

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA

TESIS

**“EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE MAÍZ: (*Zea mays L.*) VARIEDAD BLANCO
URUBAMBA, EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA
LOCALIDAD DE CENTRO POBLADO DE HUARCAYA DEL
DISTRITO DE SARHUA - FAJARDO-AYACUCHO”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

PRODUCCION

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

Edgar Esteban, CONDE VARGAS

ACOBAMBA - HUANCAMELICA

2014

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

79

En la Ciudad Universitaria "de Común Era"; Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 13 días del mes de Enero del Año 2014, a horas 12:30 PM. Se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. David RUIZ VÍLCHEZ
SECRETARIO : Ing. Carlos Raúl VERASTEGUI ROJAS
VOCAL : Sc. Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
ACCESITARIO : Ing. Leónidas LAURA QUISPETUPA

Designados con resolución N° 476-2013-CF-FCA-UNH; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado: "EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) VARIEDAD BLANCO URUBAMBA, EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE LA LOCALIDAD DE CENTRO POBLADO DE HUARCAYA DEL DISTRITO DE SARHUA- FAJARDO-AYACUCHO"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: EDGAR ESTEBAN CONDE VARGAS

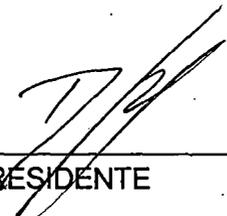
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: Informe final de investigación, proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

ASESOR

Mg. Sc. Ing. ROLANDO PORTA CHUPURGO

DEDICATORIAS

Con Cariño y gratitud a mis
Padres SIMEON y a mi querida
madre FLORENCIA.

Dedico con cariño y gratitud a mi
esposa GLORIA, por sus
Constantes estímulos, para ser
profesional.

A mis queridos hijos:
WILMER ROSSEL Y DENNIS
SIMEON.

A mis queridas hermanos: MAYCOL
PERCY Y FLOR DE MARIA; por su
comprensión.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó agradecimiento, a la Universidad Nacional de Huancavelica.

A los señores profesionales de la Universidad, por las sabias enseñanzas y orientaciones que me brindaron en todo momento.

A las autoridades del Ministerio de Agricultura, de la Dirección Regional Agraria De Víctor Fajardo-Ayacucho y Centro Poblado de Huarcaya por la facilidad otorgada para culminar mis estudios profesionales.

A todos los profesionales, técnicos y personas de una u otra manera, mi supieron brindar su apoyo y colaboración desinteresada en la materialización final del presente TESIS.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

INTRODUCCION

Pág.

I. PROBLEMA.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1. CULTIVO DE MAIZ.....	13
2.1.1. Distribución e importancia económica.....	14
2.1.2. Taxonomía y morfología.....	14
2.1.3. Maíz blanco. Variedad Urubamba.	15
2.1.3.1. Características de la variedad	15
2.2. CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS.....	17
2.3. DENSIDAD DE SIEMBRA.....	20
2.4. RENDIMIENTO.....	23
2.5. ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. LUGAR DE EJECUCION DEL EXPERIMENTO.....	31
3.2.1 Características agroecológicas de la zona.....	31
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION.....	33
3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	33
3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	34
3.4.1. Tratamientos en estudio.....	34
3.5. PRUEBA DE HIPOTESIS.....	34
3.5.1. Diseño de la investigación.....	34
3.5.2. Técnicas e instrumentos de recolección de información	35
3.5.2.1. Técnicas bibliográficas y de campo.....	35

3.5.2.2. Instrumentos de recolección de información	36
3.5.3. Datos registrados.....	40
3.6. CONDUCCION DE LA INVESTIGACION.....	41
3.6.1. Labores agronómicas	41
3.6.2. Labores culturales.....	42
IV. RESULTADOS.....	44
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES.....	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
LITERATURA CITADA.....	68
ANEXOS.....	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L.) variedad blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de la localidad de Centro Poblado de Huarcaya, Distrito de Sarhua, Prov. Fajardo - Ayacucho - 2 013, se realizó en la zona de vida bosque seco - Montano Bajo Tropical, (bs- MBT) y tuvo como propósito evaluar el rendimiento de la variedad Blanco Urubamba.

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos haciendo un total de 20 unidades experimentales, con un diseño en campo pre establecido.

La observación de la variable fueron tamaño de planta, peso de 100 granos, número, tamaño, peso de mazorcas y granos por área neta experimental que posteriormente se transformó a hectárea.

Los resultados permitieron concluir; existe efecto significativo de las diferentes densidades de siembra en los parámetros de rendimiento de maíz Variedad Blanco Urubamba; respecto a tamaño de mazorcas existen diferencias significativas en donde el tratamiento T2 (DS: 0.90 x DG: 0.60) reportó los mayores promedios 22 cm de longitud y 6.07cm de diámetro y en el tratamiento T2 (DS: 0.90 x DG: 0.60) obtuvo los mejores resultados en peso de 100 granos (0.17 kg.) y peso de mazorcas por área neta experimental (8.65 kg) y el tratamiento T3 (DS: 0.90 x DG: 0.40) obtuvo los mejores resultados en peso de mazorcas 35.21 tn/ha y en peso de granos 26.16 tn/ha.

La EAP. De Agronomía y la Agencia Agraria realizaron ensayos con abonamiento, épocas de siembra con las densidades de siembra 0.90 x 0.60 y 0.90 x 0.40 cm, para determinar el efecto en el rendimiento del maíz Blanco

Urubamba en diferentes condiciones agroecológicas de la provincia de FAJARDO; estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica del cultivo de maíz; los agricultores y la Agencia Agraria de FAJARDO, vienen implementando programas de introducción de variedades mejoradas de maíz choclero con el objetivo de evaluar los diferentes parámetros de rendimiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores de esta región.

ABSTRAC

The present investigation of plant density on the yield of maize (*Zea mays* L.) Urubamba white variety, agro-ecological conditions in the village of Poblado Huarcaya Center, District Sarhua, Prov Fajardo - Ayacucho - 2013, was conducted in the dry forest - Tropical Lower Montane, (bs- MBT) and was aimed to evaluate the performance of the variety White Urubamba.

The experimental design of randomized complete block (RCBD) with 4 replications and 5 treatments for a total of 20 experimental units with a preset design field was used.

The observation of variable size were plant, 100-grain weight, number, size, weight of ears and grains per experimental net area which later became a hectare.

The results concluded , there is significant effect of different stocking densities on performance parameters Corn Variety White Urubamba ; regarding size ears where there are significant differences in treatment T2 (DS : 0.90 x DG : 0.60) reported higher averages 22 cm in length and 6.07cm in diameter and in the treatment T2 (DS : 0.90 x DG : 0.60) obtained the best results in weight of 100 grains (0.17 kg .) and weight of ears per experimental net area (8.65 kg) and T3 treatment (DS : 0.90 x DG : 0.40) obtained the best results in weight of cobs 35.21 t / ha and grain weight 26.16 tons / ha.

The EAP. Agronomy and Agricultural Agency conducted trials with composting, sowing with densities 0.90 and 0.90 x 0.60 x0.40 cm, to determine the effect on the yield of maize White Urubamba in different agroecological conditions FAJARDO Province ; estimate the economic cost and its effect on the profitability of growing corn farmers and Agricultural Agency FAJARDO, are implementing programs choclero introduction of improved maize varieties in order to evaluate the various performance parameters and improve the quality of life of the inhabitants of this region.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas Peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del Imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas.

El maíz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3 900 metros de altitud y constituye uno de los tres cereales más importantes que el hombre utiliza para su alimentación ya sea en forma directa o transformada.

Es un alimento de alto valor energético, contiene alrededor de 30% de carbohidratos y además aporta cantidades importantes de minerales (Ca, k, Fe), Vitaminas A, B1 - Tiamina, B2 - Riboflavina, C - ácido ascórbico, bajo contenido de grasa 0.8% y un porcentaje de fibra.

La producción se da principalmente en las regiones de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Cajamarca, Apurímac, Junín, San Martín y Loreto, que concentran el 79.6% de la producción de todo el país, destacando San Martín y Lima, con el 27.1% y 13.2% respectivamente, con un rendimiento promedio de 17 tn/ha en choclo.

En la región de Ayacucho, para la campaña 2010 se tuvo un área sembrada de maíz de 23,552 ha, correspondiendo al maíz choclo una superficie sembrada de 1 243.50 ha, con un rendimiento promedio de 7 898.22 kg/ha, con una producción de 9 778.00 toneladas, siendo el precio en chacra de 0.48 soles.

El problema central del agro regional son los bajos rendimientos, la *baja rentabilidad y competitividad del productor agropecuario*; y, por tanto,

las poblaciones rurales se encuentran en una gran encrucijada; por un lado, sus productos tradicionales y servicios pierden valor en un mercado cada día más globalizado y, por otro, su base de recursos naturales se reduce para el futuro.

El bajo rendimiento de los cultivos en la zona de Huacrachuco se explica básicamente porque muchos de estos cultivos se instalan sobre suelos pobres, en laderas de gran pendiente no aptas para la agricultura, con uso de tecnologías deficientes; agricultura en seco; fertilización inadecuada, densidad de siembra, etc., lo que significa que las opciones para el productor son escasas, y si agregamos a ello la limitada transferencia de tecnología agraria que realizan las diversas instituciones públicas y privadas, así como la escasa adopción de tecnología por parte de los agricultores, ha traído como consecuencia la baja productividad agropecuaria, deviniendo en bajos ingresos económicos de los productores.

CAPITULO I: PROBLEMA

Problema General.

¿Cuál será el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L.) variedad Blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de la localidad de Centro Poblado de Huarcaya, Distrito de Sarhua, Prov. Fajardo - Ayacucho - 2 013?

Problemas Específicos

1. ¿Tendrá efecto las diferentes densidades de siembra en el número, tamaño y peso de mazorcas por planta del cultivo de maíz?
2. ¿Existirán efectos en las diferentes densidades de siembra en el peso de mazorcas, de granos por área neta experimental y por hectárea?
3. ¿Se hallaran diferencias entre las densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz?

FORMULACION DE OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L.) variedad Blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de la localidad de Centro Poblado de Huarcaya, Distrito de Sarhua, Prov. Fajardo - Ayacucho - 2 013.

Objetivos específicos:

- 1.- Probar el efecto de las diferentes densidades de siembra en el número, tamaño y peso de mazorcas por planta del cultivo de maíz.
- 2.- Medir el efecto de las diferentes densidades de siembra en el peso de mazorcas, de granos por área neta experimental y por hectárea.
- 3.- Comparar las diferencias entre las densidades de siembra en el rendimiento del cultivo de maí

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. CULTIVO DEL MAÍZ

INFOAGRO.COM (3) indica que el maíz es un cultivo de unos 7000 años de antigüedad, que se cultivaba por las zonas de México y América Central. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí. Hoy en día su cultivo está difundido por el resto de países y en especial en Europa donde ocupa una posición muy elevada. Estados Unidos destaca por su alta concentración en el cultivo de maíz.

Reyes (1990) reporta sobre el origen geográfico del maíz donde algunos estudiosos consideran que es nativo de Asia, otros de América. Este último es lo más aceptado, ya que existen los suficientes testimonios que avalan al nuevo mundo como el verdadero.

Manrique (1997) manifiesta que es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de las culturas Chimú, Chavín, Nazca, Paracas y del Imperio Incaico.

El proceso de la domesticación del maíz corresponde al hombre primitivo americano, desconocido en el viejo mundo hasta el descubrimiento de América en 1492, cuando el 6 de noviembre en la isla de Cuba, encontraron los primeros granos de maíz, el cual constituía un verdadero tesoro por su buen sabor como producto fresco y seco. Fue introducido a Europa en 1494 a la vuelta de su segundo viaje, estos maíces procedían inicialmente de Cuba y Haití, posteriormente de México y Perú, demostrando esta última ser la más adaptada en el medio Europeo.

2.1.1. Distribución e importancia económica.

WIKIPEDIA (4) manifiesta que el maíz está ampliamente distribuido en Estados Unidos y es el mayor productor con el 45% de la producción

total mundial. Actualmente es sembrado en todos los países de América Latina y constituye con los frijoles, un alimento fundamental en la América Central. Sostiene, además que en el Perú se encuentra distribuido, en la Costa, Sierra y la Selva, siendo los mayores productores Cusco y Cajamarca.

Reyes (1990) menciona que el maíz es una de las plantas más útiles al hombre su importancia es, en los aspectos académico, científico, social y económico. Del aspecto académico, es una planta de amplio espectro en su utilidad para múltiples ejemplos y medios de ayuda en cursos de biología, química y agronomía; son escasas las especies de plantas que la compiten. En lo Científico, como recurso biológico, para explicar teorías, principios y leyes que han contribuido en los avances de las ciencias biológicas, sus aplicaciones en la agronomía y la creación de nuevas tecnologías que se aplican en la fitotecnia. En lo social, el maíz representa bienestar social en y entre los pueblos que lo producen evitando así la dependencia del extranjero y resguardando su soberanía al no tener que importar este producto básico. Económicamente significa bienestar para los países autosuficientes, los múltiples usos como alimento humano directo o transformado en carne, leche, huevo y derivados, como insumo en la industria, por su amplia área geográfica, ya que se encuentra en más de 134 países dispersos en el mundo (84%) y por su alto volumen de producción.

2.1.2. Taxonomía y morfología.

WIKIPEDIA (4) reporta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Subclase	: Commelinidae
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Subfamilia	: Panicoideae

Tribu	: Andropogoneae
Género	: Zea
Especie	: Zea mays L.

2.1.3. Maíz blanco. Variedad Urubamba

Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (s/f) afirma que el cultivo de maíz amiláceo en el Perú tiene como variedad representativa al Blanco Gigante del Cusco (legado de los Incas) registrado como Blanco Urubamba (PMV-560) cuyo nicho ecológico es el Valle Sagrado de los Incas donde anualmente se siembra alrededor de 3,000 ha de esta variedad, con rendimientos superiores a 4 Tn/ha, su cultivo se extiende al Valle del Vilcanota hasta la localidad de Combapata, fuera de este ámbito, su producción para grano, es complicada debido al mayor ataque de plagas y enfermedades, restringiéndose a la producción de choclo; en zonas altas como Canchis produce grano, pero por su largo ciclo vegetativo (8 meses) no tiene buen llenado. Por sus granos de excelente calidad, está siendo utilizada como progenitor en la generación de nuevas variedades chocleras; su producción en grano, en gran parte está destinada a la exportación a países como España, Japón y otros. En el Perú se consume en forma de: choclo, mote, tostado, tamales, cremas, mazamorras, panes y en forma industrial se obtiene almidón y harina. Por su grano de tamaño grande único en el mundo INDECOPI ha reconocido su denominación de origen con el nombre de Blanco gigante del Cusco. Su cultivo es importante de ahí su conservación, mejoramiento y producción de semilla.

