUARDA SOTELO, patrocinador del presente trabajo por su apoyo en la ejecución, conducción y redacción del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. M. Sc. JORGE CELIS GARCÍA, co-patrocinador por sus valiosos consejos.
- A los miembros integrantes del Jurado de Tesis: Ing. CARLOS CARBAJAL TORIBIO, Ing. LUIS GARCÍA CARRIÓN y al Ing. JORGE CERÓN CHÁVEZ.
- A la Empresa San Fernando S.A., auspiciador del presente trabajo, en especial al Ing. ALBERTO IKEDA MATSUKAWA, Gerente General.
- A Lic. JOSÉ TAKAHASHI KIDO y al Ing. PEDRO AYLAS UNTIVEROS, funcionarios de San Fernando S. A., por su apoyo desinteresado y valiosas orientaciones.
- A la familia ALEJANDRO LÓPEZ, en especial a ELITH MARÍA por su cariño y apoyo incondicional.
- A la familia REYES PORTOCARRERO por su colaboración en la elaboración del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	9
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Generalidades sobre el cultivo	11
2.2 Factores fisiológicos y agronómicos que influyen sobre el rendimiento	19
2.3 Aspectos generales sobre siembra directa	21
2.4 Ensayos experimentales en maíz	27
III. MATERIALES Y METODOS	30
3.1 Ubicación del campo experimental	30
3.2 Materiales	33
3.3 Tratamientos en estudio	36
3.4 Diseño experimental	37
3.5 Modelo aditivo lineal y análisis de variancia	37
3.6 Características del campo experimental	38
3.7 Ejecución del Experimento	39
3.8 Observaciones registradas y metodologías	41
IV. RESULTADOS	46
4.1 Rendimiento en grano (kg/ha)	46

4.2	Días a la floración masculina y femenina	49
4.3	Altura de planta y de mazorca del maíz	52
4.4	Longitud y diámetro de mazorca	55
4.5	Número de hileras/mazorca y granos/hilera	58
4.6	Peso de 100 semillas	62
4.7	Análisis económico	65
V.	DISCUSION.....	66
VI.	CONCLUSIONES	75
VII.	RECOMENDACIONES	77
VIII.	RESUMEN	78
IX.	BIBLIOGRAFIA	80
X.	ANEXO	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Composición media del grano de maíz, en porcentaje sobre el peso seco	11
2. Area sembrada, producción promedio y precio promedio mensual en el departamento de Huánuco (1997 – 1998)	19
3. Área cultivada en el sistema de siembra directa en el mundo 1996/1997	22
4. Datos meteorológicos registrados durante el período de ejecución del experimento (Julio – Noviembre 2001)	31
5. Resultados de análisis físico - químico del suelo del campo experimental	32
6. Relación de los tratamientos en estudio	36
7. Esquema del análisis de variancia	38
8. Resumen del análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz	46
9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para rendimiento en grano de maíz	47
10. Resumen del análisis de variancia para días a la floración masculina y femenina de maíz	49
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para días a la floración masculina y femenina de maíz	50

12.	Resumen del análisis de variancia para altura de planta y de mazorca de maíz	52
13.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para altura de planta y de mazorca de maíz	53
14.	Resumen del análisis de variancia para longitud y diámetro de mazorca de maíz	55
15.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para longitud y diámetro de mazorca de maíz	56
16.	Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca y de granos por hilera	58
17.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de hileras por mazorca y numero de granos por hilera de maíz	59
18.	Resumen del análisis de variancia para el peso de 100 semillas de maíz	62
19.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el peso de 100 semillas de maíz	63
20.	Costo de producción por hectárea, ingreso bruto y relación beneficio/costo (B/C) de los seis tratamientos evaluados	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Rendimiento de cinco híbridos y una variedad de maíz	48
2. Número de días a la floración masculina y femenina de cinco híbridos y una variedad de maíz	51
3. Altura de planta y de mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz	54
4. Longitud de mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz	57
5. Número de hileras por mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz	60
6. Número de granos por hilera de cinco híbridos y una variedad de maíz	61
7. Peso de 100 semillas de cinco híbridos y una variedad de maíz	64

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura peruana esta basada en un sistema convencional de siembra con un excesivo laboreo del suelo, que trae como consecuencia, el empobrecimiento del mismo y una baja en la rentabilidad de los cultivos, que cada vez que se hacen más costosos y las cosechas son cada vez menores debiendo incrementar el uso de fertilizantes, pesticidas y mano de obra.

Actualmente, países como Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia, Chile, etc., están desarrollando un sistema de labranza mínima que les permite tener rendimientos cada vez superiores a los tradicionales en los cultivos de arroz, maíz, soya, sorgo, etc., que a la vez permita mejorar sus suelos elevando contenidos de materia orgánica y nutrientes presentes en el mismo, así como reduciendo considerablemente la erosión, compactación, plagas, enfermedades, malezas y otros factores implícitos en la agricultura convencional. Este sistema de labranza mínima es conocido en el mundo actual como Sistema de Siembra Directa (SSD), considera todos los aspectos mencionados para hacer de la agricultura una actividad sostenible y rentable para el agricultor.

Este sistema de siembra directa permite elevar los rendimientos de los cultivos por encima de los 17,000 kg/ha de maíz, así como la reducción de plagas y enfermedades gracias a que se crea un equilibrio ecológico en el suelo, puesto

que los rastrojos de cosecha son incorporados mas no quemados, así mismo usa el 40% de horas máquina comparados con la agricultura convencional, con el evidente ahorro de combustible y menor desgaste de maquinaria.

Existe una nueva generación de empresarios agrícolas para quienes el cuidado del suelo también es parte importante del negocio, por lo que están haciendo siembra directa, y siguen de cerca los avances tecnológicos "logrando superar la resistencia al cambio".

Ante esta situación, y vistas las bondades que el sistema de siembra directa presenta en las zonas que se utiliza, es que se plantea el siguiente trabajo con la convicción de que será de mucha utilidad para el agricultor del Alto Huallaga, sobre todo en la zona de Tingo María.

Por lo antes mencionado, el presente trabajo tiene por finalidad conseguir los siguientes objetivos.

- Determinar el comportamiento de los híbridos y la variedad de maíz bajo el sistema de labranza mínima.
- Realizar el análisis beneficio/costo por tratamiento.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO

2.1.1 Maíz

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas y es un cereal originario de América; su primera clasificación se realizó en Estados Unidos, por lo que se conservan los nombres en inglés, siendo estos aceptados internacionalmente (6).

El maíz es uno de los cultivos más importantes a nivel nacional y mundial; mantienen su vigencia tanto por el alto volumen de hectáreas que se siembra, alto valor nutritivo y gran consumo del producto, así como la alimentación de los animales y otras actividades (22).

Cuadro 1. Composición media del grano de maíz, en porcentaje sobre el peso seco.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Almidón	71.0
Proteínas	10.0
Grasa	4.5
Azúcar	1.7
Cenizas	1.4
Otros	11.4

FUENTE : Toribio (34)

2.1.2 Clasificación taxonómica

DIVISIÓN	:	Fanerogamas
SUB - DIVISIÓN	:	Angiosperma
CLASE	:	Monocotiledóneas
ORDEN	:	Glumiflorales
FAMILIA	:	Gramineae
TRIBU	:	Maydeae
SUB - TRIBU	:	Panicoidae
GENERO	:	Zea
ESPECIE	:	<i>Zea mays</i> L.

2.1.3 Descripción botánica

La planta de maíz, (*Zea mays* L.) es una gramínea monoica, anual que en un periodo muy corto de 3 a 7 meses puede transformar diferentes elementos nutritivos, en sustancias complejas de reserva de azúcar, almidón, proteínas, aceites, vitaminas, etc., localizada en el grano como se observa en el Cuadro 1 (22).

a) Sistema radicular

El maíz es una gramínea anual; las cuatro o cinco raíces que se desarrollan inicialmente a partir de la semilla (raíces primarias) sólo son funcionales durante los primeros estadios de desarrollo. Estas raíces van

degenerando y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de los ocho o diez primeros nudos de la base del tallo, bajo el nivel del suelo; forman un sistema radicular denso, a partir de los cuatro o cinco nudos por encima de la superficie, emite otro tipo de raíces adventicias más gruesas, los raigones.

b) Hojas

Las hojas se disponen alternamente en dos filas a lo largo del tallo; en cada una de ellas pueden distinguirse dos partes: la vaina y la lámina; la vaina es la parte inferior de la hoja; va insertada en el nudo y envuelve al entrenudo como un cilindro; la lámina corresponde a lo que normalmente se entiende por hoja, puede llegar a los 1,5m de largo por 0,1m de ancho y tiene la nerviación paralela.

c) Tallos

Los tallos los forman una sucesión de nudos y entrenudos; los primeros son zonas abultadas a partir de los cuales se produce la elongación de los entrenudos y se diferencian las hojas. Cada nudo es el punto de inserción de una hoja; los entrenudos son macizos.

d) Inflorescencia

El maíz produce flores unisexuales masculinas y femeninas, agrupadas en inflorescencias, en distintas partes de la planta.

- El penacho o inflorescencia masculina se encuentra en la parte superior de la planta y los forman un eje central y varias ramas laterales. Sobre ellas se implantan las espiguillas. Cada una de estas posee, a su vez, dos flores, que son las encargadas de producir el polen.
- La mazorca o inflorescencia femenina, que surge hacia la mitad del tallo, está protegida por un conjunto de hojas especiales (brácteas); consta de un eje central engrosado (duro) sobre el que se insertan las espiguillas con las flores femeninas en hileras longitudinales dobles.
- Los estigmas de todas las flores de la mazorca se agrupan para salir al exterior por el extremo superior del zuro, a través de las brácteas, formando un mechón. El maíz es una planta alógama, es decir, que la mayor parte de sus flores femeninas (más de un 95%) son fecundadas con polen de otras plantas de la misma especie.

Debido a las características morfológicas de la planta y su alta tasa de alogamia, se trata de una especie que se adapta muy bien a la producción de semilla híbrida, lo que favorece la existencia de muchos genotipos diferentes, seleccionados por el hombre o por la propia naturaleza (15).

2.1.4 Requisitos de clima y suelo

El maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas. Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre

20°y 30°C; la óptima depende del estado de desarrollo (27), dichas temperaturas son:

	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10°C	20-25°C	40°C
Crecimiento Vegetativo	15°C	20-30°C	40°C
Floración	20°C	21-30°C	40°C

El maíz germina sin problema en la oscuridad, para su crecimiento requiere pleno sol, en cuanto a la floración, los mayores rendimientos se obtienen con 11 a 14 horas de luz por día.

La condición ideal de humedad de suelo, para el desarrollo del maíz, es el estado de capacidad de campo. La cantidad de agua durante la temporada de crecimiento no debe ser menor de 300 mm (22).

El maíz requiere suelos profundos y fértiles para dar una buena cosecha, el suelo con textura franca es preferible, pues permite un buen desarrollo radicular, con mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes, y además se evitan problemas de acame o caída de las plantas. Los suelos con estructura granular proveen un buen drenaje y retienen agua, además son preferibles los suelos con alto contenido de materia orgánica, se obtiene mejor producción cuando la calidad y acidez del suelo están balanceadas, el pH óptimo se encuentra entre 6.0 - 7.0 (34).

La altura de planta se encuentra influenciada por la densidad de siembra, puesto que la planta tiende a elevarse cuando se disminuye la distancia entre surcos; pero no siendo así entre golpes. También se acentúa más esta característica conforme aumenta la dosis de abonamiento (13).

2.1.5 Genotipo y medio ambiente

El medio ambiente resulta ser un factor muy importante de influencia en el comportamiento en el cultivo de maíz, como en el de cualquier otro, manera tal que es insuficiente el experimento en una localidad y solamente durante un año para proceder a recomendar en forma positiva la variedad probada; antes se necesita recurrir a ensayos sucesivos en diferentes campañas y en varias localidades a fin de evaluar de manera mas cercana a lo ideal, la variedad de mejor comportamiento (4).

No todos los híbridos se adaptan de la mejor forma a las condiciones de las zonas. Por ejemplo, en la Costa Norte entre Zaña, Lambayeque, Motupe y Olmos; los híbridos de invierno que se siembran en los meses de mayo, agosto son; PM-205, PM-203, PM-211, PENTA 1070, BF-101 con rendimientos promedios de 4500 kg/ha. Y los híbridos de verano que se siembran en los meses de Setiembre - Octubre son el PM-701, POEY T-86, NK-808, CS-77, con rendimientos de 5000 kg/ha. Aclarando que estos rendimientos son a nivel comercial (10).

Señala de los tres estados principales del maíz el periodo vegetativo, es el más variable y el que determina que una variedad sea precoz o tardía, refiriéndose este concepto a la floración masculina (23).

En una evaluación de los híbridos PM-204 y POEY T-66, en términos generales se conoce que el periodo de floración a madurez fisiológica es constante y que este periodo se alcanza en cincuenta días. Sin embargo, bajo condiciones de Costa del Perú, las respuestas de los híbridos se apartan de este término medio; bajo condiciones específicas. En la Costa, este periodo es de 80 días en invierno y de 50 días en verano. Para localidades de Piura y Virú, la madurez fisiológica se alcanza entre 50 y 60 días respectivamente (33).

Los máximos rendimiento alcanzados por una 'variedad' dentro de una zona geográfica está en función a su adaptabilidad, así como a sus excelentes características agronómicas (17).

2.1.6 Necesidades de agua en maíz

El maíz, es cultivado en regiones áridas con una precipitación pluvial anual de 250 mm o hasta en regiones con precipitaciones mayores de 500 mm. de las zonas tropicales, siendo la cantidad de agua consumida por una planta de maíz durante su ciclo completo de 600 a 700mm. El uso diario promedio de agua por el maíz, no excede de $0,25 \text{ cm}^3$ cuando este tiene una altura de planta de 20 a 30 cm. La demanda se incrementa a medida que la planta crece hasta llegar a $0,63 -$

0,76 cm³. Cuando se alcanza la etapa reproductiva de panoja y salida de estigmas, pudiendo llegar en ocasiones esta demanda a 1 cm³ por día (8).

La máxima productividad de la planta de maíz se consigue cuando el cultivo dispone de agua y temperatura a la medida de sus necesidades, considerándose cuatro etapas más saltantes del ciclo vegetativo de la planta, debiéndose asegurar por lo menos los riesgos de preparación del suelo, riego después de la germinación, riego de floración y riego de maduración, señala que una guía muy práctica para determinar la aplicación de riego es la observación directa del suelo y el estado del cultivo (23).

Francis y Turrele (1968), reportan que las necesidades de agua del maíz son mayores y más críticas durante las etapas de "gilote" (inicio de aparición de la mazorca) y de la floración. El correcto grado de humedad en dichas etapas es tan importante para lograr un buen rendimiento que aún en áreas húmedas, los agricultores consideran lucrativo el riego del maíz. Los híbridos frecuentemente demandan más agua para producir máximos rendimientos (16).

2.1.7 Datos estadísticos del maíz en el departamento de Huánuco

En el Cuadro 2, se muestra la superficie sembrada, producción promedio y precio promedio mensual en el departamento de Huánuco durante el período Junio 1997 - Mayo 1998.

Cuadro 2. Area sembrada, producción promedio y precio promedio mensual en el departamento de Huánuco (1997 – 1998).

