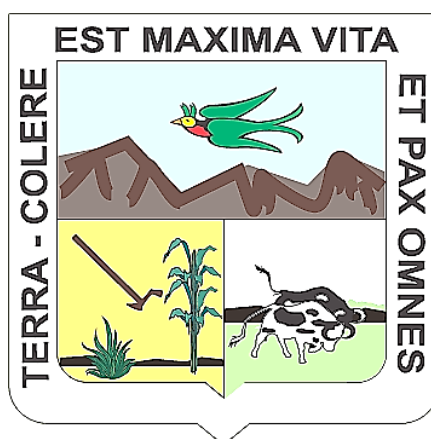


**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DEL  
MAIZ AMARILLO DURO HIBRIDO TRIPLE DOW 2B688 EN  
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE PACAPUCRO CHURUBAMBA –  
HUÁNUCO 2013**

---

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

**Bach. Dennis Luis Tapia Llanos**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2015**

## DEDICATORIA

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi madre.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

### **A mis hermanos.**

A mis hermanos, por ser el con cariño y gratitud, pensar en ellos, representó estímulo indeclinable de superación

A todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.

*¡Gracias a ustedes!*

## AGRADECIMIENTO

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” – Huánuco y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A mi Asesor, el M.Sc. Ing. Agr. Sady Majino Bernardo quien con su experiencia como docente ha sido el guía idóneo, durante el proceso que ha llevado el realizar esta tesis, me ha brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

## RESUMEN

Uno de los cultivos de grano más productivos es el maíz, ya que fue el primer cereal, sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas (Aldritch, Scott y Leng, 1995), entre estas la densidad de siembra, el cual tiene importantes efectos sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo (Cirilo, 2010), y el mejoramiento de plantas que busca modificar la arquitectura de la planta de maíz (Briceño, 2011). Razón por el cual el presente trabajo tuvo como objetivo de evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del maíz amarillo duro. El experimento se estableció en el Centro Poblado Pacapucro, situado en el Distrito de Churubamba. Para la ejecución del experimento, se utilizaron tres distanciamientos entre surcos (0.60; 0.70 y 0.80 m.) y dos distanciamientos entre golpes (0.30 y 0.40 m.), los cuales fueron sometidos a un diseño DBCA con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Como resultado de la investigación, el tratamiento T3 (0.60 x 0.40 m) influyó en la altura de plantas (2.22 m.) altura de inserción a la primera mazorca (1.37 m.); el tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) en el número de mazorcas por área neta experimental (ANE) (40.5), número de hileras por mazorca (18.80), la longitud (17.78 cm.) y diámetro (5.68 cm.) de mazorcas, el peso de mazorcas con tuza (5.97 kg) y de grano (4.18 kg) por ANE; asimismo en la obtención del mayor índice de rentabilidad en mazorca (106.19%) y en grano (44.80%).

**Palabras claves:** híbrido, distanciamiento, *Zea mays*, mazorca, granos, rentabilidad

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>01</b>
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>05</b>
2.1. FUNDAMENTACION TEORICA	05
2.1.1. Origen del maíz	05
2.1.2. Distribución del maíz	06
2.1.3. Clasificación taxonómica	07
2.1.4. Descripción botánica	09
2.1.4.1. Sistema radicular	09
2.1.4.2. Tallo y hojas	10
2.1.4.3. Inflorescencia y grano	12
2.1.5. Exigencias agroecológicas	13
2.1.5.1. Clima	13
a) Temperatura	13
b) Radiación solar	13
c) Humedad	14
d) Precipitación pluvial	14
2.1.5.2. Suelo	15
2.1.6. Producción de maíz	15
2.1.7. Factores que influyen en el rendimiento	16
2.1.8. Híbrido triple DOW 2B688	17
2.1.9. La densidad de siembra y su influencia en el cultivo de maíz	18
2.2. ANTECEDENTES	20
2.3. Hipótesis y variables	22
2.3.1. Hipótesis	22
2.3.2. Variables	23
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>24</b>
3.1. LUGAR DE EJECUCION	24

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	25
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	25
3.3.1. Población	25
3.3.2. Muestra	25
3.3.3. Tipo de muestreo	26
3.3.4. Unidad de análisis	26
3.4. FRACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	26
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	27
3.5.1. Diseño de la investigación	27
3.5.2. Datos registrados	37
3.5.2.1. Altura de planta	37
3.5.2.2. Altura de inserción de la primera mazorca	37
3.5.2.3. Número de hileras por mazorca	37
3.5.2.4. Número de mazorcas por área neta experimental (ANE)	37
3.5.2.5. Longitud y diámetro de mazorcas	37
3.5.2.6. Peso de mazorcas con tuza y de granos por ANE	38
3.5.2.7. Rendimiento de mazorcas con tuza y de granos por hectárea	38
3.5.2.8. Análisis económico	38
3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	38
3.6.1. Elección del terreno y toma de muestras	38
3.6.1.1. Análisis de suelo	39
3.6.2. Riego de machaco	39
3.6.3. Preparación del terreno	39
3.6.3.1. Pasada de grada y nivelación del terreno	40
3.6.3.2. Surcado del terreno	40
3.6.4. Siembra	40
3.6.5. Fertilización	40
3.6.6. Riegos	40
3.6.7. Aporque	40
3.6.8. Deshierbo	41
3.6.9. Control fitosanitario	41

3.6.10. Cosecha	41
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>42</b>
4.1. ALTURA DE PLANTA (AP) Y ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA MAZORCA (AIPM)	43
4.2. NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA (NH) Y NÚMERO DE MAZORCA POR AREA NETA EXPERIMENTAL (NMZ)	45
4.3. LONGITUD (LMz) Y DIAMETRO DE MAZORCAS (DMz)	48
4.4. PESO DE MAZORCAS POR AREA NETA EXPERIMENTAL (PMz)	51
4.5. RENDIMIENTO DE GRANOS POR HECTAREA (RG)	54
4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO	55
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>68</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>69</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de las principales especies de cultivos de grano han provocado en el mundo, cambios de gran magnitud en distintas escalas de análisis, desde el paisaje, hasta el agroecosistema, las comunidades y las poblaciones. Estas transformaciones han llamado la atención sobre la capacidad de mantener la productividad y realizar un manejo sustentable de recursos en las áreas donde se producen, abriendo las puertas a un debate amplio sobre las bases funcionales, diseño y manejo de los sistemas productivos modernos (Satorre *et al.*, 2010).

Uno de los cultivos de grano más productivos es el maíz, debido a que es el primer cereal, sometido a rápidas e importantes transformaciones tecnológicas en su forma de cultivo. El éxito de la tecnología basada en la ciencia para el cultivo del maíz ha estimulado una revolución agrícola generalizada en muchas partes del mundo (Aldritch, Scott y Leng, 1995).

Entre las tecnologías generadas en el cultivo de maíz, una de ellas es la densidad de siembra, el cual tiene importantes efectos sobre el crecimiento y el rendimiento del cultivo de maíz, debido a la captura de luz solar, por lo que resulta conveniente analizar algunos criterios a tener en cuenta al momento de decidir su siembra (Cirilo, 2010).

Estudios realizados por Córdova (1989), Barrientos (1999), Wind (2004), Robles y Alvino (2014) reportan haber alcanzado importantes logros



en el rendimiento de maíz amarillo duro, al utilizar la densidad de siembra óptima.

No obstante, la mejora de plantas está buscando modificar la arquitectura de la planta de maíz con la finalidad de captar la mayor cantidad de radiación solar, la misma que debería ser interceptada por un mayor índice de área foliar o su posición en la planta, tal es así que los híbridos actuales tienden a tener sus hojas más paralelas al tallo, hecho que también redundará en que se contará con una mayor densidad de plantas por unidad de superficie (Briceño, 2011).

El maíz (*Zea mays* L.) es una de las plantas más útiles (Reyes, 1990) por su aporte en la seguridad alimentaria mundial (Desrosier, 1983; Briceño, 2011), por ser el principal componente (53 %) de los alimentos balanceados el 64,24 % es utilizado para aves de carne 26,52 % para aves de postura 3,09 % para porcinos y 1,86 % para engorde de ganado; un menor porcentaje se utiliza en la alimentación humana, en la forma de harinas, hojuelas, entre otros (Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, 2009), y por el incremento de los volúmenes de producción, debido al amplio rango de adaptación, se cultiva desde los 58° de Latitud Norte hasta los 40° de Latitud Sur (Briceño, 2011), por generar puestos de trabajo y bienestar económico en los agricultores (Reyes, 1990); estas premisas han permitido constituir al maíz en uno de los tres principales cereales junto con el arroz y el trigo (Briceño, 2011 y Rimache, 2008).

Actualmente, existe un auge por el uso de biocombustibles siendo el maíz un insumo importante en su producción, dicha demanda ha contribuido en el incremento de su precio en el mercado de los commodities, al ser cotizado en las principales bolsas del mundo (Briceño, 2011).

Según FAOSTAT (2015) la producción mundial del cultivo de maíz en el año 2000 fue de 592.48 millones de toneladas, mientras que en el año 2013 presentó un volumen máximo de 1 018.11 millones de toneladas siendo Estados Unidos el primer país productor. En América del Sur, la producción de maíz en el año 2013 tiene como principal productor a Brasil (80.27 millones de toneladas), seguido de Argentina (30.12 millones de toneladas), Paraguay (4.12 millones de toneladas), Venezuela (2.25 millones de toneladas), Colombia (1.78 millones de toneladas), Perú (1.67 millones de toneladas), Ecuador (1.54 millones de toneladas), Chile (1.52 millones de toneladas), Bolivia (1.06 millones de toneladas) y Uruguay (0.69 millones de toneladas) (FAOSTAT, 2014).

En el Perú, los principales productores de maíz amarillo duro son La Libertad (291 112 TM) seguidos de Lima (241 232 TM), San Martín (120 989 TM), Ica (119 731 TM), Lambayeque (116 682 TM) y Loreto (109 236 TM) (MINAGRI, 2015).

La región Huánuco es el décimo productor de maíz amarillo duro en el año 2013 registró un volumen de producción de 35 011 t. (MINAGRI, 2015), siendo la Provincia de Puerto Inca el primer productor regional (18 616 TM), seguido de Huánuco (6 999.70 t.), Leoncio Prado (3 079 t.), Pachitea (3 024 t.) y Ambo (2 158.30 t.), estas provincias constituyen los principales

productores de la región (Dirección Regional de Agricultura- DRA Huánuco, 2015)

Desde hace varias décadas la producción de maíz amarillo duro es insuficiente para cubrir la demanda interna estimada en 2 773 millones de toneladas, este déficit crónico origina que dicha demanda sea satisfecha en niveles del 54.12% (1.50 millones de toneladas) mediante la importación del maíz consolidando así ser uno de los productos de mayor dependencia alimentaria (Asociación Peruana de Productores de Arroz – APEAR, 2011).

Por lo tanto, el uso de una densidad de siembra adecuada en el cultivo de maíz generará tecnología, trabajo y bienestar económico social para los pobladores Pacrapucro, al incrementar el rendimiento y estabilidad productiva del cultivo de maíz amarillo duro.

Esta realidad permitió plantear el objetivo general y los específicos de la siguiente manera:

### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del maíz amarillo duro *HIBRIDO TRIPLE DOW 2B688* en condiciones edafoclimáticas de Pacapucro Churubamba.

### **Objetivos específicos**

1. Determinar el efecto de la densidad de siembra en altura de planta y en la altura de inserción de la primera mazorca.

2. Medir el efecto de la densidad de siembra en el número de hileras por mazorca, en el número de mazorcas por planta, longitud, y diámetro de mazorca.
3. Identificar el efecto de la densidad de siembra en el peso por área neta experimental y en el rendimiento total por hectárea.
4. Determinar cuál de las densidades de siembra empleadas son económicamente rentables.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Origen del maíz

Rimache (2008) indica que según las crónicas de las exploraciones realizadas en Cuba por Colón en 1492, encontraron un grano que lo llamaban Ma-Hiz (vocablo Teino), este era cultivado desde Canadá hasta la Patagonia, constituyendo un papel predominante en las creencias y ceremonias religiosas, como elemento decorativo en cerámicas, tumbas y templos, y por ser el alimento básico de las civilizaciones aztecas, mayas e incas.

En cuanto al origen geográfico del maíz existen tres teorías sobre el centro de expansión natural. Una primera teoría con pocos seguidores habla sobre un origen asiático. Otros autores como Reeves Mangelsdorf, basados en el hecho de haber encontrado polen fósil de maíz en el Valle de México establecieron la posibilidad de que esta planta fuera originaria de América Central. Sin embargo la existencia de una gran diversidad de maíces en los altiplanos peruanos inclinaron a pensar que podría ser originario de Sudamérica (Llanos, 1984).

Estas teorías, sobre el centro de origen del maíz, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) (2007) resume de la siguiente forma:

- 1. Origen asiático.** El maíz se habría originado en Asia, en la región del Himalaya, producto del cruzamiento entre *Coix*spp. Algunas

andropógoneas, probablemente especies de *Sorghum*, ambos parentales con cinco pares de cromosomas.

**2. Origen mexicano.** Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia.

**3. Origen andino.** El maíz se habría originado en los altos andes de Bolivia, Ecuador y Perú. La principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú.

Briceño (2011) cita a Grobman (2004) quien señala que es meritorio resaltar la importancia, a las culturas de los Andes Centrales del Perú, como parte de uno de los ocho centros de origen y domesticación de plantas y animales de hoy alimenta el mundo. Además de ser considerado como un Centro primario del origen de la agricultura en América

### **2.1.2. Distribución del maíz**

Rimache (2008) y Manrique (1997) indican que con el descubrimiento de América en 1492 por Cristóbal Colón, se da inicio a la dispersión de este cereal a los demás continentes.

FAO (2007) reporta que Cristóbal Colón llegó a Cuba en el año 1492, los agricultores americanos, desde Canadá a Chile, ya estaban cultivando variedades mejoradas de maíz. Cuando regresó a España en 1493,

probablemente llevó consigo semillas de varios cultivares locales de maíces duros. Hacia fines de los años 1500 el maíz era extensivamente cultivado en España, Italia y Sur de Francia y la introdujeron al África a principios de 1500 ya que tenían motivos para su cultivo dentro del contexto del tráfico de esclavos.

Asimismo, los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América Latina, al Caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes al Asia y África.

El mismo autor reporta que el maíz fue introducido en África Tropical en varios lugares distintos al mismo tiempo, así lo demuestran los estudios donde las evidencia lingüística sugiere que muchas áreas de África Tropical recibieron el maíz a través del Sahara, probablemente por medio de los mercaderes Árabes.

### **2.1.3. Clasificación taxonómica**

Según CEDAF (1998) clasifican al maíz de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub-división	: Angiospermas
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Poales

Familia : Gramineae  
Sub familia : Panicoides  
Tribu : Maydeae  
Género : *Zea*  
Especie : *Zea mays L*

Robles (1976) indica que antes del conocimiento actual de las razas de maíz, se sub dividió a *Zea mays L.* en sub especies y variedades botánicas, las que aún son vigentes, como sigue:

- *Zea mays indurata* (Maíz cristalino)
- *Zea mays amylacea* (Maíz amiláceo)
- *Zea mays everta* (Maíz reventador o palomero)
- *Zea mays saccharata* (Maíz dulce)
- *Zea mays tunicata* (Maíz tunicado)
- *Zea mays indentuta* (Maíz dentado)
- *Zea mays cerea* (Maíz céreo)

Briceño (2011), Gamboa (1980), Delorit y Ahlgren (1970) Las muchas variedades o clases de maíz pueden ser divididas naturalmente en seis grupos o razas: maíz dentado, maíz cristalino, maíz dulce, maíz harinoso, maíz palomero (pop corn) y maíz tunicado.

#### **2.1.4. Descripción botánica**

##### **2.1.4.1. Sistema radicular**



Gamboa (1980), Llanos (1984), Reyes (1990), CEDAF (1998) y Briceño (2011) indican que el sistema radicular es fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces:

- Raíz seminal, principal, primaria o embrional: comprenden la radícula y las raíces seminales, tienen su punto de partida en la misma semilla, cumplen una función de absorción de nutrientes y agua, desaparecen aproximadamente a los 15 días cuando se agota el endospermo
- El sistema permanentes, adventicias o secundario: tienen su origen en el 2<sup>do</sup> nudo basal del mesocotilo, generalmente se presenta hasta 1.8 metros de diámetro, situado debajo de la superficie del suelo a una profundidad de 2 metros, constituye la mayor parte del sistema radicular
- Raíz caulinar, aéreas o soporte: aparecen en la parte basal de la planta por lo general después del aporque. Son fotosintetizantes numerosas y reemplazan a las raíces seminales; complementan la función de absorción y sirven de soporte.

Los pelos radiculares absorbentes están presentes en grandes cantidades en el sistema radicular del maíz. Estos pelos aprovechan el agua y los nutrientes indispensables para un buen desarrollo de la planta (CEDAF, 1998).

La profundidad que pueden alcanzar las raíces depende de las características del suelo, de la distribución de nutrientes en las diversas capas y del régimen de humedad (Gamboa, 1980).

#### **2.1.4.2. Tallo y hojas**

Llanos (1984) manifiesta que el tallo está formado por entrenudos separados más o menos distantes y de los nudos nacen raíces aéreas. El grosor del tallo disminuye de abajo hacia arriba. Su sección es circular, pero desde la base del tallo hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que va haciéndose más profunda conforme se aleja del suelo. Desde el punto que nace el pedúnculo que sostiene la mazorca la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina

Gamboa (1980) señala que posee como término medio 14 entrenudos, desarrollando una hoja cuya vaina envuelve el tallo en cada nudo, sin embargo Reyes (1990) y Robles (1976) indican que el número de entrenudos está influenciado por la variedad, las condiciones del suelo y clima.

Además el tallo presenta dos tipos de nudos, el nudo verdadero o caulinar y el nudo vaginal. El primero es una tabique abultado es el punto donde nace la hoja y la yema, cuya función es dar consistencia al tallo. El segundo nudo es el engrosamiento de la base de la vaina de la hoja que envuelve al entrenudo (Briceño, 2011; Reyes, 1990).

CEDAF (1998), Reyes (1990), Briceño (2011) indican que las hojas son largas, angosta, con venación paralelinervias y están constituida por el limbo, la vaina y la lígula.