2.1.3.1. Características de la variedad.

Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (s/f) indican las siguientes características del maíz blanco Urubamba

- Origen: Población blanco Cusco gigante
- Método Mejoramiento: Selección masal
- Mazorca: Cilíndrica de mediana a grande

- Grano: Blanco, grande, plano circular
- Peso de 100 granos: 120 a 135 gramos
- Marlo o tusa: Blanco, grosor intermedio
- Altura de planta: 200 a 290 centímetros.
- Días de floración: 115 a 130
- Días de madurez: 230 a 240
- N° de Hileras: 8 (ocho)
- Textura de grano: Suave harinosa (amiláceo)
- Ciclo Vegetativo: Tardío.

La altura de planta y el ciclo vegetativo varían de acuerdo al lugar donde es cultivado, esto dentro de los valles interandinos de la Sierra Sur del país, desde los 2 600 a 3 300 metros de altitud.

Comportamiento frente al ataque de plagas y enfermedades.

- Tolerante a la roya común (***Puccinia sorghi***).
 - Tolerante al carbón común (***Ustilago maydis***).
 - Tolerante a la podredumbre de mazorca causada por Fusarium, Diplodia y otros patógenos.
 - Tolerante a los diferentes virus.
 - Susceptible al spiroplasma Puca poncho.
- Gusanos de Tierra Cuchi cuchi (***Puraniu ssp***), racha (***Phyllophaga spp***), cogollero o silhui (***Spodoptera frugiperda***) y otros. Para su control se debe efectuar una buena preparación del suelo, tratar la semilla con el insecticida adecuado y efectuar riegos.
- Gusanos de Planta Cogollero o silhui (***Spodoptera frugiperda***), gusano choclero (***Heliothiszea***). El control del cogollero efectuarlo mediante el uso de insecticidas adecuados, mientras para el gusano choclero aplicar 3 gotas de aceite comestible vegetal sobre los "pelos" del choclo en estado de pincel.

2.2. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

Clima

Grunemberg (1999) el maíz gracias a la diversidad de formas con que cuenta, posee una enorme capacidad de adaptación al medio ambiente, así como una amplia gradiente de latitud tanto Norte como Sur, desde el Hemisferio Austral hasta el paralelo 42 de latitud a la cual es posible su desarrollo. El factor limitante es la altitud en la que se cultiva, mientras en el continente americano se encuentra hasta en 3 800 metros, en Europa solo puede cultivarse en alturas de 800 a 1 000 msnm.

Canales (5) sostiene que la temperatura para la siembra del maíz es 10 °C, y que vaya en aumento, para que la floración se desarrolle normalmente, conviene que la temperatura sea de 18 °C como mínimo. De todo esto, se deduce que es planta de climas cálidos, con temperatura relativamente elevada durante toda su vegetación. La temperatura más favorable se encuentra próxima a los 15 °C.

En la fase de crecimiento, la temperatura ideal es la comprendida entre 24 y 30 °C, por encima de los 30 °C encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces.

Sostiene que noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues la respiración es muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía, a costa de la fotosíntesis realizada durante el día. Si las temperaturas son excesivas durante la emisión de polen y el alargamiento de los estilos puede producirse problemas.

Reporta que sobre viven a heladas antes de la maduración sin que haya producido todavía la total transformación de los azúcares del grano en almidón, se interrumpe el proceso de forma irreversible, quedando el grano

blando y con un secado mucho más difícil, ya que, cuando cesa la helada, los últimos procesos vitales de la planta se centran en un transporte de humedad al grano.

Las fuertes necesidades de agua del maíz, condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades, corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, en el período crítico de necesidades de agua, estos deben ser oportunos en especial durante el espigado y llenado de granos.

Noriega (1990) indica que el maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C, bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación de la semilla, la temperatura debe situarse, entre 15 a 20 °C, llega a soportar temperaturas mínimas de 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.

Se considera suficiente una estación de lluvia de 700 a 1 000 mm., los cuales deben estar bien distribuidos. En el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es quizás, el factor ambiental mas crítico para determinar el rendimiento final. El periodo con mayor exigencia de agua, es el que va, desde 15 días antes, hasta 30 días después de la floración. Un "stress" causado por deficiencia de agua en el período de floración puede ser motivo de una merma del 6 al 13% por día, en el rendimiento final. Esa pérdida se reduce al 3 - 4% por día si el "stress" ocurre en otros períodos. Cuando la hoja se seca, aproximadamente 30 a 35 días después de la floración, el cultivo no debería recibir más agua. Como es lógico, la exigencia de agua varía según la fase del cultivo; esa exigencia se puede expresar bajo forma de un coeficiente, producto de la relación entre la evapotranspiración del cultivo y la evapotranspiración potencial.

De Carvahlo (1990) afirma que la semilla para germinar necesita de temperaturas adecuadas para los procesos metabólicos. La plántula de maíz

requiere una temperatura mínima de germinación de 9.4 °C siendo su óptimo de germinación entre 24 y 30 °C, cada fase de ciclo del cultivo tiene una exigencia térmica determinada, es así, que durante la floración y fructificación, se hace necesario de 25 a 30 °C, mientras que temperaturas de 40 a 44 °C, producen trastornos en sus procesos vitales.

Señala además que las primeras etapas críticas en el desenvolvimiento del cultivo en cuanto a disponibilidad del agua, ocurre inmediatamente después del sembrío, cuando la planta está en germinación y en floración, la falta de agua puede reducir severamente la producción.

Aldrich y Leng (1994) concuerdan que el maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinden más con temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua.

Garciduana (1999) manifiesta que el agua es esencial para la fisiología del maíz, desde la germinación hasta el final de su ciclo y la falta de agua causa espigamiento prematuro, aumento de plantas estériles, estigmas no receptivos, problemas de viabilidad del polen, en consecuencia mala polinización, granos pequeños y escasos y por ende el rendimiento.

Indica además que toda planta tiene un umbral a partir del cual el aumento de intensidad de la luz le es nocivo; la planta de maíz requiere mayor cantidad de luminosidad por tener una elevada transpiración.

Clarke (1993) manifiesta que el maíz es una planta que se adapta a días largos como a días cortos; en ambos casos fotosintetiza muy bien, razón por la cual se dice que las plantas de maíz son de fotoperiodo neutro.

Suelo.

Canales (5) sostiene que el maíz se adapta a diferentes tipos de suelos. Prefiere pH entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de microelementos.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) (1996) recomienda suelos franco - limosos o franco - arcillosos, fértiles y profundos, ricos en materia orgánica con buena capacidad de retención de agua, pero bien drenados para no producir encharques que originen asfixia radicular. El pH el cultivo se desarrolla muy mal.

Cook (1995) menciona que el maíz no es exigente en calidad de los suelos, pues crece y desarrolla en amplia gama de estos, produciendo mejor en suelos franco arcillosos, bien drenados, el contenido de materia orgánica sea abundante además que tenga una buena disponibilidad de nutrientes, asimismo se debe descartar para su cultivo suelos arcillosos, pesados y fríos por poseer condiciones adversas de aireación y permeabilidad.

2.3. DENSIDAD DE SIEMBRA.

Hidalgo Meléndez En página web (1) indica los siguientes distanciamientos de acuerdo a las densidades altas, bajas y medias.

Cuadro 1. Densidades de siembra

1. Surcado a 0.90 m Alta

a) Baja:

$$0.90 \times 0.75 \times 3 = 44\ 444 \text{ plts/h}$$

$$0.90 \times 0.25 \times 1$$

b) Media:

$$0.90 \times 0.60 \times 3 = 55\ 555 \text{ plts/h}$$

$$0.90 \times 0.20 \times 1$$

c) Alta:

$$0.90 \times 0.45 \times 3 = 75\ 074 \text{ plts/h}$$

2. Surcado a 0.80 m Medianas o Bajas

a) Baja:

$$0.80 \times 0.75 \times 3 = 50\ 000 \text{ plts/h}$$

$$0.80 \times 0.25 \times 1$$

b) Media:

$$0.80 \times 0.60 \times 3 = 62\ 488 \text{ plts/h}$$

$$0.80 \times 0.20 \times 1$$

c) Alta:

$$0.80 \times 0.45 \times 3 = 83\ 333 \text{ plts/h}$$

0.90 x 0.15 x 1

0.80 x 0.15 x 1

En Página web (6) la densidad de siembra recomendada se consigue con distanciamiento entre surcos de 80 – 90 cm entre surcos y entre golpes de 50 a 60 cm con tres semillas por golpe, con este distanciamiento se obtendrán 55 555 plts/h, densidad recomendada para suelos de baja fertilidad.

La densidad de siembra dependerá de las características de la variedad y/o híbrido de maíz, para el caso de variedades, se recomienda sembrar a distanciamientos de 0.80 m entre hileras o surcos y 0.50 m entre golpes o plantas, colocando tres semillas por golpe y a los 20 días realizar un desahije que consiste en ir eliminando una planta dejando únicamente 02 plantas por golpe, con una densidad poblacional de 50 000 plts/h; también se puede sembrar a 0.80 m entre hileras por 0.40 m entre golpes colocando 03 semillas a la siembra y proseguir con la operación arriba mencionada, para obtener una densidad de 62 500 plts/h. Para el caso de los híbridos se recomienda mayor densidad de plantas (70 000; 83 000 mil plts/h). La cantidad de semilla que se requiere para una hectárea es de 25 kilogramos.

En página web (7) el cultivo de maíz, el número de plts/m² o (densidad) es uno de los varios componentes numéricos del rendimiento.

El manejo de la densidad de siembra, es la herramienta más eficaz en la intercepción de la energía solar. Cuanto antes el cultivo de maíz alcance la cobertura foliar que le permita capturar el 95 % de la luz incidente, mayor será su producción de biomasa. Esto se debe a que en el maíz son limitados los mecanismos de compensación del tamaño del área foliar por planta en casos de densidad baja.

Las características de la planta de maíz, de presentar poca plasticidad foliar, escasa capacidad de macollaje y baja prolificidad, le imprimen una reducida capacidad de compensar bajas densidades de plantas.

La planta de maíz presenta baja plasticidad en su área foliar ante variaciones en la densidad de plantas, debido a que la mayoría de los genotipos de esta especie, tienen reducida o nula capacidad de macollaje y de expansión foliar, lo que condiciona en forma negativa su posibilidad de compensar un bajo número de plantas por metro cuadrado. Esto determina que en densidades bajas, el cultivo no alcance a desarrollar área foliar para lograr el IAF crítico.

En los distintos ambientes, la densidad de plantas debe ser manejada de acuerdo al potencial de producción de la zona. Si el cultivo es conducido en seco, la densidad al momento de la cosecha, no debe superar las 6 plts/m, independientemente de la distancia entre hileras. La uniformidad de distribución de las plantas en el surco y la disminución de la distancia entre surcos, busca reducir la competencia entre plantas y lograr un mejor aprovechamiento del espacio y de los recursos.

Un espaciamiento uniforme, tanto en distancia entre hileras como en la distancia entre plantas en la hilera, es fundamental en maíz, porque en este cultivo, el mayor rendimiento de las plantas grandes y dominantes, no compensa el menor rendimiento de las plantas pequeñas y dominadas. En términos generales, el número de plts/m sobre la hilera no debe superar las 4 plnts/m.

En síntesis, en ambientes sin limitaciones hídricas ni nutricionales, el incremento en la densidad de plantas permite obtener mayores coberturas en forma anticipada durante el ciclo de desarrollo del cultivo, lo que favorece la producción de biomasa o rendimiento biológico.

En contraste, en ambientes pobres, resulta conveniente utilizar densidades moderadas, pues las pérdidas de rendimiento por el uso de densidades excesivas en años secos, es generalmente mayor que el

potencial de rendimiento no explotado por emplear densidades subóptimas, en los años de buena disponibilidad hídrica.

2.4. RENDIMIENTO

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA (2007) menciona los siguientes factores respecto al rendimiento:

Los que siembran el cultivo del maíz en un 85% son pequeños productores que desconocen los ingresos obtenidos como resultado de la actividad desarrollada, los principales problemas que les afectan a los agricultores son:

Inexistencia de variedades adaptadas a las condiciones agroecológicas de la localidad y limitada disponibilidad de semilla de calidad en el ámbito (la presencia de centros de generación de semillas certificadas prácticamente inexistente).

Incidencia de plagas y enfermedades durante el proceso del cultivo que afectan en gran medida los rendimientos, causando grandes pérdidas económicas. Baja adopción de prácticas adecuadas debido a la falta de interés de los productores, limitado e ineficiente capacitación por parte de los proveedores de servicios.

Pequeños productores de maíz amiláceo no cuentan con los recursos económicos para adquirir los insumos para el proceso productivo. Ello conlleva a la obtención de productos de mala calidad, baja productividad, precios relativamente bajos por la venta del maíz grano y choclo y por ende lento crecimiento del desarrollo agrícola en la región.

Los rendimientos por regiones tenemos las siguientes:

Lima.

La participación de la producción de maíz es del 19.5% con respecto a la producción nacional y ocupa el primer lugar en cuanto a importancia

productiva ha debido que aproximadamente 32 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha reducido a una tasa promedio anual de 1.4 %. La estacionalidad productiva que se viene obteniendo es de 8 toneladas aproximadamente.

Cuadro N° 1. Participación y crecimiento por regiones de maíz.

Orden de Méritos	Regiones	Participación %	Tasa crecimiento
1	Lima	19.5	-1.4
2	La Libertad	16.9	0.8
3	San Martín	12.1	3.8
4	Lambayeque	9.1	-3.6
5	Ancash	8.3	2.9
6	Loreto	6.2	3.4
7	Ica	6.0	-7.7
8	Piura	5.9	5.6
9	Cajamarca	5.5	5.6
10	Huánuco	2.5	10.0
11	Ucayali	2.0	4.1
12	Amazonas	1.6	-0.4
13	Total	95.7	
14	Otros	4.3	0.4

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA.2006.

La Libertad.