Año	Mes	Área (ha)	Producción (t)	Precio (S/.)	Rendimiento (kg/ha)
1997	Junio	362	281	0.51	2285
	Julio	327	80	0.57	2500
	Agosto	679	138	0.65	2123
	Setiembre	1917	31	0.55	3100
	Octubre	1436	275	0.54	2190
	Noviembre	734	644	0.61	2053
	Diciembre	134	813	0.47	1936
1998	Enero	56	2373	0.44	2024
	Febrero	31	2688	0.43	2145
	Marzo	63	2671	0.43	2145
	Abril	12	1218	0.46	3137
	Mayo	31	763	0.46	2096

FUENTE: Oficina de Información Agraria 1998 (25).

2.2 FACTORES FISIOLÓGICOS Y AGRONÓMICOS QUE INFLUYEN SOBRE EL RENDIMIENTO

El meristemo o punto de crecimiento, es a partir de donde se forma las hojas. El punto de crecimiento, se encuentra por debajo de la superficie del suelo, hasta después de la quinta hoja, cuando la planta tiene una altura de mas o menos 20 cm. Esta información es importante, porque en caso de ocurrir factores adversos, como, por ejemplo: encharcamiento, la planta morirá especial-

mente si la temperatura es alta. Igualmente, el control de malezas en esta etapa, es importante, para reducir la competencia por luz, agua y nutrientes, lo cual, limita seriamente el desarrollo de la planta, llegando a reducir los rendimientos hasta un 75% (8).

Es importante destacar la alta demanda de agua y nutrientes en la fase de floración y fecundación, debido a una intensa actividad fisiológica a que es sometida la planta, por lo que, la falta de agua y nutrientes, en los 10 a 14 días antes de la aparición de los estigmas (cabellos) y la liberación del polen, disminuye considerablemente la producción de grano. En esta etapa, dos días de estrés por agua en el periodo de floración disminuye el rendimiento en más del 20% y cuatro a ocho días lo disminuye en más del 50% (8).

Para obtener el máximo rendimiento, todos los procesos vitales deben desarrollarse con la mayor eficiencia y velocidad. Es necesario que las hojas tengan un alto ritmo fotosintético, y que las raíces absorban agua y nutrimentos. Así mismo, la actividad de las distintas enzimas que controlan los procesos metabólicos deberá ser alta. Desde que el grano alcanza el peso seco total, el rendimiento por hectárea no puede aumentar ni disminuir a causa de las condiciones extremas, por lo tanto el periodo de maduración no es un periodo crucial para el rendimiento final (2).

El rendimiento es la consideración fundamental en la producción del maíz híbrido, debido a que ello es el objetivo más concreto con que trabaja el

mejorador del maíz; básicamente esta determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales de la planta, como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afecta directamente o indirectamente el rendimiento, la precocidad, la resistencia a los insectos y enfermedades y otras características que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento por selección visual, por lo que generalmente se utiliza como base la selección visual en la obtención de líneas autofecundadas (29).

La acumulación de materia seca en el grano refleja el rendimiento final de la planta y esta relacionado con la altura, área foliar, número de hileras, número de granos por hilera, longitud y ancho de mazorca (21).

2.3 ASPECTOS GENERALES SOBRE SIEMBRA DIRECTA

El sistema de siembra directa se fundamenta en la ausencia del movimiento de tierras en su cobertura permanente en la rotación de cultivos el cual es fundamental para obtener los efectos esperados de este sistema. Este sistema es una de las prácticas más antiguas en la agricultura ; comenzó a ser desenvuelto en la década del 70, con el surgimiento del herbicida Paraquat que sustituiría la preparación del suelo por el control de malezas. En Brasil las regiones de Castro y Ponta Grossa, en Paraná , fueron los que presentaron mayor crecimiento del sistema (14).

No existen estimados exactos en cuanto al área cultivada en el sistema de siembra directa; algunas de las informaciones disponibles se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Área cultivada en el sistema de siembra directa en el mundo 1996/1997.

País	Área (ha)
Argentina	4'400,000
Australia	1'000,000
Canadá	6,700,000
México	490,000
Paraguay	500,000
Estados Unidos	19,400,000
Brasil	8,000,000

FUENTE: Embrapa – Brasil (14).

2.3.1 El cultivo de maíz en siembra directa

El Ing. Santiago Lorezatti, señala que el cultivo del maíz en Argentina, en los últimos 30 años, cubrirá una superficie promedio de 3,4 millones de hectáreas por campaña. En el último ciclo productivo (99/00) se sembraron 3,4 millones de hectáreas de las cuales el 38.9% se encuentran en siembra directa. Este hecho no es casual, el maíz es un cultivo con gran capacidad de respuesta frente a mejoras del ambiente productivo, y en ese punto la siembra directa tiene mucho que aportar (1).

La planta de maíz es muy eficiente en la producción de biomasa, de una semilla que pesa alrededor de 300 miligramos se obtiene, en un lapso de 2.5 meses, una planta de más de 2 metros de altura y de alrededor de 70 dm² de área foliar. A los 4.5 meses la planta puede alcanzar, en condiciones de cultivo, un peso seco 1000 veces superior al de la semilla que le dio origen. Alrededor de la mitad de ese peso corresponde a órganos reproductivos, lo que lo transforma en uno de los cultivos de mayor rendimiento en grano por unidad de superficie (27).

Por su parte el sistema de siembra directa, permite a través de la cobertura aportada por los rastrojos y por la mejora del ambiente edáfico lograr una mayor disponibilidad de agua útil para los cultivos (12).

Aumentos de la materia orgánica en uno por ciento en los perímetros 20 cm del suelo, puede provocar un incremento de 6 mm de agua útil en el volumen de suelo considerado, tal como lo corrobora el trabajo realizado por Fogante. Esa mayor eficiencia en el uso del agua que la siembra realiza, no solo permite elevar los rendimientos, sino que también permite tener un “piso de producción” más alto. Si pensamos que el agua es el recurso que principalmente limita la producción en sistemas agrícolas en secano, el maíz encuentra en la siembra directa el ambiente apropiado para maximizar su producción y estabilizarla a través de los años (1).

Obviamente la no remoción del suelo y el de mantener la cobertura en superficie, deberán ir acompañados de medidas de manejo tendientes a potenciar las cualidades de ese ambiente, como son asegurar la nutrición balanceada,

adecuado arreglo especial de las plantas por unidad de superficie, períodos libres de malezas, barbechos limpios mínimo impacto de plagas y enfermedades, entre otras (1).

El maíz en siembra es uno de los cultivos que permite maximizar las mejoras del ambiente que el sistema permite; lo cual debe ir acompañado de estrategias de manejo tendientes a aprovechar ese “plus ambiental”. Así estaremos haciendo una agricultura de alta producción y rentabilidad, que en el último de los casos es el objetivo de la empresa agropecuaria. Ello, sin olvidar que el maíz contribuye al mantenimiento de las propiedades del suelo, siendo este el otro pilar de la producción, al cual llamamos sustentabilidad (1).

El maíz en monocultivo, con siembra de avena invernal como cubierta vegetal verde en 1984 rindió 21,200 kg/ha en una superficie de media hectárea en Chequén al sur de Concepción - Chile. Este notable hecho indicó que el maíz Pioneer 3747 (MR) en esta latitud se adapta excepcionalmente a la cero labranza y tiene un enorme potencial genético si se logra una alta densidad de plantas junto a un prolijo manejo. Probablemente esos rendimientos no coincidan con los esperados por Pioneer con su variedad, la cual es considerada semi precoz y por consiguiente de mediana producción, atribuyéndose entonces tan excepcional rendimiento a la acumulación de nutrientes y materia orgánica en la superficie del

suelo que generó la cubierta vegetal verde, la que se cortó 45 días antes de la siembra de maíz. Otro factor que pudo haber influido en los altos rendimientos debió ser la alta población lograda en esa oportunidad, la cual fue de 106,000 plantas por hectárea (12).

Herman Warsaw, prestigioso agricultor maicero en Saybrook Bloomington, Illinois, en 1985 logró una producción de 23,210 kg/ha de maíz, lo que es reconocido como un record mundial de producción de este grano sin regadío. Además de un eficiente manejo conservacionista de su suelo, Warsaw agrega entre 22,400 y 44,800 kg/ha de guanos orgánicos producidos en su campo. Estos elevados rendimientos tienen la virtud de ser altamente rentables y benefician adicionalmente su suelo en corto y mediano plazo (12).

2.3.2 La gota de lluvia

Cuando el hombre observó un hecho tan simple como la caída de una gota de lluvia sobre el suelo desnudo, pudo comprender muchos fenómenos que lo han agobiado durante miles de años. La gota de lluvia es de 8 a 30 mil veces más grande que una partícula de suelo ya sea de origen mineral u orgánico, la cual al calor considerando su tamaño gravitacional que conlleva se convierte en un verdadero proyectil que impacta violentamente al suelo desnudo, disgregado por la acción mecánica de los implementos de labranza. Con ésta erosión por salpique

provocada por la gota de agua se inician los procesos más importantes de degradación de la naturaleza (12).

Los agregados del suelo, constituidos por la unión de las partículas primarias (arena, limo y arcilla), unidos por coloides orgánicos y minerales (materia orgánica y arcilla respectivamente), al ser impactados por la gota de lluvia se disocian en fragmentos de menor tamaño e incluso en partículas primarias individuales, los cuales son arrastrados por los excesos de agua que escurren superficialmente lo que origina la erosión de manto, cuando la remoción de suelo es uniforme en superficie. A este serio problema hay que agregar que éstas partículas individuales, especialmente las correspondientes a los tamaños de limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua favoreciendo en consecuencia el escurrimiento superficial y por consiguiente la pérdida de suelo fértil (12).

El manejo de rastrojos agrícolas se ha convertido en un verdadero arte del cual depende en gran medida el éxito de la cero labranza; la velocidad de formación de un nuevo suelo orgánico estará regida por el tipo de rastrojo, clase de suelo, manejo agronómico y clima imperante: El estado húmico de los rastrojos será más sostenido en el tiempo, mientras más amplia sea la relación C/N. La cero labranza no solo permite conservar, sino que además contribuye a formar un nuevo suelo y aumentar sostenidamente su productividad (12).

2.3.3 Cobertura

El conjunto de partículas que componen la paja, forman una cama que cubre la superficie del suelo. Esta capa funciona como atenuadora o disipadora de energía, protege al suelo contra el impacto directo de las gotas de lluvia, actúa como obstáculo al movimiento superficial del exceso de agua que no infiltró en el suelo e impide el arrastramiento de partículas por escorrentía, de esa forma minimiza la erosión. Protege la superficie del suelo y consecuentemente, sus agregados de la acción directa de los rayos solares y del viento; disminuye la evaporación aumentando la infiltración y el almacenamiento del agua en el suelo, promoviendo una camada más superficial de suelo, temperaturas más agradables para el desenvolvimiento de las plantas y organismos (14).

Con su incorporación lenta y gradual al suelo, promueve el aumento de materia orgánica, que es fuente de energía para los microorganismos; ocurre también el aumento de la actividad microbiana que aliada a la mineralización, disponibiliza los nutrientes a las plantas induciendo mejoría en la productividad. La paja es un factor fundamental para la cobertura permanente del suelo, pues mantiene y mejora sus atributos físicos, químicos y biológicos y por tanto, la calidad del suelo (14).

2.4 ENSAYOS EXPERIMENTALES EN MAÍZ

En un trabajo experimental de seis híbridos comerciales: PM-213, PM-302, PM-702, C-425, C-606 y C-408, en Cañete y Huaraz, se obtuvieron rendimientos

que variaron entre 4768 a 8477 kg/ha; correspondiendo el mayor valor al PM-213 y el menor valor al C-408 (24).

En el año 1998, al evaluarse los rendimientos del maíz “El Colorao” (Funks G5423), sembrados en campos comerciales en diferentes regiones del país, los rendimientos obtenidos fueron: 7100 kg/ha en Lambayeque (con tecnología baja), 8000 kg/ha en Ancash (con tecnología media), 9200 kg/ha en Chíncha (con tecnología media) y 9000 kg/ha en Ica (con tecnología media) (11).

En la Estación experimental “El Porvenir” – Juan Guerra, se evaluó 21 cruza simples de la población 24 y 27, obteniéndose los mejores resultados con los híbridos 6 x 26, PIMSE3, 7 x 26, 7 x 60, 60 x 71 y PIMTE – INIA, logrando valores de 6570, 6266, 5932, 5929, 5886 y 5792 kg/ha, respectivamente (19).

En una evaluación de 14 híbridos comerciales de maíz amarillo duro y un testigo en la localidad de Villa Mineti – Santa Fé – Argentina, a una densidad de 62,800 plantas/ha, los mejores híbridos lograron rendimientos superiores a 7000 kg/ha; destacando C-350 y XI-251, con 8296 y 7738 kg/ha, respectivamente (18).

En un ensayo de híbridos de maíz conducido bajo riego en la Estación Experimental “El Porvenir” en el año 2000, en la localidad de Juan Guerra, los híbridos que alcanzaron los más altos rendimientos fueron PIMLE 72 x PIMLE 7, PIMLE 77 x PIMLE 17 y PIMLE 71 x PIMLE 7, con 5897, 5674 y 5662 kg/ha, respectivamente (5).

Resultados inferiores de altura de planta se encontraron al evaluar 8 híbridos en la localidad de Buenos Aires – San Martín, en las que se incluyen al AG5572, AG612 y G5423, cuyos valores oscilaron de 2.205 a 2.533 metros; indicándonos que la expresión de esta característica puede verse influenciada por el factor medio ambiente, donde el clima y la fertilidad del suelo juegan un papel muy importante para su expresión (16).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el km 26.5 de la carretera Tingo María - Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Región Andrés Avelino Cáceres, con las siguientes coordenadas geográficas:

Longitud oeste: 75°54'00''
Latitud sur : 09°06'00''
Altitud : 596 m.s.n.m.

La zona en estudio pertenece al Bosque Húmedo Tropical, según Holdridge (26).

3.1.2 Historia del campo experimental

El campo donde se instaló el presente experimento, tiene la siguiente secuencia histórica:

Antes de 1990	Arroz
1991 – 1996	Purma
1997 – 2000	Maíz (1 campaña por año)
2001	Trabajo de investigación (maíz)

3.1.3 Datos meteorológicos

Para el presente trabajo de investigación se tomaron datos de la Estación Meteorológica del SENAMHI, ubicada en el sector Los Milagros, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Datos meteorológicos registrados durante el período de ejecución del experimento (Julio – Noviembre 2001).

Mes	Temperatura			Precipitación (mm)	H.R° (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Julio	29.6	19.7	24.7	277.1	84.0
Agosto	30.1	17.8	24.0	71.7	83.0
Septiembre	31.1	19.2	25.2	135.9	82.0
Octubre	31.7	19.9	25.8	198.8	84.0
Noviembre	30.6	20.7	25.6	377.7	86.0
Total	153.1	97.3	125.3	1061.2	419.0
Promedio	30.6	19.5	25.1	212.2	83.8

Fuente: SENAMHI - Estación Los Milagros

En el Cuadro 4, se observa que la temperatura media mensual durante el período de ejecución del experimento fluctuó de 24.0 a 25.8 °C, valores que se encuentran dentro del rango para el desarrollo óptimo del maíz. En relación a la precipitación, el menor valor se observa en el mes de agosto (71.7 mm), incrementándose en los meses subsiguientes, condiciones no muy favorables para el maíz, pero que fueron controlados mediante buenas prácticas de manejo del cultivo.