Reyes (1990) la vaina tiene forma de cartucho, nace en el nudo y cubre en el entrenudo, pudiendo ser menor o mayor que él. La lígula es una membrana que se halla en la parte superior interna de la vaina en el límite de la lámina. En algunos géneros, en la base de lámina, a los costados de la lígula, existen dos apéndices que abrazan el entrenudo; estos apéndices se llaman aurículas.

Briceño (2011) Las hojas tienen disposición helicoidal alterna, es importante mencionar que las hojas situadas en la parte inferior de la planta tienen efecto en las raíces y aquellas situadas sobre la mazorca, en la mazorca y debajo de ella influyen considerablemente en el desarrollo y llenado de grano

CEDAF (1998) se desarrollan a partir de las yemas foliares. Al principio el crecimiento es mayormente apical (en las puntas), posteriormente se van diferenciando los tejidos mediante crecimiento en todos los sentidos hasta adquirir la forma característica del maíz.

Robles (1976) sobre las hojas manifiesta que el número de hojas es variable y depende del número de nudos del tallo, ya que en cada nudo emerge una hoja

#### **2.1.4.3. Inflorescencia y grano**

Gamboa (1980), manifiesta que el maíz tiene sus flores en forma de espiguillas, estando separadas las masculinas de las femeninas; donde las masculinas forman la panícula terminal que tiene una apariencia más o menos compacta según la variedad, y las femeninas se asientan sobre un eje pajoso (zuro) que puede llevar de 8 – 30 surcos longitudinales de pares de espiguillas, cada espícula femenina termina en un largo estilo o barba.

El mismo autor indica que la mazorca formada por el conjunto de flores femeninas, está situado sobre el primer corto tallo lateral. Además indica que las espiguillas femeninas tiene dos flores de las que normalmente, solo una es fértil, ésta flor es fecunda por el polen procedente de las espiguillas masculinas y da lugar a un fruto de cariósipide que es el grano del maíz. El grano está formado en su mayor parte por el endospermo que está rodeado por una caspa de aleurona y por las células del pericarpio; el germen se encuentra casi totalmente circundado por el endospermo y constituye junto con el escutelo de 10 % aproximadamente del total del grano.

Robles (1976) los frutos, indica que botánicamente es un fruto en cariósipide conocido comúnmente como semilla o grano, y que su variación en cantidad, tamaño, coloración y endosperma del fruto es según las variedades y su constitución genética.

### **2.1.5. Exigencias agroecológicas**

#### **2.1.5.1. Clima**

##### **a) Temperatura**

FAO (2007) reporta 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 en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C, 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.

La Dirección Regional de Agricultura (DRA) de San Martín (2010) reporta que la floración es afectada por la temperatura. Temperaturas superiores a los 30 °C tienden a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina. Bajo condiciones de temperaturas menores de 20° la inflorescencia femenina aparece, más temprano que la masculina. Así mismo en lugares con temperaturas menores tendrá mayor ciclo vegetativo que los sembrados en lugares con temperaturas mayores, aun siendo de la misma semilla.

#### **b) Radiación solar**

CEDAF (1998) registra que el cultivo de maíz depende de la luz solar intensa y prolongada para su mejor y más rápido desarrollo. Si ocurren días nublados durante su polinización, se produce una importante reducción en el rendimiento del grano. Una disminución de 30 a 40% en la intensidad de luz, produce un retraso en la madurez de 5 a 6 días. Las variedades más tardías son las más sensibles a la falta de luz.

#### **c) Humedad**

Robles (1976), sostiene que los requerimientos óptimos de humedad, son de diferentes, si se consideran variables precoces (alrededor de 80 días) o variedades tardías (alrededor de 140 días); bajo condiciones de temporal (sin riego)

DRA San Martín (2010) reporta que la humedad atmosférica afecta la evaporación y en consecuencia, la efectividad de la lluvia o el riego sobre las plantas. La humedad del aire a nivel de las plantas depende de la densidad de la vegetación, la topografía, la naturaleza y la orientación del terreno, del viento y de la precipitación. Un fuerte grado de sequedad en el aire durante una semana o más afectan a los estomas de las hojas (principalmente la más viejas), que no recuperan su estado normal hasta que la humedad vuelve a su nivel habitual durante algunos días.

#### **d) Precipitación pluvial**

CEDAF (1998) registra es posible obtener buenos rendimientos con un mínimo 500 mm de lluvia bien distribuidos en todo el ciclo del cultivo. En algunas regiones con precipitaciones menores a 400 mm se cultivan variedades tradicionales con rendimientos inferiores. Sin embargo, Llanos (1984) y Manrique (1997) indican que pueden tolerar una precipitación máxima de 1 100 mm.

DRA San Martín (2010) afirma que lluvias excesivas durante el ciclo vegetativo, sobre todo en condiciones de suelos pesados (arcillosos), inciden perjudicando el desarrollo de las plantas y el rendimiento. La distribución de la pluviometría o el aporte de agua por riego a lo largo del ciclo vegetativo del maíz son importantes para el crecimiento, sanidad del cultivo y rendimiento.

### **2.1.5.2. Suelo**

Manrique (1997) 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 debe estar entre 5,5 y 7,5 donde el cultivo tiene mejores condiciones de adaptabilidad.

Robles (1976), indica que el maíz prospera en diferentes tipos de suelos, respecto a textura y estructura; se siembra en suelos arcillosos, arcillo-arenosos, francos, franco-arcillosos, etc, sin embargo son mejores los suelos con textura más o menos franca que permitan un buen desarrollo del sistema radicular.

### **2.1.6. Producción de maíz**

La producción mundial de maíz en el año 2013 ascendió en 425.63 MTM con respecto al año 2000 que fue de 592.48 MTM por volumen de producción. La producción de esta especie experimentó una tasa de crecimiento neto del 4 %. El continente Americano acumula más del 51.3% de la producción mundial, Asia (30 %), Europa (11.7 %), África (7 %) y Oceanía (0.1 %). Los países maiceros son Estados Unidos, China, Brasil y Argentina (Figura 1 del Anexo) (FAOSTAT, 2015).

El Perú ocupa el 6<sup>to</sup> lugar en la producción de maíz con 1.67 MTM en el año 2013, lo que experimento un crecimiento de 0.23 MTM con respecto al año 2000, sin embargo la producción se mantiene con referencia al año 2012 (Figura 02 del anexo) (FAOSTAT, 2015). Además la producción se concentra

en las regiones de La Libertad (291 112 TM) seguidos de Lima (241 232 TM), San Martín (120 989 TM), Ica (119 731 TM), Lambayeque (116 682 TM) y Loreto (109 236 TM) en el año 2013. La región Huánuco ocupa el 10<sup>mo</sup> lugar (Figura 03 del anexo) (MINAGRI, 2015)

Mientras que la región Huánuco, MINAGRI (2015) registra que es el décimo productor de maíz amarillo duro en el año 2013 registró un volumen de producción de 35 011 TM. Siendo la Provincia de Puerto Inca el primer productor regional (18 616 TM), seguido de Huánuco (6 999.70 TM), Leoncio Prado (3 079 TM), Pachitea (3 024 TM) y Ambo (2 158.30 TM), estas provincias constituyen los principales productores de la región, tal como se muestra en la Figura 04 del anexo

#### **2.1.7. Factores que influyen en el rendimiento de los granos de maíz**

Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria (INIA) (2008) reporta entre los factores que afectan al rendimiento son:

- Factores fisiológicos: la semilla germina pero la planta no desarrolla, la planta desarrolla pero no produce mazorcas o mazorcas con pocos granos y se produce mazorcas pero con granos de poco peso
- Sombreamiento al aumentar la densidad se reduce el número de granos, asimismo se reduce la humedad del suelo que afecta la emisión de estigmas.
- Materia seca está determinada por el número de células del endospermo y amiloplastos donde se deposita los granos de



almidón, lo que repercute en la disminución del rendimiento de granos. Sin embargo la cantidad de materia orgánica seca depende de la cantidad de Carbono asimilado y la radiación.

- El uso de tecnología tradicional. Falta de interés de los productores, limitado e ineficiente capacitación por parte de los proveedores de servicios, débil planificación de siembras y cosechas y uso de semillas F2.

Agriculture & Food Institute y Corporation (2008) reporta que el rendimiento de los cultivos muchas veces se ve limitado por factores ajenos al control del agricultor (ausencia de lluvias, temperaturas frías) y otras veces el rendimiento es limitado por factores que el agricultor puede controlar (semilla apropiada, disponibilidad adecuada de nutrientes para el suelo, población de plantas y época de siembra). Si estos factores son óptimos para cada cultivo, el rendimiento será sustancialmente alto.

#### **2.1.8. Híbrido triple de maíz DOW 2B688**

CIMMYT (1999) reporta que los híbridos de triples resultan del cruzamiento de un híbrido simple y una línea pura, tienen características intermedias. En ellos el híbrido simple es utilizado como parental femenino y la línea pura como parental masculino, aunque el parental masculino como línea pura, puede no ser siempre un productor de polen fiable. Esta ha sido probablemente una restricción para la utilización de este tipo de híbridos.

Interoc (2013) reporta que el híbrido de maíz DOW 2B688 fue lanzado al mercado local en el año 2013 por su alto potencial de rendimiento y mayor

precocidad, tiene buena tolerancia a ambientes con incidencia de mancha del asfalto y punta loca, tolerancia a stress hídrico se viene consolidando como uno de los híbridos modernos más importantes en el mercado peruano debido a la gran acogida que ha tenido entre los agricultores. Las características morfológicas del híbrido triple de maíz Dow 2B688, se menciona a en el Cuadro 01 del anexo.

Desrosier (1983) los híbridos son poblaciones genotípicas similares en un área geográfica y considera al maíz un híbrido natural y a la Línea Pura resultado de generaciones auto fecundadas, debido a su constitución genética los híbridos son más productivos, tienen más vigor y precocidad, presentan mejor resistencia a plagas, enfermedades, encamado y a otros factores adversos.

#### **2.1.9. La densidad de siembra y su influencia en el cultivo de maíz**

Contreras y Remigio (2009) reportan la teoría de Gardner (1985) quien indica que cuando el rendimiento es el producto del desarrollo de material vegetativo la respuesta al incremento de la densidad de siembra es asintótica (el rendimiento se incrementa hasta un punto en el cual se hace constante) similar al índice crítico de área foliar. En este caso, una plantación densa para la interceptación máxima de radiación solar debe ser alcanzada tan rápidamente como sea posible; pero si la plantación es muy densa, la única pérdida se atribuye al mayor gasto de semillas.

Ferraris (2007) la elección de una densidad de siembra adecuada es una decisión importante para optimizar la productividad de un cultivo, ya que, junto con la adecuación del espaciamiento entre hileras, permiten al productor

la obtención de coberturas vegetales adecuadas previo a los momentos críticos para la determinación del rendimiento. La densidad de siembra óptima de cualquier cultivo, es aquella que maximiza la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permite alcanzar el índice de cosecha máximo.

Agriculture & Food Institute y Corporation (2008) informa que la población de plantas por hectárea depende de los siguientes factores:

- Fertilidad del suelo. En suelos de baja fertilidad, la población de plantas debe ser más baja que los suelos con alta fertilidad.
- Estructura del suelo. Los cultivos rendirán mejor en tipos de suelos pesados o livianos.
- Disponibilidad de agua. En áreas donde el agua es un factor limitante la siembra debe hacerse a baja densidad.
- La profundidad de la siembra varía de acuerdo al tamaño de la semilla y la humedad del suelo. En general se siembra la semilla a una profundidad de dos a cuatro veces el tamaño de la semilla. En suelos húmedos o secos se siembra a más profundidad.

En el Cuadro 02 del anexo, se observan los distanciamientos y número de plantas por hectárea, cuanto más disminuye el distanciamiento entre golpes el número de plantas se incrementa.

Cirilo (2010) indica que el rendimiento en maíz es particularmente sensible a las variaciones en la población de plantas. Bajo condiciones de riego y fertilización, reducciones de 75% en la densidad correcta producen mermas de rendimiento cercanas al 50%, mientras que la duplicación de la

densidad inicial disminuyó el rinde un 20%. El componente del rendimiento más afectado por la densidad es el número de granos que alcanzan la madurez.

## 2.2. ANTECEDENTES

Córdova (1989) investigó distanciamientos entre surcos ( $S_1 = 0.80$  y  $S_2 = 1.00$  m), entre golpes ( $G_1 = 0.60$ ;  $G_2 = 0.80$  y  $G_3 = 1.00$  m.) y número de plantas por golpes ( $P_1 = 2$  y  $P_2 = 3$  plantas). Los resultados obtenidos fueron: el tratamiento  $S_2G_2P_1$  en el diámetro de mazorcas (4.70 cm) y el rendimiento (9 530.75 kg/ha), el tratamiento  $S_2G_1P_2$  en el número de mazorcas por planta (1.50) y la longitud de mazorcas (17.65 cm), el tratamiento  $S_1G_1P_1$  en la altura de plantas (2.67 m), el tratamiento  $S_2G_2P_2$  en la altura de inserción de la mazorca (1.75 m), el tratamiento  $S_1G_3P_2$  en el peso de granos de 10 mazorcas (1.65 kg) y el tratamiento  $S_2G_1P_1$  en el peso de 10 mazorcas (2.25 kg).

Barrientos (1999) realizó la evaluación de 6 densidades de siembra: de 0.85 y 0.90 m. entre surcos y de 0.30, 0.40 y 0.50 m. entre plantas en el cultivo de maíz amarillo duro. Los resultados que obtuvo fueron: la densidad de 0.90 x 0.40 en la altura de plantas de 1.98 m. y diámetro de mazorcas de 4.765 cm.; el distanciamiento de 0.90 x 0.50 en el número de mazorcas por planta de 1.575; en el número de hileras; la densidad 0.85 x 0.50 alcanzó 15.50 hileras; el distanciamiento 0.85 x 0.30 en el peso de mazorcas con tusa; el rendimiento de mazorcas y de granos por hectárea de 8 408.02 y 6 017.50 kg. respectivamente.

Wind (2004) estudio 5 densidades de siembra: de 0.80 entre surcos y de 0.30 (usado por el agricultor), 0.45 (usado por la empresa) y 0.50, 0.60 y

0.70 m (densidad propuestas), entre plantas en el cultivo de maíz híbrido XB - 7011. Destacando las densidades de 0.80 x 0.45 (D2); 0.80 x 0.60 (D4) y 0.80 x 0.75 m (D5). Los resultados que obtuvo fueron los siguientes: el D5 en el número de mazorca por planta (1.28); el D4 en el peso de la tusa (42.73 g.) y el peso del grano por mazorca (151.73 g.). La densidad D2 en la altura de plantas (1.84 m.); la altura de inserción de la mazorca (58.98 cm.); longitud de mazorca (17.60 cm.); peso de granos por parcela (29.73 g.) y rendimiento de grano por hectárea (11 911.00 kg.)

Robles y Alvino (2014) realizó un ensayo de densidad de siembra empleando 5 densidades (D1 = 0.80 x 0.30 m.; D2 = 0.80 x 0.10 m.; D3 = 0.80 x 0.20 m.; D4 = 0.80 x 0.40 m.; D5 = 0.80 x 0.50 m.) en el cultivo de maíz. El distanciamiento que destacó en la altura de planta (2.26 m.) y altura a la inserción de la primera mazorca (1.26 m.) fue la densidad D2. Para el número de hileras por mazorca se encontró un promedio de 18.60 hileras obtenido con la densidad D4; la densidad óptima que mejor resultado obtuvo en el número de mazorcas por ANE (51.60); longitud y diámetro de mazorcas (17.83 y 5.67 cm); peso de mazorcas por ANE (6.80 kg.), el rendimiento de mazorcas por hectárea (14 153.65 kg.) y el rendimiento de granos por hectárea (10 387.60 kg) fue la densidad de siembra D5

## **2.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.3.1. Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

Al utilizar la densidad de siembra adecuada se obtendrá efectos significativos en el rendimiento del cultivo de maíz híbrido triple Dow 2B688 en condiciones edafoclimáticas de Pacapucro Churubamba superiores al promedio local

### **Hipótesis específicas**

1. La densidad de siembra de 0.80 m entre surcos y de 0.40 entre plantas tendrá efecto significativo en altura de planta y en la altura de inserción de la primera mazorca
2. La densidad de siembra de 0.80 m entre surcos y de 0.40 entre plantas tendrá efecto significativo en el número de hileras por mazorca, número de mazorcas por área neta experimental, longitud y diámetro de mazorcas.
3. La densidad de siembra de 0.80 m entre surcos y de 0.40 entre plantas tendrá efecto significativo en el peso de mazorcas por área neta experimental y en el rendimiento total por hectárea
4. La densidad de siembra de 0.80 m entre surcos y de 0.40 entre plantas tendrá un impacto económicamente rentable.

### **2.4.2. Variables**

#### **Variable independiente**

Densidad de siembra del cultivo de maíz

T0 = 0.70 x 0.40 m.

T1 = 0.70 x 0.30 m.

T2 = 0.60 x 0.40 m.

T3 = 0.60 x 0.30 m.

T4 = 0.80 x 0.40 m.

T5 = 0.80 x 0.30 m.

### **Variable dependiente**

#### Rendimiento

- Altura de planta.
- Altura de inserción a la primera mazorca.
- Número de mazorcas por hilera.
- Número de mazorcas por área neta experimental (ANE)
- Longitud de mazorcas
- Diámetro de mazorcas
- Peso de mazorcas con tuza por ANE.
- Peso de granos por ANE
- Rendimiento total por hectárea.

### **Variable interviniente**

#### Condiciones agroecológicas

- Clima
- Suelo

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en los terrenos del señor Minher Tapia Encarnación, ubicado en el Centro Poblado Pacapucro, Distrito de Churubamba cuya ubicación política y geográfica es el siguiente:

**Ubicación política**

Región	: Huánuco
Provincia	: Huánuco
Distrito	: Churubamba
Lugar	: Pacapucro

**Posición Geográfica:**

Latitud Sur	: 11° 28' 15"
Longitud Oeste	: 77° 14' 27"
Altitud	: 2 080 msnm.