La participación de la producción de maíz en este departamento es del 16.9 % con respecto a la producción nacional y ocupa el segundo lugar

en cuanto a importancia productiva debido que aproximadamente 28 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz ha ido en aumento a una tasa promedio anual de 0.8 %.

San Martín.

La participación de la producción de maíz es del 12.1 % con respecto a la producción nacional y ocupa el lugar tercero en cuanto a la importancia productiva debido a que aproximadamente 71 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha ido incrementando a una tasa promedio anual de 3.8 %.

Lambayeque.

La participación de la producción de maíz es del 9.1 % con respecto a la producción nacional y ocupa el cuarto lugar en cuanto a la importancia productiva debido a que aproximadamente 25 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha ido reduciendo a una tasa promedio anual de 3.6 %.

Ancash.

La participación de la producción de maíz es del 8.3 % con respecto a la producción nacional y ocupa el quinto lugar en cuanto a importancia productiva debido que aproximadamente 20 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha incrementado a una tasa promedio anual de 2.9 %.

Loreto.

La participación de la producción de maíz es del 6.2 % con respecto a la producción nacional y ocupa el sexto lugar en cuanto a importancia

productiva debido que aproximadamente 40 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los 7 últimos años la producción de maíz se ha ido incrementando a una tasa promedio anual de 3.4 %.

Ica.

La participación de la producción de maíz es del 6 % con respecto a la producción nacional y ocupa el sétimo lugar en cuanto a la importancia productiva debido a que la cosecha máxima que se ha obtenido en este departamento ha sido de 12 000 ha cuya producción ha significado un total por encima de 78 000 tn en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha reducido a una tasa promedio anual de 7.7 %.

Piura.

La participación de la producción de maíz es del 5.9 % con respecto a la producción nacional y ocupa el octavo lugar en cuanto a la importancia productiva debido a que la cosecha máxima que se ha obtenido en este departamento ha sido de 20 000 ha cuya producción ha significado un total por encima de 76 000 tn en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha incrementado a una tasa promedio anual de 5.6 %.

Cajamarca.

La participación de la producción de maíz es del 5.5 % con respecto a la producción nacional y ocupa el noveno lugar en cuanto a la importancia productiva debido a que aproximadamente 8 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha ido incrementando a una tasa promedio anual de 5.6 %.

Huánuco.

La participación de la producción de maíz es del 2.5 % con respecto a la producción nacional y ocupa el décimo lugar en cuanto a la importancia productiva debido a que aproximadamente 10 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha ido incrementando a una tasa promedio anual de 10.0 %.

Ucayali.

La participación de la producción de maíz es del 2.0 % con respecto a la producción nacional y ocupa el onceavo lugar en cuanto a importancia productiva debido a que aproximadamente 11 000 ha son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha incrementado a una tasa promedio anual de 4.1 %.

Amazonas.

La participación de la producción de maíz es del 1.6 % con respecto a la producción nacional y ocupa el doceavo lugar en cuanto a importancia productiva debido que aproximadamente 9 mil hectáreas son dedicadas al sembrío de este cereal en condiciones climáticas normales, en los últimos 7 años la producción de maíz se ha ido reduciendo a una tasa promedio anual de 0.4 %.

En página web (7) el rendimiento del maíz es poco estable ante variaciones en la densidad de plnts/ha, aún bajo condiciones de riego y fertilización.

INIPA (1973) menciona que los principales factores limitantes para cada región natural del país. Así para la selva las limitaciones son: falta de variedades o híbridos adaptados específicamente para las condiciones locales, desconocimiento de un buen sistema de manejo referido a la

densidad de siembra, fertilización y control de malezas, falta de un sistema adecuado de producción y distribución de semillas de buena calidad y carecer de una buena industria de transformación en las zonas productoras.

En la Costa la escases de agua de riego, falta de adaptación de prácticas culturales óptimas y altos costos de producción

En la Sierra, hay falta de variedades con estabilidad de rendimiento a los múltiples ecosistemas tolerantes a enfermedades principalmente causada por virus y hongos, desarrollo del cultivo en condiciones de alto riesgo, poca difusión de tecnología disponible hacia los agricultores y excesiva parcelación del área dedicada al cultivo de maíz en ciertas regiones.

Ministerio de Agricultura Oficina de Información Agraria (s/f) que la producción nacional de maíz amarillo duro a partir de 1991 no abastece la demanda interna, importando el país, grandes cantidades de este cereal. En el 2001 se importaron 855 583 tn por un valor CIF de US \$ 95 825 296.

La política del Sector Agrario considera disminuir la brecha entre la demanda interna y la oferta de maíz nacional por medio del incremento de la producción y de productividad, lo que contribuirá a reducir la fuga de divisas, fortalecer la seguridad alimentaria e incrementar la competitividad y bienestar socioeconómico de los productores de maíz amarillo duro. El maíz en el 2001, aportó el 3% al Valor Bruto de la Producción Agropecuaria, sin embargo la cadena de producción del maíz amarillo duro-avícola-porcícola contribuyó con 24%. El valor de la cadena de producción del maíz ascendió a US \$ 901 millones de dólares americanos.

2.5 ANTECEDENTES DE TRABAJOS REALIZADOS.

Vega (2003) comenta para variedades de maíz choclero el tamaño de mazorcas está determinada básicamente por la longitud y diámetro de la mazorca y que estas difieren por la época de siembra y la variedad; la longitud varía entre 15 – 21 cm y el diámetro entre 6 – 10 centímetros

En cuanto a número de hileras abarca entre 12 a 24, número de granos por hilera 22 – 25. El número de mazorcas por planta es variable en rangos de 1 y 2 y el peso 320 – 420 gramos por mazorca en choclo fresco.

Campos (2009) en trabajo realizado sobre efecto del biol con los distanciamientos de 0.90 x 0.60 m (55 555,5 plts/h.) indica que existe efecto significativo en la longitud, diámetro y mazorcas por planta en el cultivo de maíz, al reportar 14.45 cm de longitud, 4.97 cm de diámetro, y dos mazorcas por planta. Asimismo en el peso de grano por hectárea obtuvo 1 866.99 kg/ha.

Valverde (2010) en tesis adaptación y rendimiento de variedades de maíz choclero (*Zea mays L*), en las condiciones agro ecológicas de la gran vía –Huacrachuco con la distanciamientos de 0.8 x 0.40 (93 750 plts/h) concluye que existen diferencias significativas en el número de mazorcas donde la variedad Choclero 101 reportó el mayor número de mazorcas por planta 1.63; 50,781.25 mazorcas/ha y obtuvo el mayor diámetro de mazorca 6.07 centímetros.; mientras que la variedad Llano Goroshta obtuvo la mayor longitud de mazorca 24.43 centímetros.

Existe diferencias significativas en el número de granos por mazorca donde la Variedad Llano Goroshta reportó la mayor cantidad de granos 780.49 y la Variedad Blanco Urubamba reportó el mayor peso en 100 granos 111.52 gramos.

En peso de mazorcas la variedad Choclero 101 reportó el mayor peso por mazorca 445.53 gramos; por Área Neta Experimental 8.24 kg. y por hectárea 22 641.17 kg. Superando ampliamente a la variedad San Jerónimo que obtuvo el último lugar con 8 331.17 kg/ha. En el número de mazorcas la variedad Choclero 101 reportó el mayor número de mazorcas por planta 1.63 y 50 937.50 mazorcas/ha; y con la variedad Llano goroshta la mayor longitud de mazorca 24.43 cm, y con la Variedad Choclero 101 el mayor diámetro de mazorca 22.44 cm,. Respecto a peso la Variedad Blanco

Urubamba reportó el mayor peso en 100 granos 111.52 gramos. En peso de mazorcas la variedad Choclero 101 reportó el mayor peso; por mazorca 445.53 g; por área neta experimental 5,35 kg y por hectárea 13 922.66 kg.

En página web (3) el cultivo de maíz amiláceo en el Perú, particularmente en la Región Cusco tiene como variedad representativa al “Blanco Urubamba” ó “Cusco Gigante”, donde anualmente se siembran alrededor de 3 000 ha, de esta variedad, de las cuales 1 200 ha se destinan a la producción de choclo con rendimientos que varían entre 3 500 a 7 500 kg/ha.

En el Perú, el rendimiento promedio es bajo: 1 100 kg/ha. En los valles de Arequipa y Cusco los rendimientos se elevan a 2 200 kg/ha, esto debido a que mayormente se cultiva bajo riego. En el Valle Sagrado, con la variedad Blanco Urubamba, el rendimiento se eleva hasta 5 000 kg/ha y algunos productores estrella alcanzan hasta 8 000 kg/ha.

Vega (2010) en tesis Efecto de la fertilización inorgánica y abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.) variedad blanco Urubamba en condiciones agroecológicas de Huacrachuco, 2009 con distanciamientos de 0.80 x 0.40 m (93 750 plts/h) concluye que existe efecto significativo de las dosis de fertilización con la densidad de siembra de inorgánica y la fertilización orgánica en la longitud, diámetro y mazorcas por planta en el cultivo de maíz, variedad blanco Urubamba, al reportar 17.30 y 17.0 cm de longitud y 5.45 y 5.30 cm de diámetro, y 1.225 y 1.150 mazorcas por planta, en el peso de granos por mazorcas, por parcela experimental y por hectárea en el cultivo de maíz donde se obtienen 3 703.13 y 3 088.50 kg/

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en la localidad de Centro Poblado de Huarcaya, Distrito de Sarhua, Prov. Fajardo - Ayacucho - 2 013, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

- **Posición geográfica**

Latitud Sur	:	13° 37' 31"
Longitud Oeste	:	74° 13' 28"
Altitud	:	3500msnm.

- **Ubicación política**

Región	:	Ayacucho.
Provincia	:	Fajardo.
Distrito	:	Sarhua.
Localidad	:	Centro Poblado de Huarcaya.

3.2.1. Características agroecológicas de la zona.

Clima.

Según el mapa ecológico del Perú, Ayacucho, se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según Javier Pulgar Vidal, Ayacucho, se encuentra en la región natural quechua sobre los 3500 msnm, con un clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17.5 °C y 8 °C.

La Estación Meteorológica de la Agencia Agraria Fajardo, reporta en los meses en que se desarrolló la investigación los siguientes datos:

Cuadro N° 2. Datos meteorológicos.

AÑO	MESES	TEMPERATURA MEDIA ° C	PRECIPITACIÓN mm
2009	Noviembre	16,03	43,00
2009	Diciembre	14,43	148,75
2010	Enero	14,15	142,75
2010	Febrero	13,01	185,50
2010	Marzo	13,82	111,25
2011	Abril	15,80	130,20
2012	Mayo	17,20	39,00
2013	Junio	17,50	37,00

Suelo.

Centro Poblado de Huarcaya, Distrito Sarhua, Prov. Fajardo - Ayacucho posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz y la papa.

Con la finalidad de determinar las características físicas y químicas del suelo, se tomó una muestra representativa las cuales fueron analizados en el laboratorio de Análisis de Suelos de La Universidad Nacional San Cristóbal.

Las características del suelo se indican en el anexo indicando que es un suelo de clase textural franco arcilloso arenoso, con pH de 6.92 casi neutra, el contenido de materia orgánica de 3 015 % medianamente

rico y fósforo 20 ppm medio y potasio 110 ppm pobre y sodio normal 0.01 me/100g. (Ver anexo. 10).

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

Tipo de investigación.

Aplicada.

Nivel de investigación.

Experimental.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

Población.

Constituida por 1 376 plantas de maíz, por experimento y 344 por área experimental.

Muestra.

Constituida por 240 plantas del cultivo de maíz de las áreas netas experimentales y cada área neta experimental constituida de 12 plantas.

Tipo de muestreo.

Probabilístico, porque cualquiera de las semillas de maíz en el momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

Las unidades de análisis serán las parcelas con las diferentes densidades de plantas de maíz.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

3.4.1. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Densidades	Densidad de plts/h	Plts/m ²
T ₁	DS: 0.80 x DG: 0.40 x 2 semillas/golpe	62 500 plts/h	6.25
T ₂	DS: 0.90 x DG: 0.60 x 2 semillas/golpe	37 037 plts/h	3.7
T ₃	DS: 0.90 x DG: 0.40 x 2 semillas/golpe	55 555.5 plts/h	5.5
T ₄	DS: 0.90 x DG: 0.50 x 2 semillas/golpe	22 222.2 plts/h	2.2
T ₀	DS: 0.80 x DG: 0.50 x 2 semillas/golpe	50 000 plts/h	5

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.

3.5.1. El diseño de la investigación.

Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos, 4 repeticiones; haciendo un total de 20 unidades experimentales.

A) Modelo Aditivo Lineal.

El análisis se ajustó a la ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \sum_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij}	=	Observación de la unidad experimental
μ	=	Media general
T_i	=	efecto del i – ésimo tratamiento
B_j	=	Efecto del j – ésimo repetición
\sum_{ij}	=	Error aleatorio

B) El Análisis de Variación

En el esquema del Diseño (DBCA)

Fuente de Variación (f.v.)	Grados de Libertad (g.l.)	Xxxx esperado
Bloques	$(r - 1)$	$\sum 2^2 + r \sum r^2$
Tratamientos	$(t - 1)$	$\sum 2 + r \sum r^2$
Error experimental	$(r - 1) (t - 1)$	$\sum 2$
TOTAL	$(r t - 1)$	

El esquema del análisis estadístico fue el Análisis de Variancia ANDEVA al 0.05 y 0.01 de margen de error, para determinar la significación en repeticiones y tratamientos, y para la comparación de los promedios, en tratamientos la Prueba de DUNCAN, al 0.05 y 0.01 de margen de error

Características del campo experimental.

Campo experimental.

A: Longitud del campo experimental : 23.00 m.

B: Ancho del campo experimental	:	19.40 m.
C: Área de calles y caminos (446.2 – 302.4)	:	143.80 m.
D: Área total del campo experimental	:	446.20 m ²

Característica de los bloques.

A: Número de bloques	:	4.00
B: Tratamiento por bloque	:	5.00
C: Longitud del bloque	:	21,00 m.
D: Ancho de bloque	:	3.60 m.
E: Área total del bloque	:	75.60 m ² .
F: Ancho de las calles	:	1.00 m.

Características de la parcela experimental.

A: Longitud de la parcela	:	4. 00 m.
B: Ancho de la parcela	:	3. 20 m.
C: Área total de la parcela	:	15.12 m ² .
D: Área neta de parcela	:	3.24 m ² .
E: Total de plantas por parcela	:	56, 64, 80, 64 y 80

Características de los surcos.

