

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN - HUANUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**“SISTEMAS DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays* L)  
AMILÁCEO INIA 618 BLANCO QUISPICANCHI, EN CONDICIONES  
EDAFOCLIMÁTICAS DEL DISTRITO DE PANAÓ, PROVINCIA PACHITEA,  
REGION HUANUCO”**

---

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

**Maritza Elvira ORNETA DURAN**

**HUANUCO – PERU**

**2018**

## DEDICATORIA

A **Dios** por ser nuestro creador, darnos la vida y darme una hermosa familia, por estar conmigo dándome sabiduría y fuerza para seguir adelante y superar los obstáculos de la vida.

A mis queridos padres **César Manuel y Victoria**, por ser el pilar más importante en mi vida, por los valores y principios que me inculcaron en la vida y por el apoyo incondicional que me brindaron en cada paso que daba en mi formación profesional

A mis hermanos, **por** el apoyo moral que me brindaron y por ser ejemplos en mi vida el cual me impulsó a seguir adelante

A mis hijos **Harold y Danae** por el estímulo indeclinable de mi superación

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, en especial a los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por sus enseñanzas que conllevaron a mi formación profesional.

Al Ing. Fleli Ricardo Jara Claudio, patrocinador del presente trabajo de investigación, por sus valiosas sugerencias en el planteamiento, ejecución, culminación del trabajo de campo y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Mg Sc Alejandro Mendoza Aguilar copatrocinador de la Tesis por su valioso aporte en la ejecución del presente trabajo de investigación

**“Sistemas de siembra en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L) amiláceo  
INIA 618 Blanco Quispicanchi, en condiciones edafoclimáticas de la  
localidad de Panao, provincia Pachitea, Región Huánuco”**

**RESUMEN**

Se realizó una investigación con el objetivo de estudiar los sistemas de siembra en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi, en condiciones edafoclimáticas del distrito de Panao, el diseño empleado fue Bloques Completamente al Azar (BCA) con 04 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron: T1 Surcos gemelos, siembra en zig zag con una (01) semilla por golpe; T2 Surcos gemelos, siembra a doble hilera simple con una semilla por golpe; T3 Surcos simples, siembra de 2 semillas por “golpe”; y T4 Testigo (Surcos simples, siembra de 3 a 4 semillas por golpe. Las variables evaluadas fueron: emergencia, altura de plantas, altura de la mazorca, número de mazorcas, rendimiento de mazorca (grande, mediana, pequeña y total) y calidad. Los resultados demostraron que: i) Las características de porcentaje de emergencia, altura de planta y altura a la mazorca en la variedad de Maíz INIA 618 Blanco Quispicanchi no son afectadas por la densidad; ii) Los sistemas de siembra estudiados disminuyeron el número de mazorcas por plantas; iii) Los mayores rendimientos obtenidos por los tratamientos T3 (surcos simples, siembra de 2 semillas por “golpe”) con 14,84 t/ha y T1 (surcos gemelos, siembra en zig zag con una (01) semilla por golpe) con 13,80 t/ha, demuestran una buena adaptación de la variedad a la zona de estudio; y iv) Los mejores porcentajes de calidad fueron obtenidos los tratamientos T3 con 87,95% y el tratamiento T1 con 87,77%.

**Palabras claves:** Sistema de siembra; filas gemelas: maíz choclero.

**"Planting systems in the yield of maize (*Zea mays* L) amylaceous INIA 618 Blanco Quispicanchi, in edaphoclimatic conditions of the town of Panao, Pachitea province, Huánuco Region"**

**ABSTRACT**

An investigation was carried out with the objective of studying the sowing systems in the performance of maize (*Zea mays* L) amylaceous INIA 618 Blanco Quispicanchi, in edaphoclimatic conditions of the district of Panao, the design used was Completely Random Blocks (BCR) with 04 treatments and 4 repetitions. The treatments studied were: T1 Twin grooves, sowing in zigzag with one (01) seed per stroke; T2 Twin grooves, sowing to double single row with one seed per stroke; T3 Simple furrows, sowing 2 seeds per "stroke"; and T4 Witness (Simple furrows, sowing 3 to 4 seeds per stroke). The variables evaluated were: emergence, height of plants, height of the cob, number of cobs, cob yield (large, medium, small and total) and quality. The results showed that: i) the characteristics of percentage of emergence, height of plant and height to the cob in the variety of maize INIA 618 white Quispicanchi are not affected by the density; II) The planting systems studied decreased the number of cobs per plant; III) The highest yields obtained by the T3 treatments (simple furrows, sowing 2 seeds per "stroke") with 14.84 t/ha and T1 (twin furrows, sowing in zig zag with one (01) seed per stroke) with 13.80 t/ha, demonstrate a good adaptation of the variety to the area of study; and IV) The best quality percentages were obtained T3 treatments with 87.95% and T1 treatment with 87.77%.

