



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL



TESIS

“EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA CON SEIS HÍBRIDOS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN SIEMBRA DIRECTA, EN SAN MARTÍN – PERU”.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

JORGE LUIS RUIZ REATEGUI

TARAPOTO – PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL

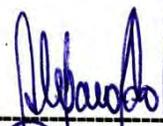
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS



“EVALUACIÓN DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA CON SEIS HÍBRIDOS DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.), EN SIEMBRA DIRECTA, EN SAN MARTÍN - PERU”.

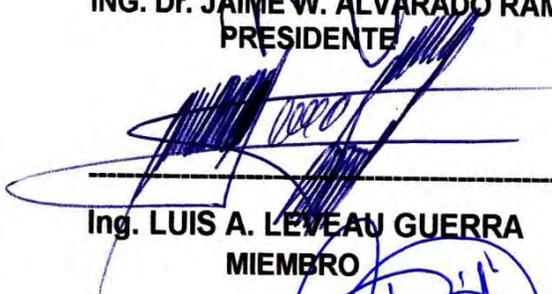
**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**



ING. Dr. JAIME W. ALVARADO RAMÍREZ
PRESIDENTE



Ing. ELIAS TORRES FLORES
MIEMBRO



Ing. LUIS A. LEVEAU GUERRA
MIEMBRO



JORGE LUIS RUIZ REATEGUI
TESISTA



Ing. M.Sc. ORLANDO BLOS RAMÍREZ
ASESOR



Ing. JORGE CELIS GARCÍA
COASESOR

TARAPOTO - PERÚ

DEDICATORIA

Este informe se los dedico a mis queridos padres Plácido Ruiz y Ameri Reátegui, y a mis hermanos por todo el apoyo incondicional que siempre me brindaron, para formarme como profesional y de esa manera culminar mis estudios y ser provechoso para la sociedad.

A sí mismo dedicarle a la Empresa INAGRO S.A. Por la oportunidad de realizar mi Trabajo de investigación y también por todo el apoyo moral y la confianza que sus Trabajadores mostraron conmigo.

AGRADECIMIENTO

Al **Ing. M.Sc. Orlando Ríos Ramírez**, por todo el apoyo y por permitir ser mi asesor del presente trabajo de Investigación.

Al **Ing. Jorge Celis García**, por los conocimientos que siempre me brindó a lo largo de toda la ejecución del trabajo de Investigación y al mismo tiempo por darme la oportunidad de efectuar uno de los requisitos fundamentales para mi formación profesional en la empresa que el preside.

Al **Ing. Carlos Delgado Rosillo**, por todas las enseñanzas, por los conocimientos y por las orientaciones que siempre me brindó durante la ejecución de mi trabajo de tesis.

Al **Tco. Carlos Huertas**, por las enseñanzas y el apoyo incondicional que hicieron posible la ejecución de mi trabajo de investigación.

A todos los trabajadores de la Empresa INAGRO S.A. por todo el apoyo y la confianza que me brindaron en todo momento y porque me enseñaron a trabajar en equipo.

INDICE

		Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	19
V.	RESULTADOS	34
VI.	DISCUSIONES	47
VII.	CONCLUSIONES	60
VIII.	RECOMENDACIONES	61
IX.	RESUMÉN	62
X.	SUMARY	64
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	ANEXO	70

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el maíz (*Zea mays*), es uno de los cultivos de suma importancia en el mundo debido a su calidad nutricional y su alto poder proteico, en el cual se le viene dando un sin número de usos para la alimentación tanto para el consumo de las personas y de los animales.

En la Amazonia peruana en particular la región SAN MARTÍN se practica el monocultivo especialmente con el maíz y el arroz. Esto ha determinado que extensas áreas de tierras hayan perdido su fertilidad y se hayan vuelto improductivas y por lo tanto están abandonadas y deterioradas impidiendo su utilización, esto se puede comprobar al observar áreas totalmente cubiertas por malezas y gramíneas como Cashucsha (*Imperata brasiliensis*) y helechos como la Shapumba (*Pteridium aquiliriun*), lo que nos indica que el suelo presenta una baja fertilidad. En planteos de siembra directa, el maíz cumple un rol fundamental aportando abundante volumen de rastrojo que contribuye a la formación de cobertura. Por esta razón, este cultivo debería ubicarse entre los primeros de la rotación agrícola, sin olvidar que requiere abundante cobertura de rastrojo ya que vegeta en condiciones de alta temperatura y demora en cubrir el suelo.

El presente trabajo, tiene como finalidad conocer la importancia que tiene el manejo del sistema de siembra directa en el cultivo del maíz (*Zea mays*), utilizando diferentes densidades de siembra con plantas híbridas, observando de que manera se incrementa el rendimiento, se minimiza los costos de producción y tratando en lo posible de conservar el medio ambiente y minimizando los riesgos de pérdidas de suelo por erosión.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- ✓ Evaluar la eficacia y el comportamiento de los diferentes híbridos de maíz (*Zea mays L.*), ante la utilización de diferentes densidades poblacionales, mediante un sistema de siembra directa.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el rendimiento del cultivo del maíz y el efecto que tiene después de haber combinado híbridos y densidad de siembra.
- ✓ Determinar la relación costo – beneficio de los mejores tratamientos.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. ORIGEN E IMPORTANCIA DEL MAÍZ

NAKAHODO (1992), manifiesta que la planta de maíz (*Zea mays* L.) es nativa de América, era la principal planta de los indígenas cuando Colon descubrió América, todavía en la actualidad es la cosecha más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur (Perú, Bolivia, Ecuador). Se han mencionado dos lugares como posibles centros de origen:

- ✓ Los valles altos del Perú, Ecuador, Bolivia
- ✓ La región del sur de México y la América central.

INIA (2003), reporta que la importancia del maíz amarillo duro, se basa por ser rico en proteínas (8 – 10%), aceite con ácidos grasos de excelente calidad, almidón fino; sus tallos son fuente de sacarosa, fructuosa y forraje rico en nutrimentos, vitaminas y minerales.

3.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1991), menciona que el maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, tallo nudoso y macizo con quince a treinta hojas alargadas y abrasadoras. Es una planta monoica o sea que cada una lleva flores masculinas y femeninas.

LEÓN (1987), señala que el maíz es una planta que posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces, lleva flores masculinas (penachos) y flores femeninas (panojas), la mazorca está revestida por brácteas.

3.3. CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA

LEÓN (1987), informa la siguiente clasificación botánica.

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Poales
Familia	:	Poaceae
Género	:	<i>Zea</i>
Especie	:	<i>mays</i>

3.4. FISIOLÓGÍA Y FENOLOGÍA

GOSTINGAR (1997), reporta que la fenología establece el marco temporal para los fenómenos fisiológicos y la elaboración y el rendimiento en grano. El ciclo se mide por el número de días que transcurre desde que nace la planta hasta que alcanza su madurez fisiológica. A partir de ese momento no hay más acumulación de materia en el grano, aunque si lo hay en el tallo.

EMBRAPA (1995), indica que las variedades más productivas se adaptan mejor en climas templados o cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración.

3.5. DENSIDAD ÓPTIMA DE UN HÍBRIDO

BARNETT (1980), indica que la densidad óptima esta en función del híbrido y de la condición del suelo. Suelos con baja capacidad de retención de agua y nutrientes requieren densidades bajas. Un híbrido alto y con mucho

follaje requiere una densidad relativamente más baja. Por ejemplo, aumentar la densidad cuando hay deficiencia de nitrógeno en el suelo; produce una demora en la aparición de la inflorescencia femenina, resultando menos tiempo para el llenado de granos. Una densidad más alta que la óptima, aún en condiciones ambientales apropiadas ocasiona plantas sin mazorca. Es difícil establecer con precisión una densidad de siembra determinada.

JUSSAUX (1980), menciona que si la densidad es demasiada baja, el suelo no se explota al máximo y si es demasiado alta, la planta llega a emitir inflorescencia masculina pero sin llegar a formar mazorcas y las hojas de las plantas muestran senescencia prematuramente.

CÓRDOVA (1996), menciona que la densidad de plantas afecta varias características como el área foliar y número de mazorcas por planta, factores que están asociados directa o indirectamente al rendimiento de grano en híbridos amarillos duros. Así mismo, la reducción de poblaciones de plantas produce mazorcas de mayor tamaño compensando hasta cierto punto los mejores rendimientos que se obtienen con poblaciones altas.

MANRRIQUE (1997), menciona que la densidad de siembra o número de plantas por hectárea es factor importante para obtener altos rendimientos unitarios. La cantidad de plantas por hectárea depende de las características agronómicas de cada variedad o híbrido y del nivel de fertilización empleado.

NORIEGA (1992), indica que la densidad de siembra es el número de plantas por hectárea que se necesita en el terreno. El número de plantas que llega a la cosecha es uno de los factores claves del manejo del maíz ya que una cantidad mayor o menor del número óptimo de plantas por hectárea tiene una influencia directa sobre la producción.

3.6. FINES DE LA MEJORA GENÉTICA DEL MAÍZ

3.6.1. Maíz híbrido

JUGEMHEIMER (1988), menciona que el desarrollo y evolución de los híbridos o compuestos son objetivos permanentes y complejos. Se puede obtener varias clases de híbridos, dependiendo del número y arreglo de las líneas puras paternas. Los híbridos de maíz adaptados deben acompañarse por prácticas deseables de producción. Los nutrientes para las plantas son tan necesarios en algunos casos como el alimento para humanos y animales. Los híbridos deseables solamente podrán alcanzar su potencial total cuando se siembra en suelos provistos con cantidades balanceadas de nutrientes. Por medios genéticos, debe incorporarse en los híbridos la resistencia y la tolerancia de altas poblaciones, al frío, al calor, a la sequía, a los insectos y a las enfermedades.

El mismo autor agrega, que el uso del maíz híbrido ha dado por resultado el desarrollo de una nueva tarea: La producción, procesamiento, venta y distribución de semilla híbrida. Los híbridos de maíz actuales entre líneas puras tienen una mayor potencialidad de rendimiento que las

variedades de polinización libre, comunes o los sintéticos. Los híbridos por su mayor eficiencia fisiológica, producen más granos que las variedades sintéticas si se usa los fertilizantes y las prácticas culturales modernas adecuadas. El maíz híbrido utiliza las cruces de la primera generación entre líneas puras.

3.6.2. Objetivos en el mejoramiento del maíz híbrido

a. Rendimiento

ALDRICH (1974), menciona que todos los agricultores desean maíz de alto rendimiento, ninguno se decidirá deliberadamente por un tipo de bajo rendimiento; en realidad ningún híbrido comercial puede venderse con éxito, sino tiene un alto potencial de rendimiento.

POELHMAN (1992), menciona que la consideración fundamental en la producción de maíz híbrido es la capacidad peculiar para producir rendimientos superiores y que haya sustituido en forma tan rápida a las variedades de polinización libre.

b. Adaptación

ALDRICH (1974), un híbrido no se comporta de la misma manera en todas las circunstancias. Para obtener la máxima ganancia será necesario un rendimiento relativamente bueno en condiciones favorables como desfavorables. Según **POELHMAN (1992)**, la adaptación, al igual que el rendimiento es un objetivo complejo en

la creación de maíces híbridos debido a que depende de muchas características de la planta.

Los factores que afectan a la adaptación son:

- Una maduración satisfactoria para el área de producción.
- La respuesta al grado de fertilidad del suelo.

3.6.3. Híbridos y poblaciones parentales

POELHMAN (1992), menciona que se entiende a híbridos y poblaciones parentales como el aprovechamiento de la generación F1 proveniente del cruzamiento entre las poblaciones P1 y P2 (Poblaciones parentales), las mismas que pueden ser dos poblaciones cualquiera de la misma especie y por lo tanto pueden tener la misma estructura genotípica adecuada que se requieran en su utilización comercial de la generación F1 o bien para su aprovechamiento como mitad o intermedio en la realización de algún otro método genotípico. Las poblaciones pueden ser por lo tanto líneas endogámicas, variedades de polinización libre, variedades sintéticas o también poblaciones F1. La producción de híbridos involucra:

- a. La obtención de líneas autofecundadas por polinización controlada.
- b. La determinación de cual de las líneas autofecundadas, pueden combinarse en cruzas productivas.
- c. Utilización comercial de las cruzas para la producción de semillas.

3.6.4. Vigor Híbrido

MÁRQUEZ (1998), señala que se puede definir como el exceso del vigor. Con respecto al vigor promedio de sus progenitores, el vigor híbrido puede manifestarse de muchas formas, por ejemplo: El maíz híbrido puede tener mazorcas más grandes, más hileras de granos por mazorca, mayor número de nudos por planta, o por un mayor rendimiento de granos que las líneas autofecundadas que lo componen.

3.7. CARACTERÍSTICA DE LOS HÍBRIDOS ESTUDIADOS

EMBRAPA (2000) y **AGROCERES (2003)**; menciona para el caso del rendimiento aún no reporta bibliográficamente los promedios obtenidos en los diferentes ensayos realizados por esta institución reportando las siguientes características de los híbridos:

- **Maíz híbrido BRS 1001**

Tipo : Híbrido simple

Ciclo : Precoz

Emergencia al florecimiento : 59 días

Emergencia a la maduración : 130 días

Altura de la espiga : 115 cm

Resistencia al acamamiento : bueno

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : duro

Color de granos : naranja

- **Maíz híbrido BRS 1010**

Tipo : Híbrido simple

Ciclo : Precoz

Emergencia al florecimiento : 61 días

Emergencia a la maduración : 126 días

Altura de la planta : 1.98 – 2.07 m

Altura de la espiga : 1.01 – 1.08 m

Resistencia al acamamiento : bueno

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : duro

Color de granos : naranja

- **Maíz híbrido AG-001**

Tipo : Híbrido triple

Emergencia al florecimiento : 76 - 95 días

Emergencia a la maduración : 140 - 160 días

Altura de la planta : 2.15 – 2.35 m

Altura de la espiga : 130 - 110 cm

Prolificidad : 1.5–1.8 maz. /plant

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : semi - duro

Color de granos : Amarillo-naranja

Población recomendada : 68 000 plantas/ha

- **Maíz híbrido AG-003**

Tipo : Híbrido triple
 Emergencia al florecimiento : 59 días

Emergencia a la maduración : 128 días

Altura de la planta : 225 cm

Altura de la espiga : 114 cm

Prolificidad : 1 mazorca /planta

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : semi - duro

Textura de granos : semi - cristalina

Número de hileras : 14 – 16

- **Maíz híbrido AG-7088**

Tipo : Híbrido simple

Emergencia al florecimiento : 61 días

Emergencia a la maduración : 128 días

Altura de la planta : 230 cm

Altura de la espiga : 130 cm

Prolificidad : 1 mazorca /planta

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : semi - duro

Textura de granos : semi - cristalina

Número de hileras : 14 – 18

- **Maíz híbrido MAXIMÚS**

Tipo : Híbrido simple

Emergencia al florecimiento : 61 días

Emergencia a la maduración : 128 días

Altura de la planta : 276 cm

Altura de la espiga : 142 cm

Prolificidad : 1.3 mazorca/planta

Resistencia al quebrantamiento : bueno

Tipo de grano : semi - duro

Textura de granos : semi - dentado

Número de hileras : 18 - 22

3.8. AUTOFECUNDACIÓN Y CRECIMIENTO

DE LA LOMA (1979), define como línea pura a la población compuesta por la descendencia de uno o varios individuos de igual construcción genética, cuando todos los individuos tienen exactamente la misma constitución genética de sus progenitores y por consiguiente genéticamente idénticos entre sí.