A. Longitud de surcos por parcela	:	4.20 m.
B. Distanciamiento entre surcos	:	0.80 y 0. 90 m.
C. Distanciamiento entre golpes	:	0.40, 0.50 y 0, 60 m.
D. Número de semillas por golpe	:	2.
E. Número de pltas/Área Net. Exp.	:	12.

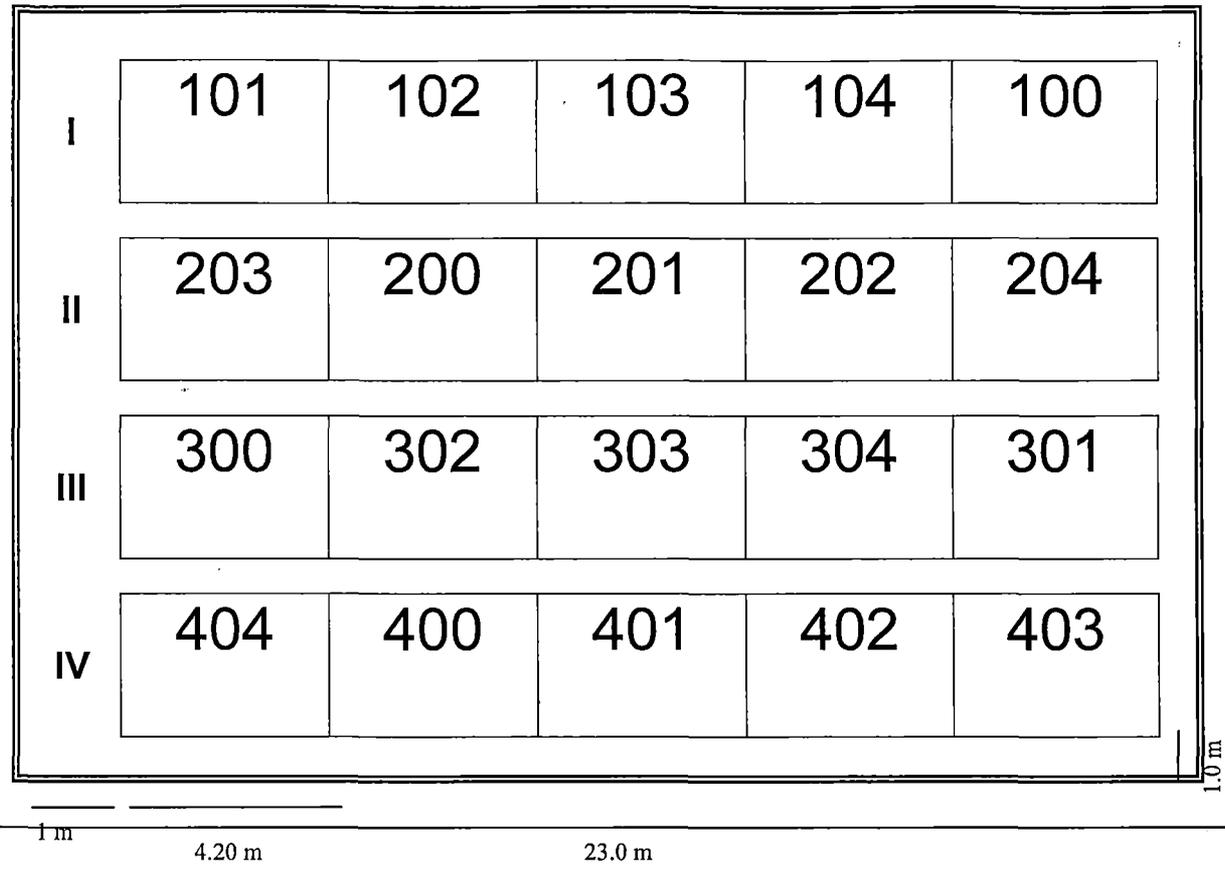


FIG 1. DETALLE DEL CAMPO EXPERIMENTAL – MAIZ

43

42

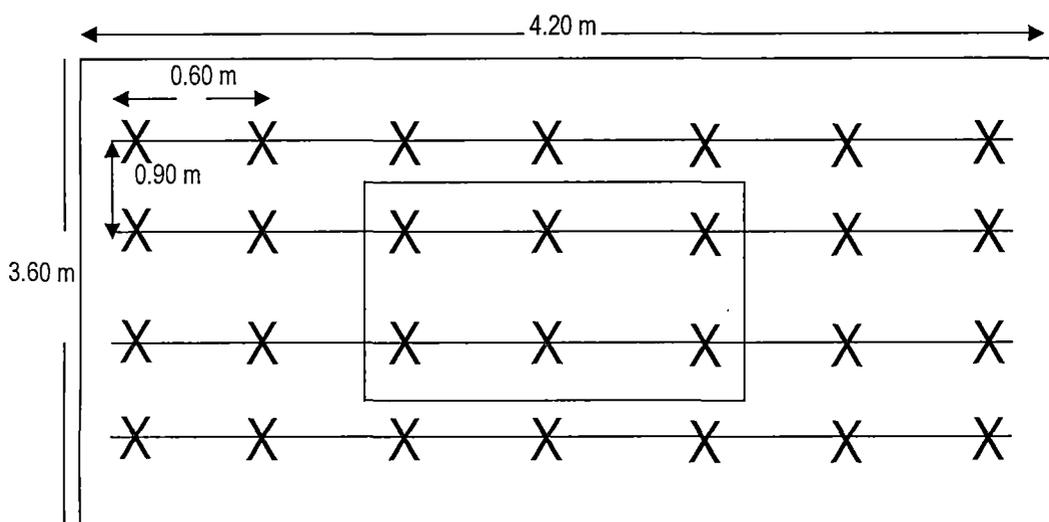


Fig. 2. Croquis de la parcela experimental (DS: $0.90 \times 0.60 \times 2 = 37.037$ Plts/h). (7 plts/surco)

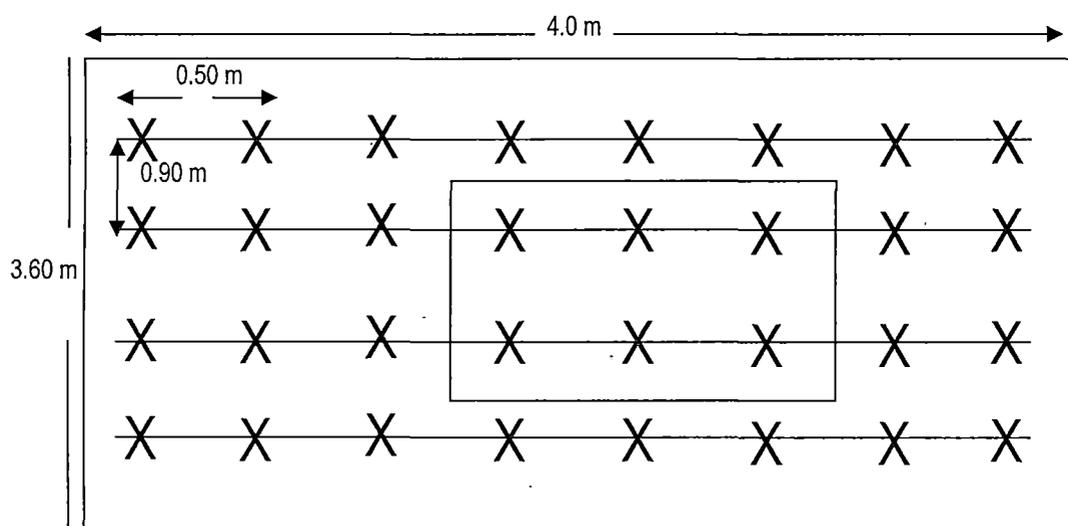
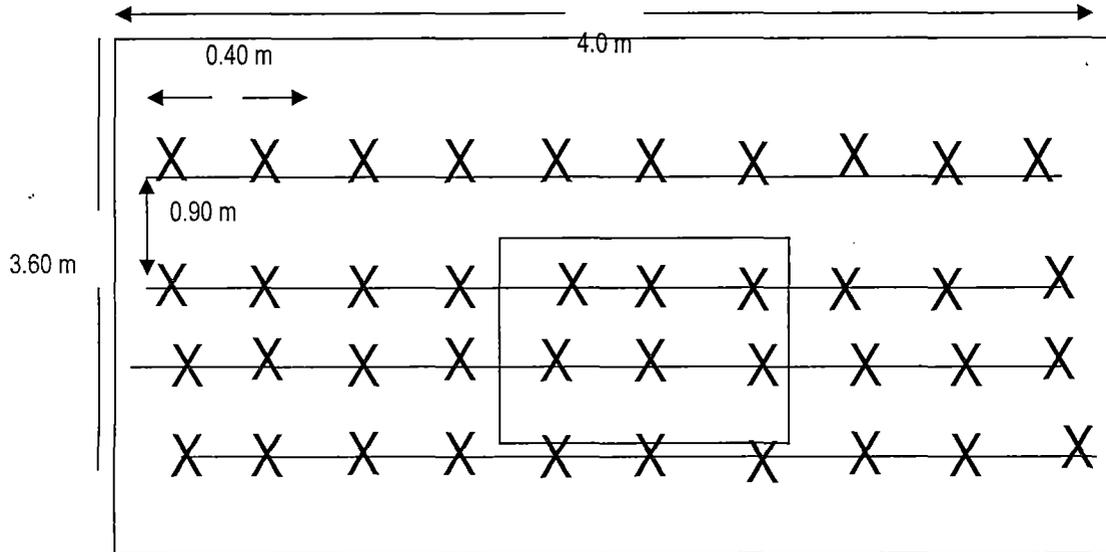
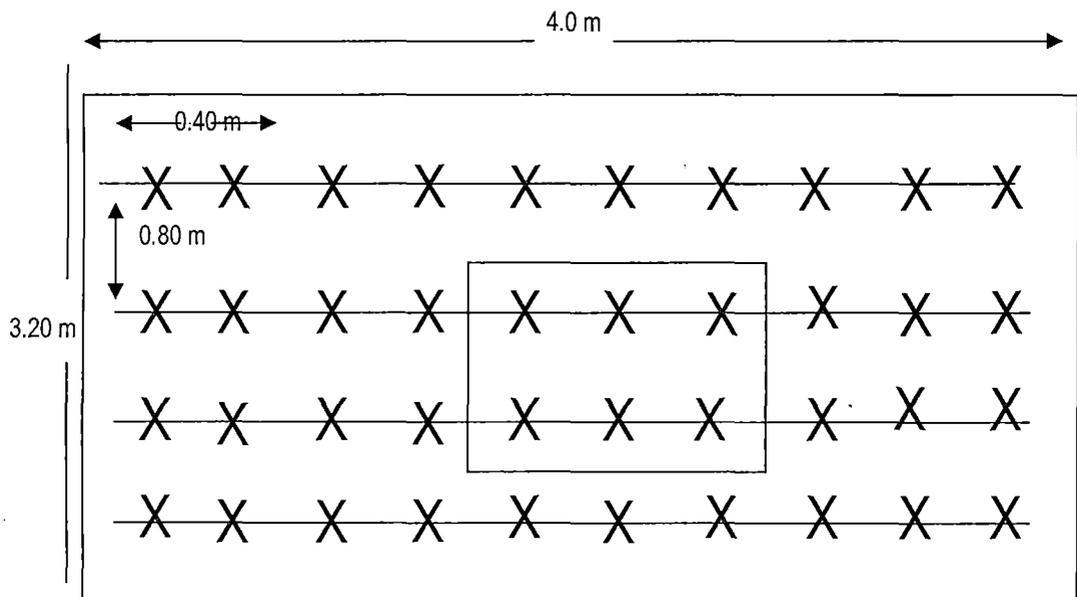


Fig. 3. Croquis de la parcela experimental (DS: $0.90 \times 0.50 \times 2 = 22.222.2$ Planta/ha). (8 plts/surco)



**Fig. 4. Croquis de la parcela experimental (DS: $0.90 \times 0.40 \times 2 = 55.555.5$
Planta / ha). (10 plts/surco)**



**Fig. 5. Croquis de la parcela experimental (DS: $0.80 \times 0.40 \times 2 = 62.500$
Plts/h). (10 plts / surco)**

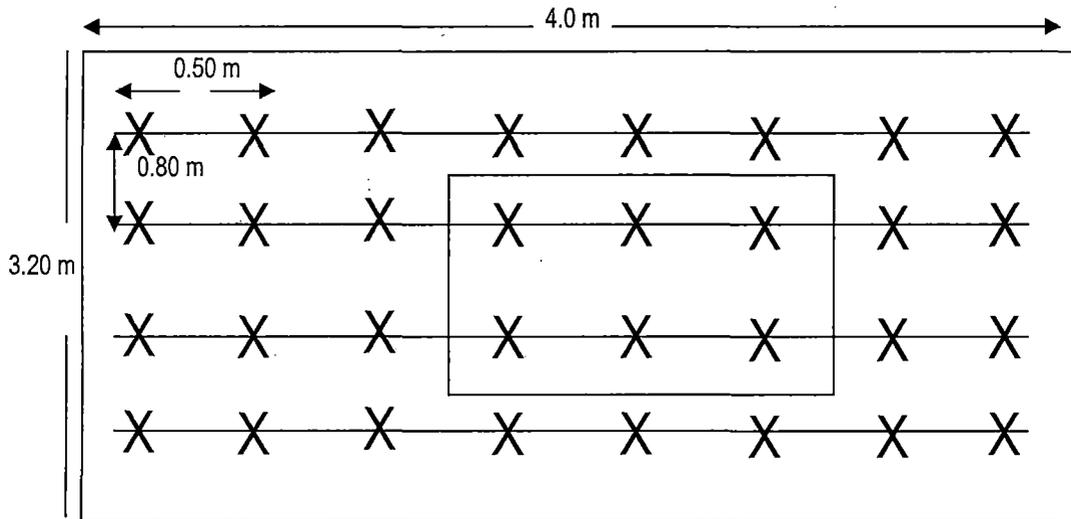


Fig. 6. Croquis de la parcela experimental (DS: $0.80 \times 0.50 \times 2 = 50.r000$ Plts/h. (8 plts/surco))

3.5.3. Datos registrados.

1. Altura de plantas.

Se midió las plantas del área neta experimental desde el cuello de la planta hasta el inicio de la hoja bandera utilizando una cinta métrica, el resultado se expresó en m.