**Keywords:** Planting system; twin rows; choclero corn.

## INDICE

DEDICATORIA .....	- 1 -
AGRADECIMIENTO .....	- 1 -
RESUMEN .....	- 1 -
ABSTRACT .....	- 1 -
INDICE .....	- 1 -
I. INTRODUCCION .....	- 1 -
II. MARCO TEORICO.....	- 3 -
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 3 -
2.1.1 Origen y distribución geográfica.....	- 3 -
2.1.2 Clasificación taxonómica .....	- 4 -
2.1.3 Descripción morfológica general del Maíz .....	- 5 -
2.1.4 Ciclo Vegetativo.....	- 8 -
2.1.5 Tipos de maíz.....	- 10 -
2.1.6 Características ecológicas del cultivo de maíz. ....	- 10 -
2.1.7 Descripción de las características de la variedad de maíz amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchis.....	- 13 -
2.1.8 Usos y valor nutricional .....	- 14 -
2.1.9 Sistemas de siembra.....	- 15 -
2.2 ANTECEDENTES .....	- 17 -
2.3 HIPOTESIS.....	- 19 -
2.4 VARIABLES.....	- 20 -
III. MATERIALES Y METODOS.....	- 21 -
3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN .....	- 21 -
3.1.1 Ubicación política .....	- 21 -

3.1.2	Ubicación geográfica .....	- 21 -
3.1.3	Clima y ecología.....	- 21 -
3.2	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	- 22 -
3.2.1.	Tipo de investigación.....	- 22 -
3.2.2.	Nivel de investigación.....	- 22 -
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS .....	- 22 -
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	- 23 -
3.5	PRUEBA DE HIPOTESIS .....	- 23 -
3.5.1	Diseño de la Investigación .....	- 23 -
3.5.2	Datos registrados .....	- 30 -
3.5.3	Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	- 32 -
3.6	MATERIALES Y EQUIPOS .....	- 33 -
3.6.1.	Materiales .....	- 33 -
3.6.2.	Herramientas.....	- 33 -
3.6.3.	Insumos .....	- 33 -
3.6.4.	Equipos.....	- 34 -
3.7	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 34 -
3.7.1	Análisis de Suelo .....	- 34 -
3.7.2	Preparación del terreno .....	- 35 -
3.7.3	Siembra .....	- 35 -
3.7.4	Riegos .....	- 36 -
3.7.5	Deshierbo .....	- 36 -
3.7.6	Fertilización .....	- 36 -
3.7.7	Aporque.....	- 36 -
3.7.8	Control Fitosanitario y Aplicación Foliar .....	- 36 -
3.7.9	Cosecha .....	- 37 -

IV.	RESULTADOS .....	- 38 -
4.1	EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTAS .....	- 38 -
4.2	EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA.....	- 40 -
4.3	EVALUACIÓN DE ALTURA A LA MAZORCA .....	- 41 -
4.4	NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA.....	- 42 -
4.5	RENDIMIENTO .....	- 43 -
4.5.1	Rendimiento de mazorcas grandes .....	- 43 -
4.5.2	Rendimiento de mazorcas medianas.....	- 44 -
4.5.3	Rendimiento de mazorcas pequeñas.....	- 46 -
4.5.4	Rendimiento total de mazorcas.....	- 48 -
4.6	GRADOS DE CALIDAD DE MAZORCAS .....	- 49 -
4.7	INFORMACION COMPLEMENTARIA .....	- 51 -
V.	DISCUSION .....	- 52 -
5.1	PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTAS .....	- 52 -
5.2	ALTURA DE PLANTA.....	- 52 -
5.3	EVALUACIÓN DE ALTURA A LA MAZORCA .....	- 53 -
5.4	NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA.....	- 53 -
5.5	RENDIMIENTO DE MAZORCAS.....	- 54 -
5.6	GRADOS DE CALIDAD DE MAZORCAS .....	- 55 -
VI.	CONCLUSIONES .....	- 56 -
VII.	RECOMENDACIONES .....	- 57 -
VIII.	LITERATURA CITADA.....	- 58 -
	ANEXOS.....	- 63 -



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Características Agroecológicas de la zonas de estudio .....	22 -
Cuadro 2: Tratamientos en estudio.....	23 -
Cuadro 3: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plantas (datos transformados a $\arcsen X$ ).....	38 -
Cuadro 4: Prueba de significación de Duncan para el porcentaje de emergencia de plantas (Nivel de significación de 5%).....	39 -
Cuadro 5: Análisis de varianza para altura de planta (m).....	40 -
Cuadro 6: Análisis de varianza para altura a la mazorca (m) .....	41 -
Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta .....	42 -
Cuadro 8: Análisis de varianza para rendimiento de mazorcas grandes (t/ha) .....	44 -
Cuadro 9: Análisis de varianza para el rendimiento de mazorcas medianas (t/ha) -	45 -
Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan para rendimiento de mazorcas medianas (Nivel de significación de 5%) .....	45 -
Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento de mazorcas pequeñas (t/ha)-	46 -
Cuadro 12: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento de mazorcas pequeñas (Nivel de significación de 5%) .....	47 -
Cuadro 13: Análisis de varianza para el rendimiento total de mazorcas.....	48 -
Cuadro 14: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento total de mazorcas (Nivel de significación de 5%) .....	48 -
Cuadro 15: Porcentaje por factores de calidad de los tratamientos.....	50 -
Cuadro 16: Estimación de la biomasa producida .....	51 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis del campo experimental .....	- 25 -
Figura 2: Detalle de una parcela experimental T1 .....	- 26 -
Figura 3: Detalle de una parcela experimental T2 .....	- 27 -
Figura 4: Detalle de una parcela experimental T3 .....	- 28 -
Figura 5: Detalle de una parcela experimental T4 .....	- 29 -
Figura 6: Porcentaje de emergencia de plantas .....	- 39 -
Figura 7: Altura de planta (m) de los tratamientos.....	- 40 -
Figura 8: Altura a la mazorca.....	- 42 -
Figura 9: Comportamiento en número de mazorcas por planta .....	- 43 -
Figura 10: Rendimiento de mazorcas grandes .....	- 44 -
Figura 11: Rendimiento de mazorcas medianas .....	- 46 -
Figura 12: Rendimiento de mazorcas pequeñas .....	- 47 -
Figura 13: Rendimiento total de mazorcas .....	- 49 -
Figura 14: Tratamientos por porcentaje de categorías .....	- 50 -