**3.1.1. Condiciones agroecológicas de la zona de estudio**

Según el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se realizó el trabajo de investigación se encuentra en la zona de vida natural **monte espinoso – Premontano Tropical (mte-PT)**. Esta zona de vida presenta una biotemperatura media anual generalmente más de 24° C y un promedio de precipitación total por año variable entre 400 y 450 mm.; la evapotranspiración potencial total por año varía entre 2 a 4 veces la precipitación, el cual lo ubica consiguientemente en la provincia de humedad: SEMIARIDO.

**3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN****3.2.1. Tipo de investigación**



El tipo de investigación fue aplicada, porque se recurrió a las teorías científicas existentes sobre la densidad de siembra para generar tecnología y solucionar el problema del rendimiento del cultivo de maíz.

### **3.2.2. Nivel de la investigación**

El nivel fue Experimental porque se manipuló la variable independiente (densidad de siembra), y se midió su efecto en el rendimiento para ser comparada con un testigo que será la densidad de siembra del agricultor.

## **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

### **3.3.1. Población**

Estuvo constituido por la totalidad de plantas del híbrido de maíz amarillo duro por experimento.

### **3.3.2. Muestra**

Fue tomada las plantas de los surcos centrales del área neta experimental constituida por 20 plantas (D0 = 0.70 x 0.40 m., D4 = 0.80 x 0.40 m.), 24 plantas (D1 = 0.70 x 0.30 m., D5 = 0.80 x 0.30 m.), 30 plantas (D2 = 0.60 x 0.40 m.), 36 plantas (D3 = 0.60 x 0.30 m.). Haciendo un total de 72 plantas (D0, D4), 96 plantas (D1, D5), 90 plantas (D2), 120 plantas (D3) por unidad experimental.

### **3.3.3. Tipo de muestreo**

Fue Probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas del maíz híbrido amarillo duro al momento de la siembra tiene la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

### 3.3.4. Unidad de análisis

Estará constituida por la parcela experimental en donde se encuentra las plantas del maíz amarillo duro.

### 3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación, se estudió el factor efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del cultivo de maíz que estuvo constituida por seis tratamientos los cuales se muestran en el Cuadro 01.

**Cuadro 01.** Factores y tratamientos en estudio

FACTOR	CLAVE	TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE PLANTAS / HA
Densidad de siembra del Maíz híbrido	T0	D0 = 0.7 x 0.4	71 428
	T1	D1 = 0.7 x 0.3	95 238
	T2	D2 = 0.6 x 0.4	83 334
	T3	D3 = 0.6 x 0.3	111 111
	T4	D4 = 0.8 x 0.4	62 500
	T5	D5 = 0.8 x 0.3	83 334

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El Diseño fue Experimental, en su forma de Bloques Completamente al Azar (BCA) constituido por 6 tratamientos, con 4 repeticiones que hacen un total de 24 unidades experimentales.

**a) Modelo aditivo lineal**

El análisis se ajustará al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental

$U$  = Media general

$T_i$  = efecto del  $i$  – ésimo tratamiento

$B_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo repetición

$E_{ij}$  = Error aleatorio

**b) Esquema del Análisis estadístico**

El esquema del análisis estadístico que se realizó fue el Análisis de Variancia ANDEVA al 0.05 y 0.01 de nivel de significancia para repeticiones y tratamientos y para la comparación de los promedios en tratamientos, la Prueba Comparación Múltiple de TUKEY al 5% de margen de error.

**Cuadro 02.** Esquema de Análisis de Variancia para el diseño (DBCA)

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (r - 1)	3	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t-1)	5	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r - 1) (t - 1)	15	$\alpha^2 e$
<b>TOTAL (r t - 1)</b>	<b>23</b>	

### Características del campo experimental

#### Campo experimental

A: Longitud del campo experimental	:	21.80 m.
B: Ancho del campo experimental	:	17.80 m.
C: Área de calles y caminos (388.04 - 312.84)	:	75.20 m <sup>2</sup>
D: Área total del campo experimental (21.80 x 17.80):	:	388.04 m <sup>2</sup>

#### Característica de los bloques

A: Número de bloques	:	4
B: Tratamiento por bloque	:	6
C: Longitud del bloque	:	19.80 m.
D: Ancho de bloque	:	3.20 m.
E: Área total del bloque	:	63.36 m <sup>2</sup>
F: Ancho de las calles	:	1 m.

#### Características de la parcela experimental

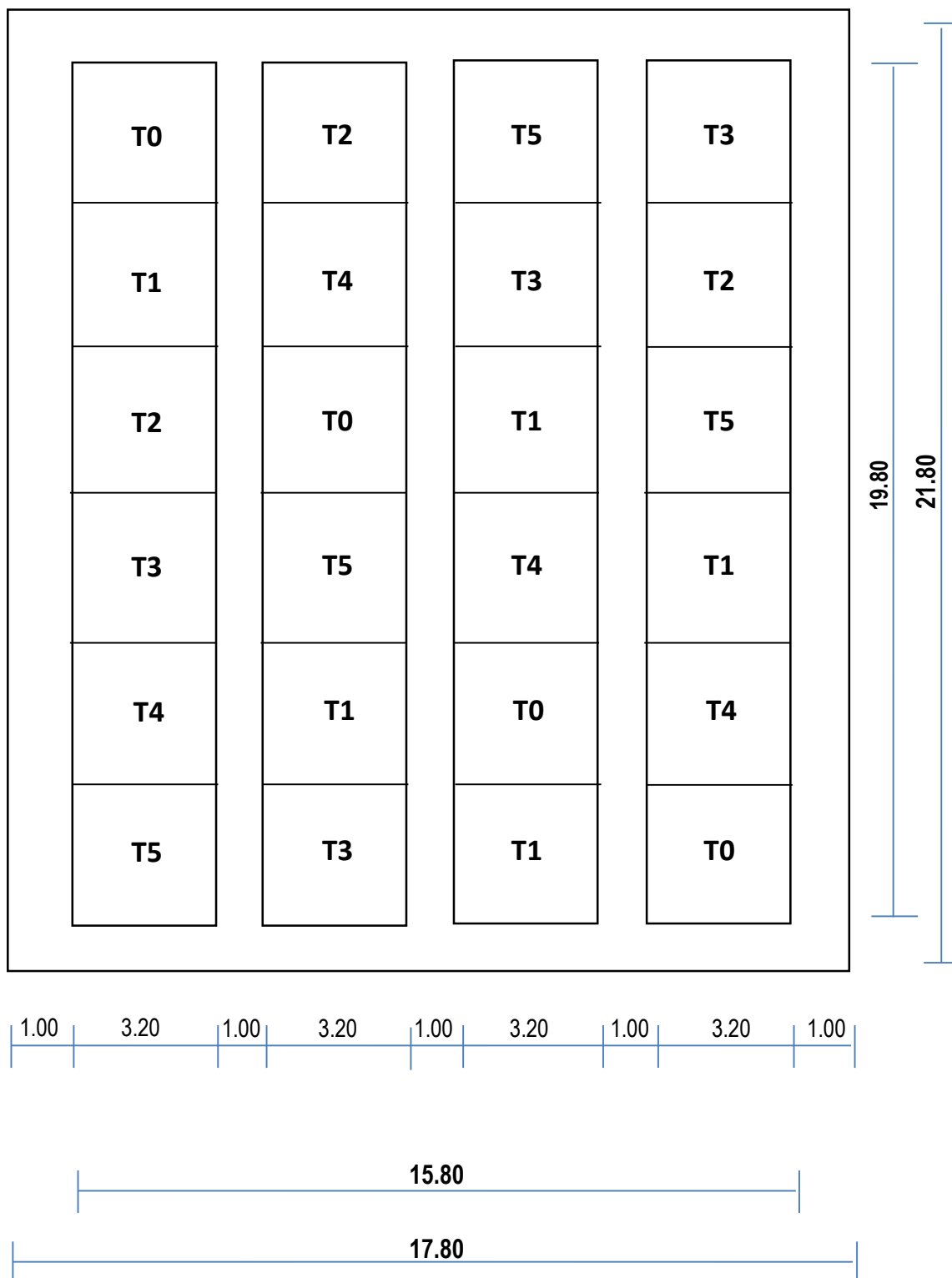
A: Longitud de la parcela	:	3.60 m.
B: Ancho de la parcela	:	3.20 m.
C: Área total de la parcela	:	11.52 m <sup>2</sup> .

D: Área total del área neta de parcela : T0 = 2.80 m<sup>2</sup>  
T1 = 2.52 m<sup>2</sup>.  
T2 = 3.60 m<sup>2</sup>.  
T3 = 3.24 m<sup>2</sup>.  
T4 = 3.20 m<sup>2</sup>.  
T5 = 2.88 m<sup>2</sup>

### **Características de los surcos**

A. Longitud de surcos por parcela : 3.60 m.  
B. Distanciamiento entre surcos : DS = 0.70 m.  
DS = 0.60 m  
DS = 0.80 m.

**I****II****III****IV**



**Figura 01.** Croquis del campo experimental

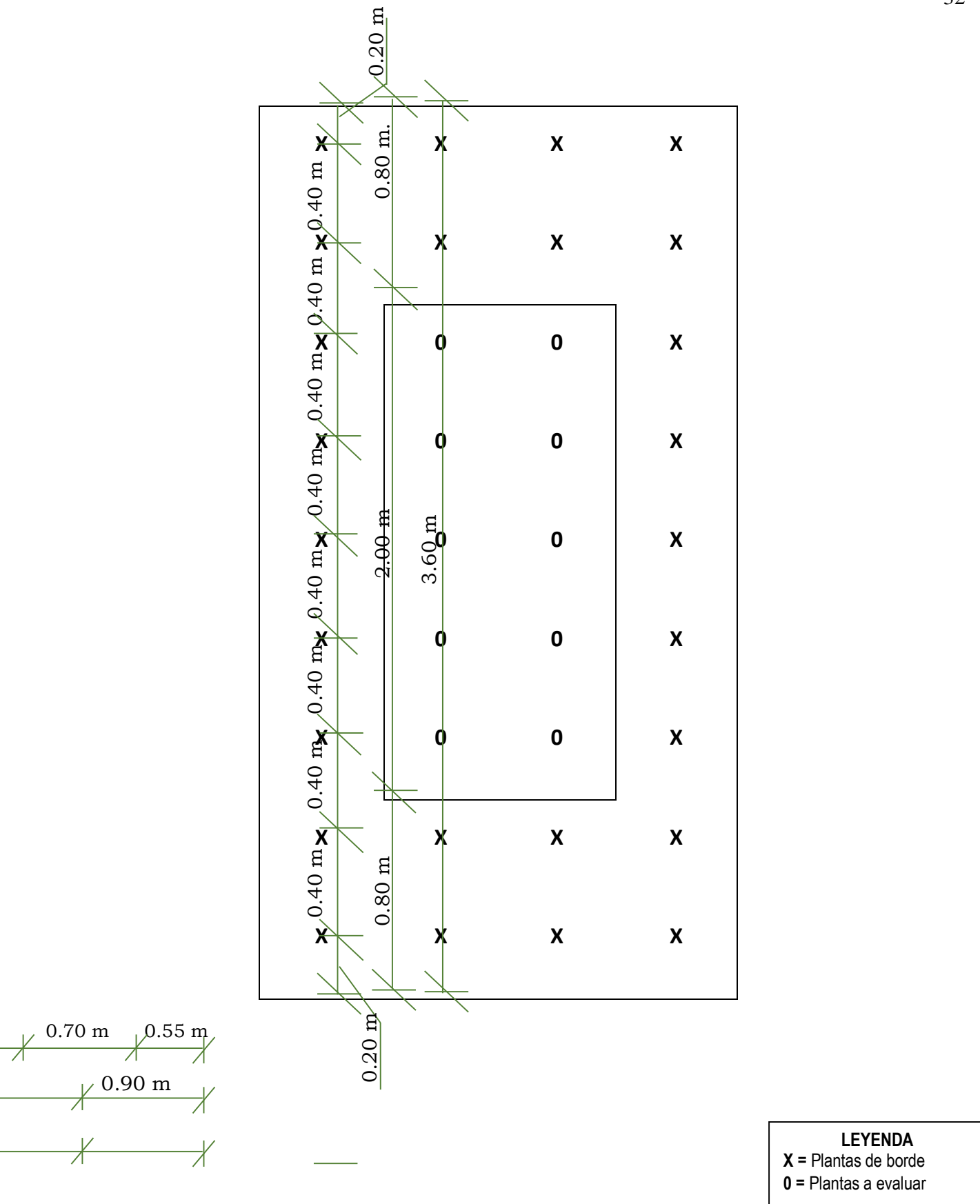


Figura 02. Detalle de la parcela experimental (0.70 x 0.40 m)

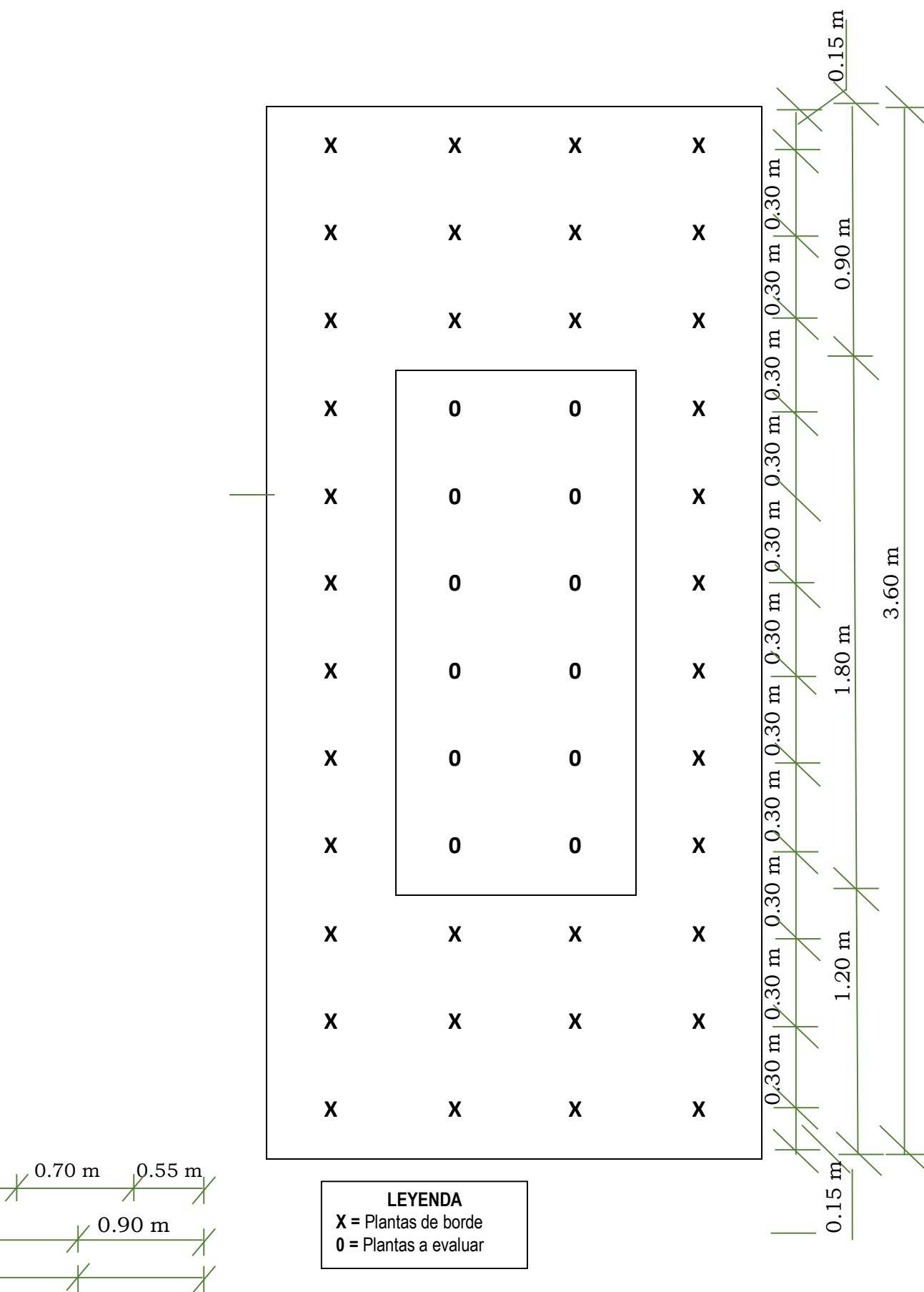


Figura 03. Detalle de la parcela experimental (0.70 x 0.30 m)



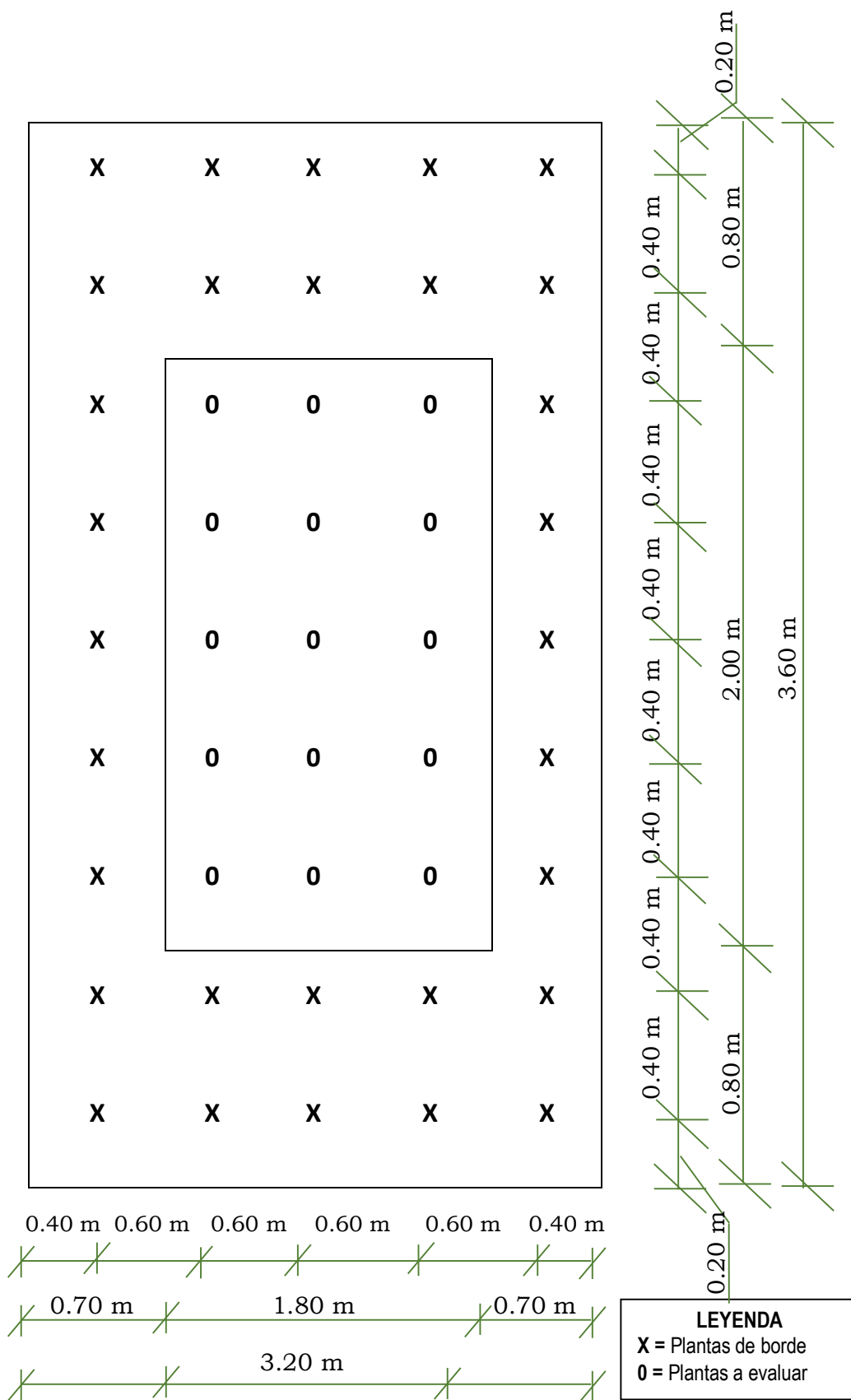


Figura 04. Detalle de la parcela experimental (0.60 x 0.40 m)