3.1.4 Características físico - químicas del suelo

Los análisis físico - químicos del suelo del campo experimental se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para lo cual se tomaron muestras de suelo hasta una profundidad de 20 cm con los métodos de muestreo de suelos convencionales.

Cuadro 5. Resultados de análisis físico - químico del suelo del campo experimental.

Parámetro	Valor	Método empleado
Análisis físico		
Arena (%)	10.00	Bouyucos
Limo (%)	48.10	Bouyucos
Arcilla (%)	41.90	Bouyucos
Clase textural	Franco arcillo limoso	Triángulo textural
Análisis químico		
Materia orgánica (%)	2.26	Walkley y Black
Nitrógeno (%)	0.10	M.O x 0.045
Fósforo (ppm)	14.80	Olsen modificado
K ₂ O (kg/ha)	328.00	Acido sulfúrico 6N
CaCO ₃ (%)	2.92	Gasó - volumétrico
pH	7.70	Potenciómetro
CIC (m/100g)	20.90	Acetato de amonio 1N pH 7.0
Ca (m/100g)	16.80	E.A.A
Mg (m/100g)	2.40	E.A.A
K (m/100g)	1.20	E.A.A
Na (m/100g)	0.50	E.A.A

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNAS.

Los resultados nos indican un suelo de textura franco arcillo limoso, de reacción ligeramente alcalina, con un contenido medio de materia orgánica y nitrógeno, altos niveles de fósforo y potasio, condiciones aptas para el cultivo de maíz.

3.2 MATERIALES

Semilla de maíz

Se utilizó el siguiente material genético:

- Marginal 28 - T
- AG – 5572
- AG – 612
- XB – 8010
- Master
- G – 5423

Los mismos que presentan las siguientes características agronómicas

Marginal 28 – T

- Adaptabilidad : siembra de 0 a 1800 msnm
- Altura de planta : 2.10 a 2.40 m. de altura
- Altura de la mazorca : de 1.10 a 1.20 m.
- Número de hileras por mazorca : 14 – 16
- Resistencia : a enfermedades comunes del maíz
- Rendimiento . 8000 kg/ha/campaña
- Periodo vegetativo : 130 a 150 días según la época y lugar de siembra

AG - 5572

- Adaptabilidad : de 0 a 1800 msnm
- Altura de planta : 2.40 m. de altura
- Altura de la mazorca : 1.20 m.
- Número de granos por hilera : 32
- Número de hileras por mazorca : 16
- Resistencia : resistente a enfermedades
- Rendimiento . 8000 a 10,000 kg/ha/campaña
- Periodo vegetativo : 110 a 140 días

AG - 612

- Adaptabilidad : de 0 a 1800 msnm
- Altura de planta : 2.70 m. de altura
- Altura de la mazorca : 1.30 m.
- Número de granos por hilera : 36
- Número de hileras por mazorca : 14
- Resistencia : a enfermedades comunes del trópico
- Rendimiento : 9000 a 10,000 kg/ha/campaña
- Periodo vegetativo : 120 a 140 días

XB - 8010

- Adaptabilidad : se siembra en toda la costa

- Altura de planta : 2.20 m.
- Altura de la mazorca : 1.20 m.
- Número de granos por hilera : 36
- Número de hileras por mazorca : 12 a 14 hileras
- Número de mazorcas por planta : superior a 1 en promedio
- Densidad sugerida : de 70,000 a 78,000 plantas/ha
- Periodo vegetativo : 120 días verano (promedio)
: 135 días invierno (promedio)
- Rendimiento : 9000 a 11,000 kg/ha/campaña

MASTER

- Adaptabilidad : de 0 a 1800 msnm
- Altura de planta : 2.80 m.
- Altura de la mazorca : 1.20 m.
- Número de granos por hilera : 32
- Número de hileras por mazorca : 14 a 16
- Resistencia : Tolerantes a enfermedades
- Rendimiento . 8000 kg/ha/campaña

G - 5423

- Adaptabilidad : de 0 a 1800 msnm; su desempeño en laderas es similar a terrenos planos.

- Altura de planta : 2.80 m., de disposición semirrecta de hojas que permiten mayor captación de luz
- Altura de la mazorca : 1.20 m. de altura
- Color de grano : amarillo intenso
- Densidad de siembra . 50,000 plantas/ha a 83,000 plantas/ha
- Resistencia : es resistente al mildeo velloso tropical y es tolerante a enfermedades como roya común, helmintosporiasis y cercosporiasis.
- Rendimiento: 9000 kg/ha/campaña
- Periodo vegetativo : Varía de los 110 a 160 días según región donde se encuentra.

3.3 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Los tratamientos en estudio están constituidos por 5 híbridos promisorios y 1 variedad, los cuales se muestran en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Relación de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Cultivar	Procedencia	Tipo cultivar
T ₁	Marginal 28-T	Perú	Variedad
T ₂	AG - 5572	Brasil	Híbrido Triple
T ₃	AG - 612	Brasil	Híbrido Triple
T ₄	XB - 8010	Brasil	Híbrido Triple
T ₅	Master	Colombia	Híbrido Triple
T ₆	G - 5423	Colombia	Híbrido Triple

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

3.5 MODELO ADITIVO LINEAL Y ANÁLISIS DE VARIANCI

a. Modelo aditivo lineal

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

Donde:

Y_{ij} = Respuesta del i-ésimo cultivar de maíz en la unidad experimental del j-ésimo bloque.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i-ésimo cultivar.

β_j = Efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

i = 1, 2, ..., 6 cultivares de maíz

j = 1, 2, ..., 4 bloques

b. Análisis de variancia

Cuadro 7. Esquema del análisis de variancia

Fuente de variación	G.L
Bloques	3
Tratamientos	5
Híbridos	4
Híbridos <u>vs.</u> Testigo	1
Error experimental	15
Total	23

3.6 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Dimensiones del campo experimental

Largo	30.60 m
Ancho	27.60 m
Area total	844.56 m ²

b. Dimensiones de los bloques

Número de bloques	4
Largo de bloque	30.60 m
Ancho de bloque	6.00 m
Area bloque	183.6 m ²
Distanciamiento entre bloques	1.20 m

c. Características de la parcela

Numero de parcelas por bloque	6
Número de filas por parcela	6
Número de plantas por parcela	222
Area de la parcela neta	20.40 m ²
Ancho de parcela	5.10 m
Largo de parcela	6.00 m

d. Características de las hileras

Número de hileras por parcela	6
Distanciamiento entre hileras	0.85 m
Numero plantas por hilera	37

3.7 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1 Obtención de semillas

Las semillas de maíz utilizadas en el presente experimento, fueron proporcionadas por la Empresa San Fernando S.A.

3.7.2 Preparación del terreno

Inicialmente se hizo el muestreo de suelo en zigzag y luego se pasó el rolo para presionar y cortar la maleza. Posteriormente se dejó brotar la maleza sin quemar el rastrojo, luego de 20 días se hizo el control químico con una mezcla de Roundup (4 lt/ha) y Hedonal (0.5 lt/ha).

3.7.3 Siembra

La siembra se realizó al día siguiente del control químico de malezas, en forma manual, utilizando una calza que sirvió para cortar la maleza y hacer el hoyo de siembra. El distanciamiento utilizado fue de 0.85 m entre hileras con 6 plantas/mL y una semilla por golpe, teniendo una densidad de siembra de 70,588 plantas/ha.

3.7.4 Fertilización

Se utilizó 113 - 46 - 25 kg/ha de N - P- K respectivamente de acuerdo a los resultados de los análisis de suelos. Se aplicó todo el fósforo, potasio y mitad de nitrógeno a los 15 días de la siembra y el resto a los 20 días de la primera aplicación. La aplicación de micronutrientes se realizó conjuntamente con el control sanitario.

3.7.5 Control de malezas

Se realizó un deshierbo manual 12 días después de la siembra. Posteriormente se hizo un repase de herbicida con campana a los 30 días de la siembra ó 5 antes de la segunda aplicación de fertilizantes, a razón de 2 litros de glifosato por hectárea mezclado con 0.5 litros/ha de Hedonal.

3.7.6 Control sanitario

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. Se observó un ataque ligero de

“cogollero” (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), para lo cual se realizó la aplicación de Metamidofos (Tamarón) al 3 ‰.

3.7.7 Cosecha

Se hizo en forma manual, realizándose previamente un monitoreo de madurez fisiológica.

3.8 OBSERVACIONES REGISTRADAS Y METODOLOGÍAS

Las evaluaciones se basaron en las recomendaciones establecidas por el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT (9).

3.8.1 Plantas establecidas

Se contaron las plantas establecidas por parcela a los 9 y 21 días después de la siembra, su determinación es importante para obtener la densidad de plantas requeridas y en caso de la presencia de plagas y enfermedades.

3.8.2 Días a la floración masculina y femenina

Está dado por el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas estén emitiendo polen (floración masculina) y presenten visibles los estigmas de la mazorca (floración femenina).

3.8.3 Altura de planta

Para la determinación de este carácter se seleccionó 10 plantas al azar a los 90 días de la siembra, midiéndose en metros la distancia desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga.

3.8.4 Altura de mazorca

En las 10 plantas seleccionadas al azar para medir altura de planta, se procedió a medir la distancia en metros desde el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior.

3.8.5 Número de fallas por parcela

Se contabilizaron el número de plantas faltantes dentro de cada parcela experimental antes de la cosecha, con la finalidad de obtener el factor de corrección por fallas (F_c) para cada tratamiento en estudio (7).

$$F_c = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas por parcela} - 0.3(F)}{\text{N}^\circ \text{ de plantas por parcela} - F}$$

Donde:

F : Fallas por parcelas

3.8.6 Acame

Se contabilizaron el número de plantas inclinadas con 30° o más a partir de la perpendicular en la base de la planta para cada tratamiento dentro de las parcelas experimentales un día antes de la cosecha (ver anexo Cuadro 35).

3.8.7 Daño por insecto

Debido al uso de insecticidas para combatir preventivamente las plagas, no se pudieron registrar datos que determinen el grado de daño causado por los insectos.

3.8.8 Enfermedades

Durante el experimento no se observó ataque de enfermedades en los híbridos y variedad en estudio, a excepción de *Phausperia maydis* que se presentó 15 días antes de la cosecha, específicamente en la etapa reproductiva R₅.

3.8.9 Peso de mazorca

Se desgranaron 10 mazorcas al azar dentro de la parcela experimental, las cuales fueron pesadas en una balanza de precisión. Además se realizó el pesado de todas las mazorcas de cada parcela experimental (peso de campo).

3.8.10 Peso de grano de mazorca

Se desgranaron las 10 mazorcas seleccionadas, para posteriormente ser pesadas en una balanza de precisión, con la finalidad de determinar el índice de desgrane.

$$\text{Índice de desgrane (ID)} = \frac{\text{Peso de grano de mazorca}}{\text{Peso de mazorca}}$$

3.8.11 Longitud y diámetro de mazorca

Se utilizaron las 10 mazorcas seleccionadas para determinar longitud y diámetro promedio de mazorca, haciendo uso de una regla milimetrada y un vernier digital.

3.8.12 Número de hileras por mazorca

Este carácter se determinó en las 10 mazorcas seleccionadas, para lo cual se contabilizaron el número de hileras de la parte central de la mazorca.

3.8.13 Número de granos por hilera

De las 10 mazorcas seleccionadas se contabilizaron el número de granos de una hilera seleccionada al azar dentro de cada mazorca.

3.8.14 Porcentaje de humedad

De las 10 mazorcas seleccionadas por cada parcela experimental, se desgranaron 2 hileras por mazorca, formando una mezcla homogénea, la misma que se llevó al determinador de humedad, obteniendo una lectura directa de la muestra analizada. Estos datos se ajustaron al 14 % de humedad con que se comercializa el maíz usualmente. Esto se realizó mediante la fórmula:

$$H^{\circ} = \frac{100 - \text{humedad a la cosecha}}{86}$$

3.8.15 Peso de 100 semillas

Después de la determinación del peso de grano de mazorca, se procedió a contar al azar 100 semillas para cada parcela experimental, pesándolos en una balanza de precisión ajustando el peso al 14% de humedad.

3.8.16 Rendimiento (t.ha⁻¹)

El rendimiento para cada parcela experimental, se calculó haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$\text{Rdto (t.ha}^{-1}\text{)} = \text{Pc} \times \frac{10}{\text{Area}} \times \text{H}^\circ \times \%D \times \text{Fc} \times \text{Ic}$$

Donde:

Pc : Peso de campo (kg)

Area : Longitud x ancho de parcela experimental (20.4 m²)

$$\text{H}^\circ = \frac{100 - \text{humedad a la cosecha}}{86}$$

%D : Porcentaje de desgrane

Fc : Factor de corrección

$$\text{Fc} = \frac{\text{N}^\circ \text{Pltas. / Parcela} - (0,3 \times \text{N}^\circ \text{ Fallas / parcela})}{\text{N}^\circ \text{ dePltas. / Parcel} - \text{N}^\circ \text{ Falla / Parcela}}$$

Ic : Índice de contorno (0.971)

IV. RESULTADOS

4.1 RENDIMIENTO EN GRANO (kg/ha)

Cuadro 8. Resumen del análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios
Bloques	3	1.8685 AS
Tratamientos	5	3.6727 AS
Híbridos	4	0.8089 S
Híbridos vs. Testigo	1	15.1279 AS
Error experimental	15	0.2135
Total	23	
	C.V. (%)	5.64

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 8, se deduce que:

- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para tratamientos, estas diferencias estadísticas se debe a la diferencias encontradas tanto a nivel de los híbridos (ver anexo Cuadro 38) como en el contraste híbrido vs testigo, en el carácter en estudio.
- El coeficiente de variabilidad indica excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el rendimiento en grano de maíz.

Tratamiento	Rendimiento (t.ha⁻¹)	
T ₄ (XB-8010)	9.214	a
T ₃ (AG612)	8.786	a b
T ₅ (Master)	8.361	b
T ₂ (AG5572)	8.263	b
T ₆ (G5423)	8.110	b
T ₁ (Marginal 28)	6.416	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 9, se deduce que:

- El tratamiento T₄ (XB-8010), ocupó el primer lugar con 9.214 t.ha⁻¹, no diferenciándose significativamente del tratamiento T₃ (AG612), con 8.786 t.ha⁻¹, pero sí, de los demás tratamientos. El tratamiento T₁ (Marginal 28), ocupó el último lugar con 6.416 t.ha⁻¹.