## I. INTRODUCCION

El maíz para consumo fresco ha sido producido desde tiempos ancestrales por los nativos de América, porque este continente es su centro de origen y domesticación. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países del mundo y es el tercer cultivo en importancia por su producción (después del trigo y el arroz); y los principales productores de maíz son Estados Unidos, la República Popular de China y Brasil (Acción Ecológica, 2004).

El maíz amiláceo después de la papa, es uno de los principales alimentos de los habitantes de la sierra del Perú. La producción esta principalmente destinada para el autoconsumo en forma de choclo, cancha, mote, harina precocida, bebidas entre otras formas de uso; siendo por lo tanto, importante para una población de aproximadamente ocho millones de personas de extrema pobreza que lo consumen. Este cultivo es estratégico para la seguridad alimentaria del Perú.

El cultivo de maíz amiláceo en el Perú, tiene como variedad representativa al Blanco Urubamba, exportado con la denominación de Blanco Gigante del Cusco, pertenece a la Raza Cusco Gigante, cuyo nicho ecológico es el Valle Sagrado de los Incas (Calca y Urubamba).

Las exportaciones de Maíz en el Perú, según la partida arancelaria, se realizan bajo seis modalidades, de las cuales es significativo la importancia del Maíz Gigante Blanco del Cusco (51% de las exportaciones), le siguen el maíz dulce congelado (31%) y los demás maíces (15%), ésta última partida es la que contiene a los maíces que se usan para consumir como cancha o maíz de tostar. Las ventas de MBGC en el exterior, tienen una alta dependencia por el mercado español, en la que se concentra más del 70% del total exportado. Otros mercados importantes son el mercado japonés y estadounidense. El gran tamaño y la calidad del grano hacen atractivos esta

variedad de maíz en el mercado exterior (DIRECCIÓN GENERAL DE COMPETITIVIDAD AGRARIA, 2012).

La producción de maíz en el Perú fue de 1700 toneladas; es decir, menos del 1% de la producción mundial (USDA, 2017b).

En la región Huánuco, en la campaña 2015-16 se sembraron 12 790 hectáreas de maíz amiláceo, el rendimiento promedio fue de 1117 kg/ha haciendo un volumen de 13 749 t y el precio promedio de venta fue de S/. 2 soles/kg (MINAG, 2018).

En nuestro país se vienen obteniendo nuevas variedades de maíz amiláceo para el consumo en fresco (choclo), que destacan en su calidad y rendimiento, por lo que se constituyen en un oportunidad de generar mejores ingresos a los productores, por tal motivo, considerando las favorables condiciones agroecológicas de la zona se ha realizado el presente estudio cuyos objetivos fueron:

#### **Objetivo general**

- Determinar el efecto de los sistemas de siembra en el rendimiento de maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi, en condiciones edafoclimáticas del distrito de Panao en la provincia de Pachitea, Región Huánuco.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar los efectos de los sistemas de siembra en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi producido en el distrito de Panao
- Determinar los efectos de los sistema de siembra en el comportamiento productivo del maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi.

## **II. MARCO TEORICO**

### **2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1.1 Origen y distribución geográfica**

El maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de las culturas peruanas chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio incaico: así como de los Mayas en Guatemala y Azteca en México. Con el descubrimiento de América en 1492 por Cristóbal Colón, se da inicio a la dispersión de este cereal a los demás continentes. (Reyes 1990.)

El centro geográfico de origen y dispersión se ubica en el Valle San Juan de Tehuacán, en la denominada Mesa Central de México a 2500 msnm. En este lugar se han encontrado restos arqueológicos de plantas de maíz que, se estima, datan del 7000 a.C. Teniendo en cuenta que ahí estuvo el centro de la civilización Azteca es lógico concluir que el maíz constituyó para los primitivos habitantes una fuente importante de alimentación. Aun, se pueden observar en las galerías de las pirámides (que todavía se conservan) pinturas, grabados y esculturas que representan al maíz.

A mediados de la década del '50, en excavaciones en la ciudad de México, a 30 Km. En dirección nordeste de las pirámides, se encontraron muestras de polen identificados como pertenecientes al maíz o a sus antiguos progenitores que tendrían de 60 a 80 000 años de edad. Esto nos da una idea de magnitud en la evolución de la especie.

Aunque lo antes mencionado goza de una aceptación general, no se descarta la posibilidad de centros secundarios de origen y/o adaptación en Sud América, si bien es cierto que las evidencias arqueológicas sobre la domesticación son escasas y están centradas en el Perú, donde los materiales más antiguos datan del año 1000 a.C. Espigas completas

encontradas del 500 a.C. son muy parecidas a las razas andinas que aún se encuentran en Perú y Bolivia y muy distintas de los restos arqueológicos mexicanos. (López, 1991).