2. Número de mazorcas por planta.

Se contó el número de mazorcas por planta del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por planta.

3. Longitud de mazorca.

Se evaluó el tamaño (longitud y diámetro) de las mazorca de las plantas del área neta experimental de la parcela y se obtuvo el promedio por mazorca expresado en cm.

4. Peso de mazorcas por área neta experimental.

Se pesaron las mazorcas por área neta experimental de la parcela y se expresó en kilos.

5. Rendimiento de mazorcas por hectárea.

Del peso obtenido por área neta experimental de mazorcas a través de una regla tres simple se transformó a hectárea y se expresó en toneladas.

6. Peso de 100 granos.

Se desgrano los granos de las mazorcas del área neta experimental y se tomarán 100 granos, se pesó y se obtuvo el promedio expresado en gramos y a una humedad del 14%.

7. Peso de granos por área neta experimental.

Cuando la planta de maíz alcanzo la madurez fisiológica se cosecharon las mazorcas, se desgranaron y se pesaron y el promedio se expresarán en kg.

8. Rendimiento por hectárea.

De los granos de las mazorcas de las plantas de maíz del área neta experimental se determino el rendimiento transformándolo a hectárea.

3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.6.1. Labores agronómicas

Elección y preparación del terreno

El terreno fue plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomo la muestra del suelo para su respectivo análisis de fertilidad, aplicando el método del zig-sag, el procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido y con la ayuda de una pala recta

se abrió un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 cm, y con la lampa se extrajo una tajada de 4 cm, de espesor; luego se depositó en un recipiente desechando los bordes laterales y se mezclaron las sub-muestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de 1 kg.

Luego se realizó la inundación total del terreno, con el propósito de incorporar agua al terreno a fin de obtener una humedad adecuada que permita realizar la roturación del terreno y la eliminación de las malezas.

Una vez verificado la humedad adecuada del terreno, se procedió a la roturación del terreno usando una yunta de bueyes, el objetivo fue de darle mayor aireación al suelo, eliminar las malezas y romper los ciclos de vida de insectos hongos y nematodos que se encuentran en el suelo. Posteriormente se realizó una segunda cruz 4 días antes de la siembra.

Luego se niveló el suelo con un tablón para llenar los huecos que hayan quedado en el terreno y evitar problemas de encharcamiento, lo que ayuda a mejorar la distribución y el aprovechamiento del agua de riego y contribuye a una mejor distribución de la semilla y el fertilizante.

El surcado se realizó manualmente mediante el uso de lampas, con las dimensiones establecidas para cada densidad.

3.6.2. Labores culturales.

Selección de semilla

Las semillas de maíz, fue adquirida de la Estación Experimental - Departamento de cereales de la Universidad Nacional del San Cristóbal de Huamanga, con la certificación respectiva de pureza varietal y potencial genético; por lo que no fue necesario el tratamiento previo contra las plagas y enfermedades de la semilla.

Siembra.

Se efectuó utilizando 3 semillas por golpe a una profundidad de 5 cm, con un distanciamiento de 0.40 m. entre golpes.

Fertilización

Se realizó aplicando la dosis 160 – 80 - 60 Kg/Ha, de NPK. La primera fertilización se realizó a la siembra en caso del nitrógeno se empleó el 50% a la siembra y el 50% restante antes de la floración mientras que el fósforo y potasio se aplicaron en su totalidad al momento de la siembra.

Riegos

Se ejecutaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta en forma oportuna, se inició 7 días después de la siembra que se repitió semanalmente, variando por la presencia de las lluvias.

Aporque

Se cumplió con la finalidad de darle más soporte a las plantas, aumentar la porosidad y evitar el exceso de humedad del suelo. El aporque se realizó a los 50 días de la siembra, a una altura de 20 cm de la planta; el segundo aporque se efectuó a los 80 días posteriores a la siembra.

Control fitosanitario.

Se procedió en forma preventiva en la emergencia y en la fructificación, el producto utilizado fue Furadan 4F con la dosis recomendada según el producto.

Cosecha.

Labor que efectuó en forma manual, cuando las plantas alcanzaron su madurez de cosecha, luego se dejó un espacio de 7 días en los surcos para continuar su secado. Finalmente se extrajo las mazorcas para ser secados en el almacén con ventilación permanente para evitar el ataque de plagas y enfermedades, hasta obtener un 14% de humedad.

CAPITULO IV: RESULTADOS

Los resultados fueron sometidos al Análisis de Varianza con el fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos al nivel de 5% y 1% respectivamente y la significación se simboliza con (ns) cuando no es significativo, (*) significativo y (**) altamente significativo.

Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidades de error, donde los tratamientos unidos por una misma letra denota que entre ellos no existen diferencias estadísticas significativas a los niveles indicados, por tanto estadísticamente son iguales, pero los tratamientos que no están unidos significa que existe diferencias estadísticas significativas.

4.1. ALTURA DE PLANTA

En el Anexo 1, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 1.a. Análisis de Varianza para altura de planta.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0.001	0.001	0.08 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.033	0.008	2.57 ^{ns}	3.26	5.41
Error Exp.	12	0.039	0.003			
Total	19	0.073				

$$X = 1.79$$

$$C.V. = 3.17\%$$

35

El ANVA reporta para repeticiones y tratamientos no existe significación estadística.

El coeficiente de variabilidad es 3.17% y la desviación estándar de 0.03 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 1.b. Prueba de significación de Duncan para altura de planta.

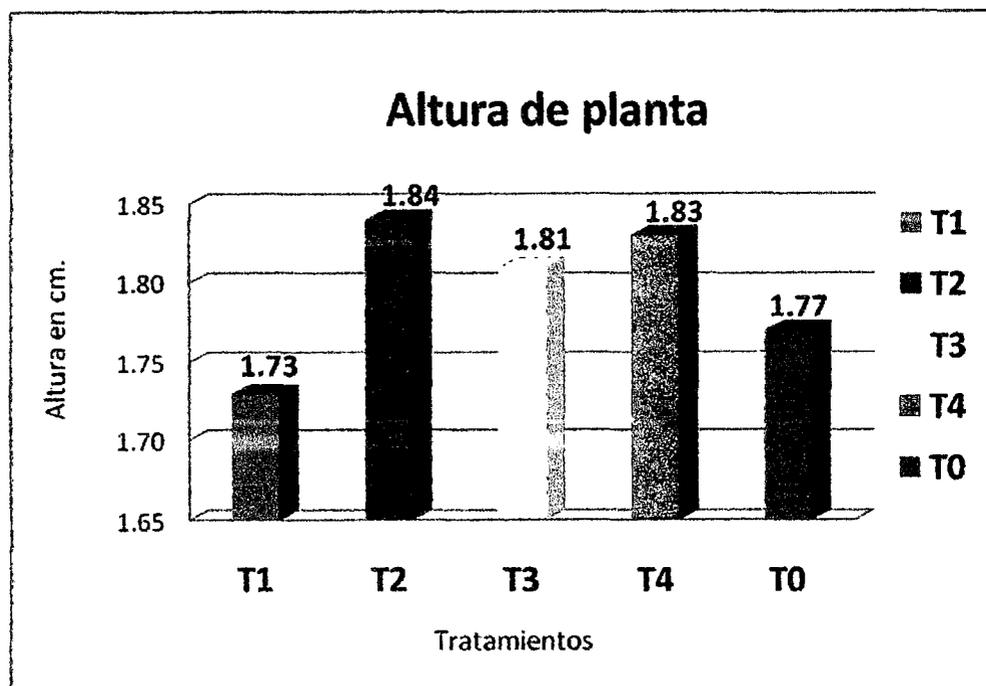
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO m.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	1.84	a	a
2°	T4	1.83	a	a
3°	T3	1.81	a	a
4°	T0	1.77	a	a
5°	T1	1.73	a	a

$$S_x = 0.03$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error no existe significación estadística entre tratamientos.

El promedio más alto se obtuvo con el tratamiento T₂ con 1.84 m, superando al tratamiento testigo T₀ quien ocupó el penúltimo lugar en el orden de méritos con 1.77 m.

Gráfico N° 1. Para altura de planta



4.2. NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA.

En el Anexo 2, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 2.a. Análisis de Varianza para número de mazorcas por planta.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0.14	0.05	0.63 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.07	0.02	0.23 ^{ns}	3.26	5.41
Error Exp.	12	0.86	0.07			
Total	19	1.06				

$$X = 1.70$$

$$C.V. = 15.69 \%$$

El ANVA reporta para repeticiones y tratamientos no existe significación estadística, debido al comportamiento sim.

El coeficiente de variabilidad es 15.69% y la desviación estándar de 0.13 que dan confiabilidad a los resultados.

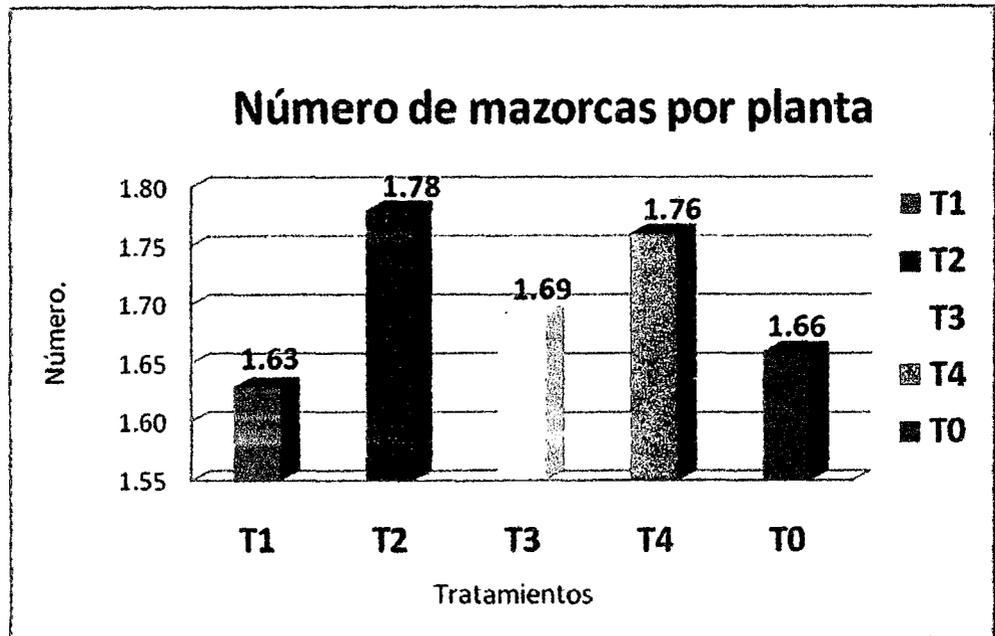
Cuadro N° 2.b. Prueba de significación de Duncan para número de mazorcas por planta.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	1.78	a	A
2°	T4	1.76	a	A
3°	T3	1.69	a	A
4°	T0	1.66	a	A
5°	T1	1.63	a	A

$$S_x = 0.13$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error no existe significación estadística.

El promedio más alto se obtuvo con el tratamiento T₂ con 1.78 mazorcas por planta, superando al tratamiento testigo T₀ quien ocupó el penúltimo lugar en el orden de méritos con 1.66 mazorcas.

Grafico N° 2. Representación gráfica de número de mazorcas por planta.

4.3. LONGITUD DE MAZORCA.

En el Anexo 3, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 3.a. Análisis de Varianza para longitud de mazorca.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	4,70	1,57	1.10 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	22,25	5,56	3.90 [*]	3.26	5.41
Error Exp.	12	17,10	1,42			
Total	19	44,05				

$$X = 20.44$$

$$C.V. = 5.84 \%$$

El Análisis de Varianza reporta que para repeticiones no existe significación estadística, mientras para tratamientos es significativo.

El coeficiente de variabilidad es 5.84% y la desviación estándar de 0.62 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 3.b. Prueba de significación de Duncan para longitud de mazorca.

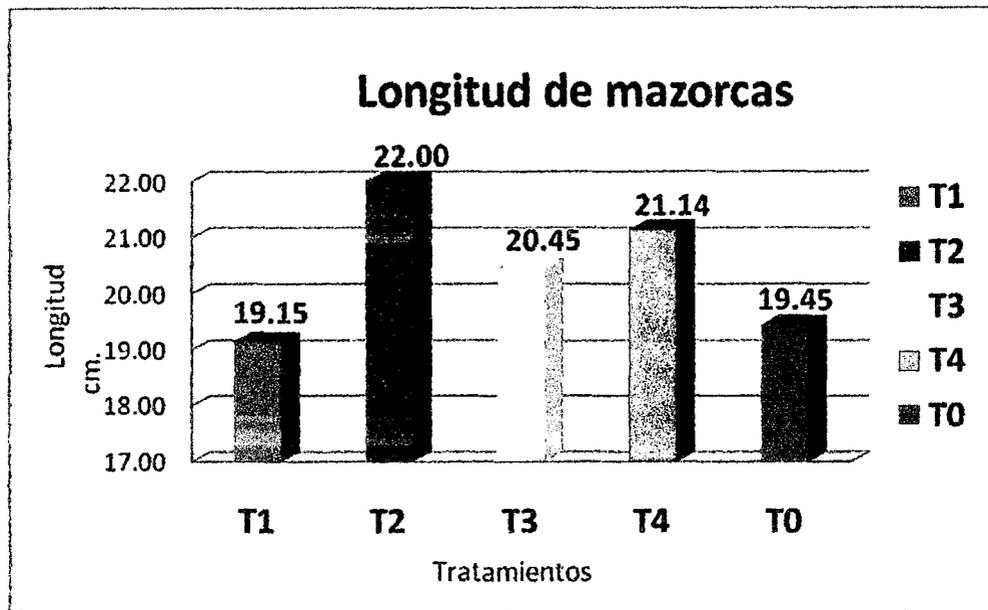
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1°	T2	22,00	a	a
2°	T4	21,14	ab	ab
3°	T3	20,45	ab	ab
4°	T0	19,45	b	ab
5°	T1	19,15	b	b

$$S_x = 0.60$$

La prueba de significación de Duncan reporta para el nivel del 0.05 de margen de error los tratamientos del orden de merito 1 al 3, estadísticamente son iguales, sin embargo el tratamiento T₂ supera al tratamiento T₀ y T₁.