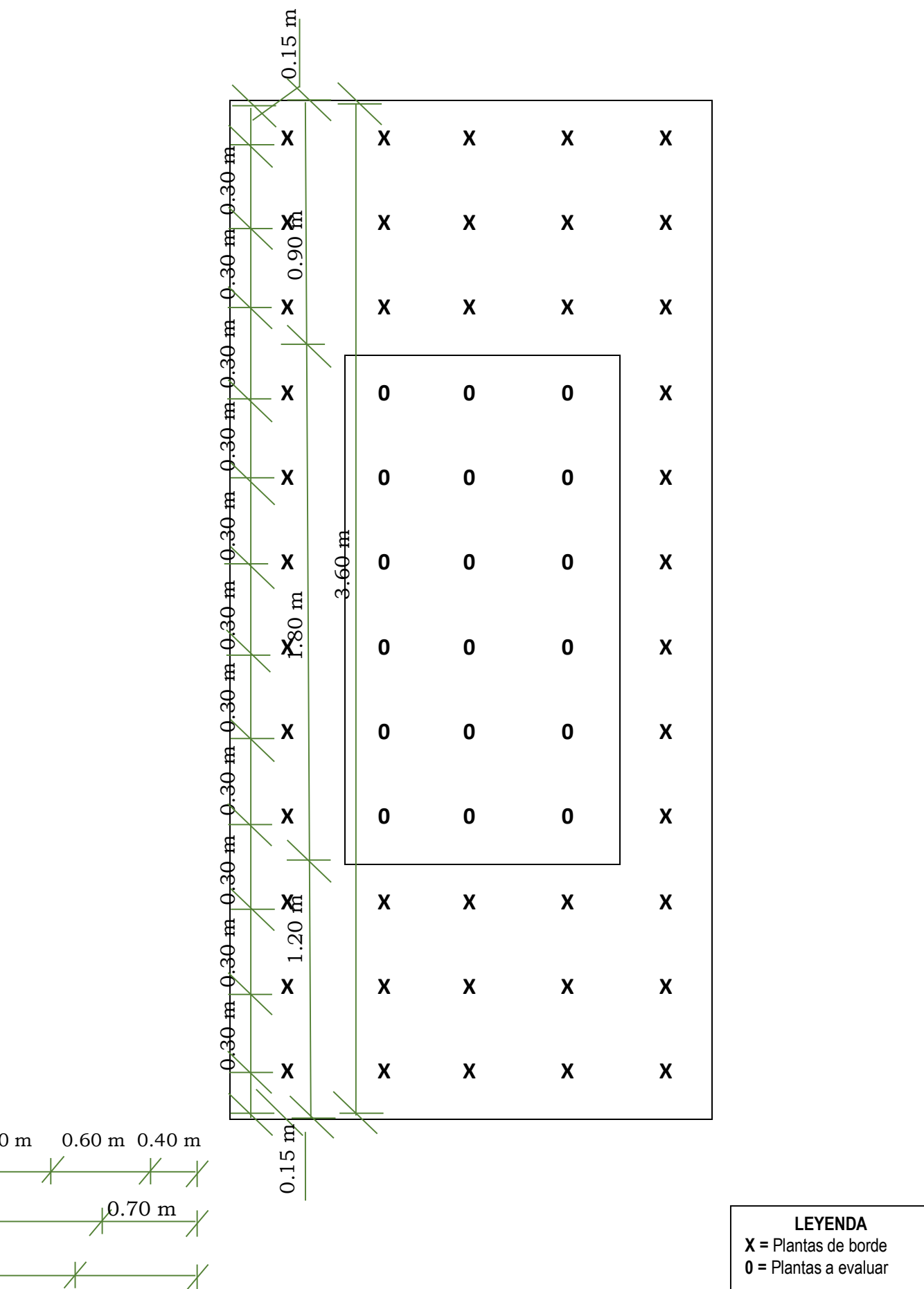


Figura 05. Detalle de la parcela experimental (0.60 x 0.30 m)

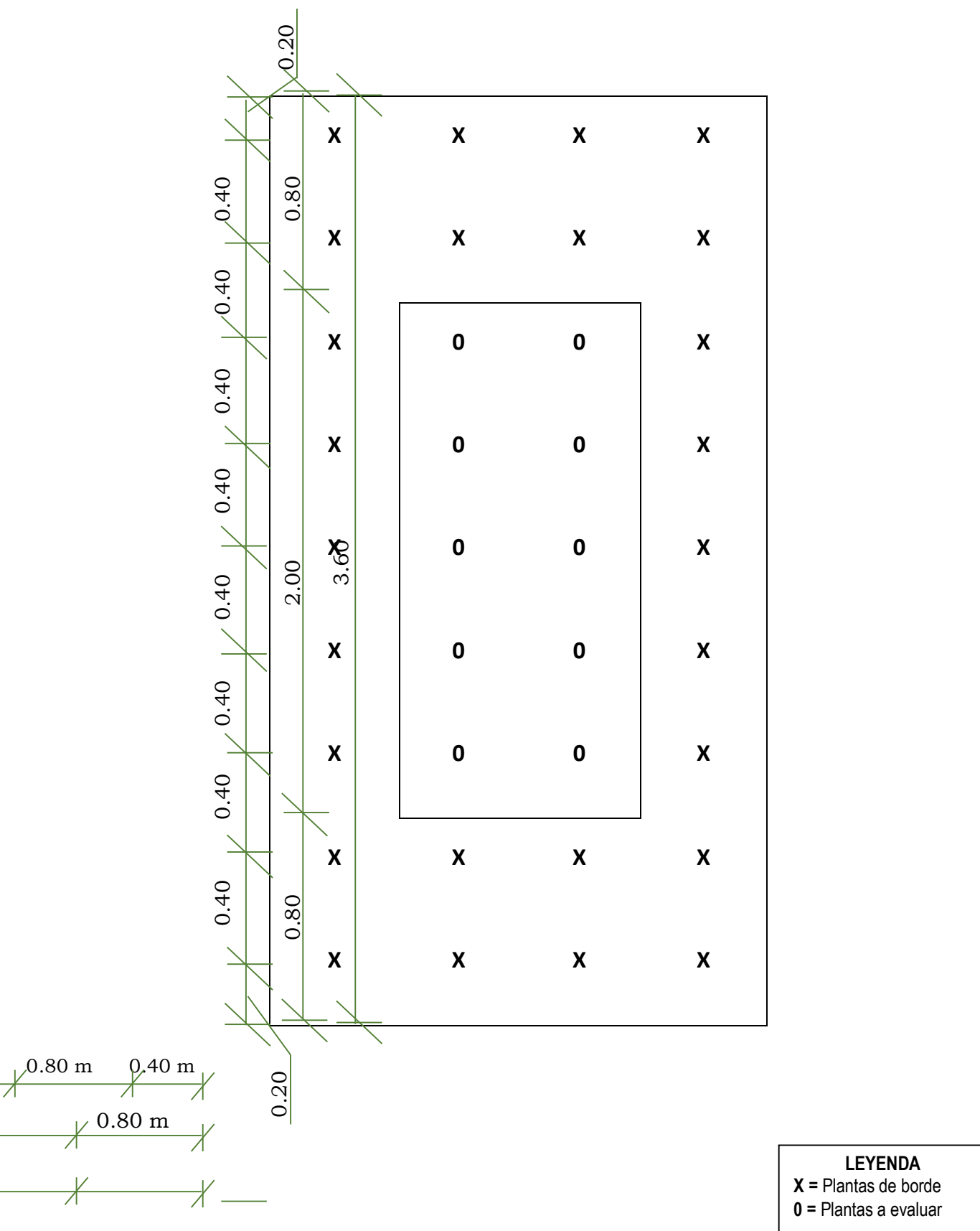


Figura 06. Detalle de la parcela experimental (0.80 x 0.40 m)

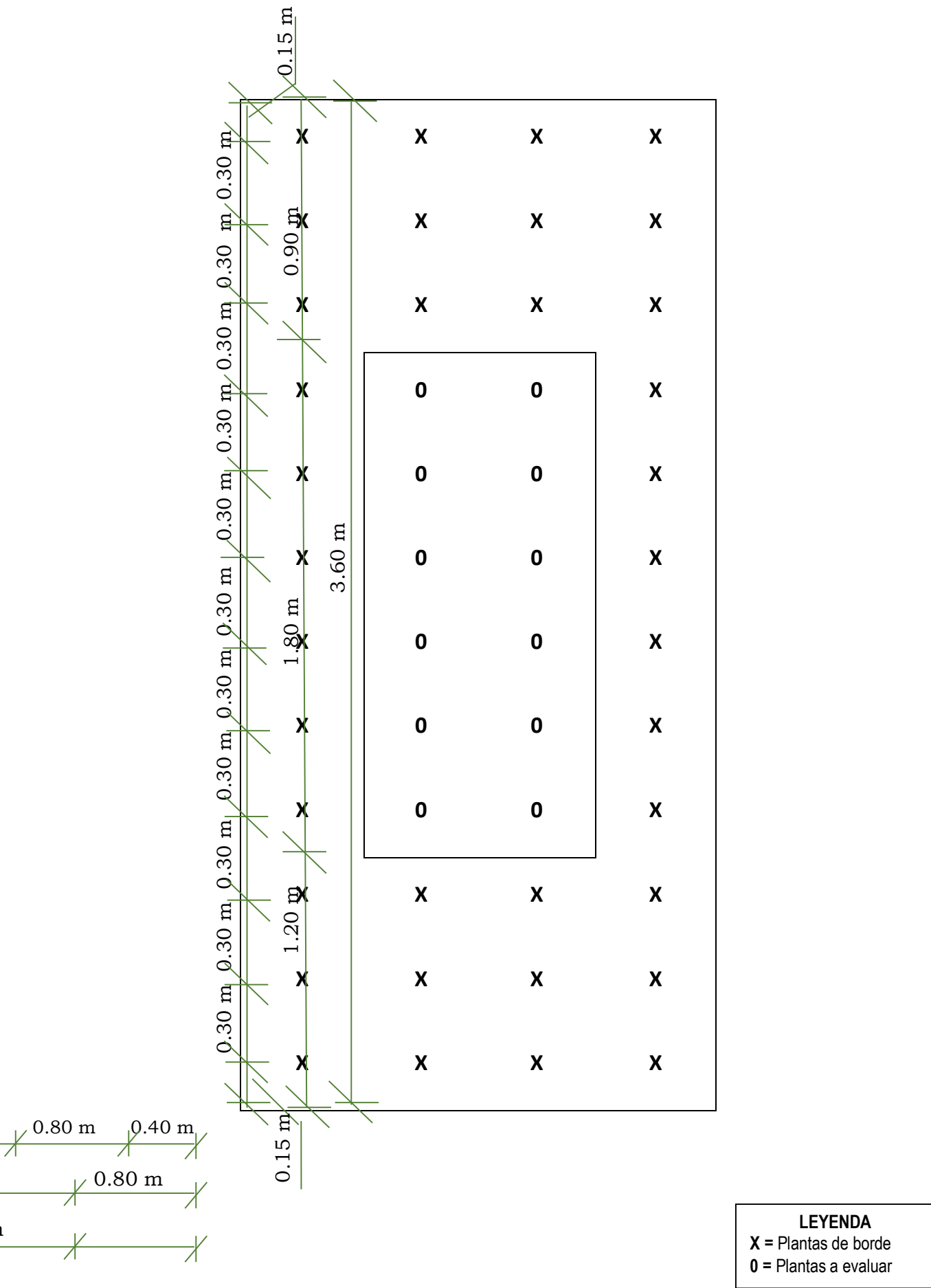


Figura 07. Detalle de la parcela experimental (0.80 x 0.30 m)

### **3.5.2. Datos registrados**

#### **3.5.2.1. Altura de planta**

Para realizar la evaluación se tomaron 10 plantas del área neta experimental en cada una de las parcelas, Luego fueron medidas desde el cuello de la planta hasta la base de la última hoja bandera, con la ayuda de una regla graduada.

#### **3.5.2.2. Altura de inserción a la primera mazorca**

Se seleccionaron 10 plantas de las parcelas experimentales y se midió desde el cuello de la planta hasta el nudo donde se origina la mazorca superior, de esa manera se obtuvo la altura promedio de inserción mazorca

#### **3.5.2.3. Número de hileras por mazorca**

El registró de este indicador fue ejecutado paralelamente a la medición del diámetro de las 10 mazorcas de cada tratamiento, contando el número de hileras de granos por mazorca, seguido fue sumado y se obtuvieron los promedios por cada tratamiento y bloque.

#### **3.5.3.4. Número de mazorcas por área neta experimental**

Esta evaluación se realizó al contar el número de mazorcas por planta del área neta experimental de cada parcela.

#### **3.5.2.5. Longitud y diámetro de mazorca**

Se evaluaron 10 mazorcas cosechadas al azar por parcela y se tomó la medida con una regla graduada desde la base hasta el ápice de la cobertura de mazorca. El diámetro se midió del tercio medio de la mazorca.

### **3.5.2.6. Peso mazorca con tuza y de granos por área neta experimental**

En cuanto a las mazorcas del área neta experimental por parcela se procedieron a pesar con una balanza para obtener el promedio. Seguido se procedió al desgranado de cada mazorca y fue pesado para obtener el peso promedio de granos

### **3.5.2.7. Rendimiento total de maíz amarillo duro por hectárea**

Para obtener este resultado se transformaron los promedio del peso de mazorcas con tuza y de granos por ANE, luego estos promedios se sumaron y se el rendimiento total de maíz amarillo duro por hectárea.

### **3.5.2.8. Análisis económico**

El estudio análisis realizado fue el análisis de rentabilidad el cual determina cuál de las tratamientos es rentable. Está basado en la estimación de los costos por medio del costo total de producción, en donde se considerará los costos de los insumos, valor de los jornales y precios de venta del producto para obtener el índice de rentabilidad (IR), el cual será hallado con la siguiente fórmula:

$$\text{IR} = \frac{\text{Beneficio neto de producción}}{\text{Costo total de producción}} \times 100$$

## **3.6. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.6.1. Elección del terreno y toma de muestras**

El terreno fue plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomó la muestra del suelo para el análisis de fertilidad, aplicando el método del zig-zag, a fin de obtener una muestra representativa

del área experimental. El procedimiento consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 x 50 cm luego con la ayuda de una pala recta se abrió un hoyo en forma cuadrada a la profundidad de 30 a 40 cm y con la lampa se extrajo una tajada de 4cm de espesor; luego fue depositado en un recipiente desechando los bordes laterales y para ser mezclados las submuestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de 1 kg.

#### **3.6.1.1. Análisis del suelo**

La muestra obtenida fue llevada al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán para el análisis físico y químico respectivo.

#### **3.6.2. Riego de machaco**

Se realizó mediante la inundación total del terreno, con dos propósitos fundamentales: Crear un ambiente inadecuado para las larvas y huevos de los insectos al incorporar agua al terreno a fin de obtener la humedad adecuada que permita realizar la roturación del terreno y la eliminación de las malezas.

#### **3.6.3. Preparación del terreno**

Una vez verificado la humedad adecuada del terreno, se realizó la preparación del terreno a tracción mecánica con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y los fertilizantes.

### **3.6.3.1. Pasada de grada y nivelación del terreno**

Concluido el arado de disco se procedió a la pasada de grada en forma cruzada y se niveló para evitar problemas de encharcamiento, lo que ayudó a mejorar la distribución y el aprovechamiento del agua de riego y con ello una uniformidad de emergencia de las plántulas.

### **3.6.3.2. Surcado del terreno**

El surcado fue realizado en forma manual, con las dimensiones de 0,80 m 0,70 m y 0,60 m entre surcos.

### **3.6.4. Siembra**

Fue realizado aplicando el método por golpe, con distanciamiento de 0,30 m y 0,40 m. en el cual se utilizó 3 semillas para asegurar la población y finalmente se dejó 2 plantas por golpe

### **3.6.5. Fertilización**

Se efectuó aplicando la dosis 240 – 110 - 100 (N – P – K), al momento de la siembra se aplicó la mitad del nitrógeno y la totalidad del fósforo y potasio, la parte restante del nitrógeno al momento del cambio de surco.

### **3.6.6. Riegos**

Se realizaron riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta de manera oportuna.

### **3.6.7. Aporque**

Esta labor tuvo como objetivo, lograr que las plantas puedan tener un normal desarrollo y favorecer una adecuada humedad y aireación del terreno,



así mismo, propiciar un buen sostenimiento del área foliar y prevenir ataques de plagas y enfermedades.