POELHMAN (1992), define que las líneas autofecundadas se producen mediante autofecundación y selección, hasta que obtengan plantas aparentemente homocigóticas. Esto requiere generalmente de cinco a siete años. Asimismo, define que las cruza simples vienen a ser la descendencia híbrida de dos líneas autofecundadas que se utilizan en dicha cruz simple. Las plantas provenientes de cruza simples son heterocigotas para todos los pares de genes en que se difieren las dos líneas autofecundadas. El mismo autor añade que la cruz doble es prole híbrida, obtenida por una cruz

entre dos cruza simples. La semilla de la cruza doble se produce en una planta de cruza simple que ha sido polinizada por otra cruza simple. Es la misma semilla híbrida que generalmente se le vende al agricultor, por lo que éste cultiva planta de cruza dobles y que la cruza doble es un híbrido entre dos líneas progenitoras heterocigóticas de cruza simples, es más uniforme en tamaño y apariencia, y se obtiene en abundancia y con mayor economía que las semillas de las cruza simples que se cosechan en una planta autofecundada. Las cruza triples son las progenies híbridas entre una cruza simple y una línea autofecundada, y que esta cruza sólo puede ser utilizada cuando se dispone de tres buenas líneas.

3.9. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

INIA (1993), manifiesta que para una eficiente producción del maíz amarillo duro la planta necesita de lo siguiente:

3.9.1. Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla, la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C.

3.9.2. Riegos

El maíz es un cultivo altamente exigente en agua. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.

Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

3.9.3. Exigencias en suelo

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

3.10. RINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES

3.10.1. Principales plagas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1998), indica las siguientes plagas.

✓ **COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*)**

Este es un insecto que ataca hojas tiernas y al cogollo haciendo perforaciones. En plantas de 10 a 15 cm de altura pueden destruirla por completo. En plantas tiernas de 30 a 100 cm de altura ocasionan retraso en el desarrollo.

✓ **CAÑERO (*Diatraea sacralis*)**

En plantas mayores construye galerías en los tallos, desde la base hacia la parte superior donde se observa gran cantidad de excrementos que son expulsados. Los tallos atacados se rompen y se tumban fácilmente con los vientos y las lluvias.

✓ **MAZORQUERO (*Heliothis zea*)**

Se alimenta de los pistilos o cabellos del choclo, produciendo escasos granos y pudriciones.

3.10.2. Enfermedades

La más común es el mosaico del maíz o “mancha” producida por un Virus (MAIZE DWARF, y que es transmitida por cigarritas, pulgones y trips. La transmisión puede darse en las etapas iniciales del cultivo y los síntomas aparecen al inicio de la floración.

Síntomas:

- Aparición de franjas de color amarillo pálido en las hojas superiores.
- Los entrenudos superiores se acortan y la planta toma la apariencia de racimo.
- Las hojas se van poniendo más amarillas y el ataque de la enfermedad avanza gradualmente a las hojas medias e inferiores.
- En algunas mazorcas los pistilos y barbas son muy largos.
- La mazorca se desarrolla con muy poco o ningún grano.
- La planta se seca antes de tiempo.

Tratamiento

- La enfermedad una vez que se produce no tiene control.
- Rotación de cultivos especialmente leguminosas.
- Empleo de semillas certificadas.

3.11. SISTEMA DE SIEMBRA DIRECTA

CROVETTO, (1992), menciona que El Sistema de Siembra Directa (SSD) se ubica dentro del concepto de la agricultura sostenible, definida como aquella que procura establecer una productividad alta del suelo permanentemente, a manera de conservar o restablecer un medio ambiente ecológico, equilibrado. Comprende, además, la viabilidad económica y el mejoramiento de la calidad de vida.

El SSD comprende un conjunto de técnicas integradas que tienen por objetivo mejorar las condiciones ambientales (agua – suelo – clima) para

explotar en la mejor forma posible el potencial genético de producción de los cultivos. Deben tenerse en cuenta tres requisitos mínimos:

- Suelo con cero o mínima labranza.
- Rotación de cultivos.
- Suelo cubierto con rastrojos vegetales permanentemente.

3.12.OS DE UNA AGRICULTURA CON ALTA COBERTURA DEL SUELO

CROSBY, (2001), menciona que los sistemas de labranza conservacionista del suelo y la siembra directa ofrecen numerosas ventajas que no pueden ser obtenidas con la labranza intensiva. Estas ventajas han sido resumidas de la siguiente forma:

1. Necesidades menores de mano de obra.
2. Economía de tiempo.
3. Menor desgaste de la maquinaria.
4. Economía de combustible.
5. Aumento de la productividad a largo plazo.
6. Disminución de la erosión.
7. Mayor retención de humedad.
8. Aumento de la infiltración de agua en el suelo.
9. Disminución de la compactación del suelo.
10. Mejoramiento de la estructura del suelo.

3.12.1. Efectos de la Siembra Directa (SD) en diferentes propiedades del suelo

a) Efecto de la SD en las propiedades químicas del suelo

La Siembra Directa, en comparación con la preparación convencional de los suelos, tiene efectos positivos en las propiedades químicas más importantes del suelo. Bajo el sistema de Siembra Directa se registran mayores valores de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, como también mayores valores de ph y mayor capacidad de intercambio catiónico, pero menores tenores de Aluminio.

b) Efecto de la SD en las propiedades físicas del suelo

Bajo el sistema de la Siembra Directa, en comparación a la preparación convencional, se registran mayores tasas de infiltración, lo que lleva a una drástica reducción de la erosión.

c) Efecto de la SD en las propiedades biológicas del suelo

Dado que no se utilizan implementos que destruyen los "nidos" y canales que construyen los microorganismos, se registra una mayor actividad biológica bajo el sistema de Siembra Directa. Además, los microorganismos no mueren por falta de alimentación bajo este sistema, porque siempre se encuentran sustancias orgánicas en la superficie que proveen los alimentos necesarios.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. MATERIALES

4.1.1. Descripción del Área del Experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en los campos experimentales de la empresa INAGRO S.A. del grupo San Fernando, ubicada en el Distrito de Winge, Provincia de Picota, Departamento de San Martín.

Los campos experimentales donde se desarrolló el experimento tiene la siguiente ubicación.

✓ **Ubicación política:**

Región	:	San Martín
Distrito	:	Picota
Provincia	:	Picota
Sector	:	Winge
Departamento	:	San Martín

✓ **Ubicación geográfica:**

Latitud sur	:	06° 27'
Longitud oeste	:	06° 48'15"
Altitud	:	215 m.s.n.m.

4.1.2. historia del Terreno

El terreno donde se desarrolló el presente trabajo de investigación fue utilizado anteriormente para el cultivo de algodón, sorgo y soya todos con fines de investigación.

4.1.3. Datos meteorológicos

Para el caso del presente estudio se han registrado datos, con instrumentos meteorológicos, de la Empresa San Fernando S.A. correspondiente a la zona de Buenos Aires, provincia de Picota, Departamento de San Martín. Los resultados de los datos meteorológicos registrados entre Julio y Noviembre del año 2008.

MESES	TEMPERATURA (C°)			PRECIPITACIÓN (mm/mes)	HUMEDAD RELATIVA (%)
	MIN.	MED.	MAX.		
JULIO	21.9	25.9	29.9	36.2	78
AGOSTO	21.7	25.2	29.4	67.4	82
SETIEMBRE	21.1	24.5	28.8	53.0	78
OCTUBRE	20.8	24.1	28.1	45.2	62
NOVIEBRE	20.2	23.8	27.6	36.2	82
TOTAL	105,7	123,5	143,8	238	382
PROMEDIO	21,14	24,7	28,76	47,6	76,4

Fuente: INAGRO (2 008).

4.1.4. Características edáficas

ONER (1983), de acuerdo al estudio detallado de suelos Huallaga Central, el área en estudio se encuentra ubicado en la formación fisiográfica de tierras medias, se caracteriza por ser un suelo de textura franco arcillo arenoso con un pH de 7.62 perteneciente a un suelo ligeramente alcalino, natural de los suelos del sector de Winge de la Provincia de Picota.

4.1.5. Muestreo y análisis de suelo

Se procedió a tomar muestras al azar recorriendo el terreno en forma de zigzag, lo cual se realizó antes de la siembra, las muestras fueron tomadas a una profundidad de 20 cm (capa arable) las mismas que se remitieron al laboratorio de suelos de la UNSM para determinar sus propiedades físicas y químicas,

Cuadro 01. Resultados del análisis físico - químico del suelo (antes de la siembra)

ANÁLISIS MECÁNICO					pH	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ₂ O kg/ha	CAMBIABLES				
C.E.	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
1.65	37.2	29.6	33.2	Franco arcillo arenoso	7.62	4.02	2.17	24.2	423.3	Meq./100gr. De suelo				
										30.5	24.2	5.4	0.67	

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNSM - FCA. (2008)

4.2. METODOLOGIA

4.2.1. Diseño del Experimento

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar con tres repeticiones, con un arreglo factorial de 3 x 6, obteniendo de esa manera 54 tratamientos, después de haber combinado 6 Híbridos con 3 densidades de siembra de (50 000, 62 500 y 75 000) plantas por hectárea, utilizando 4, 5 y 6 semillas por metro lineal en cada una de las combinaciones, con un modelo matemático lineal correspondiente:

$$Y_{ijkl} = U + R_k + H_i + D_j + (HD)_{ij} + E_{ijk}.$$

En el siguiente análisis los factores antes ya mencionados son considerados como factores de efectos fijos.

Cuadro N° 02: Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloques	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(HD - 1) = 17$
H(híbrido)	$(H-1) = 5$
D(densidad)	$(D-1) = 2$
HD	$(H-1)(D-1) = 10$
Error	$(r-1)(HD - 1) = 34$
TOTAL	$(HDNr - 1) = 47$

4.2.2. Factores a estudiar

A).- Híbridos comerciales (H):

BRS 1001 = H1

BRS 1010 = H2

AG - 001 = H3

AG - 003 = H4

AG - 7088 = H5

MÁXIMO = H6

B).- Densidades (D):

50 000 plantas/ Ha. = D1

62 500 plantas/Ha = D2

75 000 plantas/Ha = D3

En el cuadro3, se detallan los tratamientos a estudiar.



4.2.3. Cuadro 3 : Tratamientos a estudiar

Nº DE ORDEN	CLAVE	DESCRIPCIÓN
01	H1D1	BRS 1001 X 50 000 p. Ha ⁻¹
02	H1D2	BRS 1001 X 62 500 p. Ha ⁻¹
03	H1D3	BRS 1001 X 75 000 p. Ha ⁻¹
04	H2D1	BRS 1010 X 50 000 p. Ha ⁻¹
05	H2D2	BRS 1010 X 62 500 p. Ha ⁻¹
06	H2D3	BRS 1010 X 75 000 p. Ha ⁻¹
07	H3D1	AG – 001 X 50 000 p. Ha ⁻¹
08	H3D2	AG – 001 X 62 500 p. Ha ⁻¹
09	H3D3	AG – 001 X 75 000 p. Ha ⁻¹
10	H4D1	AG – 003 X 50 000 p. Ha ⁻¹
11	H4D2	AG – 003 X 62 500 p. Ha ⁻¹
12	H4D3	AG – 003 X 75 000 p. Ha ⁻¹
13	H5D1	AG – 7088 X 50 000 p. Ha ⁻¹
14	H5D2	AG – 7088 X 62 500 p. Ha ⁻¹
15	H5D3	AG – 7088 X 75 000 p. Ha ⁻¹
16	H6D1	MAXIMO X 50 000 p. Ha ⁻¹
17	H6D2	MAXIMO X 62 500 p. Ha ⁻¹
18	H6D3	MAXIMO X 75 000 p. Ha ⁻¹

CUADRO 4: Realización de las combinaciones de número de plantas/Metro lineal – distanciamiento entre plantas para lograr las densidades requeridas.

DENSIDADES	Nº golpes / surco	Dist. / golpe	Nº de semillas/metro lineal
50 000	25	0.25 m	4
62 500	31	0.20 m	5
75 000	37	0.167 m	6

4.2.4. Características del campo experimental

a).- Campo experimental.

Largo	:	57.6 m
Ancho	:	20 m
Área total	:	1152 m ²
Nº de tratamientos	:	18
Nº de repeticiones	:	3
Nº de parcelas	:	54

b).- Bloques o repeticiones

Nº de repeticiones	:	3
Largo	:	57.6 m
Ancho	:	6 m
Calle	:	1 m
Área total	:	345.6 m ² X 3 REP = 1036.8 m ²

c).- Unidades experimentales (UE)

Nº de UE : 54

Nº UE/bloque : 18

Largo : 6 m

Ancho : 3.2 m

Área total : 19.2 m²

Calles : 1 m

4.2.5. Instalación del Experimento.

El trabajo de Investigación tuvo una duración de 04 meses, desde el 17-07-08 hasta el 20-11-08. Este experimento se realizó en el campo experimental de la empresa Industrial Agro Selva anteriormente denominado San Fernando, ubicada en el Departamento de San Martín Provincia de Picota, Distrito de Picota, Sector Winge.