Al nivel del 0.01 de margen de error los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales, sin embargo el T₂ supera al tratamiento T₁

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₂ con 22.00 cm, de longitud de mazorca superando al tratamiento T₀, quien ocupó el penúltimo lugar con 19.45 cm.

Grafico N° 3. Representación gráfica para longitud de mazorcas.

4.4. DIÁMETRO DE MAZORCA

En el Anexo 4, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 4.a. Análisis de Varianza para diámetro de mazorca.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0,18	0,06	0.95 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	3,54	0,88	14.36 ^{**}	3.26	5.41
Error Exp.	12	0,74	0,06			
Total	19	4,45				

$\bar{X} = 5.48$

C.V. = 4.53 %

El Análisis de Varianza reporta que para repeticiones no existe significación estadística y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 4.53% y la desviación estándar de 0.12 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 4.b. Prueba de significación de Duncan para diámetro de mazorca.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO cm.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	6,07	a	a
2°	T4	5,77	ab	ab
3°	T3	5,53	bc	ab
4°	T0	5,02	d	b
5°	T1	4,99	d	b

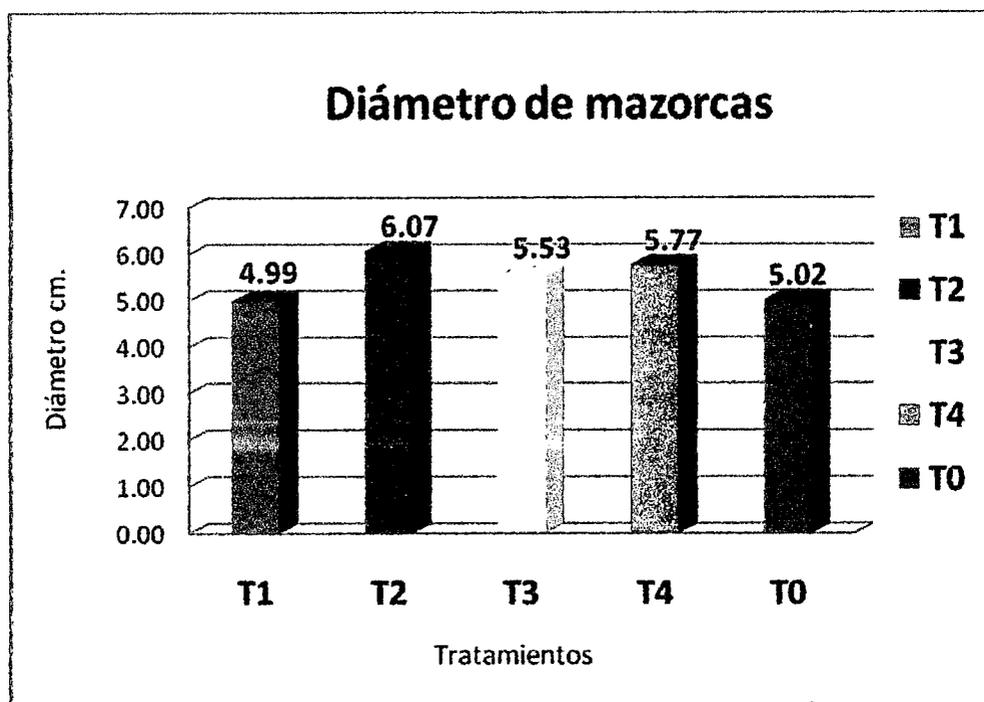
$$S_x = 0.12$$

La prueba de significación de Duncan al 0.05 de margen de error reporta que los tratamientos T₂ y T₄, estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos del orden mérito 3 al 5.

Al nivel del 0.01 de margen de error los tratamientos T₂, T₄, T₃ estadísticamente son iguales donde el primero supera a los tratamientos T₀ y T₁.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₂ con 6.07 cm. De diámetro de mazorca superando al tratamiento T₀, quien ocupó el penúltimo lugar con 5.02 cm.

Grafico N° 4. Representación gráfica para diámetro de mazorcas.



4.5. PESO DE MAZORCAS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

En el anexo 5, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 5.a. Análisis de Varianza para peso de mazorcas por área neta experimental.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3.00	1,36	0,45	0.60 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4.00	15,87	3,97	5.22 [*]	3.26	5.41
Error Exp.	12.00	9,13	0,76			
Total	19.00	26,37				

$X = 7.48$

C.V. = 11.66%

El Análisis de Varianza reporta para repeticiones no existe significación estadística y significativa para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 11.66% y la desviación estándar de 0.44 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 5.b. Prueba de significación de Duncan para peso de mazorcas por área neta experimental.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO Kg.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	8,65	a	a
2°	T4	8,19	a	ab
3°	T3	7,61	a	ab
4°	T0	6,70	ab	ab
5°	T1	6,27	b	b

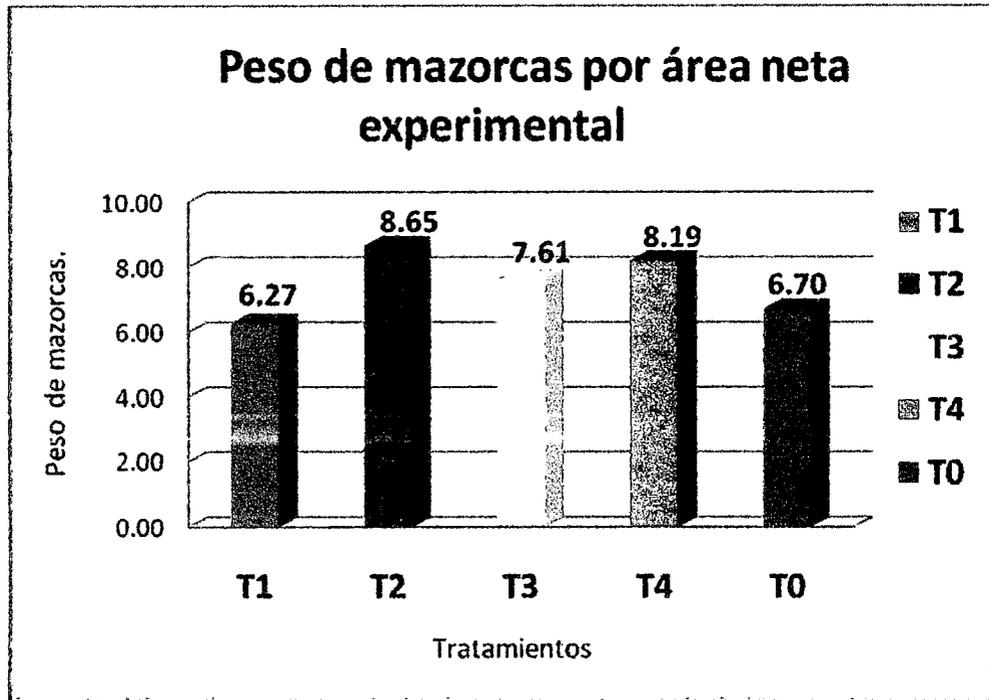
$$S_x = 0.44$$

La prueba de significación de Duncan reporta que al nivel del 0.05 de margen de error, los tratamientos del orden de mérito 1 a 4, estadísticamente son iguales, donde los tres primeros superan al tratamiento T₁.

Al nivel del 0.01 de margen de error los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales, donde el primero supera al tratamiento T₁.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₂ con 8.65 kg. Superando al tratamiento T₀, quien ocupó el penúltimo lugar 6.70 kg.

Gráfico N° 5. Peso de mazorcas por área neta experimental.



4.6. PESO DE MAZORCAS POR HECTÁREA

En el Anexo 6, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 6.a. Análisis de Varianza para peso de mazorcas por hectárea.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	20,33	6,78	0.61 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	955,78	238,94	21.37 ^{**}	3.26	5.41
Error Exp.	12	134,15	11,18			
Total	19	1110,26				

$X = 27.53$

C.V. = 12.15%

El Análisis de Varianza reporta para repeticiones no existe significación estadística y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 12.15% y la desviación estándar de 1.67 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 6.b. Prueba de significación de Duncan para peso de mazorcas por hectárea.

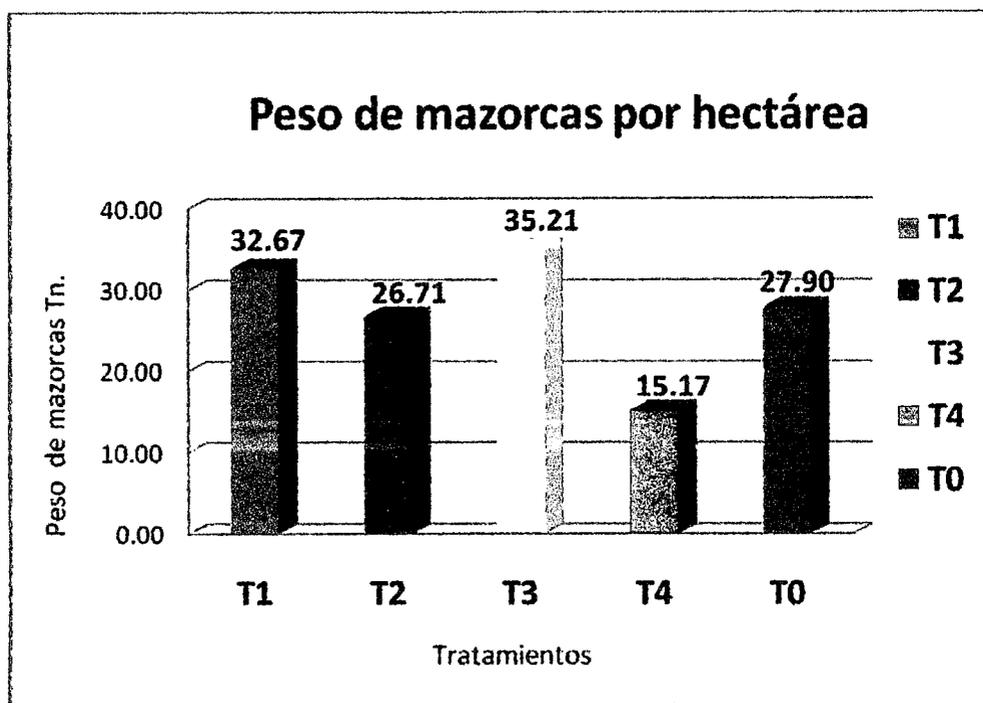
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (Toneladas)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T3	35,21	a	a
2°	T1	32,67	ab	a
3°	T0	27,90	bc	a
4°	T2	26,71	cd	ab
5°	T4	15,17	e	c

$$S_x = 1.67$$

La prueba de significación de Duncan al nivel del 0.05 de margen de error reporta que los tratamientos T_3 y T_1 , estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos del orden de mérito 3 al 5.

Al nivel del 0.01 de margen de error los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales donde los tratamientos T_3 , T_1 y T_0 difieren del tratamiento T_4 .

El mayor promedio lo obtuvo con el tratamiento T_3 con 35,21 tn superando al tratamiento T_0 , quien ocupó el tercer lugar 27.90 tn.

Grafico N° 6 Representación gráfica para peso de mazorcas por hectárea.

4.7. PESO DE 100 GRANOS

En el Anexo 7, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 7.a. Análisis de Varianza para peso de 100 granos.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	0.001	0.005	0.14 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	0.009	0.002	6.94 ^{**}	3.26	5.41
Error Exp.	12	0.004	0.003			
Total	19	0.013				

X = 0.14

C.V. = 13.11%

El Análisis de Varianza reporta que para repeticiones no existe significación estadística y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 13.11% y la desviación estándar de 0.01 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 7.b. Prueba de significación de Duncan para peso de 100 granos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (Kg.)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	0.17	a	a
2°	T4	0.16	ab	a
3°	T3	0.14	bc	a
4°	T0	0.12	cd	ab
5°	T1	0.11	d	b

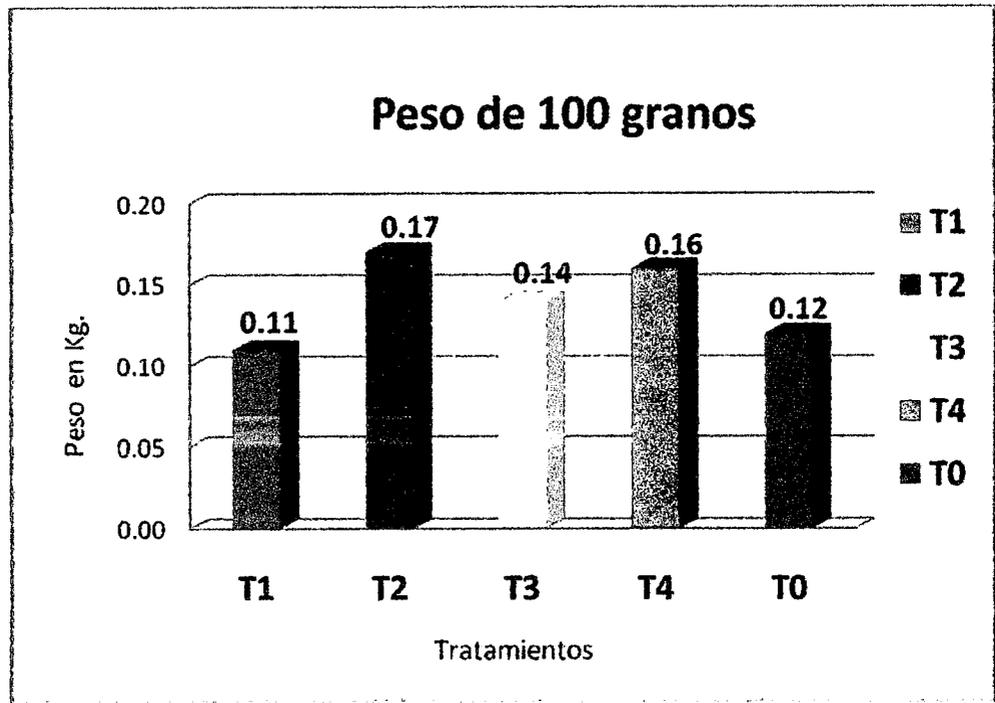
$$S_x = 0.01$$

La prueba de significación de Duncan al nivel del 0.05 de margen de error, reporta, que los tratamientos T_2 y T_4 , estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos del orden de mérito 3 al 5.

Al nivel del 0.01 de margen de error, los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales donde los tratamientos T_2 T_4 y T_3 difieren del tratamiento T_1 .

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T_2 con 0.17 kg., superando al tratamiento T_0 , quien ocupó el penúltimo lugar 0.12 kg.