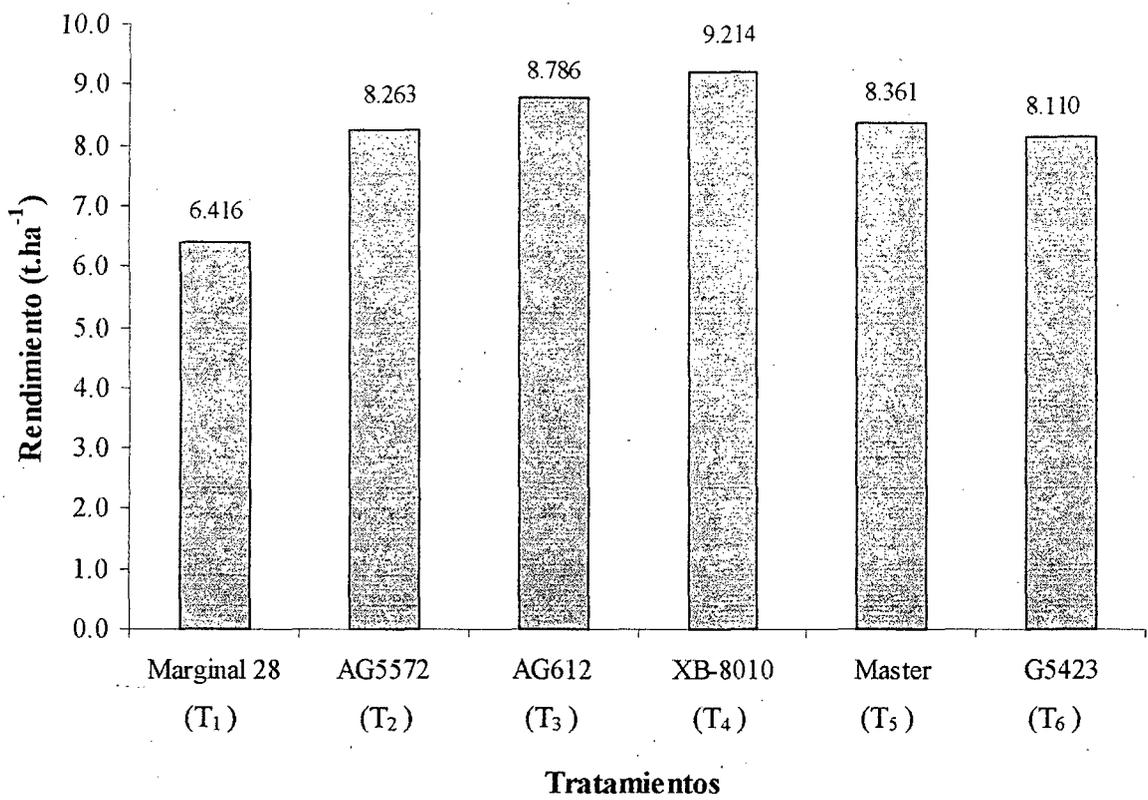


Figura 1. Rendimiento de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.2 DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA Y FEMEMINA

Cuadro 10. Resumen del análisis de variancia para días a la floración masculina y femenina de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados Medios			
		Días a la floración			
		Masculina		Femenina	
Bloques	3	3.7778	S	4.1528	NS
Tratamientos	5	10.2667	AS	9.1417	AS
Híbridos	4	10.4250	AS	7.9250	AS
Híbridos vs Testigo	1	9.6333	AS	14.0083	AS
Error experimental	15	0.8444		1.3861	
Total	23				
	C.V. (%)	1.45		1.83	

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 10, se deduce que:

- Para bloques, existen diferencias significativas al 5% de probabilidad en el número de días a la floración masculina y diferencias no significativas para los días a la floración femenina.
- Existen diferencias significativas al 1% de probabilidad para tratamientos, híbridos e híbridos vs testigo en el número de días a la floración masculina y femenina.

- El coeficiente de variabilidad para el número de días a la floración masculina (1.45%) y femenina (1.83%) indica excelente homogeneidad de los resultados experimentales.

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para días a la floración masculina y femenina de maíz.

Tratamiento	Días a la floración masculina		Tratamiento	Días a la floración femenina	
T ₁ (Marginal 28)	64.75	a	T ₁ (Marginal 28)	66.00	a
T ₄ (XB-8010)	64.25	a	T ₄ (XB-8010)	65.25	a b
T ₃ (AG612)	64.00	a	T ₃ (AG612)	65.00	a b
T ₅ (Master)	63.50	a	T ₂ (AG5572)	64.25	a b
T ₂ (AG5572)	63.25	a	T ₅ (Master)	63.50	b c
T ₆ (G-5423)	60.25	b	T ₆ (G-5423)	61.75	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 11, se observa:

- Con respecto al número de días a la floración masculina, el tratamiento T₁ (Marginal 28) ocupó el primer lugar con 64.75 días, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T₆ (G-5423), que ocupó el último lugar con 60.25 días.
- En relación al número de días a la floración femenina, el tratamiento T₁ (Marginal 28) también ocupó el primer lugar con 66 días, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T₅ (Master) y T₆ (G-5423).

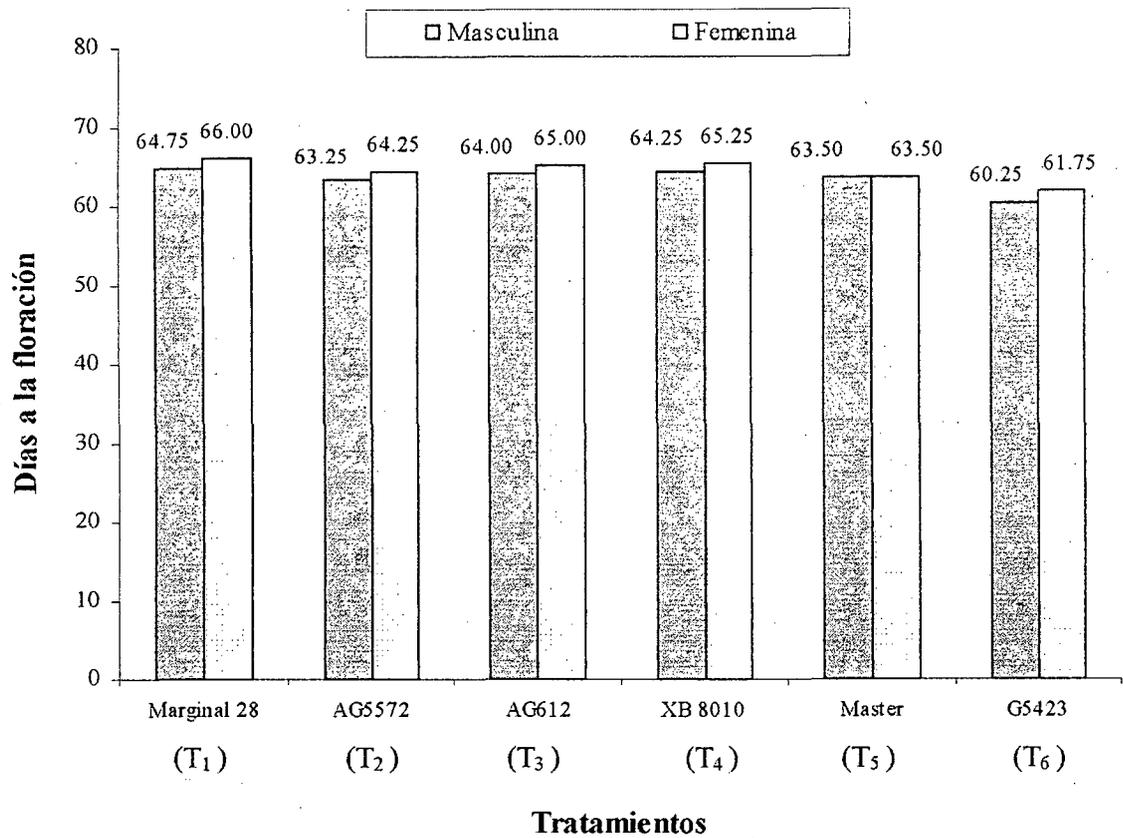


Figura 2. Número de días a la floración masculina y femenina de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.3 ALTURA DE PLANTA Y DE MAZORCA DEL MAÍZ

Cuadro 12. Resumen del análisis de variancia para altura de planta y de mazorca de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios			
		Altura de planta		Altura de mazorca	
Bloques	3	0.0172	NS	0.0043	NS
Tratamientos	5	0.1264	AS	0.0806	AS
Híbridos	4	0.0748	AS	0.0494	AS
Híbridos vs. Testigo	1	0.3329	AS	0.2050	AS
Error experimental	15	0.0076		0.0044	
Total	23				
	C.V. (%)	3.45		5.27	

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 12, se deduce que:

- No existen diferencias significativas para bloques tanto en altura de planta como en la altura de mazorca.
- Para tratamientos, híbridos e híbridos vs testigo existen diferencias significativas al 1% de probabilidad en los dos caracteres en estudio.
- El coeficiente de variabilidad nos indican excelente homogeneidad tanto para altura de planta como para altura de mazorca.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para altura de planta y de mazorca de maíz.

Tratamiento	Altura de planta (m)	Tratamiento	Altura de mazorca (m)
T ₁ (Marginal 28)	2.794 a	T ₁ (Marginal 28)	1.473 a
T ₃ (AG612)	2.663 a b	T ₃ (AG612)	1.366 b
T ₄ (XB-8010)	2.559 b c	T ₄ (XB-8010)	1.268 b c
T ₅ (Master)	2.473 c d	T ₅ (Master)	1.244 c
T ₆ (G-5423)	2.356 d	T ₂ (AG5572)	1.179 c
T ₂ (AG5572)	2.339 d	T ₆ (G-5423)	1.066 d

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 13, se observa:

- En relación a la altura de planta, el tratamiento T₁ (Marginal 28), ocupó el primer lugar con 2.794 m, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T₃ (AG612). El tratamiento T₂ (AG5572) ocupó el último lugar con 2.339 m, no diferenciándose estadísticamente del tratamiento T₅ (Master) y T₆ (G-5423).
- Con respecto a la altura de mazorca, el tratamiento T₁ (Marginal 28), ocupó el primer lugar con 1.473 m, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.

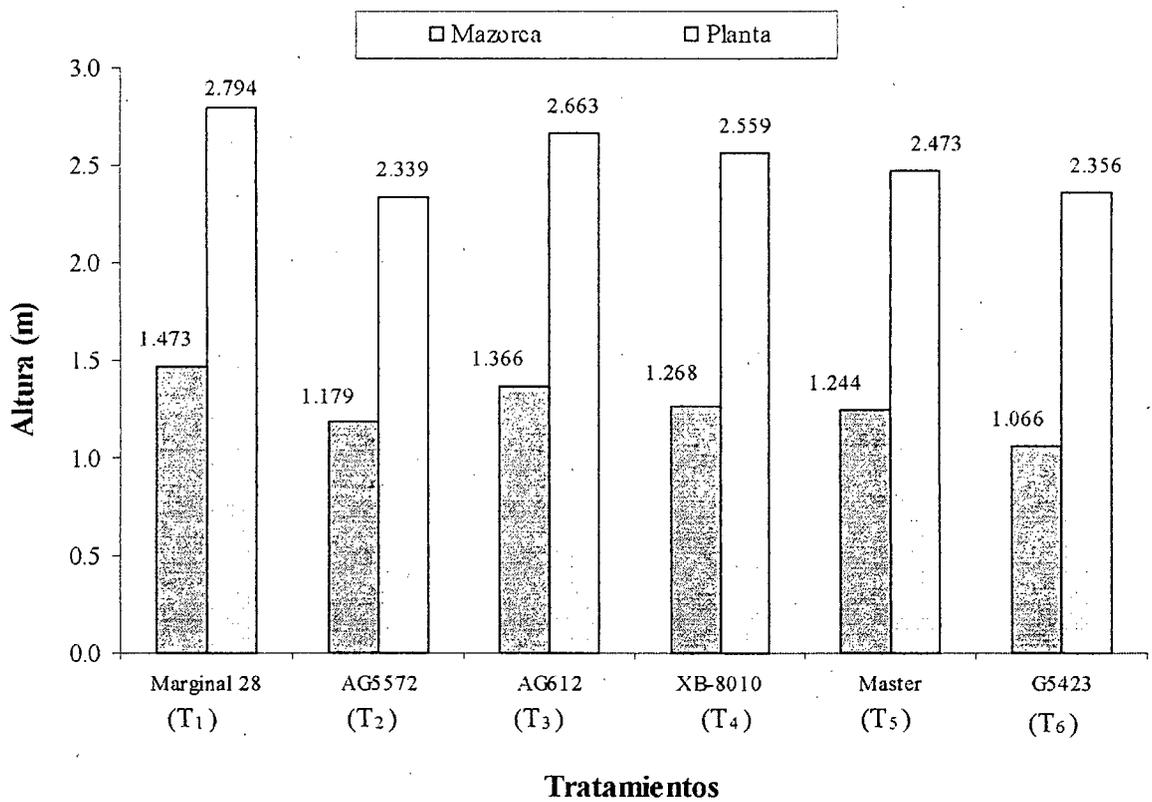


Figura 3. Altura de planta y de mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.4 LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCA

Cuadro 14. Resumen del análisis de variación para longitud y diámetro de mazorca de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrados medios			
		Longitud de mazorca		Diámetro de mazorca	
Bloques	3	0.4946	NS	0.0289	NS
Tratamientos	5	2.1188	S	0.0256	NS
Híbridos	4	2.6140	AS	0.0308	NS
Híbridos vs Testigo	1	0.1380	NS	0.0048	NS
Error experimental	15	0.4735		0.0296	
Total	23				
		C.V. (%)	3.98		3.81

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 14, se deduce que:

- No existen diferencias significativas para bloques tanto en longitud y diámetro de mazorca.
- Existe significación estadística al 5% de probabilidad para tratamientos y diferencias significativas al 1% de probabilidad para híbridos, no encontrándose diferencias estadísticas para el contraste híbridos vs testigo en el carácter longitud de mazorca, sin embargo no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para tratamientos, híbridos e híbridos vs testigo en el carácter diámetro de mazorca.

- El coeficiente de variabilidad para longitud de mazorca (3.98%) y diámetro de mazorca (3.81%), nos indican excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para longitud y diámetro de mazorca de maíz.

Tratamiento	Longitud de mazorca (cm)	Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm)
T ₃ (AG612)	18.213 a	T ₃ (AG612)	4.648 a
T ₆ (G-5423)	17.753 a	T ₂ (AG5572)	4.545 a
T ₁ (Marginal 28)	17.440 ab	T ₆ (G-5423)	4.528 a
T ₄ (XB-8010)	17.380 ab	T ₄ (XB-8010)	4.505 a
T ₂ (AG5572)	16.555 bc	T ₁ (Marginal 28)	4.488 a
T ₅ (Master)	16.283 c	T ₅ (Master)	4.403 a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 15, se observa:

- En relación con la longitud de mazorca, el tratamiento T₃ (AG612), ocupó el primer lugar con 18.213 cm, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T₆ (G-5423), T₁ (Marginal 28) y T₄ (XB-8010).
- Con respecto al diámetro de mazorca, el tratamiento T₃ (AG612), ocupó el primer lugar con 4.648 cm, no diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio.