4.2.6. Manejo de Cultivo.

4.2.6.1. Plan De Ejecución del Experimento

a) Utilización de la semilla

Se utilizó semillas híbridas simples de maíz amarillo duro pertenecientes a la empresa Industrial Agro Selva como son el (BRS 1001 y el BRS 1010), también se utilizó tres Híbridos triples provenientes de la empresa FARMEX, como son el AG-001, AG-7088 y el AG-003 respectivamente, y un último híbrido utilizado fue el MÁXIMUS provenientes de la empresa TQC.

b) Preparación del terreno.

La preparación del terreno consistió en delimitar el área en que vamos a trabajar, para posteriormente pasar a la delimitación de bloques, así como las calles para facilitar el acceso al campo experimental; todo ello, se realizó haciendo uso de estacas, cordeles, wincha métrica, para así diferenciar las diferentes tratamientos por parcelas.

c) Siembra.

La siembra se realizó el día 17 de Julio del 2008. Esta labor se efectuó en forma manual con la ayuda de unos tacarpos la cual se empleo para la abertura de los hoyos de 5 a 6 cm. de profundidad, colocando 2 semillas por golpe con distanciamientos de 0,167 m, 0,20 m, 0,25 m entre plantas y 0.80 m entre surcos. La siembra de cada surco se realizó con la ayuda de 3 cordeles cada uno con las 3 diferentes densidades antes ya descritas y con el apoyo del personal de campo.

4.2.6.2. Labores culturales

a) Abonamiento

La práctica de fertilización que se realizó al campo experimental fue de una dosis de 180-90-120 unidades de N-P-K respectivamente. Las fuentes minerales que se utilizaron fueron: Urea (46% N), Fosfato Diamónico (18% de N y 46% de P₂O₅) Y Sulfato de potasio + Magnesio (22% K₂O). El abonamiento fue aplicado en forma fraccionada, la mitad de la dosis de nitrógeno, todo el fósforo y el potasio a los 16 días después de la siembra y el resto de nitrógeno se aplicó a los 29 días después de la siembra.

b) Desahije

Se realizó a los 15 días después de la siembra, cuando la planta tenía una altura aproximada de 10 cm y el suelo estaba húmedo para facilitar el desahije, dejando solamente una planta/golpe.

c) Riegos

Después de la siembra se realizó 4 riegos en forma manual para facilitar la emergencia de las semillas y posteriores a eso se realizaron riegos por gravedad para proporcionar la humedad necesaria a la planta y se realizaron en las siguientes fechas:

- El 31 – 07 – 08; a los 14 días de la siembra, 1era fertilización.
- El 14-08-08; a los 28 días de la siembra, 2da fertilización.
- El 25-08-08; a los 39 días de la siembra, pre floración.
- El 15-09-08; a los 60 días de la siembra, llenado de grano.

d) Control de malezas

Se realizó a los 27 días de la siembra con la aplicación del herbicida Paraquat (100 ml/mochila de 20 Lt.) a las calles de todo el ensayo con la ayuda de una campana adaptada a la mochila, empleando de esa manera 2 mochilas con producto, a los 35 y 36 días después de la siembra se realizó el deshierbo en forma manual.

e) Control de plagas y enfermedades

Se realizaron 4 aplicaciones de insecticidas; el primero fue Clorpirifos 40ml/mochila de 15 Lt. a los 9 días después de la siembra para el control de (*Grillus assimilis*) y por gusano de tierra (*Agrotiis spp.*), el segundo se utilizó Cyflutrin + Metamidophos 30 ml/moch de 20 Lt. A los 18 días de la siembra, el tercero se utilizó Metoxifenozone 12 ml/mochila de 15 Lt. Y en el cuarto

se utilizó Clorpirifos a los 33 días después de la siembra, para controlar larvas de *Spodoptera frugiperda*.

f) Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando la planta ha llegado a su madurez fisiológica y las mazorcas están completamente desarrolladas.

4.2.7. Parámetros a Evaluar

4.2.7.1. Característica principal

a) Rendimiento de grano

Para estimar este parámetro se evaluó el número de fallas por parcela, el peso de mazorcas cosechadas y el porcentaje de humedad del grano a la cosecha, para que aplicando la siguiente ecuación se estime el rendimiento de grano por hectárea.

$$\text{Rdto (TM/Ha)} = \text{Pc} \times \text{Fc} \times \text{Fh} \times \text{D} \times 10/\text{área}$$

Donde:

- Pc= Peso de campo
- Fc fallas: es el factor de corrección por fallas;

y este es igual a:

$$\text{Fc} = \frac{\text{N} - 0.3 \text{ F}}{\text{N} - \text{F}}$$

N-F

Donde:

N: número de golpes de la parcela.

F: es el número de fallas.

➤ Fh: es el factor de ajuste de humedad para llevar al 14%, que es igual a:

$$Fh = \frac{100 - \%H}{100 - 14}$$

Donde:

%H: es el % de humedad del grano a la cosecha.

➤ D= Índice de desgrane

1.8 : para maíz duro

1.9: para maíz amiláceo

Fuente: CIMMYT. (1998).

4.2.7.2. Características agronómicas

a) Porcentaje de germinación

Se realizó al 8vo y al 12vo día, de establecido la siembra para así poder determinar la cantidad de plantas con que se va a trabajar en cada una de las parcelas.

b) Altura de la planta

Esta labor se realizó en 5 plantas escogidos al azar del surco central después de la floración, cuando las plantas alcanzaron su máximo desarrollo vegetativo.

c) Días a la floración masculina

Esta labor se realizó cuando las plantas en un 50% hayan iniciado la emisión del polen.

d) Días a la floración femenina

Se realizó cuando las plantas en un 50% hayan iniciado la aparición del estigma o pistilos.

e) Altura de la mazorca

Esta labor se realizó en las mismas 5 plantas donde se ha medido la altura de planta, midiendo así desde la base del suelo hasta el nudo donde se inserta la mazorca superior.

f) Índice de mazorca o prolificidad

Se obtuvo del número de mazorcas cosechadas entre el número de plantas cosechadas del surco central.

g) Características de la mazorca

Se realizó cuando se escogió al azar 5 mazorcas y se evaluaron el largo, ancho, número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

h) Peso de 100 semillas

Se contó 100 semillas de las 5 mazorcas en las cuales se determino sus características.

i) Análisis económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea.

Se realizó la valorización en Nuevos Soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizarán las siguientes fórmulas:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento Kg./ha} \times \text{Costo de venta S/ Kg.}$$

$$\text{Ingreso neto (utilidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción.}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto (utilidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

V. RESULTADOS

5.1. Análisis estadístico

5.1.1. Rendimiento de grano en t/Ha.

CUADRO 05: Análisis de varianza para el rendimiento en t/Ha a nivel de tratamientos evaluados.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	1,33134	0,665672222	0,83236	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5	10,6186	2,123714444	2,6555	(2,40-3,61)	*
B	q-1	2	12,8113	6,405672222	8,00967	(3,28-5,29)	**
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	3,74463	0,374463333	0,46823	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	27,1913	0,79974281			
Total	rpq-1	53	55,6971	1,050889623			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 9,74 Ton./ha.

R² = 51,20%

C.V = 9,18%

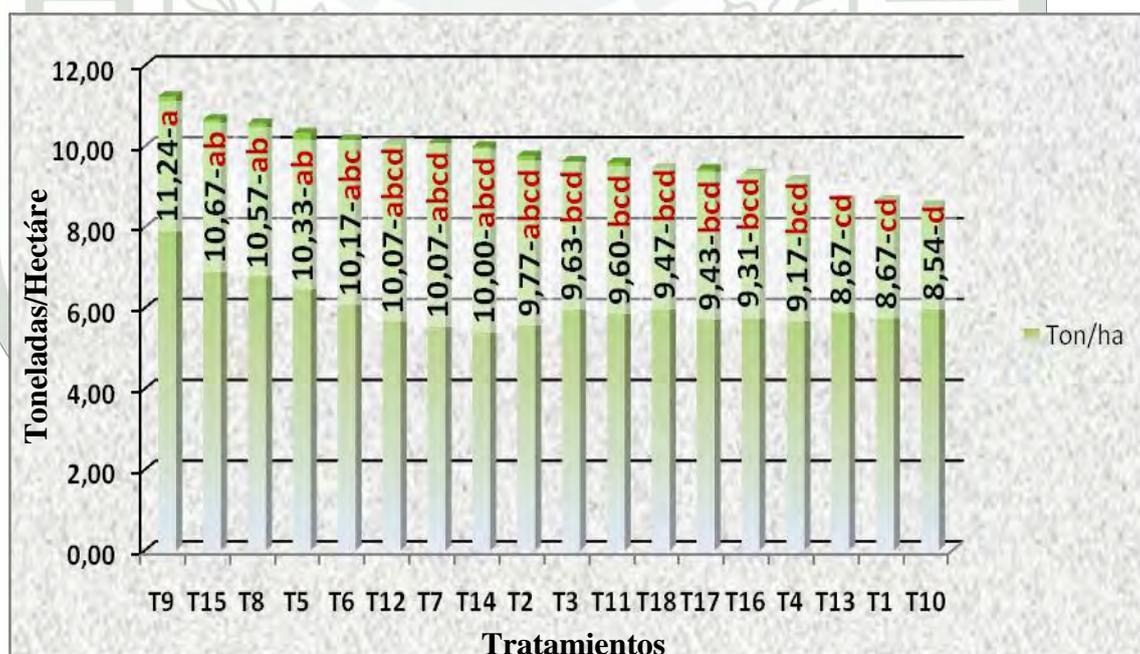


Gráfico N° 01: Prueba de Duncan del factor B (densidad) (P<0,5)

5.1.2. Porcentaje de germinación (%) a nivel de tratamiento

Cuadro 06: Analisis de variancia para el % de germinación de cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 155,125	77,56240741	5,29633	(3,28-5,29)	**
A	p-1	5 573,613	114,7225185	7,8338	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2 166,689	83,34462963	5,69116	(3,28-5,29)	**
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 153,926	15,39262963	1,05108	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34 497,915	14,64456427			
Total	rpq-1	53 1547,27	29,19373864			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 92,21 %

R² = 67,80%

C.V = 4,15%

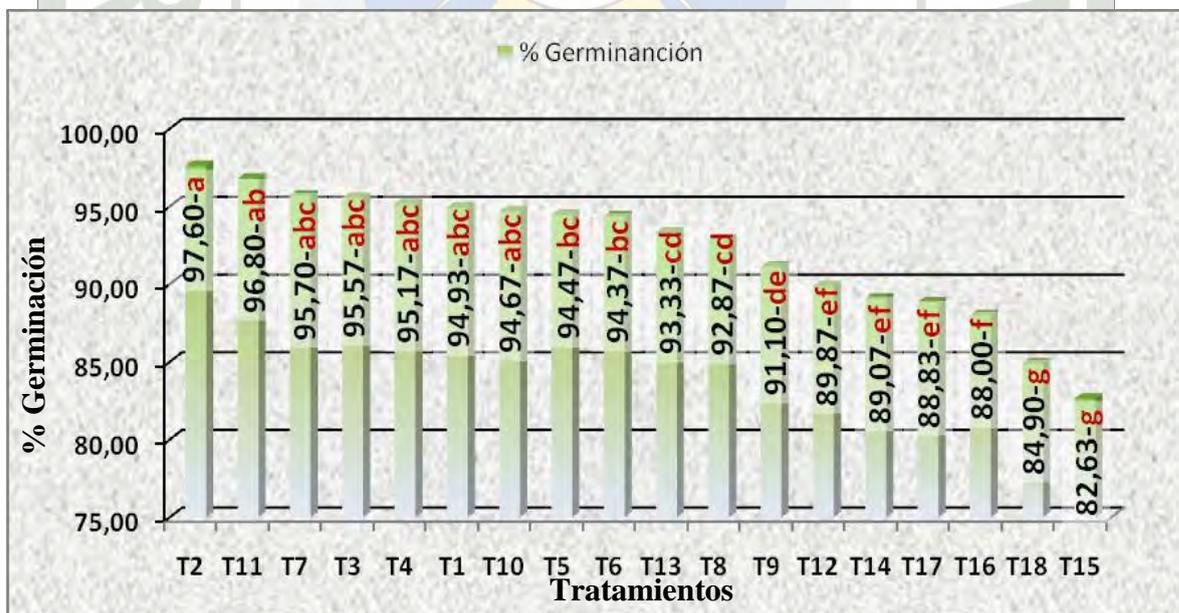


Gráfico 02: Prueba de duncan, del Factor B (Densidad) (P<0,5), para el % de germinación de cada tratamiento.

5.1.3. Altura de planta a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 07: Analisis de variancia para la determinación de altura de planta de cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 1006,37	503,1851852	4,91012	(3,28-5,29)	*
A	p-1	5 3757,2	751,4407407	7,33261	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2 59,7037	29,85185185	0,2913	(3,28-5,29)	N.S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 1035,63	103,562963	1,01057	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34 3484,3	102,4793028			
Total	rpq-1	53 9343,2	176,2868623			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

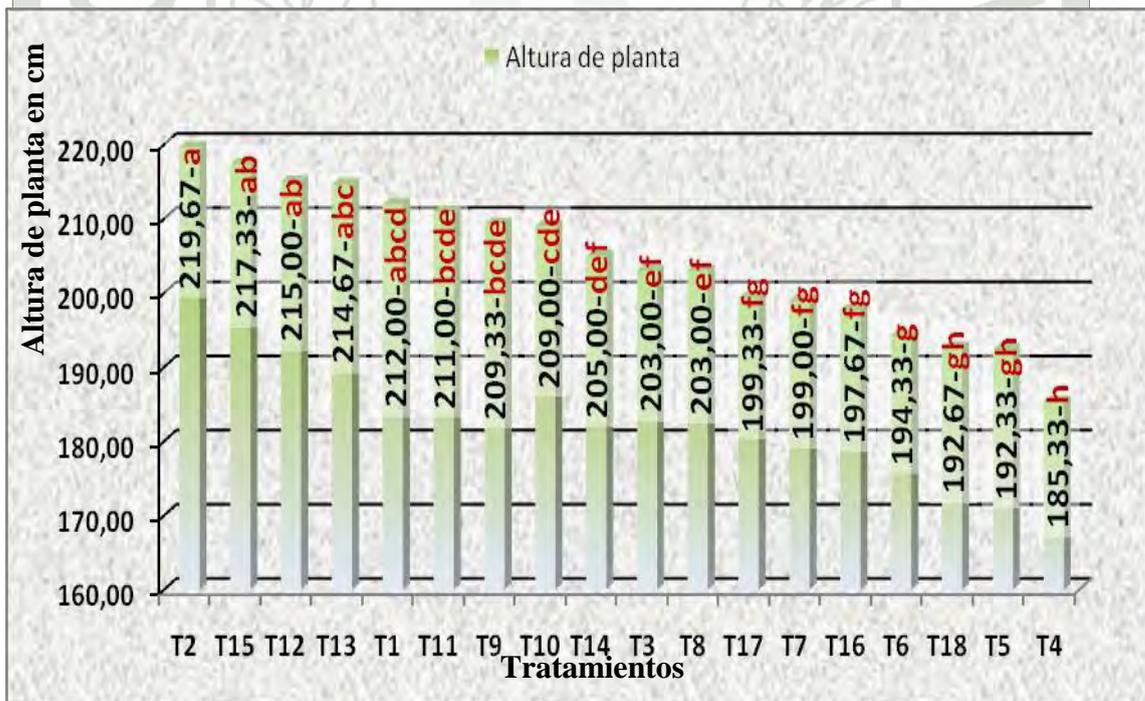
N.S: No significado

X = 204,43 cm.