México es el centro primario de diversidad genética y la Zona Andina el secundario, donde el cultivo del maíz ha tenido una rápida evolución. De las 50 razas encontradas en México, existen siete homólogas en Guatemala, seis en Colombia, cinco en Perú y dos en Brasil, lo que hace que indiscutiblemente México haya sido el centro de difusión de estas, donde alrededor de 27 o más de la mitad de ellas han permanecido como variedades locales endémicas. (Acosta, 2009).

La variedad de maíz amiláceo INIA 618 – BLANCO QUISPICANCHI fue mejorada a partir de 484 familias de la variedad nativa Parakay o Blanco Local de la Raza Cusco colectadas el año 2007 en los distritos de Quiquijana, Huaró y Andahuaylillas de la provincia de Quispicanchi (Cusco) y mediante selección recurrente de medios hermanos, el Compuesto Racial fue mejorado hasta el año 2011, año en que se formó el núcleo de semilla genética (INIA, 2012).

### **2.1.2 Clasificación taxonómica**

La clasificación del maíz es de la siguiente manera: (Reyes 1990)

Reino	: <i>Vegetal</i>
División	: <i>Fanerógama.</i>
Sub.-división	: <i>Angiosperma.</i>
Clase	: <i>Monocotiledónea.</i>
Orden	: <i>Glumiforas</i>
Familia	: <i>Poaceas</i>
Sub.-familia	: <i>Panicoides.</i>
Tribu	: <i>Maydeae.</i>
Género	: <i>Zea.</i>
Especie	: <i>mays.</i>

Nombre científico : *Zea mays* L.  
Nombre común : *maíz*.

### 2.1.3 Descripción morfológica general del Maíz

#### **Sistema radicular.**

Fasciculado bastante extenso

- Raíz seminal o principal: está representado por un grupo de uno a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar. Se originan en el embrión, suministra nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.
- Raíces adventicias: el sistema radicular de una planta es casi totalmente del tipo adventicio. Puede alcanzar hasta dos metros de profundidad.
- Raíces de sostén o soporte: este tipo de raíces se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo. Favorecen una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame.
- Raíces aéreas: son raíces que no alcanzan el suelo (Reyes 1990)

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. (Infoagro 2009)

#### **Tallo.**

El tallo de la planta de maíz es robusto, formado por nudos y entrenudos más o menos distantes; desde el punto donde nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta. (Deras, 2014).

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. (La página de Bedri 2009)

## **Hojas**

La vaina de las hojas forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desunidos. Su color usual es verde pero se pueden encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde purpura. El número de hojas por planta varía entre 8 a 25. Lleva de 15 a 30 hojas alargadas y abrasadoras (4 a 10 cm de anchas por 35 a 50 cm de longitud), de borde áspero finamente ciliado y algo ondulado. (López 1991)

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. (La página de Bedri 2009)

## **Inflorescencia.**

El maíz es una planta monoica, es decir lleva en cada planta flores masculinas y femeninas las flores masculinas se agrupan en panícula (penacho o pendones) terminal, y las femeninas se reúnen en varias espigas (panojas o mazorcas) que nacen de las axilas tercio medio de la planta.

**Inflorescencia masculina: panoja o penacho.** Las flores masculinas tienen de 6 a 8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene glumelas, 3 estambres, largamente filamentados y un pistilo rudimentario. La dehiscencia del polen es de tipo valvar y comienza por la



borla del eje principal y continúa en las ramas inferiores, a este periodo se llama anthesis y la producción de polen va en aumento del primer al octavo día para luego declinar violentamente al noveno día. La dehiscencia se inicia generalmente, por las mañanas, alcanzando su máxima producción entre las 10 y 11 am. La cantidad de polen producida por la planta es de aproximadamente de 20 millones de granos de polen. El periodo de emisión de granos de polen es de 10 días aproximadamente.

**Inflorescencia femenina: mazorca o espiga.** Esta inflorescencia está constituida por una espiga modificada la cual está situada en la axila de la hoja, en la parte superior del nudo localizada en la parte media del tallo. El pistilo de la flor fértil consta del ovario con un largo estilo llamado “barba o cabello”, en cuyo extremo se encuentra el estigma que puede ser unicelular o multicelular. El ovulo es de tipo campilotropo.

Las espiguillas de la coronta forman líneas dobles, debido a que cada una de ellas presenta una sola flor fértil como consecuencia siempre producirá un número para las hileras regulares. En algunos casos ambas florecillas de la espiguilla son fértiles dando origen a las hileras irregulares debido a que uno de los granos crece fuera de alineamiento.

Los estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan un longitud de 12 a 20 cm formando en su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca.

Cada flor femenina si es fecundada en su momento, dará lugar a un fruto más o menos grano duro, lustroso de color amarillo purpura o blanco. Los frutos quedan agrupados tomando hileras alrededor de un eje grueso, o “zuro” o “coronta”. (Reyes 1990)

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el

polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral. (Programa de investigación del maíz 2009)

### **Fruto.**

Cada parte del fruto (grano) del maíz tiene un origen hereditario distinto:

1. El pericarpio: procede de la planta madre de semilla.
2. El endospermo: procede en sus 2/3 partes de la planta madre y en un tercio del padre.
3. El embrión: o semilla contiene, a partes iguales, aportes recibidos del padre y de la madre.