Gráfico N° 7 Representación gráfica para peso de 100 granos.



4.8. PESO DE GRANOS POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

En el Anexo 8, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 8.a. Análisis de Varianza para peso de granos por área neta experimental.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	2.861	0.954	0.90 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	28.575	7.144	6.74 ^{**}	3.26	5.41
Error Exp.	12	12.726	1.060			
Total	19	44.162				

X = 6.09

C.V. = 16.90%

El Análisis de Varianza reporta para repeticiones no existe significación estadística y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 16.90% y la desviación estándar de 0.51 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro N° 8.b. Prueba de significación de Duncan para peso de granos por área neta experimental

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (Kg.)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T2	7.86	a	a
2°	T4	7.12	ab	a
3°	T3	5.65	bc	a
4°	T0	5.06	cd	ab
5°	T1	4.78	d	b

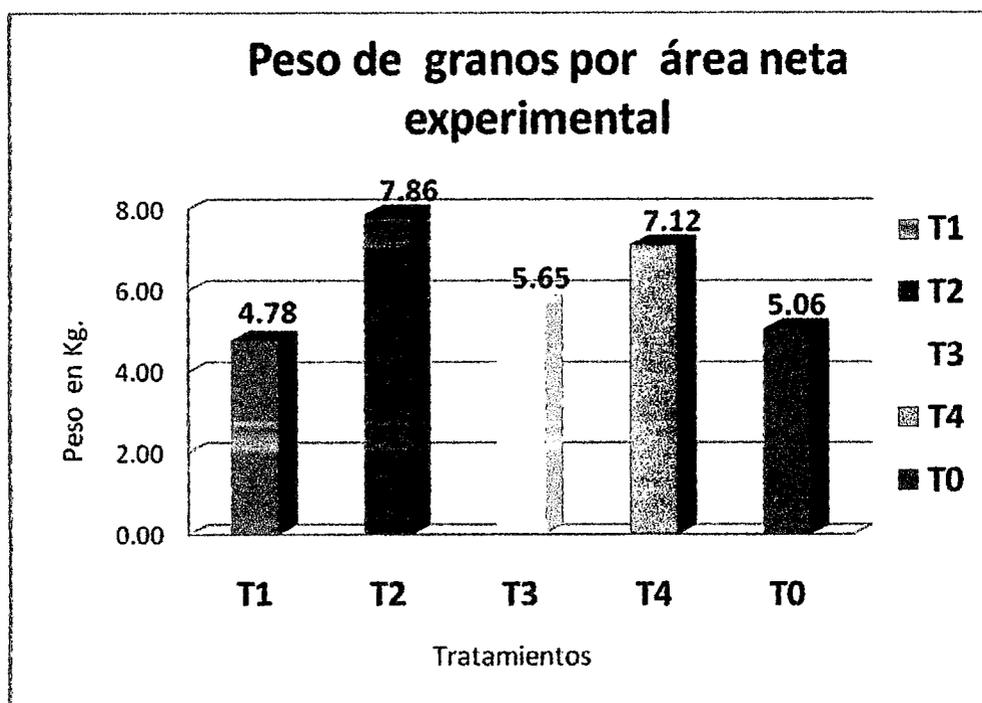
$$S_x = 0.51$$

La prueba de significación de Duncan al nivel del 0.05 de margen de error, reporta que los tratamientos T_2 y T_4 , estadísticamente son iguales, donde el primero difiere de los tratamientos del orden de mérito 3 al 5.

Al nivel del 0.01 de margen de error, los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales donde el tratamiento T_2 , T_4 y T_3 difieren del tratamiento T_1 .

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T_2 con 7.86 kg. superando al tratamiento T_0 , quien ocupó el penúltimo lugar 5.06 kg.

Gráfico N° 8 Peso de granos por área neta experimental.



4.9. PESO DE GRANOS POR HECTÁREA

En el Anexo 9, se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro N° 9.a. Análisis de Varianza para peso de granos por hectárea.

Fuente de Variación	GL.	SC.	CM.	Fc.	F.t	
					0.05	0.01
Repeticiones	3	40.35	13.45	0.87 ^{ns}	3.49	5.95
Tratamiento	4	437.38	109.35	7.05 ^{**}	3.26	5.41
Error Exp.	12	186.18	15.51			
Total	19	663.91				

X = 21.92

C.V. = 17.97%

El Análisis de Varianza reporta que para repeticiones no existe significación estadística y altamente significativo para tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es 17.97% y la desviación estándar es de 1.97 que dan confiabilidad a los resultados.

Cuadro 9.b. Prueba de significación de Duncan para peso de granos por hectárea

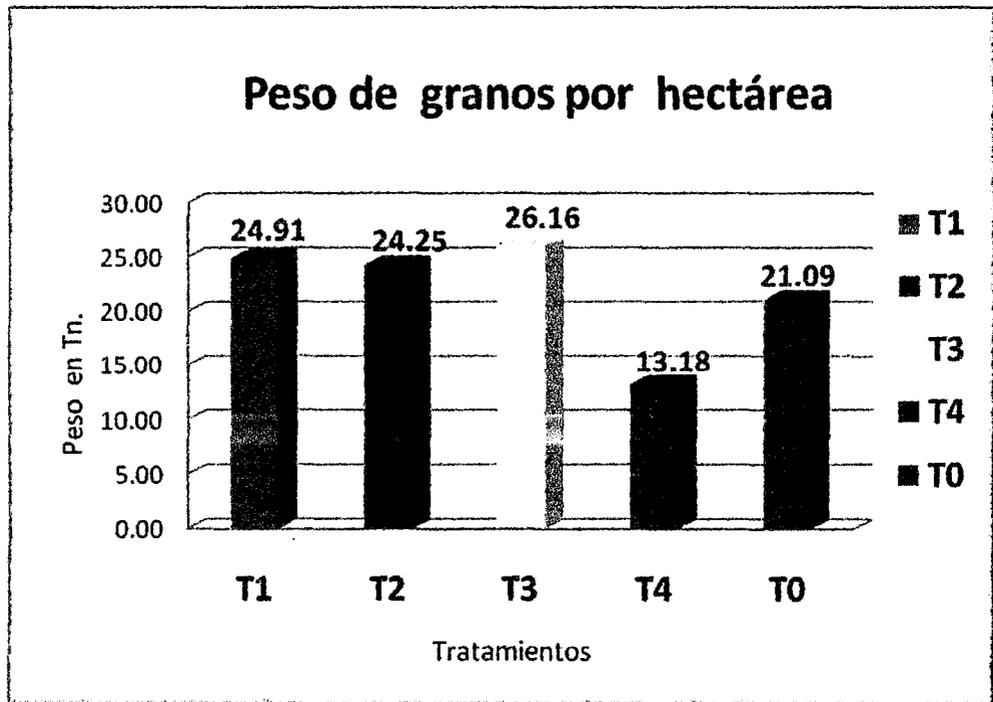
O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (Toneladas.)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0.05	0.01
1°	T3	26.16	a	a
2°	T1	24.91	ab	ab
3°	T2	24.25	ab	ab
4°	T0	21.09	ab	ab
5°	T4	13.18	b	b

$$S_x = 1.97$$

La prueba de significación de Duncan reporta que los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales donde el tratamiento T₃ difiere del tratamiento T₄, en ambos niveles de significación.

El mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₃ con 26.16 tn superando al tratamiento T₀, quien ocupó el penúltimo lugar 21.09 tn.

Grafico N° 9 Representación gráfica para peso de granos por hectárea.



V. DISCUSIÓN

5.1. ALTURA DE PLANTA.

Los resultados reportan que los tratamientos estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación donde el tratamiento T₂ obtuvo el promedio más alto con 1.84 m, que son inferiores a las características de la variedad que es de 200 a 290 cm debido a que la altura de planta y el ciclo vegetativo varía de acuerdo al lugar donde es cultivado, esto es de los valles interandinos de la Sierra Sur del país, desde los 2 600 a 3 300 metros de altitud, según el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrícola.

Asimismo la página web⁷ indica que en el cultivo de maíz, el manejo de la densidad de siembra es la herramienta más eficaz para obtener conopeos eficientes en la intercepción de la energía solar y cuanto antes alcance la cobertura foliar que le permita capturar el 95 % de la luz incidente, mayor será su producción de biomasa. Esto se debe a que en el maíz son limitados los mecanismos de compensación del tamaño del área foliar por planta en casos de densidad baja.

5.2. NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

Los resultados reportan que los tratamientos estadísticamente son iguales en ambos niveles de significación donde el tratamiento T₂ obtuvo el promedio más alto con 1.78 mazorcas, que según Vega (2003) se encuentra en el rango variable de 1 a 2, superando a Valverde (2010) quien reportó 1.63 mazorcas por planta y a Vega (2010) quien obtuvo 1.15 mazorca por planta; pero inferior a lo reportado por Campos (2009) quien obtuvo 2 mazorcas por planta.

5.3. TAMAÑO DE MAZORCA

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para longitud de mazorcas, en los rangos entre 22.00 y 19.60 cm, donde el tratamiento T₂ obtuvo el mayor promedio en longitud de mazorcas 22 cm y para el diámetro de mazorca los rangos entre tratamientos están de 6.07cm y 4.99 cm de mazorcas, donde el tratamiento T_{2v} obtuvo el mayor promedio con 6.07 cm, que se asemejan a lo reportado por Vega (2003) quien menciona que la longitud varía entre 15 – 21 cm y el diámetro entre 6 – 10 cm. para variedades de maíz choclero.

Resultados que fueron superiores a lo reportado por Campos (2009) quien obtuvo una longitud de mazorca de 14.45 cm, y de diámetro 4.97 cm, asimismo a Vega (2010) quien reporta rangos entre 17.30 y 17 cm para longitud de mazorcas y de 5.45 a 5.30 cm para diámetro

Al respecto página web⁷ comenta que un espaciamiento uniforme, tanto en distancia entre hileras como en la distancia entre plantas en la hilera, es fundamental en maíz, porque en este cultivo, el mayor rendimiento de las plantas grandes y dominantes, no compensa el menor rendimiento de las plantas pequeñas y dominadas.

5.4. PESO DE MAZORCAS

Los resultados indican respecto al rendimiento en peso de mazorcas por área neta experimental los rangos entre tratamientos son de 8.65 a 6.27 Kg. donde el tratamiento T₂ obtuvo 8.65 kg que al ser transformados a hectárea el promedio más alto fue de 35.21 tn, obtenido por el tratamiento T₃, resultados que superan a lo reportado por Valverde (2010) con la variedad choclero 101, quien obtuvo por área neta experimental 8.24 kg y por ha 22 641.17 kg.

5.6. PESO DE 100 GRANOS.

Los resultados indican respecto al peso de 100 granos que existe significación estadística con rangos entre los tratamientos de 0.17 kg. a 0.11 kg. donde el tratamiento T₂ obtuvo el mayor promedio, resultados que superaron a lo reportado por Valverde (2010) quien obtuvo para peso de 100 granos con la variedad Blanco Urubamba 111.52 g, pero menor a las características del maíz blanco Urubamba reportado por el Ministerio de Agricultura y el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agrícola quien indica el peso de 100 granos está entre 120 a 135 gramos.

5.7. PESO DE GRANOS

Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos donde el tratamiento T₂ reporto el mayor peso obteniendo 7.86 kg, por área neta experimental y por hectárea el tratamiento T₃ obtuvo el mayor promedio con 26.16 toneladas.

Resultados que superan a campos (2009) quien reporta 1 866.99 kg/ha, y a Vega (2010) quien reporta 3 703.13 y 3 088.50 kg/ha.

La página web⁷ indica que el rendimiento del maíz es poco estable ante variaciones en la densidad de plnts/ha, aún bajo condiciones de riego y fertilización.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo de las diferentes densidades de siembra en los parámetros de rendimiento de maíz *Variedad Blanco Urubamba*.
2. Respecto a tamaño de mazorcas existen diferencias significativas, donde el tratamiento T₂ (DS: 0.90 x DG: 0.60) reportó los mayores promedios con 22 cm., de longitud y 6.07cm., de diámetro.
3. En los parámetros de rendimiento, el tratamiento T₂ (DS: 0.90 x DG: 0.60) obtuvo los mejores resultados en peso de 100 granos (0.17 kg.) y peso de mazorcas por área neta experimental (8.65 kg) y; en rendimiento por ha el tratamiento T₃ (DS: 0.90 x DG: 0.40) obtuvo los mejores resultados en peso de mazorcas 35.21 toneladas por hectárea y en peso de granos 26.16 toneladas por hectárea.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Que la EAP "Agronomía" y la Agencia Agraria de la provincia de Fajardo realicen ensayos con abonamiento y diferentes épocas de siembra con las densidades de siembra 0.90×0.60 y 0.90×0.40 , para determinar el efecto en el rendimiento del maíz Blanco Urubamba en diferentes condiciones agroecológicas de la provincia de Marañón.
2. Estimar el costo económico y su efecto en la rentabilidad económica del cultivo de maíz.
3. Los agricultores y la Agencia Agraria de Fajardo deben implementar programas de introducción de variedades mejoradas de maíz choclero con el objetivo de evaluar los diferentes parámetros de rendimiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores de esta región.
4. Realizar ensayos con las diferentes variedades de maíz, y evaluar su efecto en las diferentes fases fenológicas y rendimiento.

LITERATURA CITADA

1. Aldrich RS. y Leng, RE. 1979. Producción moderna de maíz. Traducido por Oscar Martínez. 4ta edc. Argentina Hemisferio Sur. 308 p.
2. Campos Félix A. 2009. Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de maíz: (*Zea mays* L.) variedad blanco Urubamba, en condiciones agroecológicas de la localidad de Huacrachuco. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. UNHEVAL. Huánuco Perú.
3. Clarke, GL. 1993. Elementos de ecología. 5ta ed. Barcelona España. Omega 643 p.
4. Cook G. W. 1995. fertilizantes y usos. Ed. CSAS México D.F. 958 p.
5. De Carvalho, RW. 1990. Cultur do mihlo. Brasil. Embrapa. 210 p.
6. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 1996. Guía de la fertilización y nutrición vegetal.
7. Garciduana RM. 1999. Fisiología vegetal aplicada. Monterrey México. 4ta ed. Mac Graw – Hill. 262 p.
8. Grunenberg FA. 1999. Nutrición y fertilización del maíz. Boletín verde No. 9. Alemania 48 p.