R² = 62,7%

C.V = 4,95%

Gráfico 03: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para la altura de planta de cada Tratamiento.



5.1.4. Aparición de inflorescencia masculina a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 08: Análisis de variancia para la floración masculina a nivel de

todos los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 4,59259	2,296296296	2,43418	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5 88,5926	17,71851852	18,7824	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2 0,48148	0,240740741	0,2552	(3,28-5,29)	N.S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 8,18519	0,818518519	0,86767	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34 32,0741	0,94335512			
Total	rpq-1	53 133,926	2,526904263			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 54,96 días

R² = 76,10%

C.V = 1,77%

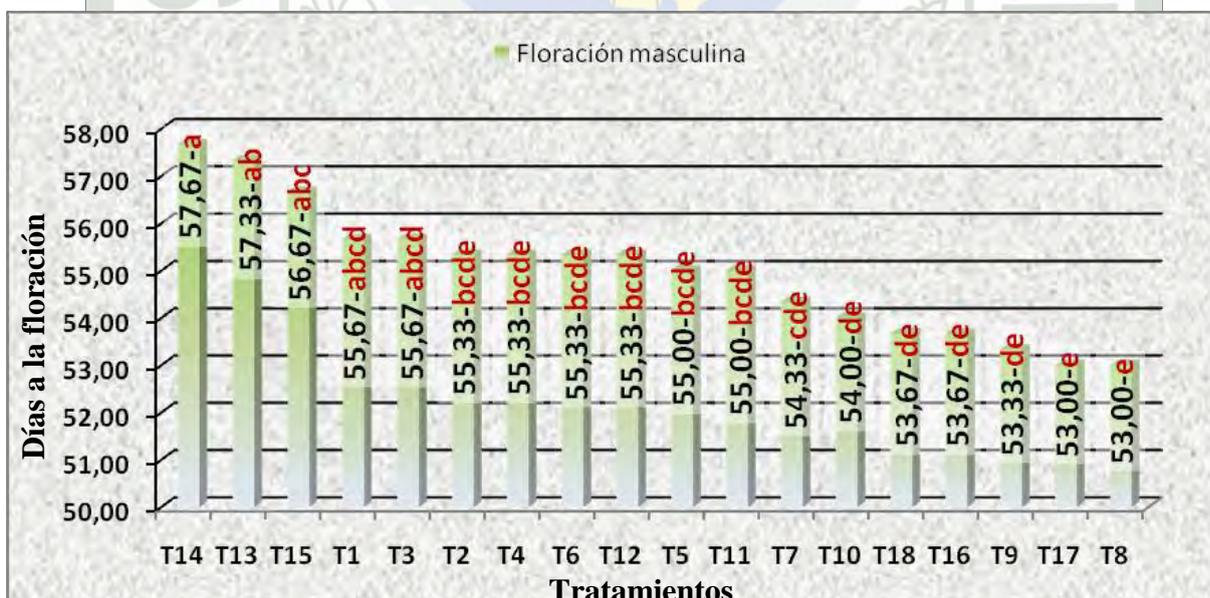


Gráfico 04: prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para la aparición de la inflorescencia masculina de cada tratamiento

5.1.5. Aparición de inflorescencia femenina a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 09: Análisis de variancia para la floración femenina de

todos los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05.001)	Signific.
Bloques	r-1	2	0,77778	0,388888889	0,49791	(3,28-5,29) N.S
A	p-1	5	20,8889	4,177777778	5,34895	(2,40-3,61) **
B	q-1	2	0,33333	0,166666667	0,21339	(3,28-5,29) N,S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	4,77778	0,477777778	0,61172	(2,12-2,89) N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	26,5556	0,781045752		
Total	rpq-1	53	53,3333	1,006289308		

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 56,56 días

R² = 50,20%

C.V = 1,56%

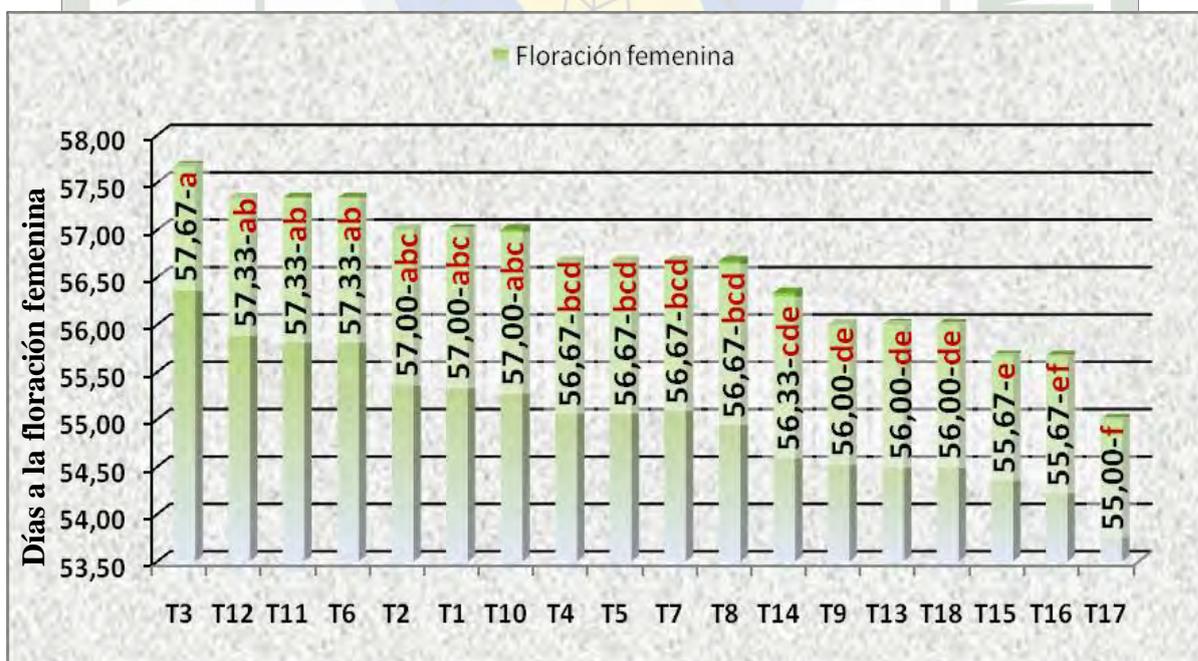


Gráfico 05: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para la aparición de la inflorescencia femenina en todos los tratamientos.

5.1.6. Altura de mazorca a nivel de todos los tratamientos

CUADRO 10: Análisis de variancia para la altura de mazorca en todos los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 462,704	231,3518519	7,20791	(3,28-5,29)	**
A	p-1	5 2985,2	597,0407407	18,6012	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2 246,259	123,1296296	3,83618	(3,28-5,29)	*
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 692,852	69,28518519	2,15862	(2,12-2,89)	*
Error	(r-1)(pq-1)	34 1091,3	32,09694989			
Total	rpq-1	53 5478,31	103,3644305			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significativo

X = 113,35 cm.

R² = 80,01%

C.V = 5,00%

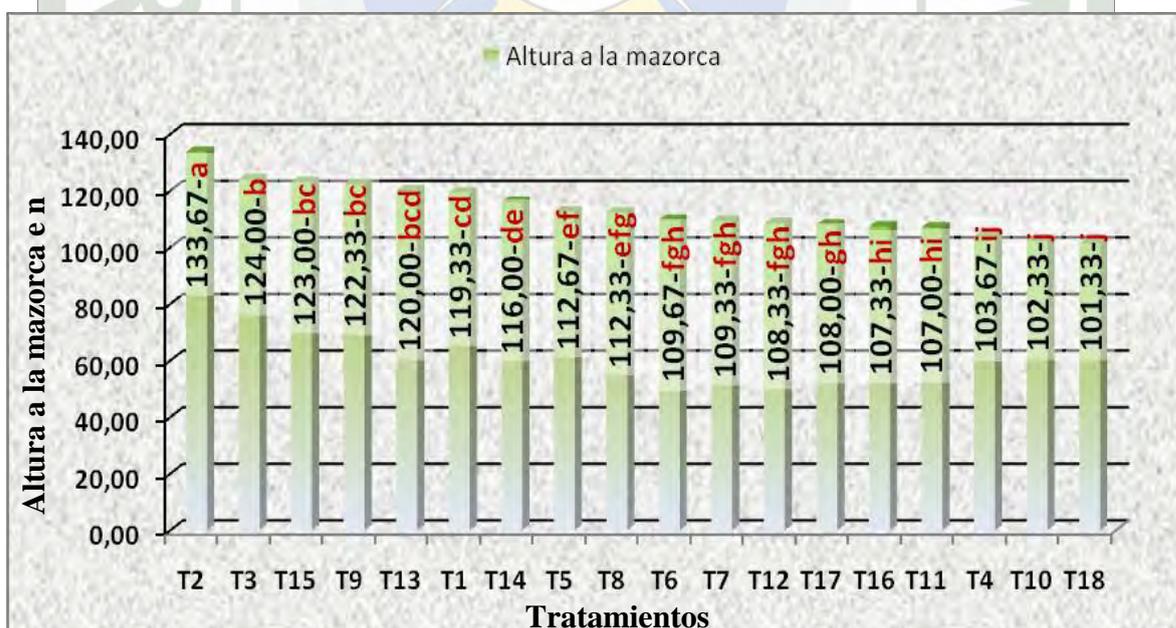


Gráfico 06: prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para determinar la altura de mazorca en cada uno de los tratamientos.

5.1.7. Índice de prolificidad a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 11: Análisis de variancia para determinar el índice de prolificidad en los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 0,00054	0,000268236	0,85097	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5 0,00108	0,000215791	0,68459	(2,40-3,61)	N.S
B	q-1	2 0,00247	0,001234798	3,91735	(3,28-5,29)	*
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 0,00235	0,000235407	0,74682	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34 0,01072	0,000315213			
Total	rpq-1	53 0,01716	0,000323704			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significativo

X = 1,41 maz.

R² = 37,25%

C.V = 1,26%

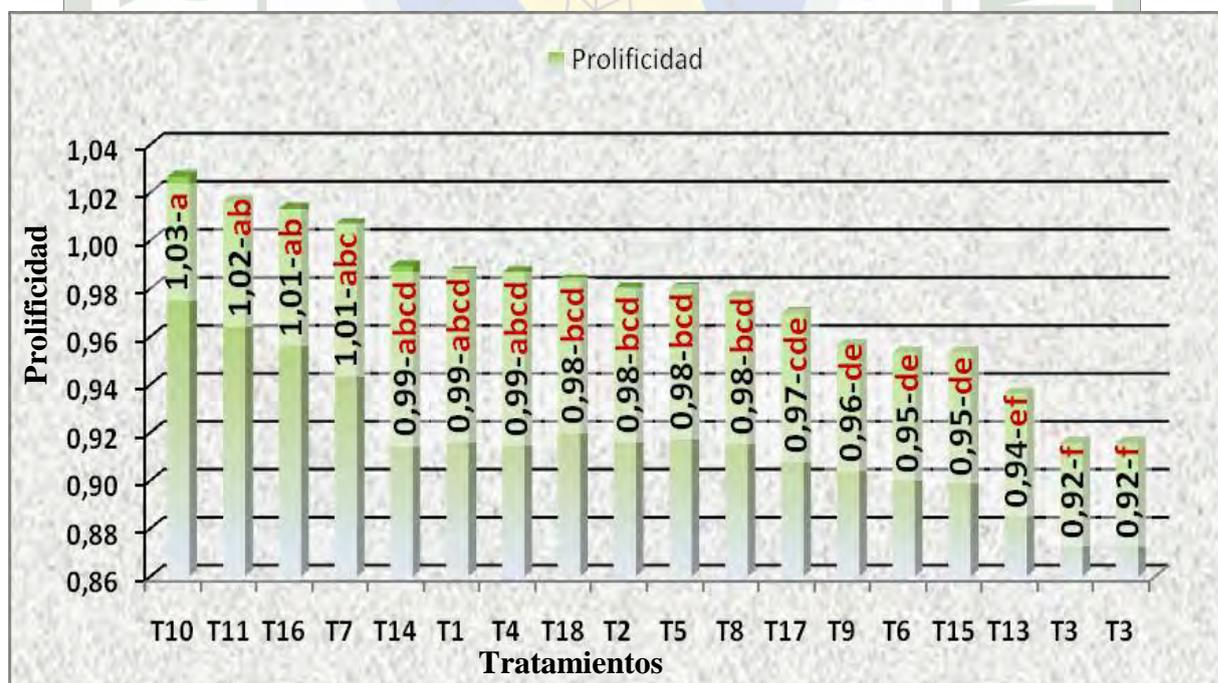


Gráfico 07: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), en el índice de prolificidad en cada uno de los tratamientos.