Cada una de estas partes tiene una misión funcional. El pericarpio protege a la semilla; el endospermo, es la reserva de la que se alimenta la nueva planta hasta que puede alcanzar a sintetizar por sí misma: está formada por un 90% de almidón, un 7% de proteínas y cantidades menores de sustancias minerales, aceites, etc.

El embrión lo forman un eje embrionario integrado a su vez por la gluma y la radícula (esbozos embrionarios del tallo y hojas, y de la raíz de la nueva planta); y el escutelo o cotiledón, cuya función es la de servir de reserva a la semilla y la plántula en su primera etapa de desarrollo. El escutelo es rico en aceite y otros productos necesarios para la activación y crecimiento de la semilla y plántulas. (Reyes 1990)

#### **2.1.4 Ciclo Vegetativo**

Ministerio de Agricultura (2009) indica que el ciclo vegetativo del maíz comprende las siguientes fases:

**Nascencia:** comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

**Crecimiento:** una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

**Floración:** se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

**Fructificación:** con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

**Maduración y secado:** hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales.

### 2.1.5 Tipos de maíz

La especie *mays*, fue derivada por Sturterant (1899) y Kuleschov (1903) de acuerdo a la textura o estructura del endospermo del grano, en siete grupos (5 grupos basados en la textura del endospermo del grano, un sexto grupo basado en la presencia de glumas, que cubren cada grano y séptimo grupo basado en la composición química del endospermo); 100% de amilopectina en el almidón. Considerando estas características en el Perú podemos considerar un grupo más, el morocho (formado por endospermo amiláceo- vítreo). Se listan a continuación los 8 grupos: (Reyes 1990)

- Maíz tunicado *Zea mays tunicata*
- Maíz reventón *Zea mays everta*
- Maíz cristalino *Zea mays indurita*
- Maíz amiláceo *Zea mays amilácea*
- Maíz dentado *Zea mays indentada*
- Maíz dulce *Zea mays saccharata*
- Maíz ceroso *Zea mays ceratina*
- Maíz morocho *Zea mays morocho amilacea*

### 2.1.6 Características ecológicas del cultivo de maíz.

#### Requerimientos edafoclimáticos.

Las cosechas pueden incrementarse a través de dos vías fundamentales, a) mejorando los genotipos de las plantas: para adaptarlos de manera más óptima a los ambientes en los cuales se desarrollan, o mejorando su resistencia condiciones ambientales adversas, b) modificando el ambiente que podría abarcar aspectos como fertilización, plaguicidas, riego, conformación de terreno, labranza, calefacción y con ello, minimizar las condiciones desfavorables que disminuyen la productividad. (Gamboa 1980)

## **A. Factores físicos:**

### **Luz:**

El maíz es una de las plantas cultivadas de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. De este hecho depende principalmente su elevado potencial productivo. Correlativamente la falta o reducción de la luz incide sobre su crecimiento y producción. Una disminución de un 90 a 100 de la intensidad lumínica, por un periodo de unos pocos días produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si se produce durante la fase de polinización. La fase productiva resulta la más sensible a diferencia en la intensidad lumínica desde la punta de la producción de grano. (Reyes 1990)

El fotoperiodo tiene influencia en: el crecimiento vegetativo, formación de flores, semillas y frutos, etc.

El maíz es una especie de fotoperiodo corto, aun cuando algunos autores la consideran de fotoperiodo neutro o insensible, esto puede ser explicable si se considera la gran variación genética de la especie o los segregantes posibles en una población de plantas (Zooagrotecnia 2009)

### **Temperatura:**

La temperatura tomada en el suelo a unos 10 cm de profundidad debe ser como mínimo de 8 a 10 °C para que la semilla germine, sin embargo, y hasta que la temperatura en el suelo no sea superior a los 12 °C, la germinación y el crecimiento de las plántulas es muy lenta. Temperaturas de 30 a 35 °C reduce el rendimiento y determina un cambio cualitativo significativo en la composición de proteínas del grano. (Robles 1975)

Durante el ciclo agrícola del desarrollo el maíz requiere tiempo caluroso en el día y fresco en las noches. El cultivo tiene problemas cuando la temperatura promedio es inferior a los 18.9 °C durante el día y 12.8 °C durante la noche. (Sica Gov 2009)

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más

bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. (Wikipedia 2009)

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C. (Infojardin 2009)

### **Suelo.**

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (Reyes 1990)

El maíz se adapta a muy diferentes suelos. Prefiere pH comprendido entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajo y más elevado, e incluso se da en terrenos calizos, siempre que el exceso de cal no implique el bloqueo de micro elementos. (Gamboa 1980)

### **Humedad.**

Las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua. (Programa de investigación del maíz.2009)

### **Altitud.**

El **maíz** presenta una tendencia de **crecimiento** entre 0 a los 3000 msnm. (Infojardin, 2009)

El maíz es un cultivo que tiene un amplio rango de adaptación, desde los 0 msnm hasta los 3200 metros en zonas alto andinas. (Zooagrotecnia 2009)

El maíz INIA 618 Blanco Quispicanchis tiene adaptación agroecológica en zonas maiceras para grano y choclo de la sierra desde los 2500 a 3400 msnm (INIA 2012).