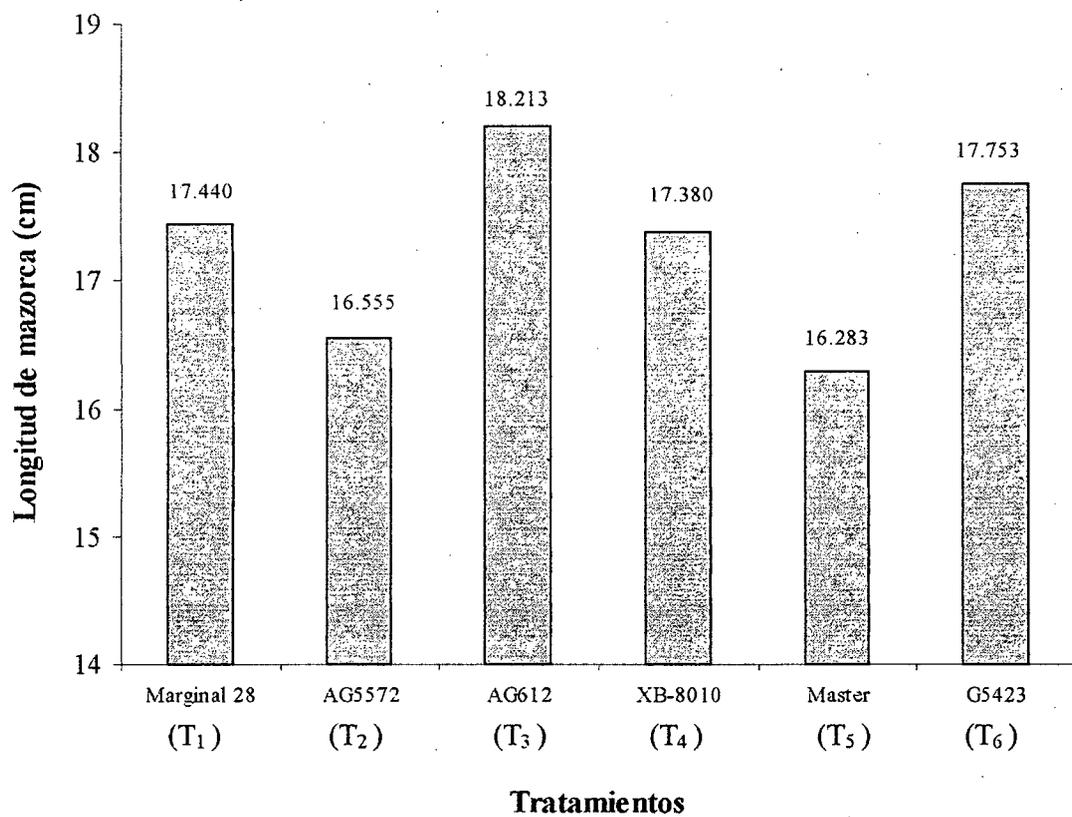


Figura 4. Longitud de mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.5 NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA y GRANOS/HILERA

Cuadro 16. Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

Fuentes de Variación	GL	Cuadrados Medios			
		Hileras por mazorca		Granos por hilera	
Bloques	3	0.0578	NS	2.8460	NS
Tratamientos	5	3.6027	AS	15.7987	S
Híbridos	4	3.2630	AS	19.6808	AS
Híbridos vs. Testigo	1	4.9613	AS	0.2707	NS
Error experimental	15	0.3591		3.5623	
Total	23				
	C.V. (%)	4.03		5.38	

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 16, se deduce que:

- No existen diferencias significativas para bloques tanto en el número de granos por hileras como en hileras por mazorca.
- Existe significación estadística al 5% y 1% de probabilidad para tratamientos en los caracteres: el número de granos por hilera y número de hileras por mazorca, respectivamente. Esta diferencia estadística encontrada en los tratamientos, se debe a las diferencias estadísticas obtenidas a nivel de los híbridos tanto en el número de granos por hilera como en el número de hileras por mazorca y en este último también a la diferencia estadística al 1% de probabilidad producido por el contraste híbridos vs testigo.

- El coeficiente de variabilidad nos indican excelente homogeneidad en los resultados experimentales para ambos caracteres en estudio.

Cuadro 17. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera de maíz.

Tratamiento	Hileras por mazorca	Tratamiento	Granos por hilera
T ₂ (AG5572)	16.35 a	T ₄ (XB-8010)	37.40 a
T ₆ (G-5423)	15.50 a b	T ₆ (G-5423)	36.33 a
T ₅ (Master)	15.05 b c	T ₃ (AG612)	36.18 a
T ₃ (AG612)	14.30 c d	T ₁ (Marginal 28)	35.35 a b
T ₄ (XB-8010)	14.15 c d	T ₅ (Master)	33.13 b c
T ₁ (Marginal 28)	13.85 d	T ₂ (AG5572)	32.30 c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Del Cuadro 17, se deduce:

- Respecto al carácter número de hileras por mazorca, el tratamiento T₂ (AG5572), ocupó el primer lugar con 16.35 hileras, no diferenciándose significativamente del tratamiento T₆ (G-5423).
- En relación al carácter número de granos por hilera, el tratamiento T₄ (XB-8010), ocupó el primer lugar con 37.40 granos, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T₆ (G-5423), T₃ (AG612) y T₁ (marginal 28). El tratamiento T₂ (AG5572), ocupó el último lugar con 32.30 granos.

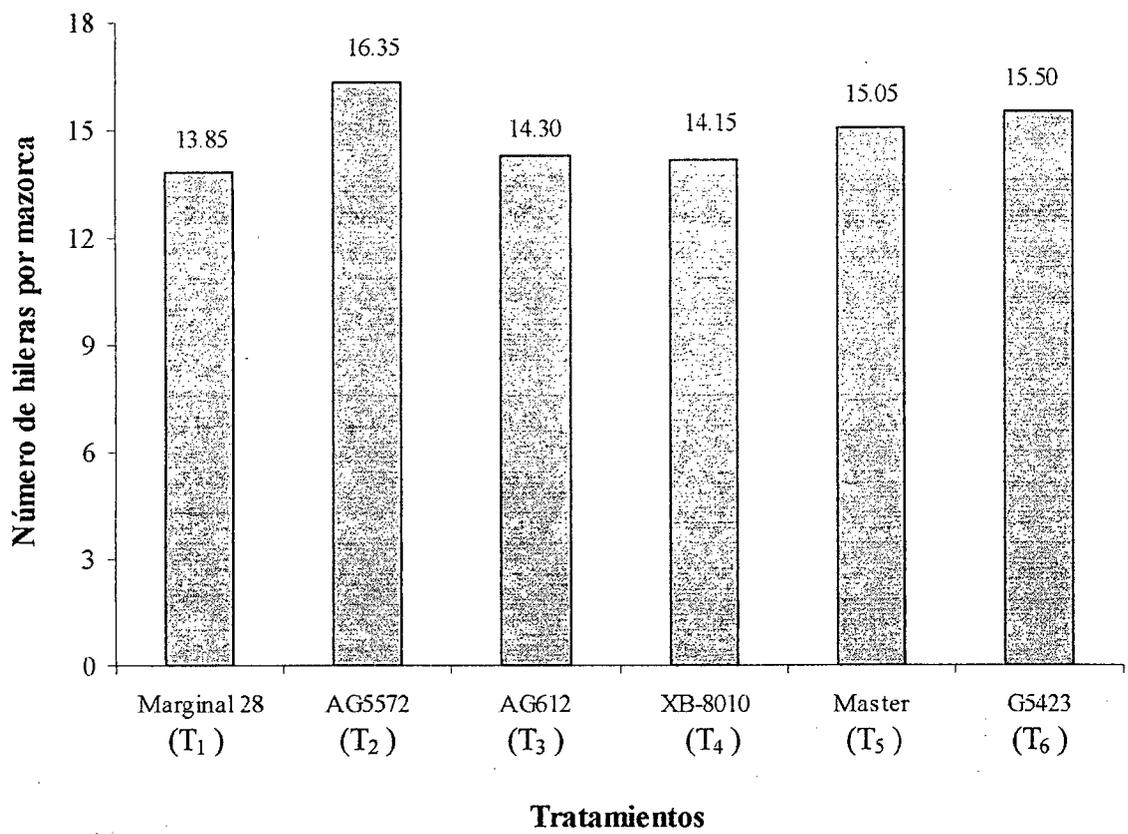


Figura 5. Número de hileras por mazorca de cinco híbridos y una variedad de maíz.

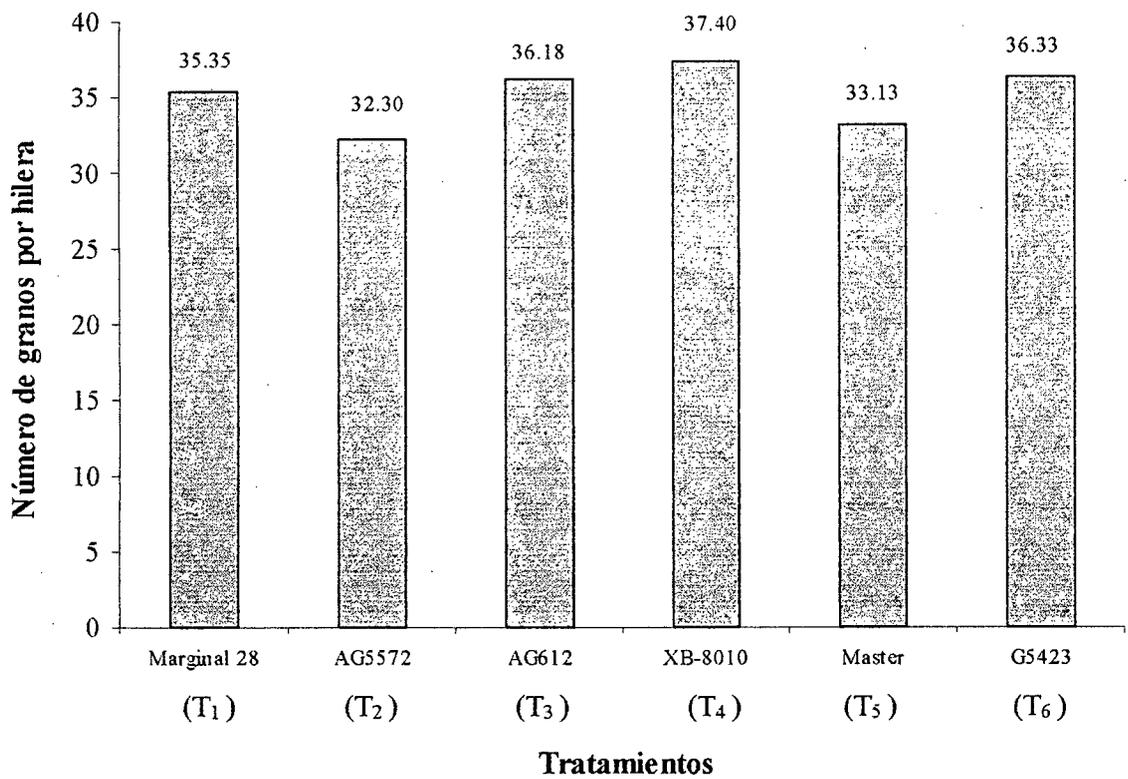


Figura 6. Número de granos por hilera de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.6 PESO DE 100 SEMILLAS

Cuadro 18. Resumen del análisis de variancia para el peso de 100 semillas de maíz.

Fuentes de variación	GL	Cuadrado medio	
Bloques	3	0.0031	NS
Tratamientos	5	5.6108	AS
Híbridos	4	5.7161	AS
Híbridos vs. Testigo	1	5.1895	AS
Error experimental	15	0.0015	
Total	23		
	C.V. (%)	0.13	

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

Del Cuadro 18, se deduce que:

- No existen diferencias estadísticas significativas para bloques; pero sí, existe significación estadística al 1% de probabilidad para tratamientos, atribuyéndose dicha significación a las diferencias encontradas tanto a nivel de los híbridos como en el contraste híbridos vs testigo
- El coeficiente de variabilidad indica excelente homogeneidad en los resultados experimentales para ambos caracteres en estudio.

Cuadro 19. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el peso de 100 semillas de maíz.

Tratamiento	Peso de 100 semillas	
		(g)
T ₄ (XB-8010)	32.035	a
T ₁ (Marginal 28)	31.425	b
T ₅ (Master)	30.480	c
T ₂ (AG5572)	30.101	d
T ₃ (AG612)	29.151	e
T ₆ (G5423)	29.122	e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

En el Cuadro 19, se observa que:

- El tratamiento T₄ (XB-8010), ocupó el primer lugar con 32.035 g, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos T₃ (AG612), y T₆ (G-5423), ocuparon los últimos lugares, con 29.151 y 29.122 g, respectivamente.

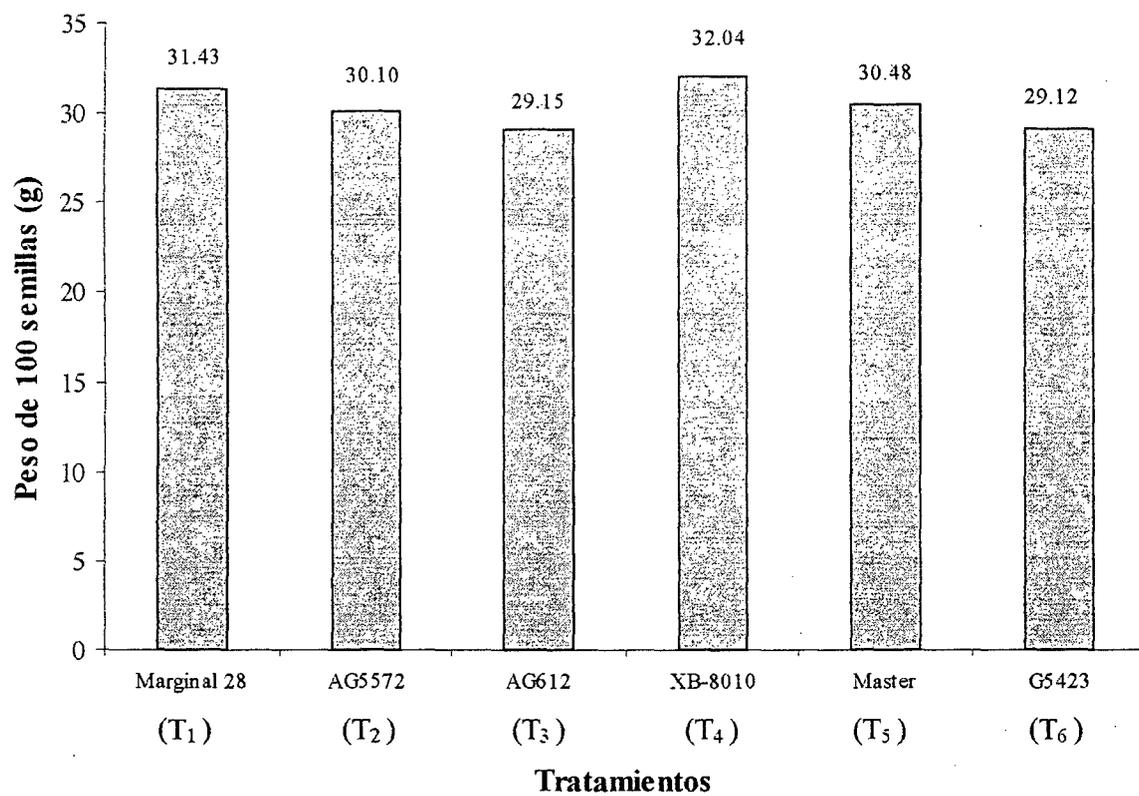


Figura 7. Peso de 100 semillas de cinco híbridos y una variedad de maíz.

4.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 20. Costo de producción por hectárea, ingreso bruto y relación beneficio/costo (B/C) de los seis tratamientos evaluados.