5.1.8. Determinación de longitud de mazorca a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 12: Análisis de variancia para determinar la longitud de mazorca en cada uno de los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	7,27	3,635	7,38439	(3,28-5,29)	**
A	p-1	5	20,7528	4,150555556	8,43172	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2	8,41333	4,206666667	8,54571	(3,28-5,29)	**
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	4,24222	0,424222222	0,86179	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	16,7367	0,492254902			
Total	rpq-1	53	57,415	1,083301887			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

$\bar{X} = 15,88 \text{ cm.}$

$R^2 = 70,80\%$

C.V = 4,42%

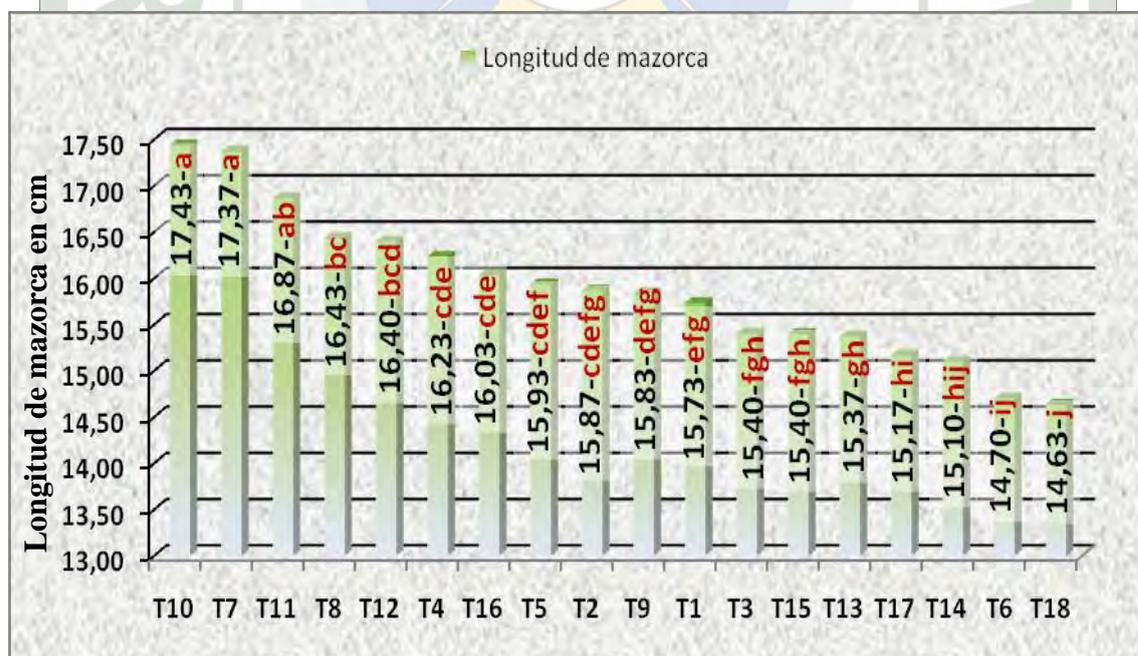


Gráfico 08, Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) ($P < 0,5$), para la determinación de longitud de mazorca en cada uno de los tratamientos.

5.1.9. Determinación de Ancho de mazorca a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 13: Análisis de variancia para el ancho de mazorca en

todos los tratamientos.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	0,20704	0,103518519	4,15886	(3,28-5,29)	*
A	p-1	5	0,8587	0,171740741	6,89969	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2	0,09593	0,047962963	1,92691	(3,28-5,29)	N.S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	0,51296	0,051296296	2,06083	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	0,8463	0,024891068			
Total	rpq-1	53	2,52093	0,04756464			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significativo

X = 4,69 cm.

R² = 66,40%

C.V = 3,37%

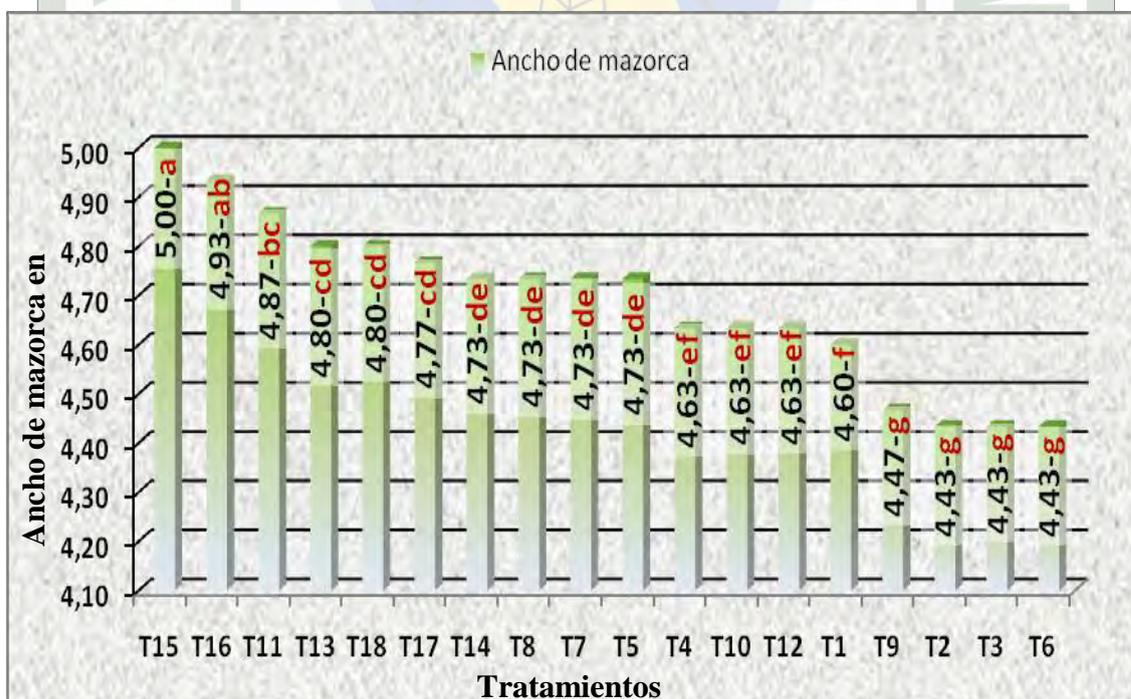


Gráfico 09: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) ($P < 0,5$), para determinar el ancho de la mazorca en cada uno de los tratamientos.

5.1.10. Determinación del número de hileras por mazorca a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 14: Análisis de variancia para determinar el número de

hileras por mazorca en cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	1,03704	0,518518519	0,52423	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5	161,259	32,25185185	32,607	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2	0,59259	0,296296296	0,29956	(3,28-5,29)	N.S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	14,5185	1,451851852	1,46784	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	33,6296	0,989106754			
Total	rpq-1	53	211,037	3,981830887			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X= 15,59 hileras

R² = 84,10%

C.V = 6,38%



Gráfico 10: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para determinar el número de hileras por mazorca en cada uno de los tratamientos.

5.1.11. Determinación del número de granos por hilera a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 15: Análisis de variancia para determinar el número de

granos por hileras en cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.
Bloques	r-1	2 39,7037	19,85185185	9,00395	(3,28-5,29)	**
A	p-1	5 370,759	74,15185185	33,6321	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2 35,5926	17,7962963	8,07164	(3,28-5,29)	**
Int. AB	(p-1)(q-1)	10 18,1852	1,818518519	0,8248	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34 74,963	2,204793028			
Total	rpq-1	53 539,204	10,17365479			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 35,43 hileras

R² = 86,10%

C.V = 4,19%

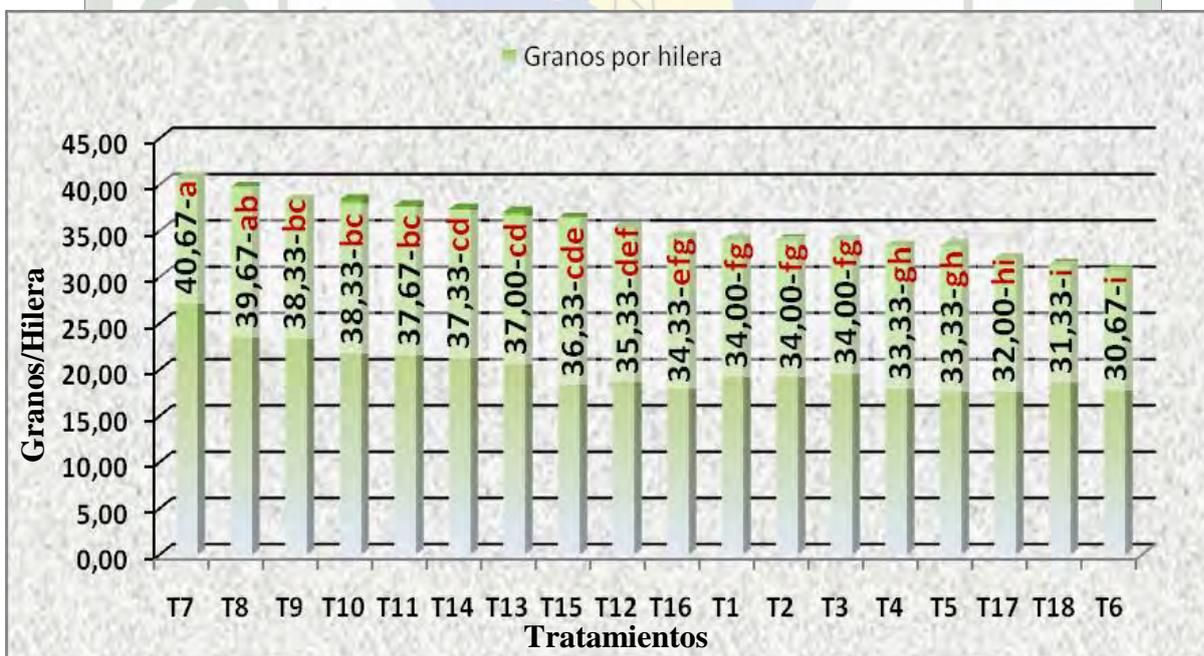


Gráfico 11: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5), para determinar el número de granos por hileras en cada uno de los tratamientos.

5.1.12. Determinación del peso de 100 semillas a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 16: Análisis de variancia para determinar el peso de 100

semillas en cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0,05-0,01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	11,8518	5,925905556	2,05563	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5	897,414	179,4827767	62,2606	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2	34,293	17,14651667	5,94793	(3,28-5,29)	**
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	29,187	2,918703333	1,01247	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	98,0141	2,882768301			
Total	rpq-1	53	1070,76	20,20301667			

** : Altamente Significativo

* : Significativo

N.S: No significado

X = 37,42 g

R² = 90,85%

C.V = 4,54%



Gráfico 12: Prueba de Duncan del Factor B (Densidad) (P<0,5) para determinar el peso de 100 semillas en cada uno de los tratamientos.

5.1.13. Determinación del porcentaje de humedad de semillas a nivel de todos los tratamientos

Cuadro 17: Análisis de variancia para determinar el % de humedad en semillas en cada tratamiento.

F. de V.	GL	SC	CM	FC	FT(0.05-0.01)	Signific.	
Bloques	r-1	2	0,000043	0,00002161	0,0988	(3,28-5,29)	N.S
A	p-1	5	0,0058	0,001159582	5,30219	(2,40-3,61)	**
B	q-1	2	0,0012	0,000600151	2,74419	(3,28-5,29)	N.S
Int. AB	(p-1)(q-1)	10	0,00144	0,000143624	0,65672	(2,12-2,89)	N.S
Error	(r-1)(pq-1)	34	0,00744	0,000218699			
Total	rpq-1	53	0,01591	0,000300253			

** : Altamente Significativo
X = 18,21%

* : Significativo
R² = 53,30%

N.S: No significado
C.V = 3,36%

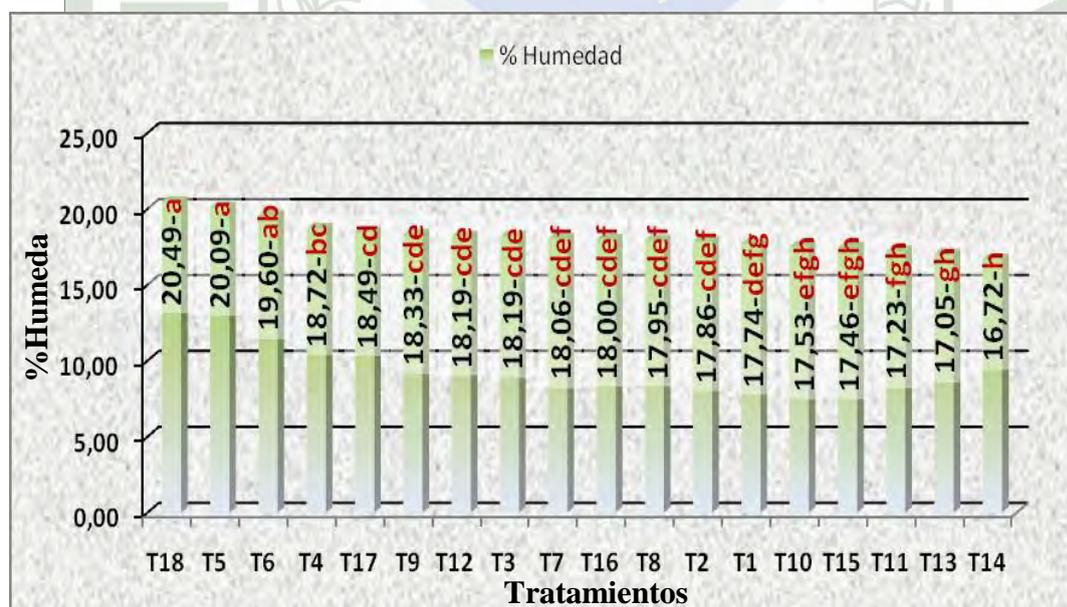


Gráfico 13: Prueba de Duncan , del Factor B (Densidad) (P<0,5),

Para determinar el % de humedad de los tratamientos.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Del rendimiento en t/ha

En el cuadro 01 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de grano, observándose que no existe diferencia significativa estadística entre bloques, interacción A x B (híbridos x densidad de siembra), pero sí diferencia significativa entre los híbridos y una diferencia estadística altamente significativa para las densidades estudiadas.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 9.18% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 51.20% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados sobre el rendimiento en Kg/ha se deben a estos solo en un 51.20% debiéndose a factores controlables como el riego, método de aplicación de fertilizantes y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento.