Inocente et al (2006) precisa que el cultivo del MBGC se ubica en el departamento del Cusco (Perú), entre las provincias de Calca y Urubamba, desde el distrito de San Salvador hasta el centro poblado de Chilca en el distrito de Ollantaytambo, ocupando un tramo de aproximadamente 70 km de longitud a ambos márgenes del río Vilcanota en la zona denominada Valle Sagrado de los Incas. Este maíz crece a una altitud entre los 2600 y los 3050 msnm, donde cuenta con una temperatura templada que favorece el cultivo de este y otros productos. Específicamente, la temperatura y las horas de sol constituyen dos variables que definen la diferencia entre el Valle Sagrado y otros lugares de la Sierra. Las temperaturas cercanas a los 25°C son favorables para una mejor síntesis de almidones, en tanto que las noches con bajas temperaturas y que no llegan al punto de congelamiento son fundamentales para que el almidón acumulado en las hojas se hidrolice a azúcares simples y se desplace hasta los tallos y granos.

### **2.1.7 Descripción de las características de la variedad de maíz amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchis.**

INIA (2012), describe las características del maíz amiláceo INIA 618 Blanco Quispicacnchi de la siguiente manera:

#### **Características morfológicas**

Altura de planta	: 216 cm ± 24 cm
Altura de mazorca	: 103 cm ± 17 cm
Forma de mazorca	: Cilíndrica
Tamaño de mazorca	: 15 a 25 cm
Nº de hileras por mazorca	: 8
Cobertura de mazorca	: Buena
Color de grano	: Blanco
Tamaño y forma de grano	: Grande, plano circular

Textura de grano	: Suave harinosa (amiláceo)
Peso de 100 granos	: 102 a 120 gramos
Color de marlo o tusa	: Blanco, grosor intermedio
Relación grano/tusa	: 90 %

#### **Características agronómicas**

Días a floración femenina	: 107 a 126
Días a madurez	: 240 a 255
Ciclo vegetativo	: Tardío (8,0 - 8,5 meses)
Rendimiento potencial	: Hasta 7 t/ha
Rendimiento comercial	: Hasta 5,3 t/ha

#### **Reacción enfermedades**

En su medio, el maíz **INIA 618 - Blanco Quispicanchi** es considerado como tolerante al ataque de plagas y enfermedades.

- Tolerante a la roya común (*Puccinia sorghi*).
- Tolerante al carbón común (*Ustilago maydis*).
- Tolerante a mancha foliar (*Helminthosporium maydis*).
- Tolerante a la pudrición de mazorca causada por *Fusarium* y *Diplodia*.
- Tolerante al virus del rayado fino y otros.
- Tolerante a mollicutes (*Spiroplasma Pukaponcho*).

#### **2.1.8 Usos y valor nutricional**

Este cereal es el más productivo y por tal el que menos costo por kg tiene, además, es muy rico en hidratos de carbono lo cual lo hace una gran materia prima para la industria, crianzas y para el consumo directo.

Constituye el principal enlace de la Cadena Agroalimentaria del país, se inicia con el cultivo del maíz y culmina en el consumidor de carne de aves. (Robles 1975)

#### **Valor nutricional**

Se indica lo siguiente:

**Cuadro 1.** Composición nutricional del maíz.



Agua (%)	77,1
Proteínas (g)	9
Grasas (g)	0,70
Carbohidratos (g)	11,7
Fibra cruda (g)	0,30
Cenizas (g)	1,20
Calcio (mg)	15
Fósforo (mg)	217
Hierro (mg)	1.7
Carotenos (mg)	0,15
Vitamina B1 (mg)	0,33
Vitamina B2 (mg)	0,18
Vitamina C (mg)	12

Fuente: (Wikipedia 2009)

### **2.1.9 Sistemas de siembra**

El crecimiento del cultivo de maíz está estrechamente asociado con su capacidad para aprovechar la luz solar incidente, el manejo de la densidad de plantas es una de las herramientas más efectivas para obtener canopeos eficientes en su captura (Maddonni y Otegui, 1996 mencionado por Eyhéabide, 2015).

La densidad de población por unidad de área depende de varios factores. Entre los más importantes están los siguientes: fertilidad del suelo, humedad disponible, porcentaje de germinación y características agronómicas de la variedad (Cruz, 2013).

El componente del rendimiento más afectado por la densidad es el número de granos que alcanzan la madurez. Este número se asocia con la capacidad de crecimiento de la planta durante la floración, cuando se determina la disponibilidad de asimilados para los granos en formación en ese período crítico para su supervivencia. A medida que el crecimiento por planta disminuye por incrementos en la densidad, la caída

en el número de granos fijados en la planta se hace más abrupta. Ello responde al relegamiento en la asignación de asimilados dentro de la planta que sufre la espiga, debido a mecanismos de dominancia apical. Este comportamiento conduce a que se alcance un umbral de crecimiento mínimo por planta por debajo del cual ulteriores incrementos en la densidad determinan su esterilidad (Cirilo, 2006)

### **Sistema de siembra en surcos apareados o doble fila, más conocida con su denominación en inglés, Twin Rows (TR)**

El principio básico del TR es proporcionar un mayor espacio entre las plantas, permitiendo así una mayor población y mayor número de espigas, lo que permite alcanzar metas más altas de rendimiento. Con TR se divide la población de plantas que posee un surco en dos surcos, distanciadas por ejemplo a 20cm entre las líneas apareadas, disponiendo las semillas en zigzag, también conocido como tresbolillo, y a su vez con una separación de 0,762m entre los centros de líneas apareadas, como se practica TR en Estados Unidos (INTA, 2010).