Tratamiento	Costo semilla (S/.)	Costo de producción (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Relación B/C
T ₄ (XB-8010)	280.00	1739.43	4146.30	2.38
T ₃ (AG612)	280.00	1739.43	3953.70	2.27
T ₅ (Master)	300.00	1761.43	3762.45	2.14
T ₂ (AG5572)	280.00	1739.43	3718.35	2.14
T ₆ (G-5423)	300.00	1761.43	3649.50	2.07
T ₁ (Marginal 28)	125.00	1568.93	2887.20	1.84

En el Cuadro 20, se observa el análisis económico de los seis tratamientos en estudio, cuyas variaciones en los costos de producción entre tratamientos se debe al diferente costo de semilla, donde los más altos costos de semilla (necesaria para sembrar una hectárea) los presentan los híbridos. Para determinar el ingreso bruto se multiplicó el rendimiento promedio (t/ha) de cada tratamiento por el precio actual de grano de maíz en el mercado local (S/. 450.00 por tonelada).

La mayor rentabilidad lo presentan los tratamientos T₄ (híbrido XB-8010) y T₃ (híbrido AG612) con una relación Beneficio/Costo de 2.38 y 2.27, respectivamente. El tratamiento T₁ (variedad Marginal 28) presenta la menor relación B/C con 1.84.

V. DISCUSIÓN

5.1 DEL RENDIMIENTO EN GRANO (kg/ha)

En lo que respecta al rendimiento (Cuadro 9 y Figura 1), los valores fluctuaron de 6.416 a 9.214 t.ha⁻¹, donde los valores más altos corresponden al tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) y T₃ (híbrido AG612) con 9.214 y 8.786 t.ha⁻¹, respectivamente, con comportamiento similar. El tratamiento T₁ (variedad Marginal 28-T), presentó el menor rendimiento con 6.416 t.ha⁻¹.

La razón de los rendimientos relativamente altos de los híbridos estudiados en comparación con la variedad Marginal 28, se deduce a la explicación del vigor híbrido, conjuntamente con el diferente potencial genético exhibido y las condiciones edafoclimáticas favorables que prevalecieron durante el ciclo vegetativo (28).

La consideración fundamental en la producción del maíz híbrido es el rendimiento, considerando como el objetivo más concreto con que trabaja es el mejorador del maíz y básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales de la planta, como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afecta directa o indirectamente al rendimiento, la precocidad, la resistencia a los insectos y enfermedades y otras características

que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento por selección visual (29).

5.2 DE LOS DÍAS A LA FLORACIÓN MASCULINA Y FEMEMINA

De los análisis realizados sobre el número de días a la floración masculina y femenina, la alta significación estadística (1% de probabilidad) entre tratamientos; nos indica, que los genotipos de maíz en estudio, se comportaron diferente en la expresión de estas dos características, debido a la composición genética y probablemente a la interacción con el medio ambiente.

Con respecto al número de días a la floración masculina, los valores promedios oscilaron entre 60.25 y 64.75 días, donde la variedad Marginal 28 (T_1) resultó ser la más tardía en la expresión de esta característica con 64.75 días, no diferenciándose estadísticamente de los híbridos en estudio, a excepción del tratamiento T_6 (híbrido G5423), que resultó ser más precoz en la expresión de este carácter con 60.25 días.

Similares tendencias se observa en el número de días a la floración femenina de los seis tratamientos en estudio, donde los promedios variaron de 61.75 y 66 días. La variedad Marginal 28 (T_1) resultó ser la más tardía con 66 días, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T_5 (híbrido Master) y T_6 (híbrido G-5423) que resultaron ser los más precoces en la expresión de esta característica (Figura 2).

Estos dos caracteres se han evaluado con el propósito de determinar la precocidad, factor importante para luchar contra ciertas adversidades climáticas y patológicas.

Cuando se habla de precocidad, no es un valor absoluto y fijo del período vegetativo, sino que es necesario establecer para cualquier fase de su desarrollo vegetativo. El hecho de anticiparse la fase de floración de una variedad respecto a la otra, nos permite conocer su naturaleza individual y la forma de reacción, frente a las influencias del ambiente, por el cual va permitir a los mejoradores, desarrollar y aplicar criterios nuevos en la identificación y selección de variedades e híbridos adaptables a una determinada zona en estudio.

Comparando ambas características estudiadas, podemos observar que la floración masculina precede a la femenina, cuyo rango de variabilidad en los tratamientos estudiados oscilan de 0 a 1.75 días. Esto nos indica que la emisión de polen precede a la maduración de los óvulos (20).

5.3 DE LA ALTURA DE PLANTA Y DE MAZORCA DEL MAÍZ

Con respecto a la altura de planta y a la mazorca entre los tratamientos en estudio, se observa diferencias altamente significativas (1% de probabilidad); indicándonos que estos tienen comportamiento diferente en la expresión de la altura de planta y de la mazorca; donde los valores promedios de altura de planta oscilaron entre 2.356 y 2.794 m, mientras que para altura de mazorca de 1.066 y 1.473 m (Cuadro 13 y Figura 3).

Al realizar las comparaciones entre los promedios mediante la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$), se observa que la variedad Marginal 28 (T_1) obtuvo los más altos valores de altura de planta y de mazorca, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio, a excepción del tratamiento T_3 (híbrido AG612) en la altura de planta.

El tratamientos T_2 (híbrido AG5572), obtuvo la menor altura de planta con 2.339 metros, comportándose en forma similar a los tratamientos T_6 (híbrido G-5423) y T_5 (Master). Es decir estos tres híbridos en estudio, presentan características favorables en comparación al resto, por tener la menor altura de planta (ver anexo Cuadro 40), lo cual nos demuestra que su tamaño es favorable para mejorar la resistencia al acame, levantar la densidad de siembra y la misma que facilitará la cosecha por presentar los más bajos valores de altura de mazorca superior. Así mismo en estudios realizados sobre mejoramiento de maíz en el aspecto de calidad, se indica que la baja estatura del maíz aumenta el rendimiento en una forma indirecta defendiendo la producción por planta, puesto que la posición de la mazorca es baja (30).

Observaciones realizadas a nivel de campo con respecto al acame de los tratamientos en estudio, nos muestra que la variedad Marginal 28 (T_1) presentó la mayor cantidad de plantas caídas, el cual se ve favorecido por la mayor altura de planta alcanzado por esta variedad, así como la mayor altura de la mazorca superior, lo cual va favorecer en cierto grado el acame por el peso que ejerce hacia

la planta y por la acción de los fuerte vientos que se registran en la zona (35). La expresión altura de planta puede verse influenciada por el factor medio ambiente, donde el clima y la fertilidad del suelo juegan un papel muy importante para su expresión (16).

5.4 DE LA LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCA

De los análisis realizados sobre longitud de mazorca, se observa diferencias significativas para el efecto de tratamientos, indicándonos que la variedad y los híbridos tienen comportamiento diferente en la expresión de este carácter. En relación al carácter diámetro de mazorca, se observa diferencias no significativas entre tratamientos (Cuadro 14).

Los valores promedios de longitud de mazorca de los tratamientos en estudio varían de 16.283 a 18.213 cm, mientras que el diámetro de mazorca fue de 4.403 a 4.648 cm.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Duncan, en relación a la longitud de mazorca (Cuadro 15), se aprecia que el tratamiento T₃ (híbrido AG612) obtuvo la mayor longitud de mazorca con 18.213 cm, diferenciándose significativamente de los tratamientos T₂ (híbrido AG5572) y T₅ (híbrido Master), que obtuvieron las menores longitudes con 16.555 y 16.283 cm, respectivamente (Figura 4). En relación al diámetro de mazorca, también el tratamiento T₃ (híbrido AG612) obtuvo el mayor valor, no diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio.

La diferencia de longitud de mazorca obtenida por los híbridos y variedad en estudio ensayados, además de ser un carácter hereditario, está sujeto a la acción modificadora de factores medio ambientales, tales como: densidad, fertilidad del suelo, clima, manejo del cultivo, etc.

En forma similar, el diámetro de mazorca es un carácter hereditario de naturaleza cuantitativa, inherente del híbrido y/o variedad, pero que también al igual que la longitud de mazorca y rendimiento de grano suele ser influenciado por el medio ambiente (3).

5.5 DEL NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA Y GRANOS/HILERA

Con respecto al número de hileras/mazorca y granos/hilera las diferencias estadísticas significativas encontradas, nos indican la variabilidad en las respuestas en el llenado de granos de los genotipos en estudio.

En el Cuadro 17 y Figura 5, se muestra el número de hileras/mazorca, valores promedios que varían de 13.85 a 16.35 hileras; donde el tratamiento T₂ (híbrido AG5572) presentó el mayor valor con 16.35 hileras, comportándose estadísticamente similar al tratamiento T₆ (híbrido G5423) con 15.50 hileras, pero estadísticamente diferente a los demás tratamientos en estudio, donde el tratamiento T₁ (variedad Marginal 28) ocupó el último lugar con 13.85 hileras.

En el Cuadro 17 y Figura 6, se observa el número de granos/hilera, valores promedios que oscilan de 32.30 a 37.40 granos; correspondiendo el mayor valor al

tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) con 37.40 granos, superando significativamente a los tratamientos T₅ (híbrido Master) y T₂ (híbrido AG5572), que fueron los que obtuvieron el menor número de granos/hilera con 33.13 y 32.30 granos, respectivamente; donde este carácter puede verse influenciado por la longitud de mazorca y tamaño promedio de grano del genotipo en estudio.

Si bien es cierto que la formación y llenado de granos es un proceso fisiológico; este carácter no está libre de presiones ambientales que limitan el grado de desarrollo completo de los mismos. Es mas, estrés ambientales como bajas temperaturas o la falta de agua, influyen en forma negativa deviniendo en una causa de naturaleza ecofisiológica (32).

5.6 DEL PESO DE 100 SEMILLAS

Con relación al peso de 100 semillas las diferencias altamente significativas encontradas en los tratamientos también se explicarían por las diferencias genéticas que tendrían los tratamientos en estudio.

En el Cuadro 19 y Figura 7, se observa que el peso de 100 semillas oscila de 29.122 a 32.035 gramos, correspondiéndole el mayor valor al tratamiento T₄ (híbrido XB-8010), diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio. Los tratamientos T₆ (G-5423) y T₃ (AG612) obtuvieron los menores pesos de 100 semillas con 29.122 y 29.151 gramos.

El peso de 100 semillas es un carácter cuantitativo tiene 2 componentes: el genético y el ambiental. La interrelación entre los efectos de estos componentes expresará fenotipos de granos con mayor o menor peso, dependiendo de su magnitud. Se ha comprobado que el peso de 100 semillas es una característica varietal muy estable, que tiene un fuerte componente genético que puede afectar en cierto modo el rendimiento, pero rara vez es un factor limitante bajo condiciones normales (31).

5.7 DEL ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico nos da la posibilidad de conocer la conveniencia o no del uso o aplicación de los tratamientos en estudio, cuya viabilidad va depender de que la relación $B/C > 1$. En forma general en el Cuadro 20, se puede apreciar que el tratamiento T_4 (híbrido XB-8010) con una relación B/C de 2.38, ocupa el primer lugar dando como resultado un ingreso bruto de S/. 4146.30. Cabe resaltar que los mayores valores de relación B/C, lo presentan los cinco híbridos en estudio cuyos valores están por encima de 2.00, el cual a su vez nos estará indicando una utilidad neta por encima del 100% del costo de producción. El tratamiento testigo (variedad Marginal 28), presenta una relación B/C de 1.84, que en términos económicos nos indica un tratamiento viable, cuya utilidad neta es 84% más del costo de producción.

La viabilidad de los tratamientos en estudio, se debe a los altos rendimientos alcanzados por estos, el cual a su vez está en función a las buenas prácticas de manejo realizadas, tales como: mecanización del terreno, siembra mecanizada, deshierbo oportuno, fertilización adecuada, control de plagas y enfermedades oportunas.

VI. CONCLUSIONES

1. Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en cuanto a rendimiento de grano y peso de 100 semillas, destacando el tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) con los más altos valores, superando significativamente a los demás tratamientos con 9.214 t.ha⁻¹ y 32.035 g, respectivamente; a excepción del tratamiento T₃ (híbrido AG612) en el rendimiento de grano con 8.786 t.ha⁻¹.
2. La variedad Marginal 28 (T₁), obtuvo el menor rendimiento en grano con 6.416 t.ha⁻¹, siendo estadísticamente inferior a los cinco híbridos en estudio que alcanzaron valores superiores, atribuyéndose esta superioridad al vigor híbrido per se.
3. Existe diferencias altamente significativas entre tratamientos en el número de días a la floración masculina y femenina, donde el T₆ (híbrido G5423) resultó ser el más precoz en la expresión de estas características, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T₅ (híbrido Master) en el número de días a la floración femenina.
4. Existe diferencias altamente significativas entre tratamientos en la altura de planta y altura de mazorca, donde la variedad Marginal 28 (T₁), presentó el más alto valor con 2.794 y 1.473 m, respectivamente; diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T₃ (híbrido AG612).

5. Existe diferencias altamente significativas entre tratamientos en el número de hileras por mazorca, sobresaliendo el tratamiento T₂ (híbrido AG5572) y T₆ (híbrido G-5423) con 16.35 y 15.50 hileras, respectivamente.
6. En el número promedio de granos por hilera existe diferencias significativas entre tratamientos, destacando el tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) con 37.40 granos, diferenciándose significativamente de los tratamientos T₅ (híbrido Master) y T₂ (híbrido AG5572) con 33.13 y 32.30 granos, respectivamente.
7. En la relación beneficio/costo destacaron los tratamientos T₄ (Híbrido XB-8010) y T₃ (híbrido AG612) con 2.38 y 2.27, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos en otras localidades utilizando los híbridos estudiados, con el fin de establecer el rango de adaptación.
2. En forma simultánea realizar un ensayo demostrativo con agricultores progresistas utilizando los dos híbridos de más alto rendimiento: XB-8010 y AG-612, conjuntamente con la variedad Marginal 28 Tropical, con el fin de validar la práctica agronómica y el potencial genético de estos híbridos.
3. Realizar estudios bajo diversas condiciones de fertilización, época y densidad de siembra en los mejores híbridos.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Julio a Noviembre del 2001, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el km 26.5 de la carretera Tingo María - Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, Región Andrés Avelino Cáceres; con el objeto de determinar el comportamiento de los híbridos y la variedad de maíz bajo el sistema de siembra directa.

El material genético en estudio estuvo compuesto por los híbridos de maíz: AG-5572, AG-612, XB-8010, Master y G-5423; el cual se dispuso en un ensayo, utilizando el Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones, a los que se incluyó la variedad de maíz Marginal 28-T, que sirvió de testigo.

Para la siembra se utilizó el método de labranza mínima o siembra directa, haciendo uso de una calza, cuyo distanciamiento utilizado fue de 0.85 m entre hileras con 6 plantas por mL y una semilla por golpe, teniendo una densidad de 70,588 plantas/ha. La fórmula de abonamiento empleada fue de 113-46-25 kg/ha de N-P-K, aplicándose todo el fósforo, potasio y mitad de nitrógeno a los 15 días de la siembra y el resto a los 20 días de la primera aplicación.

El análisis de variancia se realizó de acuerdo al diseño experimental utilizado y con la finalidad de determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$).

Las observaciones evaluadas fueron: días a la floración masculina y femenina, altura de planta y de mazorca, longitud y diámetro de mazorca, número de granos/hilera e hileras/mazorca, peso de 100 semillas y rendimiento (kg/ha).