En la gráfico 01se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T9, T15, T8, T5, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron los mejores rendimientos de 11.24, 10.67, 10.57, 10.33, t/ha, respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados obteniendo el menor rendimiento el T10 con un rendimiento de 8.10 t/ha.

Para las densidades se ha encontrado una relación directa con el rendimiento de grano, teniéndose que a mayor densidad (75 000 plantas/ha) se produce mayor rendimiento; esto explica por que a pesar de tener menor rendimiento de grano por planta, a mayores densidades de rendimiento por hectárea, se compensa por el mayor número de plantas/ha que se tuvo; existiendo un mayor aprovechamiento de los recursos (agua, nutrientes, luz, etc.) considerando el área total; concordando con los resultados obtenidos por Aldrich (1974); Davelouis (1967).

6.2. Porcentaje de germinación (%)

En el Cuadro 06 se muestra el análisis de varianza para el % de germinación, observándose una alta significancia estadística entre bloques, híbridos y para las densidades, no existiendo diferencia significativa en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 4.15% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 67.80% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados sobre el % de germinación se deben a estos solo en un 67.80% debiéndose a factores controlables como el riego y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz.

En la gráfico 02 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T2, T11, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron los mejores porcentajes de germinación con promedios de 97.60, 96.80, respectivamente.

Respecto a los demás tratamientos evaluados obteniendo el menor rendimiento el T15 con un promedio de 82.63%.

6.3. Altura de planta

En el Cuadro 07 se muestra el análisis de varianza para la altura de planta (cm), observándose una diferencia significativa entre bloques, pero una diferencia estadística altamente significativa para los híbridos, no existiendo diferencia significativa para las densidades, interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 4.95% el cual es un valor que se encuentra dentro del rango de aceptación para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 62.7% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados sobre la altura de planta se deben a estos solo en un 62.7% debiéndose a factores controlables como el riego, método de aplicación de fertilizantes y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento.

En la gráfico 03 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T2, T15, T12, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron las mejores alturas de planta con promedios de 219.67, 217.33, 215 cm,

respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados obteniendo la menor altura de planta el T4 con una altura de 185.33 cm.

La mayor altura de planta se obtiene a mayores densidades por hectárea, esto es debido a la competencia favorable de las plantas dentro de un área de terreno corroborando con esto Davelouis (1967); esto significa que las plantas adquieren menor vigor volviéndose los tallos más delgados, pudiéndose incrementar el encamado de plantas, pudrición de granos siendo esto negativo.

6.4. Días a la floración

En el Cuadro 08 se muestra el análisis de varianza para los días de aparición de la inflorescencia masculina (días), observando que no existe diferencia significativa entre los bloques, la densidad y la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra). Dándose a si mismo diferencia estadística altamente significativa para los híbridos.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 1.77% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 76.10% lo que muestra el grado de uniformidad y homogeneidad en cuanto a la aparición de la inflorescencia masculina de cada tratamiento y al mismo tiempo esta dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 04 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T14, T13, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron los promedios

más altos en cuanto a la aparición de la inflorescencia masculina con 57.67, 57.33 (días) respectivamente. En cuanto a los demás tratamientos evaluados, ha obtenido el menor promedio de días el T17 con un promedio de 53 días.

En cuanto a la inflorescencia femenina (días) muestra que en el Cuadro 09 se observa el análisis de varianza, observándose que no existe diferencia significativa entre bloques, la densidad y la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra). Dándose a si mismo una diferencia estadística altamente significativa para los híbridos.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 1.56% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 50.20% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados sobre la aparición de la inflorescencia femenina se deben a estos solo en un 62.7 % debiéndose a factores controlables como el riego, método de aplicación de fertilizantes y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento.

En la gráfica 05 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T3, T12, T11, T6, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron los promedios más altos en cuanto a la aparición de la inflorescencia femenina con promedios de 57.67, 57.33, 57.33, 57.33 (días) respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados, ha obtenido el menor promedio de días el T8 con un promedio de 55 días.

Estos resultados fueron inferiores a los que reporta EMBRAPA (2000), y AGROCERES (2003), el cual registra días a la floración de 59, 59 y 61 días para los híbridos BRS-1001; AG-003 y BRS-1010, respectivamente

6.5. Altura de la mazorca superior

En el Cuadro 10 se muestra el análisis de varianza para la altura de la mazorca superior (cm), observándose una alta significancia estadística entre bloques y entre híbridos, pero una diferencia significativa entre las densidades y la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 5.0% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 80.01% lo que muestra el grado de uniformidad y homogeneidad en cuanto a las alturas de las mazorcas superiores de cada tratamiento y al mismo tiempo esta dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 06 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T2, es superior estadísticamente a los demás híbridos con una altura de 133.67 cm, respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo la menor altura de mazorca el T4 con una altura de 101.33 cm. Estos resultados fueron inferiores a los que reporta EMBRAPA (2000), el cual registra una altura de 115 cm para el híbrido BRS-1001.

6.6. Índice de mazorca o prolificidad

En el Cuadro 11 se muestra el análisis de varianza para la altura de la mazorca superior (cm), observándose una no significancia estadística entre bloques, híbridos y en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra), a sí mismo existe una diferencia significativa en la densidad.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 1.26% es un valor que se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 37.25% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados sobre la índice de prolificidad o número de mazorcas por planta se deben a estos solo en un 62.7%, debiéndose a factores controlables como el riego, método de aplicación de fertilizantes y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento.

En la gráfico 07 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T10, T11, T16, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron los mejores promedios de número de mazorca por planta con 1.03, 1.02, 1.01, mazorcas/planta respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo el menor promedio de menor número de mazorcas/planta fue el T3 con 0.92 mazorcas/planta.

Para las densidades se ha encontrado una relación directa con el índice de mazorca, teniéndose que ha menor densidad se produce mayor índice de mazorca; esto se explica porque a pesar de tener menor índice de mazorca

por planta a mayores densidades por hectárea se compensa por el mayor número de plantas/ha. Suponiéndose a ello a una mayor actividad de los reguladores de crecimiento del grupo de la auxinas y gibberalinas mostrando una dominancia apical sobre las yemas laterales, lo que corrobora con lo estudiado Davelouis (1967).

6.7. Longitud de la mazorca

En el Cuadro 12 se muestra el análisis de varianza para la longitud de la mazorca (cm), observándose una alta significancia estadística entre bloque, híbridos y densidades. No existiendo diferencia significativa para la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 4.42% es un valor que se encuentra dentro del rango de aceptación para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 70.80% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el diseño empleado se ajusta correctamente debido a que se encuentra dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 08 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T10, T7, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron las longitudes más altas con promedios de 17.43, 17.37cm, respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo la menor longitud de mazorca el T18 con una longitud de 14.63 cm. Estos resultados tienen mucha similitud con lo registrado por AGROCERES (2003), alcanzando longitudes que van de 18 – 22 cm. Para el híbrido AG-003.

6.8. Ancho la mazorca

En el Cuadro 13 se muestra el análisis de varianza para el ancho de la mazorca (cm), observándose una diferencia estadística significativa para los bloques, pero para los híbridos se obtuvo una alta significancia estadística, a si mismo no existiendo diferencia significativa para las densidades y en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 3.37% se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 66.40% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados en el ancho de la mazorca se deben a estos solo en un 66.40%, debiéndose a factores controlables como el riego, método de aplicación de fertilizantes y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento.

En la gráfico 09 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T15, T16, no hay diferencia entre ellos, con medidas de 5.0 y 4.93 cm, respectivamente. Respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo el menor ancho de mazorca el T6 con una medida de 4.43 cm.

6.9. Número de hileras/mazorca

En el Cuadro 14 se muestra el análisis de varianza para el número de hileras/mazorca, no existiendo diferencia significativa entre bloques, densidades y en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra), así mismo existe una alta significancia estadística entre los híbridos.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 6.38% es un valor que se encuentra dentro del rango aceptable para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 84.10% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el diseño empleado se ajusta correctamente debido a que se encuentra dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 10 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T15, T14, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron el mayor número de hileras por mazorca con promedios de 19.33 y 18.67 hileras, respectivamente respecto a los demás tratamientos, obteniendo el menor número de hileras por mazorca el T3 con un promedio de 12.67 hileras por mazorca.

Estos resultados tienen mucha similitud con lo registrado por AGROCERES (2003), debido a que han alcanzado 18 – 20 hileras/mazorca para el híbrido AG-7088.

6.10. Número de granos/hileras

En el Cuadro 15 se muestra el análisis de varianza para el número de granos/hileras, observándose una diferencia estadística altamente significativa para bloques, los híbridos y las densidades, a su vez se observó que hubo una no significancia en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra).

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 4.19% es un valor que se encuentra dentro del rango de aceptación para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 86.10% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el diseño empleado se ajusta correctamente debido a que se encuentra dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 11 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T7, T8, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron el mayor número de granos por hilera con promedios de 40.67 y 39.67 granos/hileras, respectivamente, respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo el menor número de granos/hileras el T6 con un promedio de 30.67 granos/hilera. Estos resultados tienen mucha similitud con lo registrado por AGROCERES (2003), alcanzando entre 38 a 41 granos/hilera para el híbrido AG-001.

6.11. Peso de 100 semillas

En el Cuadro 16 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de grano, observándose una no significancia estadística entre bloques y la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra), pero en el caso de los híbridos y las densidades se presentaron una alta diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 4.54 % el cual es un valor que se encuentra dentro del rango para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 90.85 % los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que los datos tomados son confiables debido a que se encuentra dentro del rango de aceptación.

En la gráfico 12 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T4, T5, T6, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron el mayor peso de 100 semillas con promedios de 43.79, 43.33, 42.90 gr, respectivamente, respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo de esa manera el menor peso el T15 con promedio de 29.80 gr.

Corroborando con esto Torres (2004), manifiesta en su trabajo de investigación que el híbrido BRS-1010, es el que mayor peso de campo obtiene a comparación de los demás híbridos.

6.12. Porcentaje de humedad (%)

En el Cuadro 17 se muestra el análisis de varianza para el porcentaje de humedad, no existiendo diferencia estadística entre los bloques, las densidades y en la interacción A x B (híbridos x densidad de siembra), pero una diferencia estadística altamente significativa para los híbridos estudiados.

El coeficiente de variabilidad (C.V), es de 3.36% es un valor que se encuentra dentro del rango de aceptación para las evaluaciones en campo y el coeficiente de determinación (R^2) explica un 53.30% los resultados obtenidos para la presente variable, lo cual significa que el efecto de los tratamientos evaluados en el % de humedad se deben a estos solo en un 53.30%, debiéndose a factores controlables como el riego y por factores externos no controlables como la precipitación, horas luz y el viento. los resultados obtenidos para la presente variable.

En la figura 13 se muestra el resumen de la prueba de Duncan observándose que el T18, T5, T6, no hay diferencia entre ellos, pero alcanzaron el mayor porcentaje de humedad con promedios de 20.49, 20.09, 19.60 %, respectivamente, respecto a los demás tratamientos evaluados, obteniendo así un menor % de humedad el T14 con un promedio de 16.72 % de humedad.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Con respecto al rendimiento el tratamiento que mejor resultado obtuvo fue el T9 (híbrido AG-001) con un promedio de 11.24 t/ha en comparación con los demás tratamientos, obteniendo así un mínimo de 8.54 t/ha en el T10 (híbrido AG-003).
- 7.2.** En cuanto a densidades se alcanzó el mayor rendimiento utilizando la máxima densidad de siembra, lo cual fue de 75 000 plantas/ha. Evaluadas para el carácter de rendimiento de grano.
- 7.3.** La mayor utilidad se obtuvo en el T₇ (híbrido AG-001) con 50 000 plantas/ha. Obteniendo un promedio de S/. 3 471.94 nuevos soles y una relación beneficio costo de 1.76.
- 7.4.** La utilización del sistema de Siembra Directa con cobertura permanente del suelo no solamente mejora la calidad del suelo para el agricultor, sino mejora el medio ambiente para todos.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Realizar la siembra de semilla de maíz a una densidad óptima para cada híbrido, para así poder explotar al máximo el potencial genético que tiene cada uno de ellos, tratando en lo posible de dar una mejor cobertura del suelo impidiendo que los rayos solares ingresen con facilidad y también para proporcionar un control adecuado de malezas.
- 8.2. Realizar un control adecuado y oportuno de plagas en especial *Spodoptera frugiperda*. Para que de esa manera no retrase el crecimiento del cultivo y pueda ocasionar pérdidas en cuanto a rendimiento.
- 8.3. Proporcionar riegos oportunos al cultivo para de esa manera evitar el estrés hídrico y el suelo proporcione la humedad necesaria para un mejor desarrollo del cultivo.
- 8.4. Inculcar más el sistema de siembra directa en la producción de monocultivos para de esa manera minimizar los problemas ambientales como son la erosión entre otros.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo determinar la combinación híbrido-densidad de siembra, para de esa manera poder obtener un rendimiento óptimo en el cultivo de maíz. Este trabajo se ejecutó entre el mes de Julio del 2008 y el mes de Noviembre del mismo año, en el sector Winge, Distrito de Picota, Provincia de Picota y Departamento de San Martín.