### **3.6.8. Deshierbo**

El principal objetivo fue eliminar las malezas, para evitar la competencia con la planta por los nutrientes, agua y luz.

### **3.6.9. Control fitosanitario**

Durante el desarrollo vegetativo se presentó el cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el cual fue controlado con la aplicación de un insecticida a base de Metamidofos a una dosis de 400 ml/cilindro, efectuándose una sola aplicación cuando la planta tenía 25 días de emergida.

### **3.6.10. Cosecha**

La cosecha se desarrolló en forma manual utilizando envases de polipropileno, cuando haya llegado a su madurez fisiológica; esto se comprueba con la aparición de la capa negra en la base del grano de maíz y entre el punto de inserción con la tusa, generalmente ocurre cuando las hojas de toda la planta comienzan a tomar una Coloración amarillenta.

## IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativos (\*\*). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey a los niveles de 5% de margen de error.

#### 4.1. ALTURA DE PLANTA (AP) Y ALTURA DE INSERCIÓN A LA PRIMERA MAZORCA (AIPM)

Los resultados se indican en los anexo 1 y 2, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

Del ANVA para la variable altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM), consignado en el Cuadro 03, muestra un valor de F calculado mayor al F tabular al nivel de significación del 5 y 1%, en la fuente tratamientos, es decir los efectos de los promedios son diferentes. La desviación estándar (Sx) fue de  $\pm 0.02$  m para AP y AIPM, mientras que los coeficientes de variación (CV) fueron de un valor confiable de 1.94% y 3.79%, lo que indica confiabilidad en los resultados.

**Cuadro 03.** Resumen del ANVA de las variables altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

Fuente de variabilidad	gl	AP		AIPM		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	0.001	0.450 n.s	0.001	0.319 n.s	3.29	5.42
Tratamientos	5	0159	109.512 **	0.246	149.989 **	2.90	4.56
Error experimental	15	0,001		0.002			
<b>TOTAL</b>	23						
<b>CV</b>		1.94 %		3.79 %			
$\bar{X}$		1.97 m.		1.07 m.			

Realizada la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en las variables altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM), visualizado en el Cuadro 05. En la variable AP el promedio alcanzado

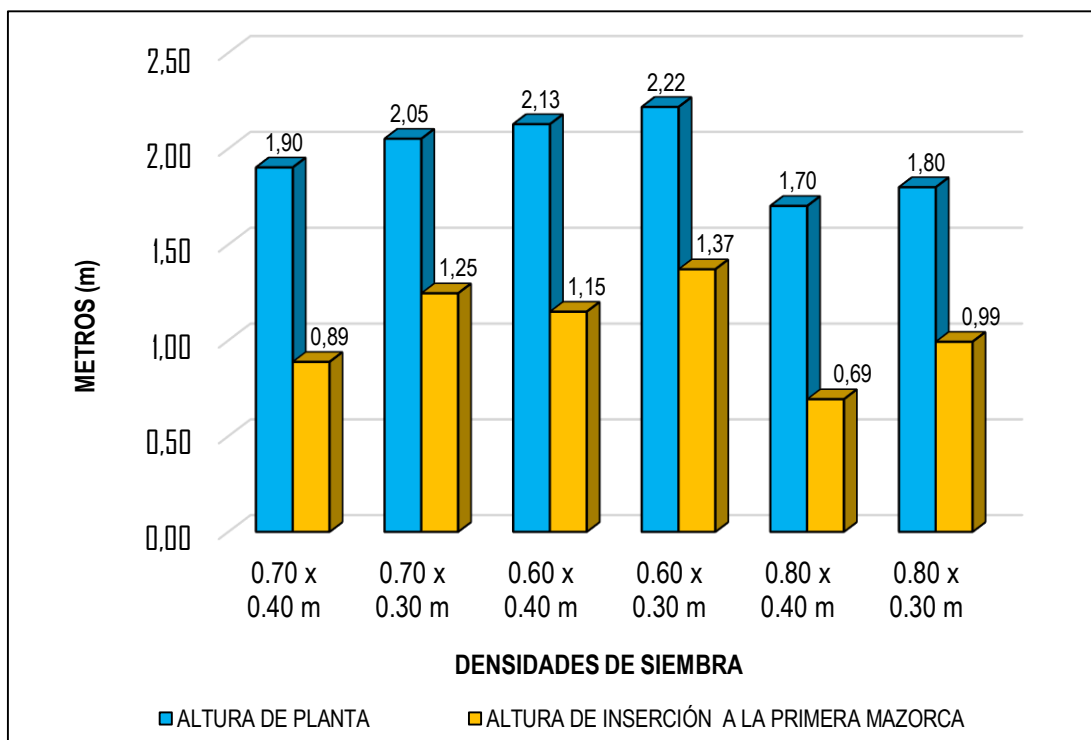
por las comparaciones de los tratamientos indica que hay evidencia estadística para decir que sólo los tratamientos T2 y T1 tienen igual promedio de altura de planta, todas las otras comparaciones producen efectos diferentes. Mientras que en la variable AIPM todas las comparaciones de los tratamientos generan variabilidad, lo que demuestra que densidades de siembra tuvieron influencia en esta característica.

Por lo tanto el mejor resultado en las variables AP y AIPM son aquellos tratamientos ubicados en primer orden en cada comparación, y ello por tener un mayor promedio

**Cuadro 05.** Prueba de Comparación de Promedios de Tukey de las variables altura de planta (AP) y altura de inserción a la primera mazorca (AIPM)

OM	AP			AIPM		
	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.
1	T3 vs T2	2.217 - 2.127 = 0.090	*	T3 vs T1	1.371 - 1.245 = 0.125	*
2	T3 vs T1	2.217 - 2.051 = 0.166	*	T3 vs T2	1.371 - 1.149 = 0.221	*
3	T3 vs T0	2.217 - 1.902 = 0.315	*	T3 vs T5	1.371 - 0.993 = 0.378	*
4	T3 vs T5	2.217 - 1.799 = 0.419	*	T3 vs T0	1.371 - 0.888 = 0.483	*
5	T3 vs T4	2.217 - 1.701 = 0.516	*	T3 vs T4	1.371 - 0.693 = 0.678	*
6	T2 vs T1	2.127 - 2.051 = 0.076	n.s.	T2 vs T2	1.245 - 1.149 = 0.096	*
7	T2 vs T0	2.127 - 1.902 = 0.226	*	T2 vs T5	1.245 - 0.993 = 0.253	*
8	T2 vs T5	2.127 - 1.799 = 0.329	*	T2 vs T0	1.245 - 0.888 = 0.358	*
9	T2 vs T4	2.127 - 1.701 = 0.427	*	T2 vs T4	1.245 - 0.693 = 0.553	*
10	T1 vs T0	2.051 - 1.902 = 0.149	*	T1 vs T5	1.149 - 0.993 = 0.157	*
11	T1 vs T5	2.051 - 1.799 = 0.253	*	T1 vs T0	1.149 - 0.888 = 0.262	*
12	T1 vs T4	2.051 - 1.701 = 0.351	*	T1 vs T4	1.149 - 0.693 = 0.457	*
13	T0 vs T5	1.902 - 1.799 = 0.103	*	T0 vs T0	0.993 - 0.888 = 0.105	*
14	T0 vs T4	1.902 - 1.701 = 0.201	*	T1 vs T4	0.993 - 0.693 = 0.300	*
15	T5 vs T4	1.799 - 1.701 = 0.098	*	T5 vs T4	0.888 - 0.693 = 0.195	*
<b>ALS (T)</b>	<b>0.083</b>			<b>0.089</b>		
<b>Sx</b>	<b>± 0.02 m</b>			<b>± 0.02 m</b>		

En la Figura 08 se representa gráficamente las variables AP y AIPM. En ella se observan el mayor resultado de las variables con la aplicación del distanciamiento 0.60 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas correspondiente al tratamiento T3 con un valor de 2.22 y 1.37 metros superando a los demás tratamientos, aritméticamente.



**Figura 08.** Altura de planta y altura de inserción a la primera mazorca

#### 4.2. NÚMERO DE HILERAS/MAZORCA (NH) Y NÚMERO DE MAZORCA POR AREA NETA EXPERIMENTAL (NMZ)

Los resultados se indican en los anexo 3 y 4, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey

En el cuadro 06, se observa los resultados del ANVA donde indica un valor de F calculado mayor al F tabular al nivel de significación del 5 y 1%, en

la fuente tratamientos, es decir al menos uno de los promedios de los tratamientos son diferentes a los demás. La desviación estándar (Sx) fue de  $\pm 0.15$  hileras y  $\pm 1.01$  mazorcas. Los coeficientes de variación (CV) fue de 1.73% y 5.51%, lo que garantiza una confianza en los datos obtenidos.

**Cuadro 06.** Resumen del ANVA de las variables número de hileras/mazorca (NH) y número de mazorca por área neta experimental (NMz)

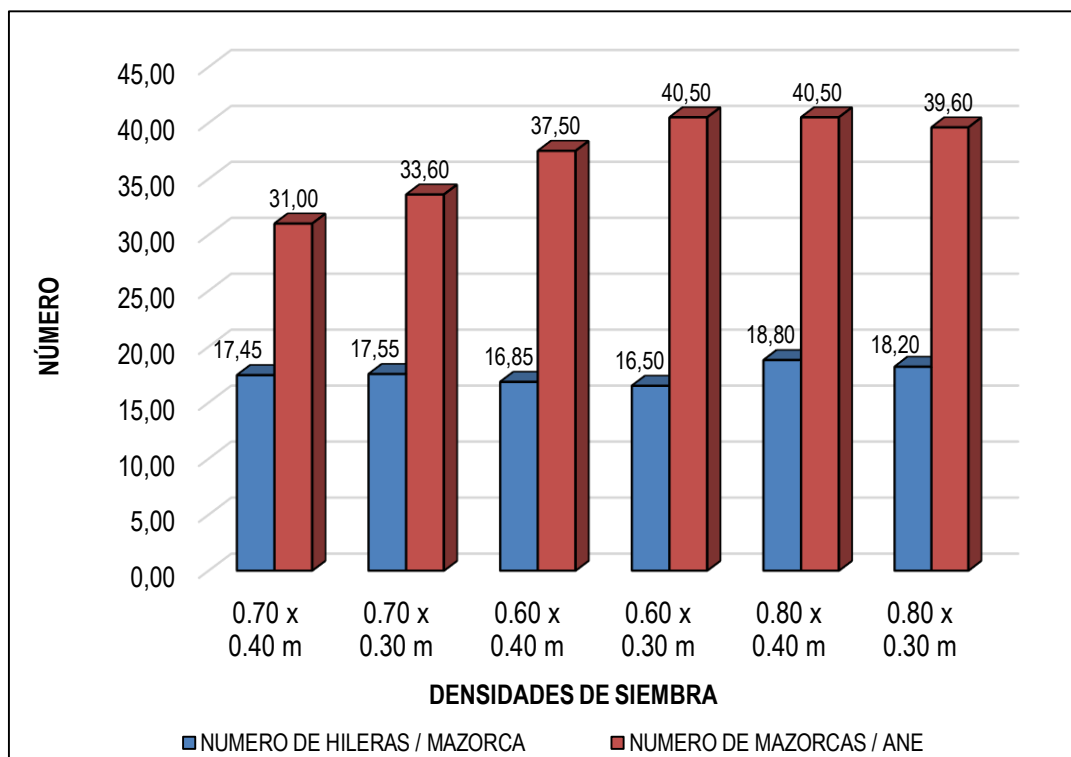
Fuente de variabilidad	gl	NH		NMz		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	0.166	1.790 n.s	7.4201	1.820 n.s	3.29	5.42
Tratamientos	5	2.870	30.931 **	63.191	15.503 **	2.90	4.56
Error experimental	15	0.093		4.076			
<b>TOTAL</b>	23						
<b>CV</b>		1.73 %		5.51 %			
$\bar{X}$		17.56		36.62			

Realizada la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en las variables NH y NMz, consignado en el cuadro 07. En la variable NH las comparaciones T4 vs T5 (ns); T5 vs T1 (ns); T0 vs T2 (ns); T2 vs T3 (ns) presentan el mismo efecto en el número de hileras, las demás comparaciones son diferentes, sin embargo el tratamiento T4 y T5 demuestran tener una respuesta mayor sobre las demás comparaciones. Asimismo, en la variable NMz la primera comparación T3 y T4 ejercen la misma respuesta pero con un mejor efecto que las otras comparaciones.

**Cuadro 07.** Prueba de Comparación de Promedios de Tukey de las variables número de hileras/mazorca (NH) y número de mazorca por área neta experimental (NMZ)

OM	NH			NMz		
	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.
1	T4 vs T5	18.800 - 18.200 = 0.600	n.s.	T3 vs T4	40.500 - 40.500 = 0.000	n.s.
2	T4 vs T1	18.800 - 17.550 = 1.250	*	T3 vs T5	40.500 - 39.600 = 0.900	n.s.
3	T4 vs T0	18.800 - 17.450 = 1.350	*	T3 vs T2	40.500 - 37.500 = 3.000	n.s.
4	T4 vs T2	18.800 - 16.850 = 1.950	*	T3 vs T1	40.500 - 33.600 = 6.900	*
5	T4 vs T3	18.800 - 16.500 = 2.300	*	T3 vs T0	40.500 - 31.000 = 9.500	*
6	T5 vs T1	18.200 - 17.550 = 0.650	n.s.	T4 vs T5	40.500 - 39.600 = 0.900	n.s.
7	T5 vs T0	18.200 - 17.450 = 0.750	*	T4 vs T2	40.500 - 37.500 = 3.000	n.s.
8	T5 vs T2	18.200 - 16.850 = 1.350	*	T4 vs T1	40.500 - 33.600 = 6.900	*
9	T5 vs T3	18.200 - 16.500 = 1.700	*	T4 vs T0	40.500 - 31.000 = 9.500	*
10	T1 vs T0	17.550 - 17.450 = 0.100	*	T5 vs T2	39.600 - 37.500 = 2.100	n.s.
11	T1 vs T2	17.550 - 16.850 = 0.700	*	T5 vs T1	39.600 - 33.600 = 6.000	*
12	T1 vs T3	17.550 - 16.500 = 1.050	*	T5 vs T0	39.600 - 31.000 = 8.600	*
13	T0 vs T2	17.450 - 16.850 = 0.600	n.s.	T2 vs T1	37.500 - 33.600 = 3.900	n.s.
14	T0 vs T3	17.450 - 16.500 = 0.950	*	T2 vs T0	37.500 - 31.000 = 6.500	*
15	T2 vs T3	16.850 - 16.500 = 0.350	n.s.	T1 vs T0	33.600 - 31.000 = 2.600	n.s.
<b>ALS (T)</b>	<b>0.666</b>			<b>4.411</b>		
<b>Sx</b>	<b>± 0.15 hileras</b>			<b>± 1.01 mazorcas</b>		

En la Figura 12 se representa gráficamente los promedios de las variables número de hileras por mazorca (NH) y número de mazorcas por área neta experimental (NMz). El mayor número de hileras por mazorca lo obtuvo el tratamiento T4 con 18.80 hileras. Mientras que los tratamientos T3 y T4 alcanzaron los mayores promedios con 40.50 mazorcas; superando aritméticamente a los demás tratamientos incluyendo al testigo. Relativo



**Figura 09.** Número de hileras/mazorca (NH) y número de mazorca por área neta experimental (NMZ)

### 4.3. LONGITUD (LMz) Y DIAMETRO DE MAZORCAS (DMz)

Los resultados se indican en los anexo 5 y 6, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

Efectuado el análisis de varianza, consignado en el Cuadro 08, los resultados muestran un valor de F calculado menor en la fuente bloques, mientras en la fuente tratamientos es diferente, lo que demuestra que las densidades de siembra tuvieron un valor disperso en la longitud (LMz) y diámetro de mazorcas (DMz). Los coeficientes de variabilidad (CV) fueron 1.95 y 1.03% valor que se encuentra entre los límites de confianza, con desviación estándar (Sx) de  $\pm 0.15$  y de  $\pm 0.03$  cm.



**Cuadro 08.** Resumen del ANVA de las variables longitud (LMz) y diámetro de mazorcas (DMz)

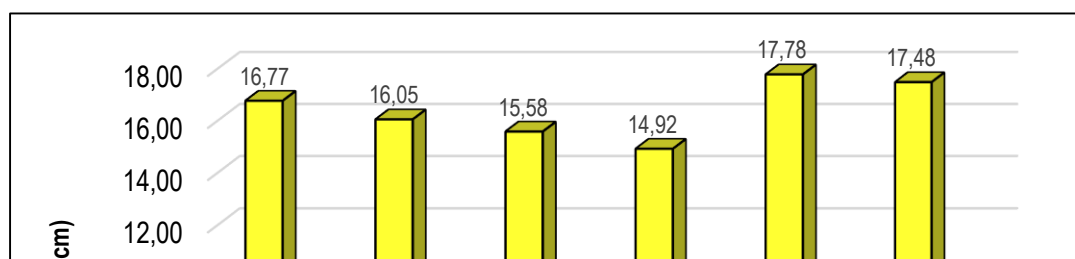
Fuente de variabilidad	gl	LMz		DMz		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	0.277	2.767 n.s	0.008	2.503 n.s	3.29	5.42
Tratamientos	5	4.948	49.497 **	0.125	39.862 **	2.90	4.56
Error experimental	15	0.100		0.003			
<b>TOTAL</b>	23						
<b>CV</b>		1.95 %		1.03 %			
$\bar{X}$		16.22 cm		5.41 cm			

Efectuada la prueba de Tukey al 5% visualizada en el Cuadro 09, confirma los resultados del ANVA donde la respuesta de las densidades de siembra en la longitud y diámetro de mazorcas es similar, los tratamientos T4 y T5, producen una misma respuesta, sin embargo estos superan a las demás comparaciones, por lo tanto son los mejores tratamientos por ubicarse en el primer orden en cada comparación, y ello por tener un mayor promedio.