El TR puede ser cultivado tanto en entornos de alto rendimiento donde se busca aumentar el potencial del cultivo como en entornos de bajo rendimiento. En el primer caso, donde la población es el factor limitante, permite aumentar la población de plantas debido a la mejor distribución de las mismas, y en entornos de rendimientos menores ya sea por características climáticas o edáficas, donde el área es crítica para la absorción de nutrientes y agua, permite una mejor distribución de raíces. La tendencia en TR muestra que el enraizamiento efectivo en la totalidad de la superficie aumenta a medida que aumenta la población debido a que las plantas están distribuidas en un área mayor, haciendo un uso más homogéneo del agua edáfica y de la absorción de nutrientes (INTA, 2010).

## **Surco Angosto**

Dicho sistema basa su éxito en la siguiente premisa: para una planta de maíz; la competencia más feroz por nutrientes, agua, espacio, aireación y luz entre otros factores se lleva a cabo entre las plantas del mismo surco y no necesariamente con las plantas de los surcos vecinos. Partiendo de esta premisa, el Surco Angosto busca reducir el ancho de la distancia entre los surcos para poder así, incrementar el número de surcos por hectárea y con ello lograr aumentar significativamente las distancias entre semillas dentro del surco, a costa de la distancia entre surcos. Así pues el Sistema de Siembra a Surco Angosto nos brinda una alternativa para lograr derribar esa “barrera técnico - práctica” que nos impedía el continuar aumentando las densidades de siembra y con ello poder continuar incrementando los rendimientos. Alrededor del mundo el Sistema de Surco Angosto más desarrollado es la siembra a 50 centímetros entre surcos (Delgado, 2016)..

## **2.2 ANTECEDENTES**

En estudios realizados por Carstens Gene y Dean (2003) se observaron que sembrando maíz con TR a 0,762m, el 95 por ciento de las plantas de maíz desarrollaron una segunda espiga lo que permitió lograr un rendimiento de 14 700 a 17 500 kg/ha de maíz, que es 3700 a 5024 kg/ha más que el promedio de 10 años en sus establecimientos.

Monsanto (2009) en Estados Unidos realizó el estudio de densidades en 20 localidades, TR produjo rendimientos similares o superiores a filas simples distanciadas a 30 pulg. (0,762m) tanto en lomas, medias lomas y bajos. A su vez, TR produjo rendimientos mayores a 0,762m en las filas con 82 500; 95 000 y 107 500 plantas por hectárea, mientras que en el caso de 70 000 plantas por hectárea los resultados fueron similares. Como principales resultados del ensayo se concluyó que la configuración de TR permite sembrar más equidistantes espaciado, y por lo tanto reduce la competencia entre plantas. Esta menor competencia entre plantas puede

permitir manejar mejor el estrés de las malas condiciones ambientales o compensar las mayores poblaciones de plantas, resultando en mayor potencial de rendimiento. TR parece ser capaz de utilizar los recursos más eficientes para permitir mayor potencial de rendimiento.

Campodónico (2012), realizó el estudio de "Evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, Provincia de Buenos Aires", analizó el rendimiento de maíz en un campo ubicado en Lima, Bs .As., utilizando dos densidades de siembra diferentes: una con 69 500 plantas/ha (rendimiento 5532,66), y la otra con 76 190 plantas/ha (rendimiento 5023,33). El ensayo se hizo bajo iguales condiciones de manejo en ambos casos. El resultado obtenido indicó que existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, ya que a menor densidad de siembra de maíz el rendimiento fue mayor.

Cordido (2013) evaluó el efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en el oeste arenoso, Provincia de Buenos Aires con los siguientes resultados: los componentes del rendimiento (peso de grano, y los que afectan al número de granos) fueron afectados por la densidad, el híbrido o el ambiente, o una combinación de ellos. El peso de mil granos fue afectado por las interacciones ambiente x híbrido e híbrido x densidad. Los mayores pesos de mil granos fueron para los híbridos DK 699 y DK 670 en el bajo con 0,340 y 0,360 kg/mil granos respectivamente, no habiendo diferencia entre ellos. Por otro lado los pesos más bajos fueron para la loma en los híbridos DK 747 y DK 670 con 0,270 y 0,290 kg/mil granos respectivamente. Con respecto a la segunda interacción se vio menor variabilidad, siendo el menor peso de mil en el híbrido DK 747 para tres de las densidades (6; 7,5 y 9 pl/m<sup>2</sup>) menos la de 4,5 pl/m<sup>2</sup>. El resto de los híbridos con todas las densidades, inclusive el DK 747 con la densidad de 4,5 pl/m<sup>2</sup>, no mostraron diferencias. El número de hileras/espiga, un atributo muy influenciado por el genotipo en maíz, fue afectado por el híbrido. El mayor número de hileras espiga-1 se determinó para el híbrido DK 699 con un promedio de 16 hileras

espiga-1. El número de granos hilera-1 y el número de granos/espiga fueron afectados por las mismas interacciones que el peso de mil granos (ambiente x híbrido e híbrido x densidad). El número de granos/hilera fue mayor para los híbridos DK747 y DK699 en el bajo, y el DK670 en la loma.