9. INIPA Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Documento base del programa de Maíz. Lima Perú 70 p.
10. INTA. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Factores que afectan el rendimiento del maíz [en línea]. [Consulta Octubre 2007]. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/leales/info/indices/alfabetico/def/factores.htm>
11. Ministerio de Agricultura - Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. (s/f) El cultivo de maíz Blanco Gigante del Cusco Variedad Blanco Urubamba (PMV-560), Estación Experimental Agraria Andenes Cusco – Perú.
12. Ministerio de Agricultura - Oficina de Información Agraria. (s/f). El cultivo de Maíz Blanco Gigante del Cusco Variedad Blanco Urubamba (PMV-560), Lima – Perú
13. Manrique C. 1997. El maíz en el Perú. 2da ed. CONCYTEC. Oficina de apoyo al investigador. Lima, Perú.
14. Noriega. 1990. El maíz, Ediciones Mundi – Presa. 318 p.
15. Reyes Castañeda, P. 1990. El Maíz y su Cultivo. 1ra. ed. A.G.T. Editor, S.A. Editorial Calypso, S.A. México, D.F. 459 p.
16. Valverde R.S. 2010. Adaptación y rendimiento de variedades de maíz choclero (*Zea mays L*), en las condiciones agro ecológicas de la Gran Vía – Huacrachuco – 2009. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. UNHEVAL. Huánuco, Perú. 104 p.

17. Vega J. A. 2003. Caracterización de la mazorca y selección de la variedad de maíz PMS-636 en la sierra central del Perú. Tesis para optar el Título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
18. Vega J. L. 2010. Efecto de la fertilización inorgánica y abonamiento orgánico en el rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays L.*) variedad blanco Urubamba en condiciones agroecológicas de Huacrachuco, Provincia de Marañón Huánuco 2009. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. UNHEVAL. Huánuco, Perú. 79 p.

PAGINAS WEB

1. El cultivo de maíz El cultivo del maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008]. Disponible en <http://html.rincondelvago.com/cultivo-de-maiz.html>.
2. INFOAGRO.COM. El cultivo del maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008]. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>.
3. WIKIPEDIA.COM. Cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ma%C3%ADz>
4. Canales. El cultivo del Maíz. [En línea]. [Consulta octubre 2008]. Disponible en: <http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/cereales/maiz3.htm>.
5. Hidalgo Meléndez E. http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0019/tecnologia_labranza_conservacion.htm Email: ehidalgo@inia.gob.pe.

6. http://www.siatsantacatalina.org.pe/files/Manual_Ma_z_Tecnologia.pdf
Avalos Luis. Centro Ecuménico de promoción y acción social
(CEDEPAS) NORTE.

ANEXOS

ANEXO 01. Altura de planta.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	($\Sigma X i$)	X
T1	0.80 x 0.40	1,72	1,65	1,75	1,79	6,91	1,73
T2	0.90 x 0.60	1,90	1,88	1,83	1,76	7,37	1,84
T3	0.90 x 0.40	1,82	1,78	1,79	1,83	7,22	1,81
T4	0.90 x 0.50	1,74	1,82	1,88	1,86	7,30	1,83
T0	0.80 x 0.50	1,76	1,82	1,73	1,78	7,09	1,77
TOTAL DE BLOQUES ($\Sigma X j$)		8,94	8,95	8,98	9,02	35,89	
PROMEDIO BLOQUES		1,79	1,79	1,80	1,80		1,79

ANEXO 02. Mazorcas por planta

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	($\Sigma X i$)	X
T1	0.80 x 0.40	1,70	1,83	1,44	1,56	6,53	1,63
T2	0.90 x 0.60	2,00	1,52	1,50	2,10	7,12	1,78
T3	0.90 x 0.40	1,52	1,45	2,10	1,68	6,75	1,69
T4	0.90 x 0.50	1,57	1,42	2,15	1,90	7,04	1,76
T0	0.80 x 0.50	1,75	1,63	1,52	1,72	6,62	1,66
TOTAL DE BLOQUES ($\Sigma X j$)		8,54	7,85	8,71	8,96	34,06	
PROMEDIO BLOQUES		1,71	1,57	1,74	1,79		1,70

ANEXO 03. Longitud de mazorcas.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	(ΣX_i)	X
T1	0.80 x 0.40	18,41	20,20	19,10	18,90	76,61	19,15
T2	0.90 x 0.60	22,60	21,70	20,80	22,90	88,00	22,00
T3	0.90 x 0.40	19,85	21,90	19,25	20,80	81,80	20,45
T4	0.90 x 0.50	22,10	19,95	20,15	22,36	84,56	21,14
T0	0.80 x 0.50	20,80	17,00	19,75	20,25	77,80	19,45
TOTAL DE BLOQUES (ΣX_j)		103,76	100,75	99,05	105,21	408,77	
PROMEDIO BLOQUES		20,75	20,15	19,81	21,04		20,44

ANEXO 04. Diámetro de mazorcas.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	(ΣX_i)	X
T1	0.80 x 0.40	4,90	5,10	4,80	5,15	19,95	4,99
T2	0.90 x 0.60	5,82	6,40	6,10	5,95	24,27	6,07
T3	0.90 x 0.40	6,00	5,50	5,48	5,15	22,13	5,53
T4	0.90 x 0.50	5,63	5,82	6,10	5,52	23,07	5,77
T0	0.80 x 0.50	5,00	4,98	5,25	4,85	20,08	5,02
TOTAL DE BLOQUES (ΣX_j)		27,35	27,80	27,73	26,62	109,50	
PROMEDIO BLOQUES		5,47	5,56	5,55	5,32		5,48

ANEXO 05. Peso de mazorcas por área neta experimental.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	(Σ X i)	X
T1	0.80 x 0.40	6,30	7,39	5,91	5,49	25,09	6,27
T2	0.90 x 0.60	8,91	8,30	8,25	9,15	34,61	8,65
T3	0.90 x 0.40	7,25	6,96	8,15	8,06	30,42	7,61
T4	0.90 x 0.50	8,90	9,20	6,91	7,75	32,76	8,19
T0	0.80 x 0.50	5,40	7,82	7,30	6,26	26,78	6,70
TOTAL DE BLOQUES (Σ X j)		36,76	39,67	36,52	36,71	149,66	
PROMEDIO BLOQUES		7,35	7,93	7,30	7,34		7,48

ANEXO 06. Peso de mazorcas por hectárea

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	(Σ X i)	X
T1	0.80 x 0.40	32,81	38,49	30,78	28,59	130,67	32,67
T2	0.90 x 0.60	27,5	25,62	25,46	28,24	106,82	26,71
T3	0.90 x 0.40	33,56	32,22	37,73	37,31	140,82	35,21
T4	0.90 x 0.50	16,48	17,04	12,8	14,35	60,67	15,17
T0	0.80 x 0.50	22,5	32,58	30,42	26,08	111,58	27,90
TOTAL DE BLOQUES (Σ X j)		132,85	145,95	137,19	134,57	550,56	
PROMEDIO BLOQUES		26,57	29,19	27,44	26,91		27,53

ANEXO 07. Peso de 100 granos.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0.80 x 0.40	0,11	0,10	0,12	0,11	0,44	0,11
T2	0.90 x 0.60	0,16	0,15	0,17	0,18	0,66	0,17
T3	0.90 x 0.40	0,11	0,15	0,15	0,13	0,54	0,14
T4	0.90 x 0.50	0,16	0,18	0,15	0,13	0,62	0,16
T0	0.80 x 0.50	0,12	0,11	0,10	0,14	0,47	0,12
TOTAL DE BLOQUES (ΣX_j)		0,66	0,69	0,69	0,69	2,73	
PROMEDIO BLOQUES		0,13	0,14	0,14	0,14		0,14

ANEXO 08. Peso de granos por área neta experimental.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT (ΣX_i)	PROM. TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0.80 x 0.40	3,56	5,13	4,75	5,69	19,13	4,78
T2	0.90 x 0.60	8,90	5,94	7,64	8,95	31,43	7,86
T3	0.90 x 0.40	4,35	5,66	6,90	5,69	22,60	5,65
T4	0.90 x 0.50	6,54	7,10	8,40	6,43	28,47	7,12
T0	0.80 x 0.50	5,92	4,24	5,15	4,93	20,24	5,06
TOTAL DE BLOQUES (ΣX_j)		29,27	28,07	32,84	31,69	121,87	
PROMEDIO BLOQUES		5,85	5,61	6,57	6,34		6,09

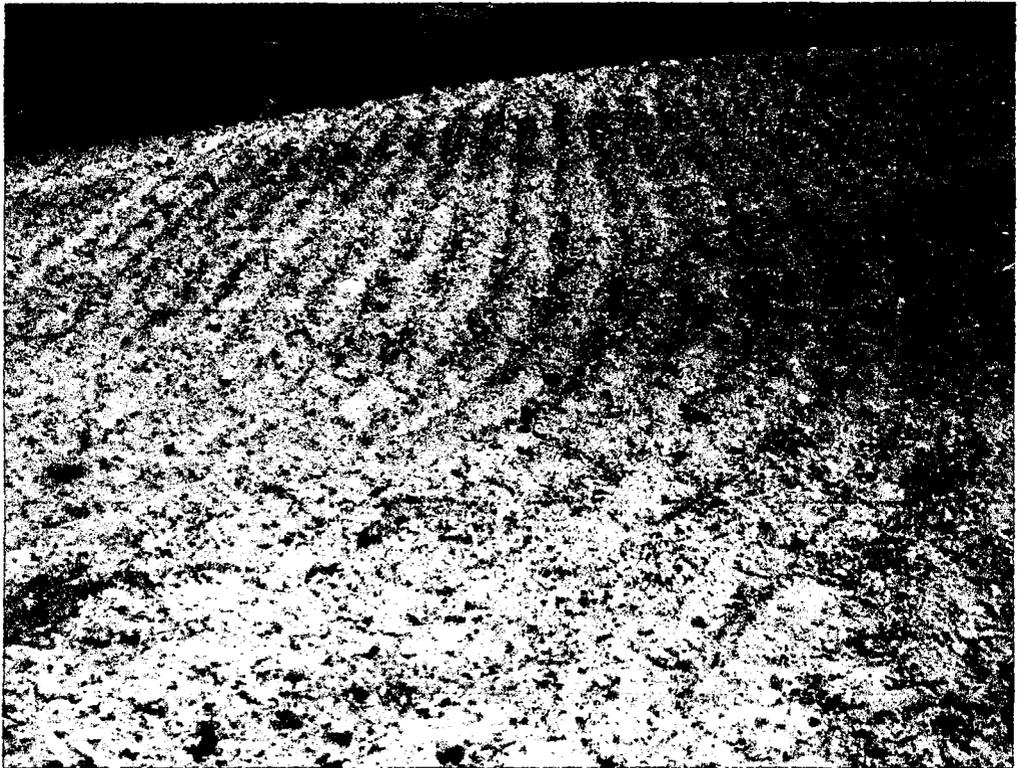
ANEXO 09. Peso de granos por hectárea.

TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE SIEMBRA	B L O Q U E S				Σ TRAT	PROM. TRAT.
		I	II	III	IV	(Σ X i)	X
T1	0.80 x 0.40	18,54	26,72	24,74	29,64	99,64	24,91
T2	0.90 x 0.60	27,47	18,33	23,58	27,62	97,00	24,25
T3	0.90 x 0.40	20,14	26,20	31,94	26,34	104,62	26,16
T4	0.90 x 0.50	12,11	13,15	15,56	11,91	52,73	13,18
T0	0.80 x 0.50	24,67	17,67	21,46	20,54	84,34	21,09
TOTAL DE BLOQUES (Σ X j)		102,93	102,07	117,28	116,05	438,33	
PROMEDIO BLOQUES		20,59	20,41	23,46	23,21		21,92

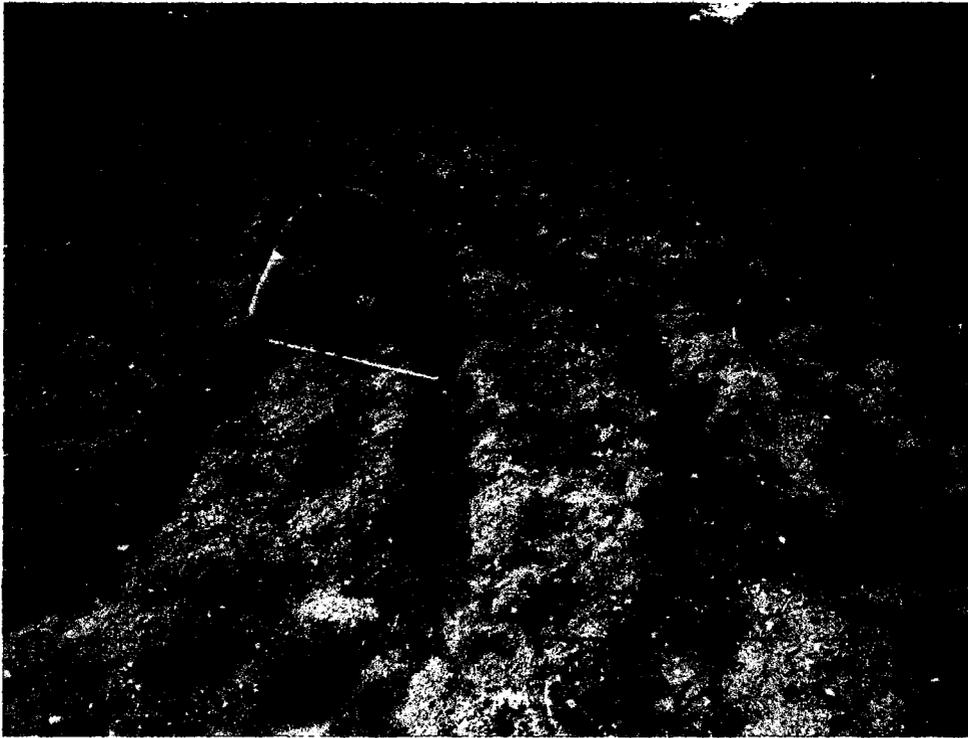
PANEL FOTOGRAFICO



LUGAR DE EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.



INSTALACION - SIEMBRA DE MAIZ.



VERIFICACION DEL DISTANCIAMIENTO DEL CULTIVO



VERIFICACION DE SANIDAD DEL CULTIVO



SINTOMAS DE COGOLLERO



CONTROL FITO SANITARIO DEL CULTIVO