**Cuadro 09.** Prueba de Comparación de Promedios de Tukey de las variables longitud (LMz) y diámetro de mazorcas (DMz)

OM	LMz			DMz		
	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.
1	T4 vs T5	17.780 - 17.483 = 0.298	n.s.	T4 vs T5	5.678 - 5.578 = 0.100	n.s.
2	T4 vs T0	17.780 - 16.765 = 1.015	*	T4 vs T0	5.678 - 5.500 = 0.178	*
3	T4 vs T1	17.780 - 16.050 = 1.730	*	T4 vs T1	5.678 - 5.373 = 0.305	*
4	T4 vs T2	17.780 - 15.583 = 2.198	*	T4 vs T2	5.678 - 5.318 = 0.360	*
5	T4 vs T3	17.780 - 14.920 = 2.860	*	T4 vs T3	5.678 - 5.200 = 0.478	*
6	T5 vs T0	17.483 - 16.765 = 0.717	*	T5 vs T0	5.578 - 5.500 = 0.077	n.s.
7	T5 vs T1	17.483 - 16.050 = 1.433	*	T5 vs T1	5.578 - 5.373 = 0.205	*
8	T5 vs T2	17.483 - 15.583 = 1.900	*	T5 vs T2	5.578 - 5.318 = 0.260	*
9	T5 vs T3	17.483 - 14.920 = 2.563	*	T5 vs T3	5.578 - 5.200 = 0.378	*
10	T0 vs T1	16.765 - 16.050 = 0.715	*	T0 vs T1	5.500 - 5.373 = 0.128	*
11	T0 vs T2	16.765 - 15.583 = 1.183	*	T0 vs T2	5.500 - 5.318 = 0.183	*
12	T0 vs T3	16.765 - 14.920 = 1.845	*	T0 vs T3	5.500 - 5.200 = 0.300	*
13	T1 vs T2	16.050 - 15.583 = 0.468	n.s.	T1 vs T2	5.373 - 5.318 = 0.055	n.s.
14	T1 vs T3	16.050 - 14.920 = 1.130	*	T1 vs T3	5.373 - 5.200 = 0.173	*
15	T2 vs T3	15.583 - 14.920 = 0.662	n.s.	T2 vs T3	5.318 - 5.200 = 0.118	n.s.
<b>ALS (T)</b>	<b>0.691</b>			<b>0.122</b>		
<b>Sx</b>	<b>± 0.15 cm</b>			<b>± 0.03 cm</b>		

Los promedios obtenidos por los tratamientos en la longitud y diámetro de mazorcas (LMz y DMz), se visualiza en la Figura 10, que es la representación gráfica para esta característica, en el cual muestra al tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) obtener los mayores promedios con 17.78 y 5.68 centímetros en la LMz y DMz respectivamente.



**Figura 10.** Longitud (LMz) y diámetro de mazorcas (DMz)

#### **4.4. PESO DE MAZORCAS CON TUZA Y DE GRANOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL (PMz)**

Los resultados se indican en los anexo 7 y 8, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Comparación Múltiple de Tukey.

Los resultados del ANVA del Cuadro 10, indican que para ambas variables, los Bloques no expresaron variación, es decir actuaron en forma similar. No obstante hubo variación para Tratamientos, en ambos niveles de significación. Los coeficientes de variabilidad (CV) fueron 5.59 y 5.82% valor que se encuentra entre los límites de confianza, con desviación estándar (Sx) de  $\pm 0.128$  y de  $\pm 0.093$  cm.

**Cuadro 10.** ANVA de la variable peso de mazorcas con tuza (PMz) y de granos (PGMz) por área neta experimental

Fuente de variabilidad	gl	PMz		PGMz		F t	
		CM	Fc	CM	Fc	5%	1%
Bloques	3	0.083	1.252 n.s	0.006	0.173 n.s	3.29	5.42
Tratamientos	5	2.616	59.623 **	1.199	34.785 **	2.90	4.56
Error experimental	15	0.066		0.003			
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>						
<b>CV</b>		5.59 %		5.82 %			
$\bar{X}$		4.60 kg.		3.19 kg.			

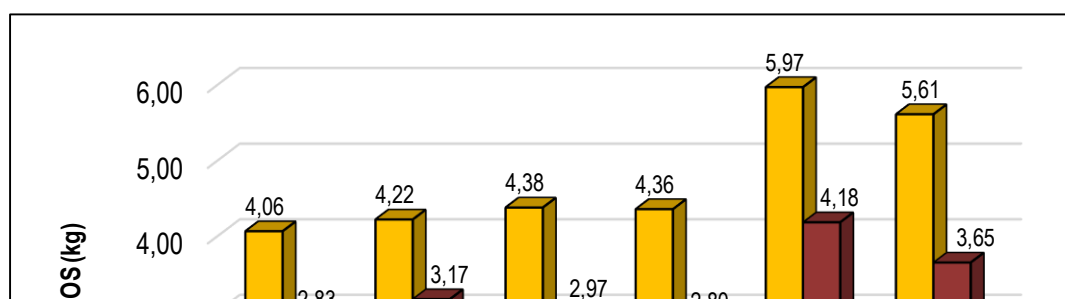
Realizada la prueba de Tukey en el Cuadro 11 indica, que el efecto de las densidades de siembra para la variable peso de mazorcas con tuza mostró variabilidad al 5% entre los tratamientos. Las comparaciones del número 1 y del 10 al 15 muestran un efecto similar, sin embargo la primera comparación (T4 vs T5) es la que demuestra una mayor respuesta sobre las demás comparaciones.

Para la variable peso de granos por ANE, la diferencia de medias entre las comparaciones del número de orden del 1 al 9 demuestran una efecto diferente, de ellos la comparación T4 vs T5 muestran la mayor diferencia porque estos tratamientos tienen los mayores promedios. Las comparaciones restantes resultaron sin ninguna diferencia.

**Cuadro 11.** Prueba de Comparación Múltiple de Tukey de la variable peso de mazorcas con tuza y de granos por área neta experimental (PMz)

OM	PMz			PGMz		
	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.	$ \mu_k - \mu_m $	Diferencias de Medias	Signif.
1	T4 vs T5	5.969 - 5.611 = 0.358	n.s.	T4 vs T5	4.180 - 3.650 = 0.530	*
2	T4 vs T2	5.969 - 4.378 = 1.591	*	T4 vs T1	4.180 - 3.170 = 1.010	*
3	T4 vs T3	5.969 - 4.357 = 1.612	*	T4 vs T2	4.180 - 2.970 = 1.210	*
4	T4 vs T1	5.969 - 4.220 = 1.749	*	T4 vs T0	4.180 - 2.830 = 1.350	*
5	T4 vs T0	5.969 - 4.065 = 1.905	*	T4 vs T3	4.180 - 2.800 = 1.380	*
6	T5 vs T2	5.611 - 4.378 = 1.233	*	T5 vs T1	3.650 - 3.170 = 0.480	*
7	T5 vs T3	5.611 - 4.357 = 1.254	*	T5 vs T2	3.650 - 2.970 = 0.680	*
8	T5 vs T1	5.611 - 4.220 = 1.391	*	T5 vs T0	3.650 - 2.830 = 0.820	*
9	T5 vs T0	5.611 - 4.065 = 1.547	*	T5 vs T3	3.650 - 2.800 = 0.850	*
10	T2 vs T3	4.378 - 4.357 = 0.021	n.s.	T1 vs T2	3.170 - 2.970 = 0.200	n.s.
11	T2 vs T1	4.378 - 4.220 = 0.158	n.s.	T1 vs T0	3.170 - 2.830 = 0.340	n.s.
12	T2 vs T0	4.378 - 4.065 = 0.314	n.s.	T1 vs T3	3.170 - 2.800 = 0.370	n.s.
13	T3 vs T1	4.357 - 4.220 = 0.137	n.s.	T2 vs T0	2.970 - 2.830 = 0.140	n.s.
14	T3 vs T0	4.357 - 4.065 = 0.293	n.s.	T2 vs T3	2.970 - 2.800 = 0.170	n.s.
15	T4 vs T5	5.969 - 5.611 = 0.358	n.s.	T0 vs T3	2.830 - 2.800 = 0.030	n.s.
<b>ALS (T)</b>	<b>0.561</b>			<b>0.406</b>		
<b>Sx</b>	<b>± 0.128 kg.</b>			<b>± 0.093 kg.</b>		

En la Figura 11 se observa la representación gráfica del peso promedio de mazorcas con tuza y de granos por ANE, indica el mayor peso de mazorcas fue obtenido por el tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) con 5.97 y 4.18 kilogramos respectivamente.



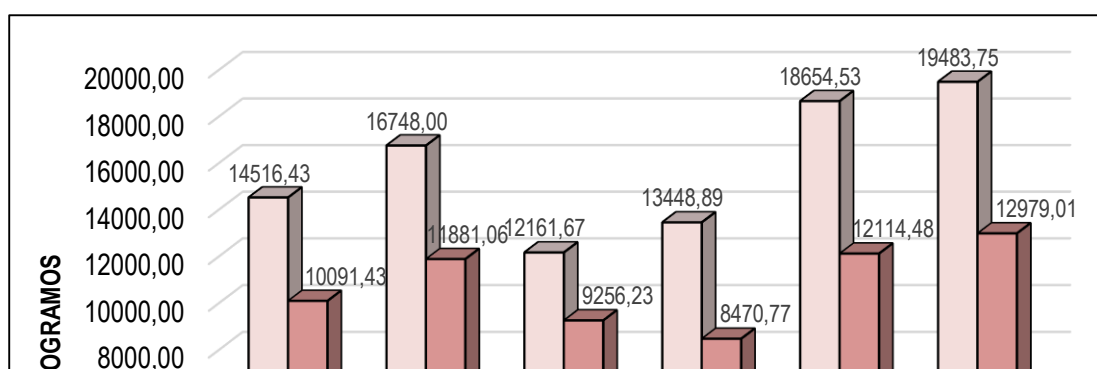
**Figura 11.** Peso de mazorcas con tuza y de granos por ANE

#### 4.5. RENDIMIENTO DE MAZORCAS CON TUZA Y DE GRANOS POR HECTÁREA

Los promedios del peso de granos y el de mazorcas por ANE fueron estimados a hectárea, los cuales se muestran en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Rendimiento de total por hectárea

DENSIDADES	RENDIMIENTO DE GRANOS	RENDIMIENTO DE MAZORCAS CON TUZA
0.70 x 0.40 m	10091.43	14516.43
0.70 x 0.30 m	11881.06	16748.00
0.60 x 0.40 m	9256.23	12161.67
0.60 x 0.30 m	8470.77	13448.89
0.80 x 0.40 m	12114.48	18654.53
0.80 x 0.30 m	12979.01	19483.75



**Figura 12.** Rendimiento de mazorcas con tuza y de granos por hectárea

#### 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Del cuadro 13 al 18, se muestra los costos de producción estimados por hectárea de cada densidad de siembra estudiada, de los cuales se puede observar que con el tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m) el costo es de S/. 7 391.58 nuevos soles.

En el Cuadro 19, se visualiza la valorización de la cosecha, la distribución de la producción y el análisis económico del rendimiento total y de granos por hectárea, para obtener el índice de rentabilidad (IR), dicho valor representa la relación existente entre los beneficios que proporciona la producción del cultivo de maíz y el costo de inversión. El cuadro muestra que el T4 obtuvo el mayor IR en el rendimiento total (106.2%) y en el de grano (44.8%). En la Figura 13, se representa gráficamente esta variable.

**Cuadro 13.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T0 (0.70 x 0.40 m)

ACTIVIDAD		N° DE UNIDAD		
-----------	--	--------------	--	--

	UNIDAD DE MEDIDA		VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		84		2940.00
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		11		660.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	37	28.00	1036.00
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	274	1.70	466.29
- Fosfato Di Amónico	Kg.	224	2.18	488.32
- Cloruro de Potasio	Kg.	229	1.97	450.29
3.3 Pesticidas				
- Atrazina	Kg.	1	70.00	70.00
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	119.60
- Cypermetrina	Lt.	1.5	70.80	106.20
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	67.40
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2636.88
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				640.41
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				640.41
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>7044.50</b>
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				811.53
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>811.53</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>7856.03</b>

**Cuadro 14.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T1 (0.70 x 0.30 m)



ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		84		2765.00
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		11		660.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	45	28.00	1260.00
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	366	1.70	621.71
- Fosfato Di Amónico	Kg.	299	2.18	651.09
- Cloruro de Potasio	Kg.	305	1.97	600.38
3.3 Pesticidas				
- Atrazina	Kg.	1	70.00	70.00
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	119.60
- Cypermetrina	Lt.	1.5	70.80	106.20
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	67.40
SUB-TOTAL DE INSUMOS				3496.39
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				692.14
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				692.14
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>7613.53</b>
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				877.08
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>877.08</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>8490.61</b>

**Cuadro 15.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T2 (0.60 x 0.40 m)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>84</b>		<b>2765.00</b>
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL</b>		<b>11</b>		<b>660.00</b>
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	41	28.00	1148.00
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	320	1.70	544.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	261	2.18	569.71
- Cloruro de Potasio	Kg.	267	1.97	525.33
3.3 Pesticidas				
- Atrazina	Kg.	1	70.00	70.00
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	119.60
- Cypemetrina	Lt.	1.5	70.80	106.20
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	67.40
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>3150.24</b>
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				657.52
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>657.52</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>7232.76</b>
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				833.21
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>833.21</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>8065.98</b>

**Cuadro 16.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T3 (0.60 x 0.30 m)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		84		2765.00
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		11		660.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	50	28.00	1400.00
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	427	1.70	1400.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	348	2.18	
- Cloruro de Potasio	Kg.	356	1.97	725.33
3.3 Pesticidas				759.61
- Atrazina	Kg.	1	70.00	700.44
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	
- Cipermetrina	Lt.	1.5	70.80	70.00
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	119.60
SUB-TOTAL DE INSUMOS				106.20
B. GASTOS GENERALES				67.40
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				3948.59
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				737.36
II.- COSTOS INDIRECTOS				737.36
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				8110.95
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>9045.33</b>

**Cuadro 17.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T4 (0.80 x 0.40 m)

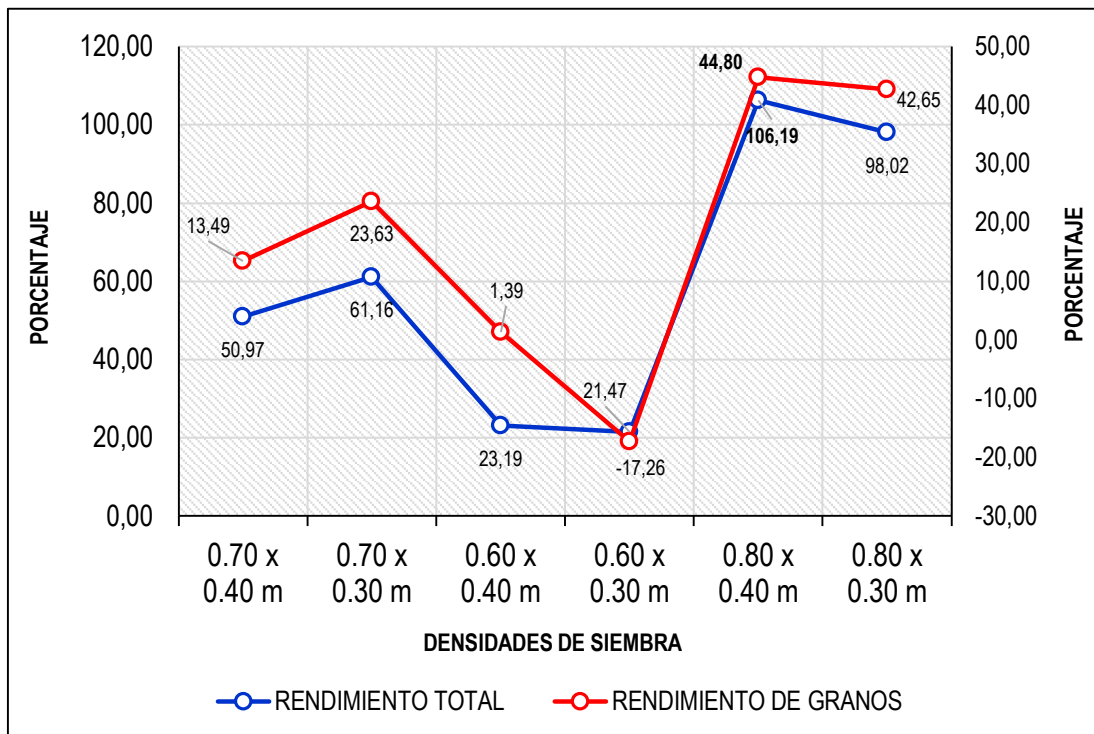
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		84		2765.00
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		11		660.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	36	28.00	1008.00
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	240	1.70	408.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	196	2.18	427.28
- Cloruro de Potasio	Kg.	200	1.97	394.00
3.3 Pesticidas				
- Atrazina	Kg.	1	70.00	70.00
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	119.60
- Cipermetrina	Lt.	1.5	70.80	106.20
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	67.40
SUB-TOTAL DE INSUMOS				2556.80
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				602.55
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				602.55
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>6628.03</b>
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				763.55
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>763.55</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>7391.58</b>

**Cuadro 18.** Costo de producción por hectárea de la Densidad T5 (0.80 x 0.30 m)

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno	Jor.	5	35.00	175.00
1.2 Siembra	Jor.	10	35.00	350.00
1.3 Abonamiento				
- 1er. Abonamiento	Jor.	5	35.00	175.00
- 2do. Abonamiento	Jor.	3	35.00	105.00
1.4 Labores Culturales				
- Aporque	Jor.	9	35.00	315.00
- Riegos	Jor.	7	35.00	245.00
1.5 Control Fitosanitario	Jor.	10	35.00	350.00
1.6 Cosecha				
- Despanque	Jor.	25	35.00	875.00
- Recojo y carguío	Jor.	5	35.00	175.00
- Encostalado	Jor.	5	35.00	175.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		84		2765.00
2. Tracción animal:				
2.1 Aradura	h/yunta	5	60.00	300.00
2.2 Rastra	h/yunta	3	60.00	180.00
2.3 Surcado	h/yunta	3	60.00	180.00
SUB-TOTAL DE TRACCIÓN ANIMAL		11		660.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	40.20	28.00	1125.60
3.2 Fertilizantes (160-90-100)				
- Urea	Kg.	320	1.70	544.00
- Fosfato Di Amónico	Kg.	261	2.18	569.71
- Cloruro de Potasio	Kg.	267	1.97	525.33
3.3 Pesticidas				
- Atrazina	Kg.	1	70.00	70.00
- Clorpirifos	Lt.	2	59.80	119.60
- Cipermetrina	Lt.	1.5	70.80	106.20
- Metamidofos	Kg.	2	33.70	67.40
SUB-TOTAL DE INSUMOS				3127.84
B. GASTOS GENERALES				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				655.28
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				655.28
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>7208.12</b>
II.- COSTOS INDIRECTOS				
A. Costos Financieros (1.92% C.D./mes)				830.38
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>830.38</b>
<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>				<b>8038.50</b>