Los resultados y conclusiones más notorias fueron las siguientes:

1. Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio bajo este sistema de siembra, para rendimiento en grano y peso de 100 semillas, destacando el tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) con los más altos valores con 32.035 g y 9.214 t.ha⁻¹, respectivamente, superando significativamente a los demás tratamientos en estudio; a excepción del tratamiento T₃ (híbrido AG612) cuyo rendimiento en grano fue 8.786 t.ha⁻¹.
2. En cuanto al número de días a la floración masculina y femenina, el tratamiento T₆ (híbrido G5423) resultó ser el más precoz en la expresión de estas características, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T₅ (híbrido Master) en el número de días a la floración femenina.
3. En cuanto a la altura de planta y altura de mazorca, la variedad Marginal 28 (T₁), presentó el mayor porte 2.79 m y 1.47 m, respecto a los demás tratamientos, con excepción del tratamiento T₃ (híbrido AG612).
4. Tanto el tratamiento T₄ (híbrido XB-8010) como el T₃ (híbrido AG612) presentan los más altos valores de la relación Beneficio/Costo.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. AAPRESID. 2000. Jornadas de intercambio técnico del maíz en siembra directa. Publicaciones técnicas por cultivo. Argentina. 86 p.
2. ALDRICH, R. S. y LENG, R. E. 1974. Producción moderna del maíz. 1era Ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires - Argentina. 368 p.
3. ALLARD, R. W. 1980. Principio de la mejora genética de las plantas. 4ta. Ed. Edit. Omega. Barcelona - España. 497 p.
4. ARBIZU, J. C. 1974. Estudio comparativo de rendimiento de híbridos y variedades comerciales de maíz en el valle de Chancay zona baja. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima - Perú. 98 p.
5. BAUTISTA, G. 2000. Comparativo de rendimiento de 10 híbridos simples de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo riego en el distrito de Juan Guerra. Tarapoto - Perú. 87 p.
6. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA. 1998. Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. Edit. Idea Books. Barcelona - España. 760 p.
7. CARRILLO C., U. 1980. Comportamiento de 21 híbridos y variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 66 p.

8. CELIS, G. 1998. Tecnología de producción de maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Curso Proyecto Maíz. Ministerio de Agricultura. Tarapoto - Perú. 32 p.
9. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTOS DE MAIZ Y TRIGO. 1986. Creación de la resistencia a enfermedades. Informe Anual. México. 14 p.
10. CENTRO NACIONAL DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN PARA LA REFORMA AGRARIA (CENCIRA). 1980. Curso de maíz amarillo duro. Lambayeque - Perú. 105 p.
11. CONSORCIO NORTE SUR S.A. 1998. Información técnica sobre el híbrido triple de maíz Funks G5423 "El Colorao". Lima - Perú. 27 p.
12. CROVETTO, L. C. 1992. Rastrojos sobre el suelo, una introducción a la cero labranza. Ministerio de Agricultura de Chile. 301 p.
13. DAVELOUIS, J.; ARCA, M. y VALDEZ, A. 1970. Estudio del efecto de distintas poblaciones de plantas de maíz obtenidos al variar el distanciamiento entre surcos y entre golpes sobre el rendimiento bajo diferentes formas de abonamiento. Anales Científico 9 (1-2):72-93. Lima - Perú.

14. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA).
1998. Sistema plantio directo. Servicio de producción de información
SPI. Brasil. 248 p.
15. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA
GANADERIA. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería.
Editorial Océano/Centrum. España. Pp. 102 - 103.
16. ESCUDERO, T. M. 2000. Rendimiento de híbridos comerciales de maíz
amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo riego en el distrito de Buenos Aires -
Provincia de Picota - San Martín. Tesis Ing. Agr. Diversidad Nacional
de San Martín. Tarapoto - Perú. 109 p.
17. FLORES, R. J. 1987. Comparativo de 11 híbridos y/o variedades de maíz
(*Zea mays* L.) en la zona de Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad
Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 65 p.
18. GODOY, P. 2000. Evaluación de híbridos de maíz en Villa Minneti (Santa
Fe). Reunión de productores en siembra directa. Julio 2000. Argentina.
85 p.
19. HIDALGO, M. E. 1998. Informe anual del Programa Maíz y Arroz (EEA)
'El Porvenir'. Estabilidad del rendimiento y heterosis en cruzas simples
y triples de maíz en la producción de semilla. Tarapoto - Perú. 156 p.

20. HIDALGO, M. E. 2000. Evaluación de diez variedades experimentales de maíz amarillo duro tropical (*Zea mays* L.) en condiciones de secano en la E.E. 'El Porvenir' Bajo Mayo - San Martín. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú. 84 p.
21. JENKIS, J. J. 1929. Correlation studies with inbred and cross bred strains of Maite. J. Agron. J. 58 - 153 p.
22. MANRIQUE, C. A. 1986. El Maíz en el Perú. Talleres Gráficos de Edigraf. La Victoria - Lima. 66 p.
23. MANRIQUE, E. D. 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. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú. 75 p.
24. MEDINA, A. 1995. Comparativo de cultivares de maíz amarillo duro en condiciones de costa central. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 102 p.
25. OFICINA DE INFORMACIÓN AGRARIA (OIA). 1998. Producción agrícola 1998. Ministerio de Agricultura. Lima - Perú. 241 p.

26. OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES.
1982. Inventario y Evaluación Integral de los Recursos Naturales del departamento de Huánuco. Lima - Perú. 408 p.
27. PARSONS. 1988. Maíz. Editorial Trillas. México. 215 p.
28. PATERNIANI, E. y PINTO, V. G. 1987. Melhoramento e Productio do Milho. 2 ed. Fundacao Cargill. Brasil. 409 p.
29. POELHMAN, J. M. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas. 1era Ed. Novena reimpresión. Edit. Limusa S. A. México. 453 p.
30. POEY, D. F. 1974. Evolución del maíz en México desde la pre-historia hasta la revolución verde. Agricultura de las América 23 (11). Pp. 10-41.
31. PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ. 1982. Fitomejoramiento y principales cultivares. Curso de adiestramiento en producción de Arroz. Proyecto Nacional de Investigación en arroz. Estación Experimental Vista Florida. Lambayeque - Perú. 125 p.
32. REGGIE J. L. y NUÑEZ, R. 1963. El fósforo; fertilidad de suelos. Chapingo, México. 126 p.
33. SANCHEZ, C. M. 1975. Fisiología el cultivo de maíz en relación a la producción. Programa Cooperativo de Investigación en Maíz. U.N.A. La Molina. Lima - Perú. 72 p.

34. TORIBIO, T. A. 1995. Cultivo de Maíz. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Agronomía. Tingo María - Perú. 84 p.

35. VEGA, P. C. 1972. Efecto del medio ambiente sobre la relación altura de mazorca - altura de planta en maíz. *Agronomía Tropical* 22 (5). Costa Rica. Pp. 461 - 462.

X. ANEXO

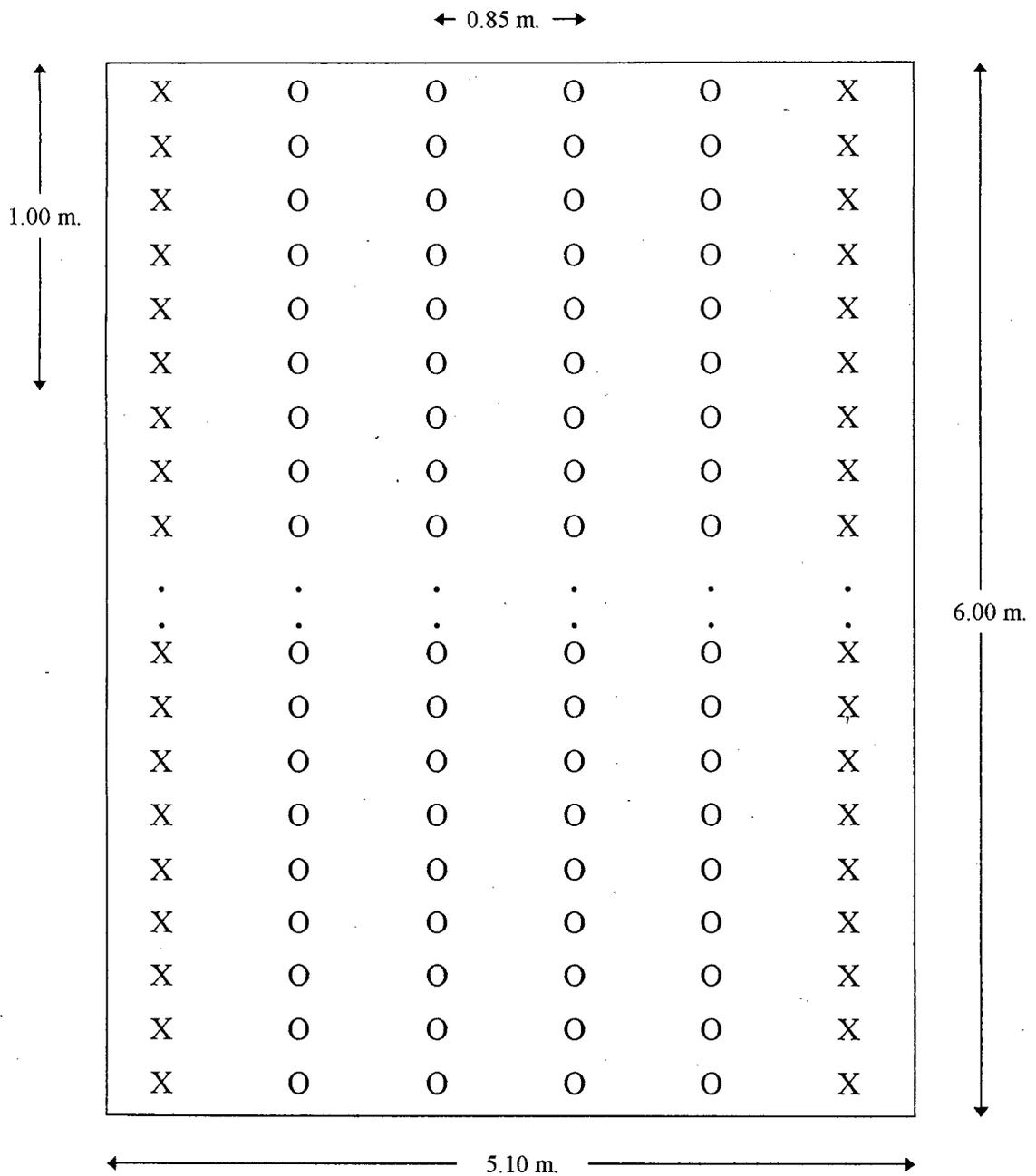


Figura 8. Detalle de la parcela experimental

- O Plantas evaluadas
- X Plantas de borde (no evaluadas)

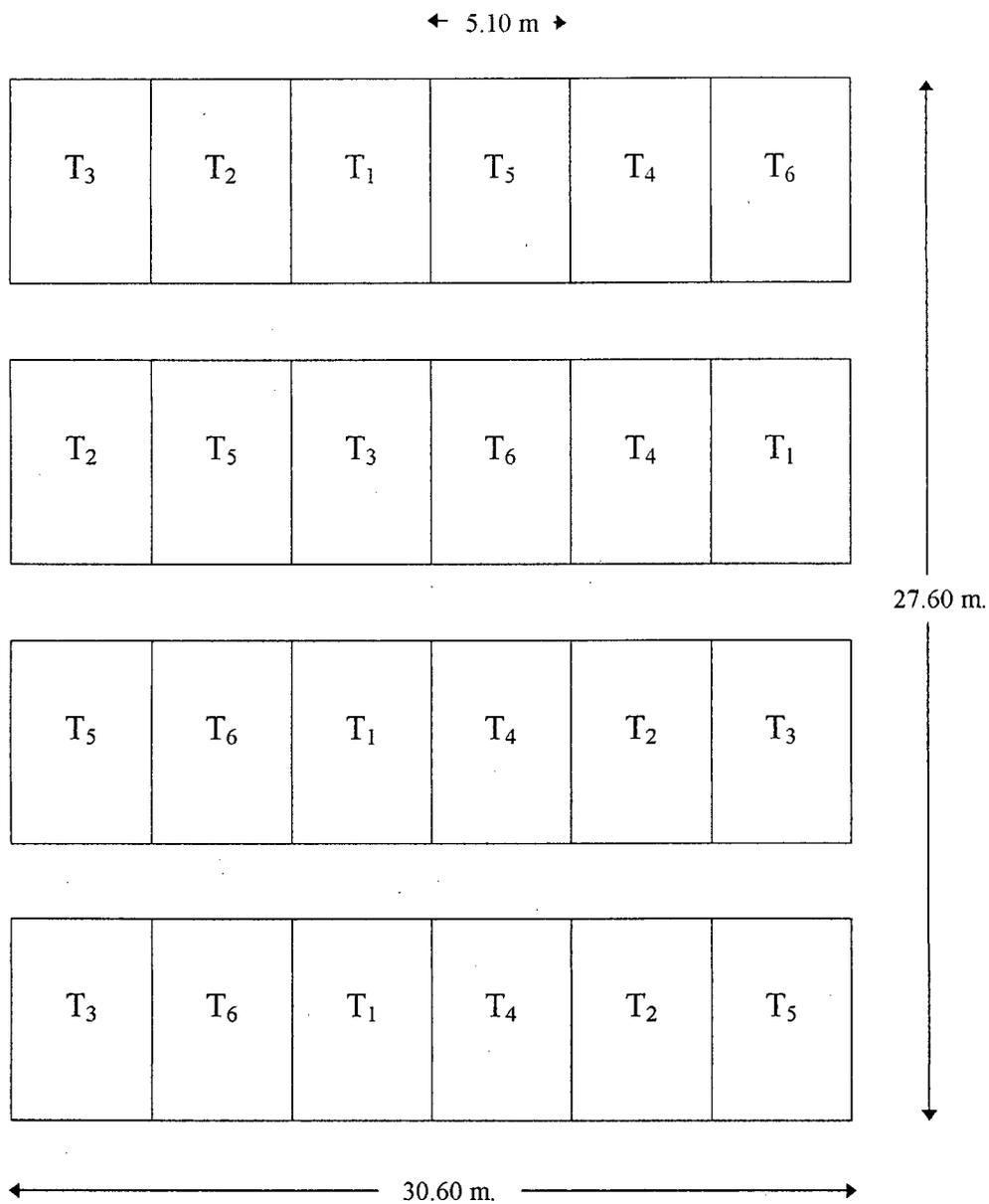


Figura 9. Detalle del campo experimental

Cuadro 21. Costo de producción de 1 hectárea de maíz híbrido G-5423 y Master en Tingo María.