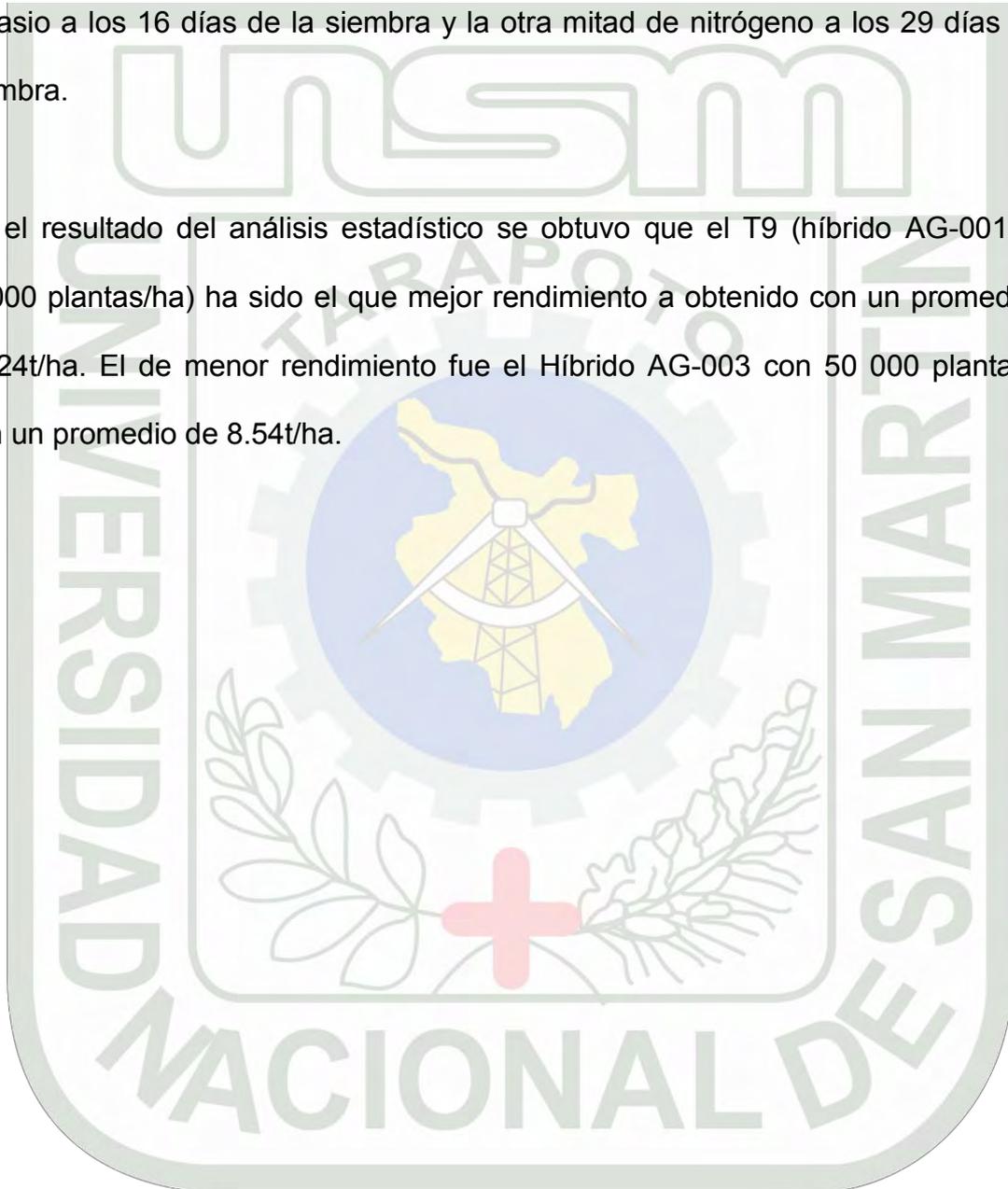
Los híbridos utilizados fueron tres triples y tres simples, para de esa manera probar cual de estos se adecúa mejor a una determinada densidad, y al mismo tiempo probar otras características vegetativas del cultivo.

Para la realización del siguiente experimento se utilizó un Diseño de Bloques completamente al azar con un arreglo factorial 3 X 6, con 18 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, donde los resultados fueron analizados por el análisis de varianza, la prueba de Duncan y el coeficiente de confiabilidad.

La siembra se realizó en un suelo ligeramente húmedo, empleándose un distanciamiento de 0.80 entre hileras y 0.167m, 0.20m, 0.25m entre plantas, dejando una sola planta por golpe después del desahíje, determinando de esa manera densidades de 50 000, 62 500 y 75 000 plantas/ha.

Para un mejor desarrollo del cultivo se empleo 4 riegos por gravedad y la fertilización se hizo empleando la dosis de 180 – 90 – 120 unidades de NPK respectivamente, fraccionando en 2 partes, la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio a los 16 días de la siembra y la otra mitad de nitrógeno a los 29 días de la siembra.

En el resultado del análisis estadístico se obtuvo que el T9 (híbrido AG-001, con 75000 plantas/ha) ha sido el que mejor rendimiento a obtenido con un promedio de 11.24t/ha. El de menor rendimiento fue el Híbrido AG-003 con 50 000 plantas/ha, con un promedio de 8.54t/ha.



IX. SUMMARY

This thesis work was to determine the combination hybrid-density, thus able to obtain optimal performance in the maize crop. This work was performed between July 2008 and in November the same year, the sector Winge, District Picota Picota Province and Department of San Martín.

The hybrids used were three triples and three simple, so to prove which of these is better suited to a certain density, and also try other vegetative characteristics of the crop.

To achieve the following experiment used a block design with a completely randomized factorial 3 X 6, with 18 treatments and 3 replications per treatment, where the results were analyzed by analysis of variance, Duncan test and the coefficient reliability.

Planting is done in a slightly moist soil, using a distance of 0.80 between rows and 0.167m, 0.20m, 0.25m between plants, leaving one plant per desahije after the coup, thus determining densities of 50 000, 62 500 and 75 000 plants / ha.

To improve crop 4 was used for gravity irrigation and fertilization was done using a dose of 180 - 90 - 120 units of NPK, respectively, split into 2 parts, half of the nitrogen, phosphorus and potassium throughout the 16 days of sowing and half of nitrogen to 29 days of sowing.

In the result of statistical analysis it was observed that the T9 (hybrid AG-001, with 75,000 plants / ha) was the best performance obtained with an average of 11.24t/ha. The lower performance was the hybrid GA-003 with 50 000 plants / ha, with an average of 8.54t/ha.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11.1. **AGROCERES. 2003.** Híbridos de Maíz Amarillo Duro. Boletín Informativo. FARMEX
- 10.2. **ALDRICH, R. 1974.** “Producción moderna de maíz”. Primera edición. Editorial – Hemisferio Sur. Argentina. 368 Pág.
- 10.3. **BARNETT. 1980.** Como se Desarrolla una Planta de Maíz. CIMMYT. México.
- 10.4. **CIMMYT. 1998.** Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales del maíz del CIMMYT. 19 Pág.
- 10.5. **CORDOVA, L. R. (1996).** Comportamiento de seis híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) a diferentes densidades de siembra en la costa central. Tesis de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima – Perú.
- 10.6. **CROSBY, Y, H. (2001).** ¿Alternativa para la sostenibilidad de la agricultura peruana? Ministerio de Agricultura del Perú. Lima –Perú.
- 10.7. **CROVETTO, C. 1992.** Rastrojos sobre el suelo. Una introducción a la labranza cero. Editorial Universitaria Santiago. 301 Pág.

10.8. DAVELOUIS, J. M. (1967). Abonamiento del maíz híbrido PM – 204 con cuatro niveles de nitrógeno, dos niveles de fosfórico y tres niveles de potasio en la Costa Peruana. Separata de Anales Científicos de la UNALM. Vol. III. Lima – Perú.

10.9. DE LA LOMA, J. J. 1979. “Genética y aplicada” primera edición. LIMUSA.

10.10. EMBRAPA, 1995. Fisiología de la planta de maíz. Circular técnica N° 20 – Mayo – Brasil. 112 Pág.

10.11. EMBRAPA. 2000. Boletín informativo de Maíz y Sorgo.

10.12. GOSTINGAR C. P. 1997. El maíz, Editorial Idea Books S.A. Barcelona – España. 471 Pág.

10.13. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL (INIA). 1993. Curso “tecnología para la producción de maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Tarapoto – Perú. 73 Pág.

10.14. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIA). 2003. El maíz duro en la Región San Martín. 1^{era} Edición. Tarapoto – Perú. 7 Pág.

10.15. INAGRO 2008. Industrial Agro Selva S. A. Datos meteorológicos de la empresa.

10.16. JUNGEMHEIMER, R. 1998. “Variedades Mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Editorial LIMUSA, tercera Edición – México. 6, 7 y 37 Pág.

10.17. JUSSAUX, A. 1980. La vida Agrícola. Vol. 19 N° 527.

10.18. UNSM, 2008. Laboratorio de Suelos. F.C.A.

10.19. LEÓN J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. Editorial IICA. Costa Rica. 12 Pág.

10.20. MANRRIQUE CHAVEZ, A. (1997). El maíz en el Perú. Fondo del Banco Agrario. Lima. 344 Pág.

10.21. MARQUEZ, S. A. 1998. “Genotecnía Vegetal”. Tomo II. Editorial AGT. S.A. Primera edición – México. 1 y 2 Pág.

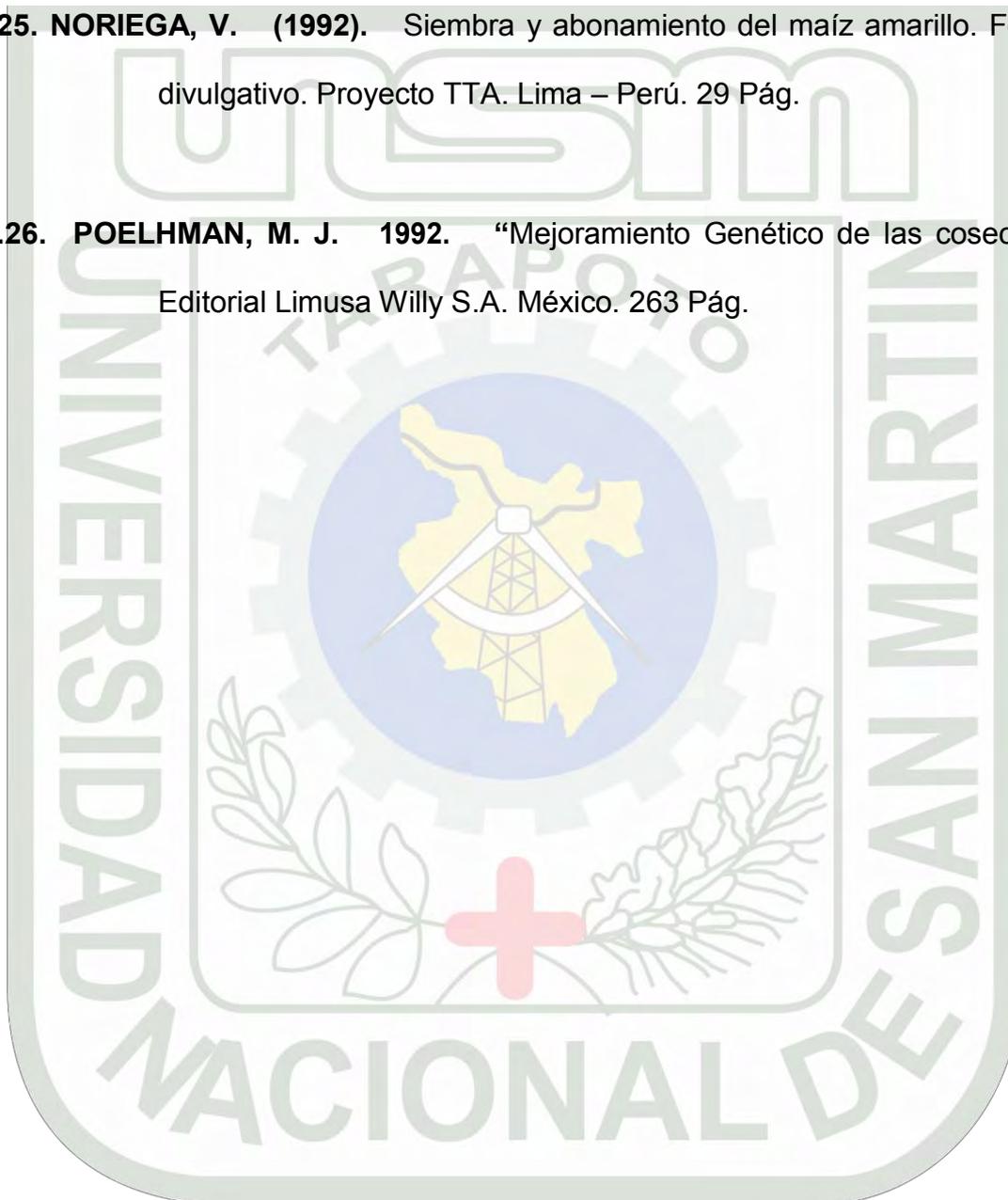
10.22. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José - Costa Rica.

10.23. MINISTERIO DE AGRICULTURA (1998). Guía de manejo en el cultivo del maíz. Tarapoto – Perú. 12 Pág.

10.24. NAKAHODO, 1992. Siembras y abonamiento del Maíz Amarillo duro, Actividad de tecnología del Proyecto TTA. La MOLINA - PERU.

10.25. NORIEGA, V. (1992). Siembra y abonamiento del maíz amarillo. Folleto divulgativo. Proyecto TTA. Lima – Perú. 29 Pág.

10.26. POELHMAN, M. J. 1992. “Mejoramiento Genético de las cosechas”. Editorial Limusa Willy S.A. México. 263 Pág.





Costo de producción del cultivo de maíz para 1 ha.

Para una densidad de 50 000 Plantas/ha.