**Cuadro 17.** Análisis económico del rendimiento con tuza y de granos por hectárea en cada tratamiento

ANÁLISIS	RENDIMIENTO DE MAZORCAS CON TUZA						RENDIMIENTO DE GRANOS					
	D0 (0.70 x 0.40 m)	D1 (0.70 x 0.30 m)	D2 (0.60 x 0.40 m)	D3 (0.70 x 0.30 m)	D4 (0.80 x 0.40 m)	D5 (0.80 x 0.30 m)	D0 (0.70 x 0.40 m)	D1 (0.70 x 0.30 m)	D2 (0.60 x 0.40 m)	D3 (0.70 x 0.30 m)	D4 (0.80 x 0.40 m)	D5 (0.80 x 0.30 m)
<b>I.- VALORIZACION DE LA COSECHA</b>												
A. Rendimiento Probable (kg./ha.)	14516.43	16748.00	12161.67	13448.89	18654.53	19483.75	10091.43	11881.06	9256.23	8470.77	12114.48	12979.01
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)	12484.13	14403.28	10459.03	11566.04	16042.90	16756.03	9385.03	11049.39	8608.29	7877.82	11266.47	12070.48
<b>II.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION</b>												
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	624.21	720.16	522.95	578.30	802.14	837.80	469.25	552.47	430.41	393.89	563.32	603.52
B. Producción Vendida (95% producción)	11859.92	13683.12	9936.08	10987.74	15240.75	15918.22	8915.78	10496.92	8177.88	7483.93	10703.14	11466.96
C. Utilidad Neta Estimada	4003.90	5192.51	1870.10	1942.42	7849.18	7879.72	1059.75	2006.31	111.90	-1561.40	3311.57	3428.46
<b>III.- ANALISIS ECONOMICO</b>												
Valor Bruto de la Producción	12484.13	14403.28	10459.03	11566.04	16042.90	16756.03	9385.03	11049.39	8608.29	7877.82	11266.47	12070.48
Costo Total de la Producción	7856.03	8490.61	8065.98	9045.33	7391.58	8038.50	7856.03	8490.61	8065.98	9045.33	7391.58	8038.50
Utilidad Bruta de la Producción	4628.10	5912.67	2393.05	2520.72	8651.32	8717.53	1529.00	2558.78	542.32	-1167.51	3874.89	4031.98
Precio Promedio Venta Unitario	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Costo de Producción Unitario	0.54	0.51	0.66	0.67	0.40	0.41	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Margen de Utilidad Unitario	0.32	0.35	0.20	0.19	0.46	0.45	0.92	0.92	0.93	0.93	0.92	0.92
Utilidad Neta Estimada	4003.90	5192.51	1870.10	1942.42	7849.18	7879.72	1059.75	2006.31	111.90	-1561.40	3311.57	3428.46
<b>Índice de Rentabilidad (%)</b>	<b>51.0</b>	<b>61.2</b>	<b>23</b>	<b>21.5</b>	<b>106.2</b>	<b>98.0</b>	<b>13.5</b>	<b>23.6</b>	<b>1.4</b>	<b>-17.3</b>	<b>44.8</b>	<b>42.7</b>



**Figura 13.** Índices de rentabilidad en el rendimiento total y de granos por hectárea

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. ALTURA DE PLANTA

En el presente estudio, se ha determinado que los promedios de la altura de plantas oscila entre 1.70 y 2.22 metros correspondientes a los tratamientos T4 (0.80 x 0.40 m) y T3 (0.60 x 0.30 m), con un promedio general de 1.97 metros. Los promedios de los tratamientos T3 (0.60 x 0.40 m) y T2 (0.60 x 0.30 m) estadísticamente son semejantes y superan a los demás tratamientos, valores que son superiores según a lo reportado por Barrientos (1999), Wind (2004). Asimismo, es inferior al contrastarse con Córdova (1989), Robles y Castro (2014).

La variación de la altura de planta obtenida por los tratamientos es debido a la competencia por la radiación solar, el cual requiere para su más rápido desarrollo (FAO, 2007; CEDAF, 1998), ya que los híbridos más actuales tienden a captar la mayor cantidad de radiación solar para contar con una mayor densidad de plantas por unidad de superficie (Briceño, 2011).

Por otro lado la altura obtenida por los tratamientos T3 (0.60 x 0.30 m), T2 (0.60 x 0.40 m), T1 (0.70 x 0.30 m) y T0 (0.70 x 0.40 m) son una desventaja para la cosecha tanto manualmente como mecanizado por lo que no los distanciamientos de los tratamientos mencionados no los ideales para efectuarlos en el cultivo de maíz.



## **5.2. ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA MAZORCA**

Los promedios obtenidos por los tratamientos muestran un comportamiento diferente entre sí, los cuales varían entre 0.69 y 1.37 metros correspondientes a los tratamientos T4 (0.80 x 0.40 m) y T3 (0.60 x 0.30 m), con un promedio general de 1.06 metros.

De acuerdo a los resultados, el tratamiento T3 obtuvo el mayor promedio con 1.37 m. correspondiente al distanciamiento 0.60 x 0.40 m., que al compararse con lo obtenido por Wind (2004), Robles y Alvino (2014), resultan ser superiores. Este efecto producido por esta densidad de siembra permite la obtención de una buena cobertura vegetal (Ferraris, 2007), lo que repercute en una mayor captación de radiación solar, gracias al mejoramiento del maíz que busca modificar la arquitectura de la planta (Briceño, 2011).

La altura de inserción de la mazorca es una característica de importancia agronómica al momento de seleccionar una variedad para la producción del grano. Aunque no existen valores definidos para una altura óptima, se considera que para la recolección mecanizada esta no debe ser muy alta, ya que los rodillos de los mecanismos de cosecha recorrerían una gran longitud del tallo, pudiendo producir atascos.

## **5.3. NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA**

El registro de los promedios obtenidos del indicador número de hileras por mazorcas varía entre 16.50 y 18.80 hileras, los mismos que fueron obtenidos por los tratamientos T3 (0.60 x 0.40 m.) y T4 (0.80 x 0.40 m.) respectivamente. Ambos valores demuestran ser superiores con lo reportado

por Barrientos (1998), Robles y Alvino (2014). En tal sentido, Ferraris (2007) indica que la elección de una densidad de siembra adecuada optimiza la productividad de un cultivo.

Por otro lado esta variable depende del diámetro de la mazorca, por lo que existe una relación positiva entre estas dos variables; a su vez el número de hileras por mazorca está influenciada por las características genéticas del híbrido.

#### **5.4. NÚMERO DE MAZORCAS POR AREA NETA EXPERIMENTAL**

De acuerdo a los resultados obtenidos del número de mazorcas por área neta experimental mostró diferencias entre los tratamientos, obteniendo un menor número el tratamiento T3 (0.60 x 0.30 m.) con 31 mazorcas, mientras que el mayor número corresponde al tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) con 40.5 mazorcas.

Estos resultados obtenidos se deben a la adaptación del híbrido *DOW 2B688* a las condiciones agroecológicas de la zona de estudio y a la resistencia frente a las plagas del cultivo, ya que estos son limitantes de una buena producción, según lo expresa INIA (2008). A pesar de adaptarse y de mostrar resistencia a las plagas, los promedios de los tratamientos fueron inferiores en comparación a lo reportado por Robles y Alvino (2014).

Los factores básicos, favorables y óptimos para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo, las condiciones ambientales y edáficas, agregando a esto el adecuado manejo que se practicó influenciaron en el resultado obtenido.

## **5.5. LONGITUD Y DIÁMETRO DE MAZORCAS**

En el experimento, existió diferencias entre los tratamientos en el indicador longitud de mazorcas, los promedios variaron entre 14.92 y 17.78 cm., este último valor es el promedio obtenido por el Tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.), el cual resulta ser superior con lo registrado por Córdova (1989) y Wind (2004).

Con respecto al diámetro de mazorcas los resultados indican que el Tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.), obtiene el más alto valor (5.68 cm). Este valor supera a lo reportado por Córdova (1989), Barrientos (1998), Interoc (2013), Robles y Alvino (2014), debido a la constitución genética del híbrido (Desrosier, 1983).

La longitud y diámetro de la mazorca es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del maíz. Es una variable de mucha importancia debido que tiene una relación directa, en la obtención de máximos rendimientos, así a mayor longitud de mazorca, mayor número de granos por hilera y por consiguiente mayores rendimientos

## **5.6. PESO DE MAZORCAS CON TUZA Y DE GRANOS POR AREA NETA EXPERIMENTAL**

El efecto de las densidades de siembra se refleja en el tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) ya que es el tratamiento que mejor respuesta obtuvo en el peso de mazorcas con tusa y de granos de 40.50 y 5.97 kg. respectivamente, sin embargo, el promedio de peso de mazorcas con tusa es inferior de acuerdo a lo reportado por Córdova (1989), Robles y Alvino (2014).

El peso del grano está determinado por la variedad utilizada, por la fertilización efectuada y las condiciones de traslado de materia orgánica a los granos así como el llenado de estos, lo que a su vez está determinado por la eficacia de los procesos desarrollados por las hojas, tallos; también por la nutrición mineral e hídrica durante el llenado de los granos.

La época de siembra (agosto) en la cual fue instalado el cultivo y la densidad de siembra óptima influyó en el mayor aprovechamiento de la radiación solar, fenómeno que incrementa la cantidad de materia seca del grano de maíz (INIA, 2008).

#### **5.7. RENDIMIENTO DE MAZORCAS CON TUZA Y DE GRANOS POR HECTÁREA**

El tratamiento T5 (0.80 x 0.30 m.) obtuvo el mayor rendimiento de mazorcas con tuza y de granos por hectárea con 19 4835 y 12 979.01 kilogramos, valores que superan con lo registrado por Córdova (1989), Barrientos (1998), Wind (2004), Robles y Alvino (2014); debido que la densidad de siembra óptima maximizó la intercepción de radiación fotosintéticamente activa durante el período crítico para la definición del rendimiento y permitió alcanzar el índice de cosecha máximo (Ferraris, 2007), no obstante el tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) destacó en las demás variables como: número de hileras/ mazorca, número de granos/mazorca, longitud y diámetro de mazorcas y peso de mazorcas por ANE, de modo que el rendimiento en maíz es particularmente sensible a las variaciones en la población de plantas (Cirilo, 2010).

El rendimiento alcanzado por los tratamientos, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, éste viene determinado por los factores genéticos cuantitativos que se pueden seleccionar con relativa facilidad

Por otro lado, constitución genética los híbridos son más productivos, tienen más vigor y precocidad, presentan mejor resistencia a plagas, enfermedades, encamado y a otros factores adversos (Desrosier, 1983).

## **5.8. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo a los resultados del análisis económico, la mayor rentabilidad fue obtenida con tratamiento el T5 (75.10%) y el menor correspondió al tratamiento T3 (9.19%).

La mayor rentabilidad se obtiene con el Tratamiento T4 (0.80 x 0.40 m.) que resulta ser la más favorable con 106.2% para rendimiento de mazorca con tusa y 44.8% para el rendimiento de grano, debido a que obtuvo el rendimiento aceptable y por tener uno de los menores costos de producción (S/. 7 391.58 Nuevos Soles). El tratamiento T3 (0.60 x 0.30 m.) es el que produjo el menor porcentaje de rentabilidad con 21.47% en el rendimiento de maíz con tusa y de -17.26 % en el rendimiento de grano. (9.19%), ya que los costos de producción son elevados en comparación de los demás tratamientos.

No obstante, para obtener rentabilidad es necesario utilizar distanciamientos entre surcos de 0.80 metros, y entre golpes entre 0.40 y 0.30

metros, ya que estos distanciamientos influyen económicamente, debido a la cantidad de semilla a emplearse.

## **CONCLUSIONES**

Del presente estudio efecto de la densidad de siembra en el rendimiento del híbrido triple de maíz (*Zea mays* L.) Dow 2B688, se concluye lo siguiente:

1. Del estudio el distanciamiento que destacó en la altura de planta (2.22 m.) y altura a la inserción de la primera mazorca (1.37 m.) fue la densidad de 0.60 m entre surcos x 0.30 m. entre golpes (T3)
2. Para el número de hileras por mazorca se encontró un promedio de 18.80 hileras obtenido con la densidad de 0.80 x 0.40 m. (T4), asimismo destaca en el número de mazorcas por área neta experimental con 40.50 mazorcas, en la longitud y diámetro de mazorcas con 17.78 y 5.68 cm respectivamente.
3. La densidad óptima que mejor resultado obtuvo en el peso de mazorcas por área neta experimental fue el tratamiento T4 con 5.97 kg. y en el rendimiento de granos por hectárea fue la densidad de siembra 0.80 x 0.30 metros (T5) con 12 979.01 kg.
4. Para obtener rentabilidad es necesario utilizar distanciamientos entre surcos que oscilen de 0.70 a 0.80 metros, y entre golpes de 0.40 metros

## **RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación se puede realizar las siguientes recomendaciones:

1. Fomentar y difundir la utilización del híbrido triple Dow 2B688 a una densidad de siembra de 0.80 m entre surcos x 0.40 m. entre plantas, debido a la alta capacidad productiva obtenida en la investigación.
2. Evaluar el desarrollo de trabajos de investigación con criterio tecnológico e industrial, utilizando el híbrido triple Dow 2B688 en otras localidades del valle de Huánuco.
3. Establecer trabajos secuenciales en épocas de siembra adecuadas con el híbrido triple Dow 2B688 con la densidad de siembra que destacó en los diferentes componentes de rendimiento.

## **LITERATURA CITADA**



Agriculture & Food Institute y Corporation. 2008. Transferencias de tecnología en los cultivos. (En línea) (Consultado el 20 de julio del 2012) Disponible en <http://bensoinstitute.org/Publication/Lessons/SP/Agronomia/Arreglos.asp>.

Aldritch, Scott y Leng, 1995. Importancia del maíz. (En línea). (Consulta 19 de noviembre 2012). Disponible en: <http://www.portalagrario.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/amidiag1.pdf>.

APEAR. 2011. Programa de complementación de ingresos y reducción de la dependencia alimentaria: producción de maíz amarillo duro en la costa norte del Perú. 2011. (En línea). (Consultado en 17 de febrero del 2015). Disponible en <file:///F:/Downloads/MAIZ%20DURO.pdf>

Barrientos, J. 1999. Evaluación de seis densidades de siembra en maíz híbrido Gargil C – 425 en el valle de Higuera. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco - Perú. 82 p.

Briceño, Y. 2012. El maíz *Zea mays L.*: una planta de todos los tiempos. Facultad de Ciencias Agrarias UNHEVAL - Huánuco - Perú. 123 p.

CEDAF. 1998. Cultivo de maíz. Guía técnica N° 33 Serie Cultivos. Santo Domingo. (En línea). (Consultado en 16 de febrero del 2015). Disponible en <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/maiz.pdf>

CIMMYT - Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1999. El Maíz en los Trópicos. (En línea) (Consultado en 22 de julio de 2015). Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-maiz-en-los-tropicos.pdf>

Cirilo, G. 2010. Rendimiento del cultivo de maíz: Manejo de la densidad y distanciamiento entre surcos en maíz. (En línea) (Consultado en 18 de febrero de 2015). Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210724.pdf>

Conteras y Remigio. 2009. Efecto de la Densidad de Siembra sobre el Establecimiento y Supervivencia de (*Gliricidia sepium*) Propagada Sexualmente. (En línea) (Consultado el 26 de julio de 2015). Disponible en: <http://vcontrer.tripod.com/gliricidia7/proy7.htm>

Córdova, H. 1989. Densidad de siembra entre surcos, golpes y número de plantas por golpe en maíz variedad Marginal 28 Tropical. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco – Perú 91 p.

Desrosier, N. 1983. Elementos de Tecnología de Alimentos. C.E.C.S.A. México, D.F

Dirección Regional de Agricultura – DRA Huánuco. 2015. Campaña agrícola 2012 – 2013. (En línea) (Consultado el 18 de febrero del 2015). Disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/camp-agricola>

Dirección Regional de Agricultura – DRA San Martín. 2010. Manual técnico del cultivo de maíz amarillo duro. (En línea) (Consultado el 19 de febrero de 2015). Disponible en <http://www.agrodrasam.gob.pe/sites/default/files/Ma%C3%ADz1.pdf>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2007. Importancia económica del maíz en el Perú (En línea).(Consultado el 21 de junio de 2012). Disponible en: <http://www.fao.org/DOCRE P/003/X7650S/x7650s02.htm>.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization Statistics –. 2014. Estadísticas de cultivos – producción (En línea) (Consultado en febrero del 2014). Disponible en: <http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

Ferraris G. 2007. Densidad de siembra (Consultado 20 de julio 2012) (En Línea) Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/ferraris/Densidad%20de%20Espaciamientos%20en%20%20Soja.asp>

Gamboa A. 1980 La fertilización del Maíz. Instituto Internacional de la Potasa. Berna/Suiza. Boletín N° 8: 72 p

INIA - Instituto Nacional de Investigación Agraria. 2008. Impacto ambiental (En línea). (Consultado el 10 de octubre de 2010). Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/boletin/boletin0001/>.

INTA - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) 2007. Factores que afectan el rendimiento del maíz. (En línea). (Consulta el 12 de octubre de 2007). Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/leales/infoindices/alfabetico/def/factores.htm>

Interoc Custer (2013). Ficha técnica de maíz híbrido atlas 105. División agrícola. 2 p.

Llanos, M. 1984. El maíz; Su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 317 p.

Manrique C. 1997. El maíz en el Perú. 2da ed. CONCYTEC. Oficina de apoyo al investigador. Lima, Perú. 362 p.