Rubro	Cant.	Unidad	Precio Unit. (S/.)	Sub Total (S/.)	Total (S/.)
A. GASTOS DIRECTOS					347.80
1. Maquinaria agrícola					
- Roleado	0.75	Hora	35.00	26.25	
- Control químico malezas	0.33	Hora	35.00	11.55	
- Siembra / fertilización	1.00	Hora	75.00	75.00	
- Cosecha	1.00	Hora	200.00	200.00	
- Acarreo	0.50	Hora	35.00	17.50	
- Control sanitario (2)	0.50	Hora	35.00	17.50	
2. Análisis de suelos					31.50
- Análisis completo	1	Unidad	31.50	31.50	
3. Mano de Obra					221.00
- Control químico malezas	2	Jornal	13.00	26.00	
- Control manual malezas	6	Jornal	13.00	78.00	
- Segunda fertilización	4	Jornal	13.00	52.00	
- Secado / ensacado	5	Jornal	13.00	65.00	
4. Insumos					1001.00
- Semilla	1	Bolsa	300.00	300.00	
- Sulfato de amonio	4	Sacos	48.00	192.00	
- Urea	3	Sacos	38.00	122.00	
- Fosfato diamónico	2	Sacos	58.00	116.00	
- Sulfato de potasio	1	Sacos	45.00	45.00	
- Abono foliar	2	Litro	13.00	26.00	
- Insecticida	1	Litro	35.00	35.00	
- Roundup	4	Litro	35.00	140.00	
- Hedonal	1	Litro	25.00	25.00	
Sub total (S/.)					1601.30
Imprevistos (10%)					160.13
TOTAL (S/.)					1761.43

Cuadro 22. Costo de producción de 1 hectárea de maíz híbrido XB-8010, AG-612 y AG-5572 en Tingo María.

Rubro	Cant.	Unidad	Precio Unit. (S/.)	Sub Total (S/.)	Total (S/.)
A. GASTOS DIRECTOS					347.80
1. Maquinaria agrícola					
- Roleado	0.75	Hora	35.00	26.25	
- Control químico malezas	0.33	Hora	35.00	11.55	
- Siembra / fertilización	1.00	Hora	75.00	75.00	
- Cosecha	1.00	Hora	200.00	200.00	
- Acarreo	0.50	Hora	35.00	17.50	
- Control sanitario (2)	0.50	Hora	35.00	17.50	
2. Análisis de suelos					31.50
- Análisis completo	1	Unidad	31.50	31.50	
3. Mano de Obra					221.00
- Control químico malezas	2	Jornal	13.00	26.00	
- Control manual malezas	6	Jornal	13.00	78.00	
- Segunda fertilización	4	Jornal	13.00	52.00	
- Secado / ensacado	5	Jornal	13.00	65.00	
4. Insumos					981.00
- Semilla	1	Bolsa	280.00	280.00	
- Sulfato de amonio	4	Sacos	48.00	192.00	
- Urea	3	Sacos	38.00	122.00	
- Fosfato diamónico	2	Sacos	58.00	116.00	
- Sulfato de potasio	1	Sacos	45.00	45.00	
- Abono foliar	2	Litro	13.00	26.00	
- Insecticida	1	Litro	35.00	35.00	
- Roundup	4	Litro	35.00	140.00	
- Hedonal	1	Litro	25.00	25.00	
Sub total (S/.)					1581.30
Imprevistos (10%)					158.13
TOTAL (S/.)					1739.43

Cuadro 23. Costo de producción de una hectárea de maíz variedad Marginal 28 -
T en Tingo María.

Rubro	Cant.	Unidad	Precio Unit. (S/.)	Sub Total (S/.)	Total (S/.)
A. GASTOS DIRECTOS					347.80
1. Maquinaria agrícola					
- Roleado	0.75	Hora	35.00	26.25	
- Control químico malezas	0.33	Hora	35.00	11.55	
- Siembra / fertilización	1.00	Hora	75.00	75.00	
- Cosecha	1.00	Hora	200.00	200.00	
- Acarreo	0.50	Hora	35.00	17.50	
- Control sanitario (2)	0.50	Hora	35.00	17.50	
2. Análisis de suelos					31.50
- Análisis completo	1	Unidad	31.50	31.50	
3. Mano de Obra					221.00
- Control químico malezas	2	Jornal	13.00	26.00	
- Control manual malezas	6	Jornal	13.00	78.00	
- Segunda fertilización	4	Jornal	13.00	52.00	
- Secado / ensacado	5	Jornal	13.00	65.00	
4. Insumos					826.00
- Semilla	1	Bolsa	125.00	125.00	
- Sulfato de amonio	4	Sacos	48.00	192.00	
- Urea	3	Sacos	38.00	122.00	
- Fosfato diamónico	2	Sacos	58.00	116.00	
- Sulfato de potasio	1	Sacos	45.00	45.00	
- Abono foliar	2	Litro	13.00	26.00	
- Insecticida	1	Litro	35.00	35.00	
- Roundup	4	Litro	35.00	140.00	
- Hedonal	1	Litro	25.00	25.00	
Sub total (S/.)					1426.30
Imprevistos (10%)					142.63
TOTAL (S/.)					1568.93

Cuadro 24. Valores promedios de altura de mazorca (m).

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	1.335	1.555	1.430	1.570	5.890	1.473
AG5572 (T ₂)	1.125	1.230	1.225	1.135	4.715	1.179
AG612 (T ₃)	1.28	1.325	1.420	1.440	5.465	1.366
XB-8010 (T ₄)	1.265	1.330	1.210	1.265	5.070	1.268
Master (T ₅)	1.265	1.270	1.245	1.195	4.975	1.244
G-5423 (T ₆)	1.090	1.010	1.100	1.065	4.265	1.066

Cuadro 25. Valores promedios de altura de planta (m).

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	2.580	2.915	2.710	2.970	11.175	2.794
AG5572 (T ₂)	2.235	2.350	2.425	2.345	9.355	2.339
AG612 (T ₃)	2.550	2.635	2.710	2.755	10.650	2.663
XB-8010 (T ₄)	2.540	2.655	2.500	2.540	10.235	2.559
Master (T ₅)	2.475	2.485	2.500	2.430	9.890	2.473
G-5423 (T ₆)	2.325	2.320	2.435	2.345	9.425	2.356

Cuadro 26. Valores promedios de diámetro de mazorca (cm).

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	4.600	4.530	4.420	4.400	17.950	4.488
AG5572 (T ₂)	4.660	4.730	4.130	4.660	18.180	4.545
AG612 (T ₃)	4.550	4.570	4.720	4.750	18.590	4.648
XB-8010 (T ₄)	4.230	4.460	4.580	4.750	18.020	4.505
Master (T ₅)	4.170	4.420	4.430	4.590	17.610	4.403
G-5423 (T ₆)	4.590	4.530	4.490	4.500	18.110	4.528

Cuadro 27. Valores promedios de días de la floración femenina.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	66	66	66	66	264	66.00
AG5572 (T ₂)	65	65	65	62	257	64.25
AG612 (T ₃)	65	66	64	65	260	65.00
XB-8010 (T ₄)	66	65	65	65	261	65.25
Master (T ₅)	66	65	60	63	254	63.50
G-5423 (T ₆)	63	62	61	61	247	61.75

Cuadro 28. Valores promedios de días a la floración masculina.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	65	66	64	64	259	64.75
AG5572 (T ₂)	64	64	64	61	253	63.25
AG612 (T ₃)	64	65	63	64	256	64.00
XB-8010 (T ₄)	65	64	64	64	257	64.25
Master (T ₅)	66	64	62	62	254	63.50
G-5423 (T ₆)	61	60	60	60	241	60.25

Cuadro 29. Valores promedios de longitud de mazorca (cm).

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	17.37	18.01	17.38	17.00	69.76	17.44
AG5572 (T ₂)	16.46	16.86	15.58	17.32	66.22	16.56
AG612 (T ₃)	17.66	18.21	19.75	17.23	72.85	18.21
XB-8010 (T ₄)	16.39	17.92	17.67	17.54	69.52	17.38
Master (T ₅)	15.69	15.77	16.91	16.76	65.13	16.28
G-5423 (T ₆)	17.76	18.00	17.82	17.43	71.01	17.75

Cuadro 30. Valores promedios de número de granos por hilera.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	35.5	36.9	37.1	31.9	141.40	35.35
AG5572 (T ₂)	31.8	33.5	30.4	33.5	129.20	32.30
AG612 (T ₃)	35.2	34.4	38.0	37.1	144.70	36.18
XB-8010 (T ₄)	35.1	39.6	37.7	37.2	149.60	37.40
Master (T ₅)	30.1	34.4	33.1	34.9	132.50	33.13
G-5423 (T ₆)	37.7	36.7	34.5	36.4	145.30	36.33

Cuadro 31. Valores promedios de número de hileras por mazorca.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	14.0	13.6	14.0	13.8	55.40	13.85
AG5572 (T ₂)	15.4	16.8	17.2	16.0	65.40	16.35
AG612 (T ₃)	14.4	14.4	13.8	14.6	57.20	14.30
XB-8010 (T ₄)	14.8	14.0	13.6	14.2	56.60	14.15
Master (T ₅)	14.6	14.6	15.8	15.2	60.20	15.05
G-5423 (T ₆)	15.4	15.8	14.6	16.2	62.00	15.50

Cuadro 32. Valores promedios de peso de 100 semillas.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	31.421	31.526	31.292	31.463	125.702	31.425
AG5572 (T ₂)	30.101	30.126	30.078	30.100	120.405	30.101
AG612 (T ₃)	29.151	29.141	29.160	29.152	116.604	29.151
XB-8010 (T ₄)	32.035	32.040	32.030	32.035	128.140	32.035
Master (T ₅)	30.480	30.491	30.450	30.499	121.920	30.480
G-5423 (T ₆)	29.122	29.125	29.119	29.120	116.486	29.122

Cuadro 33. Rendimiento corregido (t.ha⁻¹) de maíz.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	6.045	7.368	5.336	6.916	25.666	6.416
AG5572 (T ₂)	7.744	8.727	7.805	8.778	33.053	8.263
AG612 (T ₃)	8.222	8.527	8.646	9.749	35.144	8.786
XB-8010 (T ₄)	8.679	9.651	9.203	9.324	36.857	9.214
Master (T ₅)	7.096	9.372	8.066	8.909	33.443	8.361
G-5423 (T ₆)	8.071	8.680	7.634	8.054	32.438	8.110

Cuadro 34. Número de fallas por parcela neta.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	17	4	9	24	54	13.50
AG5572 (T ₂)	19	29	14	9	71	17.75
AG612 (T ₃)	17	20	2	14	53	13.25
XB-8010 (T ₄)	11	15	16	11	53	13.25
Master (T ₅)	8	23	16	13	60	15.00
G-5423 (T ₆)	22	13	10	18	63	15.75

Cuadro 35. Número de plantas con acame por parcela neta.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	76	53	55	59	243	60.75
AG5572 (T ₂)	5	3	3	5	16	4.00
AG612 (T ₃)	17	20	21	5	63	15.75
XB-8010 (T ₄)	5	6	2	1	14	3.50
Master (T ₅)	1	2	5	1	9	2.25
G-5423 (T ₆)	0	3	0	2	5	1.25

Cuadro 36. Número de plantas emergidas por parcela neta a los 9 días.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	192	201	192	201	786	196.5
AG5572 (T ₂)	209	188	209	188	794	198.5
AG612 (T ₃)	196	202	196	202	796	199.0
XB-8010 (T ₄)	203	187	203	187	780	195.0
Master (T ₅)	199	185	199	185	768	192.0
G-5423 (T ₆)	204	195	204	195	798	199.5

Cuadro 37. Número de plantas emergidas por parcela neta a los 21 días.

Tratamiento	Bloque				Σ	\bar{x}
	I	II	III	IV		
Marginal - 28T (T ₁)	205	194	205	194	798	199.50
AG5572 (T ₂)	207	172	207	172	758	189.50
AG612 (T ₃)	195	188	195	188	766	191.50
XB-8010 (T ₄)	206	190	206	190	792	198.00
Master (T ₅)	196	183	196	183	758	189.50
G-5423 (T ₆)	197	195	197	195	784	196.00

Cuadro 38. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el rendimiento en grano de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	
T ₄ (XB-8010)	9.214	a
T ₃ (AG612)	8.786	a b
T ₅ (Master)	8.361	b
T ₂ (AG5572)	8.263	b
T ₆ (G5423)	8.110	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 39. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para días a la floración masculina y femenina de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Días a la floración masculina		Tratamiento	Días a la floración femenina	
T ₄ (XB-8010)	64.25	a	T ₄ (XB-8010)	65.25	a
T ₃ (AG612)	64.00	a	T ₃ (AG612)	65.00	a
T ₅ (Master)	63.50	a	T ₂ (AG5572)	64.25	a
T ₂ (AG5572)	63.25	a	T ₅ (Master)	63.50	a b
T ₆ (G-5423)	60.25	b	T ₆ (G-5423)	61.75	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 40. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para altura de planta y de mazorca de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Altura de planta (m)	Tratamiento	Altura de mazorca (m)
T ₃ (AG612)	2.663 a	T ₃ (AG612)	1.366 a
T ₄ (XB-8010)	2.559 b	T ₄ (XB-8010)	1.268 b
T ₅ (Master)	2.473 b	T ₅ (Master)	1.244 b
T ₆ (G-5423)	2.356 c	T ₂ (AG5572)	1.179 b
T ₂ (AG5572)	2.339 c	T ₆ (G-5423)	1.066 c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 41. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para longitud y diámetro de mazorca de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Longitud de mazorca (cm)	Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm)
T ₃ (AG612)	18.213 a	T ₃ (AG612)	4.648 a
T ₆ (G-5423)	17.753 a	T ₂ (AG5572)	4.545 a
T ₄ (XB-8010)	17.380 a b	T ₆ (G-5423)	4.528 a
T ₂ (AG5572)	16.555 b	T ₄ (XB-8010)	4.505 a
T ₅ (Master)	16.283 b	T ₅ (Master)	4.403 a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 42. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Hileras por mazorca	Tratamiento	Granos por hilera
T ₂ (AG5572)	16.35 a	T ₄ (XB-8010)	37.40 a
T ₆ (G-5423)	15.50 a b	T ₆ (G-5423)	36.33 a
T ₅ (Master)	15.05 b c	T ₃ (AG612)	36.18 a
T ₃ (AG612)	14.30 c	T ₅ (Master)	33.13 b
T ₄ (XB-8010)	14.15 c	T ₂ (AG5572)	32.30 b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 43. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para el peso de 100 semillas de cinco híbridos de maíz.

Tratamiento	Peso de 100 semillas (g)
T ₄ (XB-8010)	32.035 a
T ₅ (Master)	30.480 b
T ₂ (AG5572)	30.101 c
T ₃ (AG612)	29.151 d
T ₆ (G5423)	29.122 e

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 44. Comparativo de gasto de horas máquina por hectárea entre un sistema convencional y el sistema de siembra directa.

Maquinaria	Gasto maquinaria (horas)	
	Convencional	S.S.D*
- Rolo	0.00	0.75
- Control químico de malezas	0.00	0.33
- Rastra-desm.	3.00	0.00
- Arado	4.00	0.00
- Rastra	3.00	0.00
- Siembra	0.00	1.00
- Cosecha	1.00	1.00
- Acarreo	0.50	0.50
- Control sanitario (2)	0.50	0.50
TOTAL	12.00	4.08
Porcentaje de horas	100.00%	34.00%

* = Sistema de siembra directa (S.S.D.)



Figura 10. Implemento: Rolo de tres cuerpos



Figura 11. Equipo: Fumigadora Jacto de 600 litros



Figura 12. Equipo: Sembradora Tatú PST Ultra para siembra directa



Figura 13. Parcela experimental.



Figura 14. Marginal 28 – T (T₁)



Figura 15. AG-5572 (T₂)



Figura 16. AG-602 (T₃)



Figura 17. XB-8010 (T₄)



Figura 18. Master (T₅)



Figura 19. G-5423 (T₆)