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				4056.69
Preparación del terreno				
Riego-pre emergencia de malezas	Horas	2	25	50
Aplicación de herbicida	Jornal	2	21.17	42.34
Riego pre-siembra	Horas	2	25	50
Siembra	Hora	1	90	90
1 ^{er} riego para el cultivo	hora	2	25	50
Primera fertilización	jornal	4	21.67	84.68
Aplicación de pesticidas				
1era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
Aplicación de herbicida a campana	Jornal	4	21.17	84.68
Segunda fertilización	Jornal	4	21.17	84.68
Deshierbo manual	Jornal	4	21.17	84.68
2da Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
2do riego para el cultivo	Horas	2	25	50
3 era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
3er riego para el cultivo	Horas	2	25	50
4ta aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
4to riego para el cultivo	Horas	2	25	50
Post-Cosecha				
Cosecha mecánica	Hora/máq.	1	250	250
Secado máquina	Costo/TM	1	20	20
Insumos o Paquete tecnológico				
Semilla híbrida	Bolsas	0.83	340	283.33
Urea	Kg.	325	2.36	767
Fosfato di amónico	Kg.	168	3.62	608.16
SULPOMAG	Kg.	469	1.76	825.44
Clorpirifos	Litros	0.4	44	17.60
Cyflutrin+Metamidophos	Litros	0.3	91.27	27.38
Metoxifenocide	Litros	0.15	179.90	26.99
Clorpirifos	Kg.	1	3.10	3.10
Paraquat+Diuron	Litros	1	42.44	42.44
Glifosato	Litros	4	39.2	156.80
2-4D	Litros	0.5	31.4	15.70
Evergrin	Litros	1	60	60
Vital W	Litros	1	8.42	8.42
Carrier	Litros	0.3	12.22	3.67
II. COSTOS INDIRECTOS				
Gastos Financieros 5% (CD)				202.83
Gastos administrativos 8% (CD)				324.54
III. COSTO TOTAL				4584.06

**Costo de producción del cultivo de maíz para 1 ha.
Para una densidad de 62 500 plantas/ha.**

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				4689.04
Preparación del terreno				
Riego-pre emergencia de malezas	Horas	2	25	50
Aplicación de herbicida	Jornal	2	21.17	42.34
Riego pre-siembra	Horas	2	25	50
Siembra	Hora	1	90	90
1 ^{er} riego para el cultivo	hora	2	25	50
Primera fertilización	jornal	4	21.67	84.68
Aplicación de pesticidas				
1era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
Aplicación de herbicida a campana	Jornal	4	21.17	84.68
Segunda fertilización	Jornal	4	21.17	84.68
Deshierbo manual	Jornal	4	21.17	84.68
2da Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
2do riego para el cultivo	Horas	2	25	50
3 era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
3er riego para el cultivo	Horas	2	25	50
4ta aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
4to riego para el cultivo	Horas	2	25	50
Post-Cosecha				
Cosecha mecánica	Hora/máq.	1	250	250
Secado máquina	Costo/TM	1	20	20
Insumos o Paquete tecnológico				
Semilla híbrida	Bolsas	1.04	340	354.17
Urea	Kg.	411.25	2.36	970.55
Fosfato di amónico	Kg.	210	3.62	760.2
SULPOMAG	Kg.	586.17	1.76	1031.7
Clorpirifos	Litros	0.4	44	17.60
Cyflutrín+Metamidophos	Litros	0.3	91.27	27.38
Metoxifenocida	Litros	0.15	179.90	26.99
Clorpirifos	Kg.	1	3.10	3.10
Paraquat+Diuron	Litros	1	42.44	42.44
Glifosato	Litros	4	39.2	156.80
2-4D	Litros	0.5	31.4	15.70
Evergrin	Litros	1	60	60
Vital W	Litros	1	8.42	8.42
Carrier	Litros	0.3	12.22	3.67
II. COSTOS INDIRECTOS				
Gastos Financieros 5% (CD)				234.45
Gastos administrativos 8% (CD)				375.12
III. COSTO TOTAL				5298.61

**Costo de producción del cultivo de maíz para 1 ha.
Para una densidad de 75 000 plantas/ha.**

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	TOTAL
I. COSTOS DIRECTOS				5312.32
Preparación del terreno				
Riego-pre emergencia de malezas	Horas	2	25	50
Aplicación de herbicida	Jornal	2	21.17	42.34
Riego pre-siembra	Horas	2	25	50
Siembra	Hora	1	90	90
1 ^{er} riego para el cultivo	hora	2	25	50
Primera fertilización	jornal	4	21.67	84.68
Aplicación de pesticidas				
1era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
Aplicación de herbicida a campana	Jornal	4	21.17	84.68
Segunda fertilización	Jornal	4	21.17	84.68
Deshierbo manual	Jornal	4	21.17	84.68
2da Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
2do riego para el cultivo	Horas	2	25	50
3 era Aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
3er riego para el cultivo	Horas	2	25	50
4ta aplicación de insecticida	Jornal	2	21.17	42.34
4to riego para el cultivo	Horas	2	25	50
Post-Cosecha				
Cosecha mecánica	Hora/máq.	1	250	250
Secado máquina	Costo/TM	1	20	20
Insumos o Paquete tecnológico				
Semilla híbrida	Bolsas	1.25	340	425
Urea	Kg.	493.5	2.36	1164.66
Fosfato di amónico	Kg.	252	3.62	912.24
SULPOMAG	Kg.	703.4	1.76	1237.9
Clorpirifos	Litros	0.4	44	17.60
Cyflutrín+Metamidophos	Litros	0.3	91.27	27.38
Metoxifenocida	Litros	0.15	179.90	26.99
Clorpirifos	Kg.	1	3.10	3.10
Paraquat+Diuron	Litros	1	42.44	42.44
Glifosato	Litros	4	39.2	156.80
2-4D	Litros	0.5	31.4	15.70
Evergrin	Litros	1	60	60
Vital W	Litros	1	8.42	8.42
Carrier	Litros	0.3	12.22	3.67
II. COSTOS INDIRECTOS				
Gastos Financieros 5% (CD)				265.62
Gastos administrativos 8% (CD)				424.98
III. COSTO TOTAL				6002.92

ANALISIS ECONOMICO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS

Tratamientos	Densidad	N° semillas/met. lineal	Rdto. Kg/ha	Precio Kg/ha S/.	Beneficio o bruto S/.	Costo Prod. S/.	Beneficio neto S/.	Relación C/B
T1	50 000	4	8670	0.80	6936	4584.06	2351.94	1.51
T2	62 500	5	9770	0.80	7816	5298.61	2517.39	1.48
T3	75 000	6	9630	0.80	7704	6002.92	1701.08	1.28
T4	50 000	4	9170	0.80	7336	4584.06	2751.94	1.60
T5	62 500	5	10330	0.80	8264	5298.61	2965.39	1.56
T6	75 000	6	10170	0.80	8136	6002.92	2133.08	1.36
T7	50 000	4	10070	0.80	8056	4584.06	3471.94	1.76
T8	62 500	5	10570	0.80	8456	5298.61	3157.39	1.59
T9	75 000	6	11240	0.80	8992	6002.92	2989.08	1.49
T10	50 000	4	8540	0.80	6832	4584.06	2247.94	1.49
T11	62 500	5	9600	0.80	7680	5298.61	2381.39	1.45
T12	75 000	6	10070	0.80	8056	6002.92	2053.08	1.34
T13	50 000	4	8670	0.80	6936	4584.06	2351.94	1.51
T14	62 500	5	10000	0.80	8000	5298.61	2701.39	1.51
T15	75 000	6	10670	0.80	8536	6002.92	2533.08	1.42
T16	50 000	4	9310	0.80	7448	4584.06	2863.94	1.62
T17	62 500	5	9430	0.80	7544	5298.61	2245.39	1.42
T18	75 000	6	9470	0.80	7576	6002.92	1573.08	1.26



57.6m

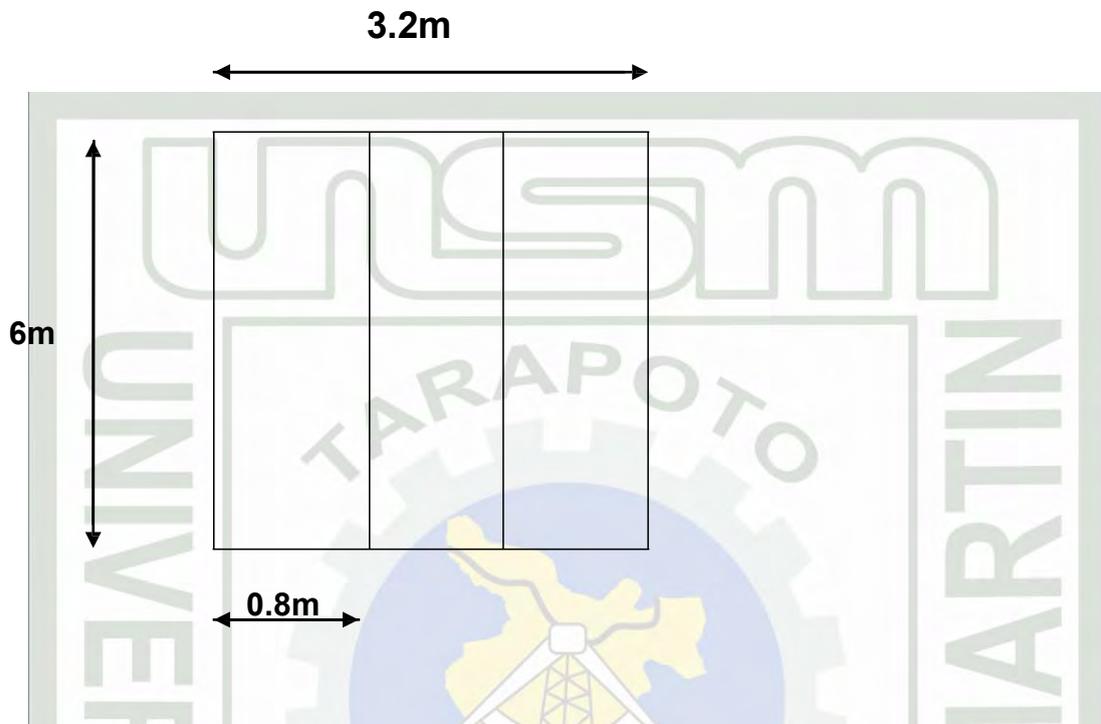
P.37	P.38	P.39	P.40	P.41	P.42	P.43	P.44	P.45	P.46	P.47	P.48	P.49	P.50	P.51	P.52	P.53	P.54
T14	T18	T12	T6	T15	T9	T13	T13	T4	T3	T17	T11	T7	T1	T5	T2	T8	T16
P.36	P.35	P.34	P.33	P.32	P.31	P.30	P.29	P.28	P.27	P.26	P.25	P.24	P.23	P.22	P.21	P.20	P.19
T3	T16	T1	T18	T2	T5	T14	T18	T12	T6	T10	T9	T15	T4	T13	T17	T11	T7
P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	P.12	P.13	P.14	P.15	P.16	P.17	P.18
T10	T7	T17	T11	T4	T16	T15	T1	T8	T2	T5	T13	T6	T9	T14	T18	T3	T12

20m

P= Parcela

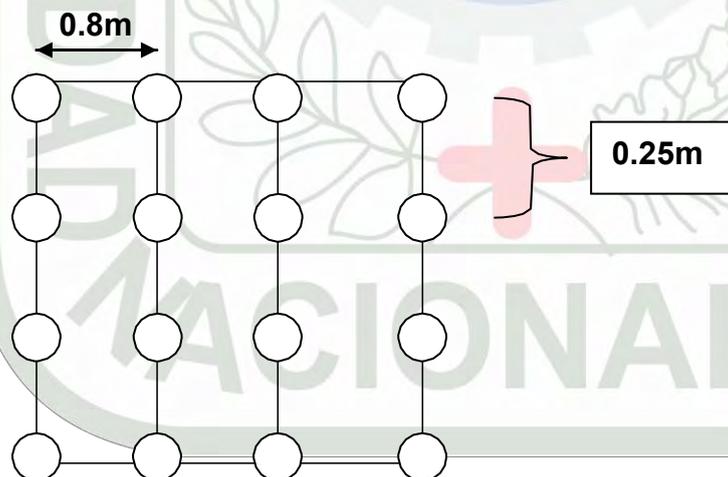
T= Tratamiento

Visualización de un tratamiento

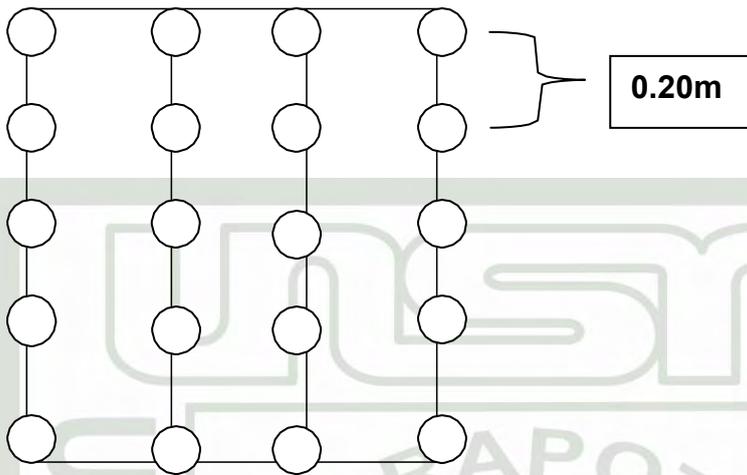


Visualización de un tratamiento en un metro lineal

PARA 50 000 PLANTAS / Ha.



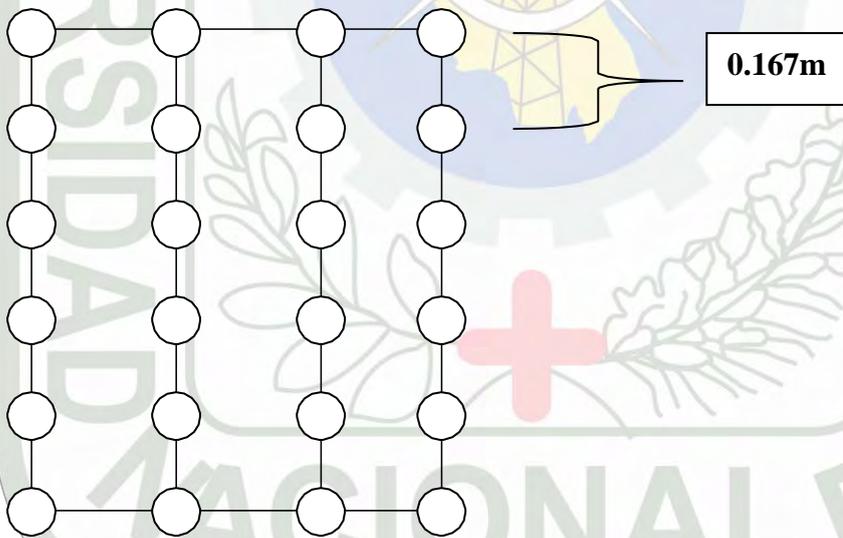
PARA 62 500 PLT./Ha



0.8m



PARA 75 000 PLANTAS / Ha.



0.80m



DELIMITACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL



ESTIMACIÓN DE DENSIDADES



SIEMBRA DE LOS MAÍCES HIBRIDOS



Mezcla de los fertilizantes



Fertilización al boleo



Cosecha manual del maíz por hileras



Cosecha De Mazorcas