MINAG. 2009. Compendio de series históricas de producción agrícola. Compendio Estadístico. (En línea) (Consultado el 21 de febrero de 2012). Disponible en <http://frenteweb.minag.gob.pe/sisca/>

MINAGRI. 2015. Estadística agrícola: módulo de consulta (En línea) (Consultado el 21 de febrero de 2015). Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/estadisticas/dinamica-agropecuaria.html>

Reyes, P. 1990. El maíz y su cultivo. A.G.T. Editor S.A. Impreso en Mexico. 459 p

Rimache, A. 2008. Cultivo del maíz .editorial macro E.I.R.L. 104p

Robles, R. 1976. Producción de granos y forrajes. 1ª ed. Edit. LIMUSA, S.A. México. 22-35 pp.

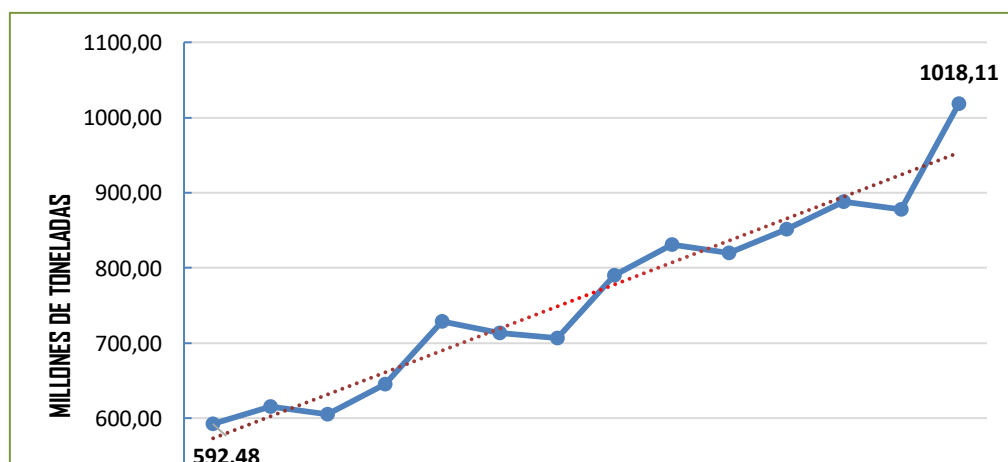
Robles, J. y Alvino, A. 2014. Efecto de las densidades de siembra en el rendimiento del híbrido triple de maíz (Zea mays L.) Dow 2B688 en condiciones agro ecológicas en el Instituto de Investigación Olerícola

frutícola –Cayhuayna. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 81 p.

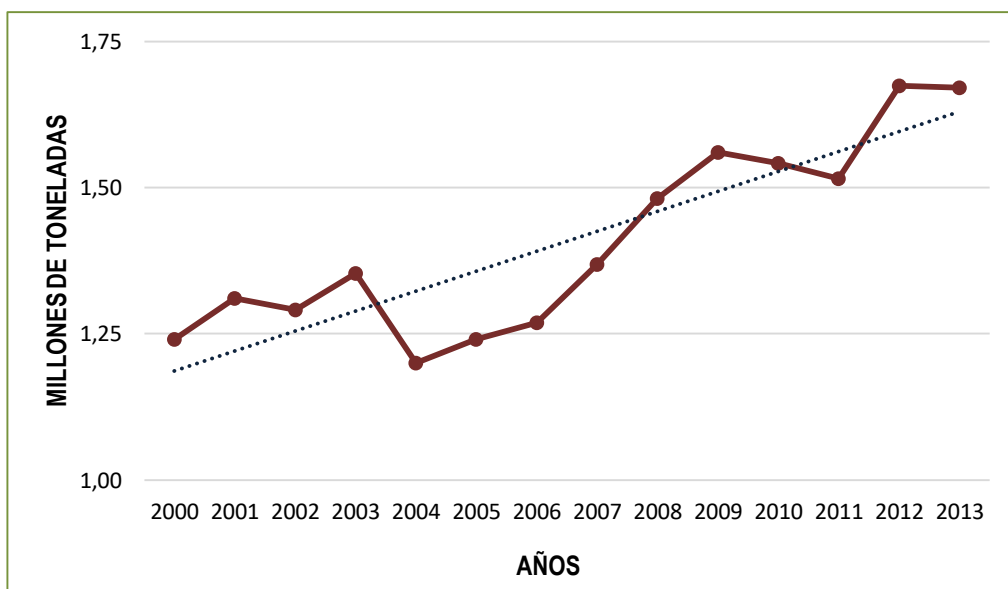
Satorre, E.; Benech, R.; Slafer, G.; De la Fuente, E.; Miralles, D.; Otegui, M.; Savín, R. 2010. Producción de granos: bases funcionales para su manejo. Buenos Aires. 783 p

Wind, S. 2004. Efectos de la densidad de siembra en el rendimiento del maíz híbrido (*Zea mays* L.) XB – 7011 en el valle de Higuera – Huánuco. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad nacional Hermilio Valdizán. Perú. 65 p.

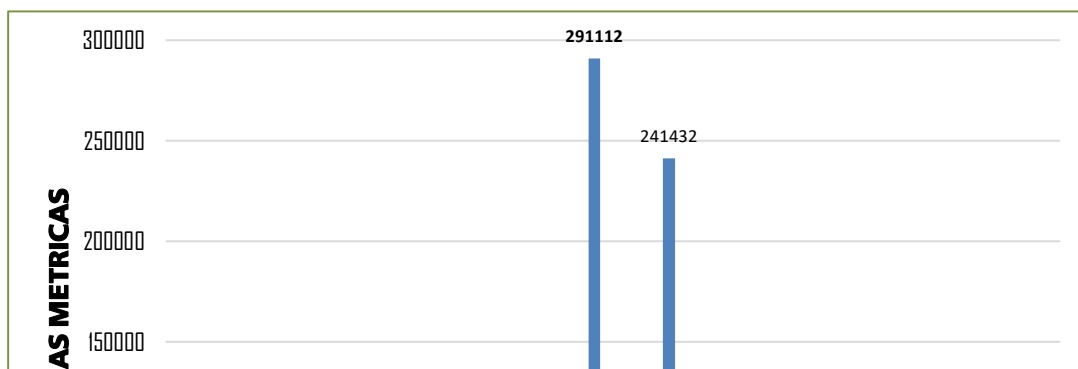
# ANEXOS



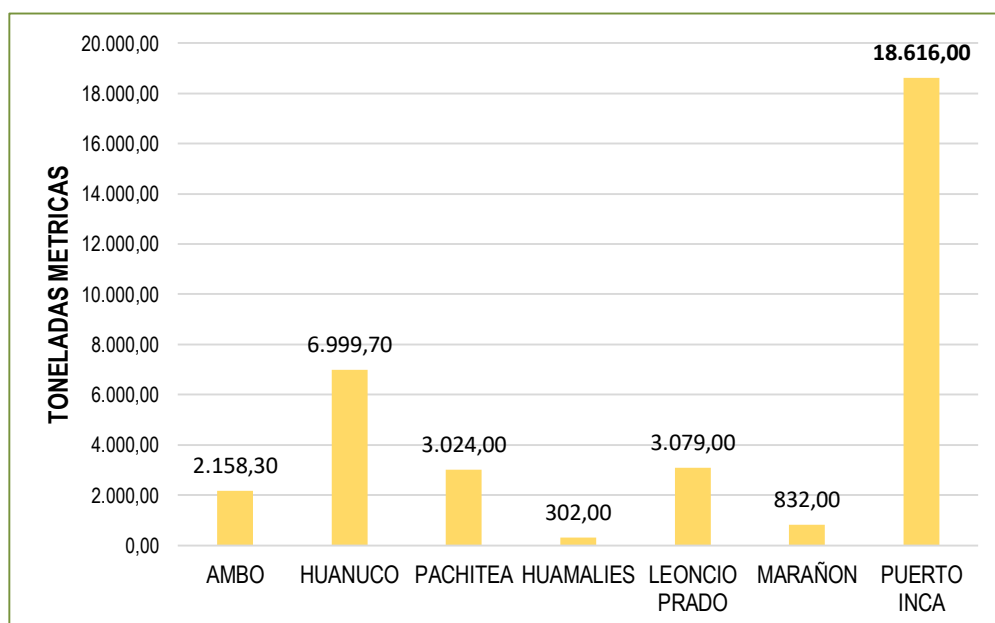
**Figura 01.** Producción mundial de maíz 2000 – 2013  
Fuente: FAOSTAT, 2015.



**Figura 02.** Producción nacional de maíz 2000 – 2013  
Fuente: FAOSTAT, 2015.



**Figura 03.** Principales productores de maíz amarillo duro 2013  
Fuente: MINAGRI, 2015.



**Figura 04.** Principales productores de maíz amarillo duro/provincia en Huánuco  
Fuente: DRA HUÁNUCO, 2015.

**Cuadro 01.** Características del híbrido DOW 2B688

CARACTERISTICAS DEL HÍBRIDO	TRIPLE 2B688
Altura de planta (m)	1.90 – 2.10
Altura de Inserción de mazorca (m)	0.90 – 1.10
Número de hojas totales planta	14



Número de hojas por encima de la mazorca	7
Número de nudo por debajo de la mazorca	7
Días a la floración masculina	75 – 90
Días a la floración femenina	76 – 91
Peso de 1000 granos	325
Forma de hoja	Lanceolada
Longitud de lámina	93
Ancho de lámina	10,5
Área foliar	976
Color de nervadura central	Crema
Color de estigma	Crema
Forma de mazorca	Cilíndrica
Número de hileras	18 – 22
Número de granos/hilera	36
Diámetro de mazorca	5.5
Diámetro de coronta	3.2
Color de brácteas	Pajizo – morado
Profilicidad	1.1
Días a cosecha (costa)	135 – 160 días

Fuente: Interoc (2013)

**Cuadro 02.** Distanciamientos de siembra en maíz amarillo duro

ENTRE SURCOS	ENTRE GOLPES	SEMILLAS x GOLPE	NÚMERO DE PLANTAS/HA (PROMEDIO)
0.80	0.35	2	71 428
0.80	0.40	2	62 500
0.80	0.45	2	55 555
0.80	0.15	1	83 000
0.85	0.40	2	58 823

Fuente: Briceño (2011)

**Cuadro 03.** PROMEDIOS DE ALTURA DE PLANTA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	TOTAL	PROMEDIO
--------------	---------	-------	----------

	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	1.92	1.89	1.89	1.91	7.61	1.90
<b>T1</b>	2.02	2.04	2.07	2.06	8.21	2.05
<b>T2</b>	2.12	2.14	2.17	2.09	8.51	2.13
<b>T3</b>	2.20	2.22	2.24	2.21	8.87	2.22
<b>T4</b>	1.72	1.71	1.68	1.69	6.80	1.70
<b>T5</b>	1.76	1.76	1.77	1.91	7.19	1.80
<b>PROMEDIO</b>	1.96	1.96	1.97	1.98		<b>1.97</b>
<b>TOTAL</b>	11.74	11.76	11.83	11.87	<b>47.19</b>	

**Cuadro 04.** PROMEDIOS DE LA ALTURA DE INSERCIÓN A LA PRIMERA MAZORCA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	0.91	0.88	0.87	0.89	3.551	0.89
<b>T1</b>	1.22	1.24	1.27	1.26	4.981	1.25
<b>T2</b>	1.11	1.17	1.20	1.12	4.597	1.15
<b>T3</b>	1.39	1.36	1.38	1.35	5.482	1.37
<b>T4</b>	0.72	0.70	0.67	0.68	2.771	0.69
<b>T5</b>	0.95	0.95	0.96	1.10	3.97	0.99
<b>PROMEDIO</b>	1.05	1.05	1.06	1.07		<b>1.06</b>
<b>TOTAL</b>	6.29	6.29	6.36	6.41	<b>25.35</b>	

**Cuadro 05.** PROMEDIOS DEL NUMERO DE HILERAS / MAZORCA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	17.60	17.80	17.20	17.20	69.80	17.45
T1	17.40	17.40	18.00	17.40	70.20	17.55
T2	16.60	16.80	16.80	17.20	67.40	16.85
T3	16.40	16.60	16.20	16.80	66.00	16.50
T4	18.20	18.80	19.00	19.20	75.20	18.80
T5	17.80	18.00	18.40	18.60	72.80	18.20
PROMEDIO	17.33	17.57	17.60	17.73		<b>17.56</b>
TOTAL	104.00	105.40	105.60	106.40	<b>421.40</b>	

Cuadro 06. PROMEDIOS DEL NUMERO DE MAZORCAS / ANE

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T0	32.00	30.00	30.00	32.00	124.00	31.00
T1	33.60	33.60	33.60	33.60	134.40	33.60
T2	33.00	39.00	39.00	39.00	150.00	37.50
T3	36.00	43.20	39.60	43.20	162.00	40.50
T4	38.00	42.00	42.00	40.00	162.00	40.50
T5	40.80	38.40	38.40	40.80	158.40	39.60
PROMEDIO	35.57	37.70	37.10	38.10		<b>37.12</b>
TOTAL	213.40	226.20	222.60	228.60	<b>890.80</b>	

Cuadro 07. PROMEDIOS DE LA LONGITUD DE MAZORCA

TRATAMIENTOS	BLOQUES	TOTAL	PROMEDIO
--------------	---------	-------	----------

	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	16.75	16.70	16.71	16.90	67.06	16.77
<b>T1</b>	15.99	16.00	15.96	16.25	64.20	16.05
<b>T2</b>	15.52	15.24	15.72	15.85	62.33	15.58
<b>T3</b>	15.03	14.93	14.92	14.80	59.68	14.92
<b>T4</b>	17.42	17.53	18.50	17.67	71.12	17.78
<b>T5</b>	16.97	16.87	17.95	18.14	69.93	17.48
<b>PROMEDIO</b>	16.28	16.08	16.36	16.29		<b>16.43</b>
<b>TOTAL</b>	97.68	97.27	99.76	99.61	<b>394.32</b>	

Cuadro 08. PROMEDIO DEL DIÁMETRO DE LA MAZORCAS POR ANE (kg)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	5.46	5.52	5.46	5.56	22.00	5.50
<b>T1</b>	5.37	5.39	5.37	5.36	21.49	5.37
<b>T2</b>	5.31	5.31	5.31	5.34	21.27	5.32
<b>T3</b>	5.17	5.07	5.17	5.39	20.80	5.20
<b>T4</b>	5.64	5.71	5.66	5.70	22.71	5.68
<b>T5</b>	5.58	5.53	5.58	5.62	22.31	5.58
<b>PROMEDIO</b>	5.42	5.42	5.43	5.50		<b>5.44</b>
<b>TOTAL</b>	32.53	32.53	32.55	32.97	<b>130.58</b>	

Cuadro 09. PROMEDIO DEL PESO DE MAZORCAS POR ANE (kg)

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	4.28	3.89	3.95	4.15	16.26	4.06
<b>T1</b>	4.19	4.15	4.29	4.25	16.88	4.22
<b>T2</b>	3.91	4.49	4.58	4.54	17.51	4.38
<b>T3</b>	3.87	4.55	4.29	4.72	17.43	4.36
<b>T4</b>	5.62	6.04	6.34	5.88	23.88	5.97
<b>T5</b>	5.82	5.33	5.56	5.74	22.45	5.61
<b>PROMEDIO</b>	4.61	4.74	4.83	4.88		<b>4.77</b>
<b>TOTAL</b>	27.68	28.45	29.00	29.27	<b>114.41</b>	

**Cuadro 10. PROMEDIO DEL PESO DE GRANOS POR ANE (kg)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	3.09	2.70	2.67	2.84	11.30	2.83
<b>T1</b>	3.17	3.12	3.16	3.22	12.66	3.17
<b>T2</b>	2.76	3.15	2.97	2.99	11.88	2.97
<b>T3</b>	2.61	3.05	2.63	2.90	11.19	2.80
<b>T4</b>	3.93	4.28	4.43	4.10	16.73	4.18
<b>T5</b>	3.84	3.50	3.62	3.64	14.60	3.65
<b>PROMEDIO</b>	3.23	3.30	3.25	3.28		<b>3.27</b>
<b>TOTAL</b>	19.40	19.81	19.47	19.68	<b>78.37</b>	

**Cuadro 11. PROMEDIOS DEL RENDIMIENTO MAZORCAS CON TUZA KG/HA**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	15268.57	13885.71	14100.00	14811.43	58065.7	14516.43
<b>T1</b>	16614.67	16481.33	17014.67	16881.33	66992.0	16748.00
<b>T2</b>	10852.42	12468.08	12717.25	12608.92	48646.7	12161.67
<b>T3</b>	11933.33	14053.33	13248.89	14560.00	53795.6	13448.89
<b>T4</b>	17563.13	18886.88	19805.63	18362.50	74618.1	18654.53
<b>T5</b>	20215.83	18493.33	19293.33	19932.50	77935.0	19483.75
<b>PROMEDIO</b>	15407.99	15711.45	16029.96	16192.78		<b>15835.54</b>
<b>TOTAL</b>	92447.95	94268.67	96179.76	97156.68	<b>380053.06</b>	

**Cuadro 10.** PROMEDIOS DEL RENDIMIENTO DE GRANOS KG/HA

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
<b>T0</b>	11040.00	9653.57	9546.43	10125.71	40365.7	10091.43
<b>T1</b>	12574.67	9653.57	12521.33	12774.67	47524.24	11881.06
<b>T2</b>	7763.25	12374.67	8470.58	8416.42	37024.92	9256.23
<b>T3</b>	8044.44	8763.08	8115.56	8960.00	33883.08	8470.77
<b>T4</b>	12397.50	9426.67	13833.75	12800.00	48457.92	12114.48
<b>T5</b>	13345.00	13374.38	12560.00	12636.67	51916.05	12979.01
<b>PROMEDIO</b>	10860.81	10540.99	10841.28	10952.25		<b>10798.83</b>
<b>TOTAL</b>	65164.86	63245.94	65047.65	65713.47	<b>259171.92</b>	

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	PERIODO DE EJECUCION - 2013																			
	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Elección del terreno y toma de muestras	X																			
2. Riego de machaco	X																			
3. Preparación del terreno	X																			
4. Siembra	X																			
5. Fertilización	X							X												
6. Riegos			X		X		X		X		X		X		X		X			
7. Aporque								X												
8. Deshierbos				X																
9. Control fitosanitario			X	X	X	X				X		X		X		X				
10. Cosecha																			X	