López (2014), hizo el estudio de “Selección de líneas de maíz (*Zea mays*) por número de mazorcas por planta” seleccionando 02 líneas adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de Angaraes – Lircay Huancavelica.

## **2.3 HIPOTESIS**

### **Hipótesis general**

- ✓ Los sistemas de siembra influyen en los rendimientos del Maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi.

### **Hipótesis específicas**

- ✓ Los sistemas de siembra influyen en el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi producido en el distrito de Panao.
- ✓ Los sistemas de siembra influyen en el comportamiento productivo del maíz (*Zea mays* L) amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchi.

### **Hipótesis estadística**

- ✓ Existen diferencias estadísticas entre los promedios de rendimiento de los tratamientos.

## **2.4 VARIABLES**

➤ **Variable independiente:**

- ✓ Sistemas de siembra

➤ **Variables dependientes:**

- ✓ Rendimiento (peso de mazorcas)

➤ **Variables intervinientes:**

- ✓ Condiciones edafoclimáticas

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo de la agricultora Sra. Nancy Ornetá Diego en el distrito de Panao, ubicado en el sector denominado Charamayo a 02 kilómetros de la ciudad de Panao en el distrito del mismo nombre, provincia de Pachitea, Región Huánuco.

##### **3.1.1 Ubicación política**

La ubicación política de las zonas donde se instaló el campo experimental fue:

Región	: Huánuco
Provincia	: Pachitea
Distrito	: Panao
Localidad	: Charamayo

##### **3.1.2 Ubicación geográfica**

La ubicación geográfica de la zona donde se instaló la parcela experimental fue:

Latitud sur	: 9° 53' 54.94"
Longitud oeste	: 75° 59' 34.45"
Altitud	: 2560 msnm

##### **3.1.3 Clima y ecología**

Las características agroecológicas de las zonas de estudio se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1: Características Agroecológicas de la zonas de estudio**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>DESCRIPCION</b>
Temperatura	media de 17.5°C
Precipitación:	1400 1600 mm al año
Zona de vida	bosque húmedo - Montano Bajo Tropical(bh – MBT)
Cuenca hidrográfica:	Pachitea

Fuente: Plan de Desarrollo Concertado de la provincia de Pachitea 2013-2021

Los datos meteorológicos de la estación más cercana son de la Estación de Meteorológica de Chaglla (ver en anexo información durante el periodo del estudio).

### **3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.1. Tipo de investigación.**

Es **Aplicada** porque se tomó los principios de la ciencia para generar un conocimiento tecnológico a través del uso de sistemas de siembra en el maíz amiláceo INIA 618 Blanco Quispicanchis.

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

Es **Experimental** porque se manipuló la variable independiente tres (03) sistemas de siembra y se comparó con el testigo local, con el fin de observar los resultados, al tiempo que se procuró evitar que otros factores intervengan en la observación

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

**La población:** estuvo constituida por 3176 plantas de maíz, de los 04 tratamientos.

**La muestra:** estuvo constituido por 560 plantas de maíz.

**La unidad de análisis:** estuvo constituida por una planta de maíz de los tratamientos en estudio.



### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Se estudiaron 03 sistemas de siembra frente al testigo (sistema tradicional), que se dan conocer a continuación:

**Cuadro 2: Tratamientos en estudio**

CLAVE	TRATAMIENTOS	DENSIDAD DE PLANTAS/HA
T1	Surcos gemelos, siembra en zig zag con una (01) semilla por golpe	50 000
T2	Surcos gemelos, siembra a doble hilera simple con una semilla por golpe	50 000
T3	Surcos simples, siembra de 2 semillas por "golpe"	100 000
T4	Testigo (Surcos simples. Siembra de 3 a 4 semillas por golpe)	93 750

### 3.5 PRUEBA DE HIPOTESIS

#### 3.5.1 Diseño de la Investigación.

El trabajo de investigación fue experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales.

#### a) Modelo aditivo lineal

Se usará la siguiente ecuación

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

Dónde:

$Y_{ij}$  = unidad experimental

$u$  = Media general

$r_i$  = efecto verdadero  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  = efecto verdadero j -ésimo bloque

$E$  = Error experimental

## **b) Características del campo experimental**

### **Característica de una parcela en una localidad**

Largo del campo experimental 30,60 m

Ancho del campo experimental 26,00 m

### **Área**

Área total del campo experimental 795,60 m<sup>2</sup>

Área total de la parcela experimental 537,60 m<sup>2</sup>

Área de bordes y caminos 258,00 m<sup>2</sup>

### **Plantas**

Número de plantas totales 3176,00

Número de plantas para evaluar 560,00

### **Parcela T1**

Largo 5,25 m

Ancho 6,40 m

### **Parcela T2**

Largo 5,25 m

Ancho 6,40 m

### **Parcela T3**

Largo 5,25 m

Ancho 4,80 m

### **Parcela T4**

Largo 5,25 m

Ancho 4,80 m

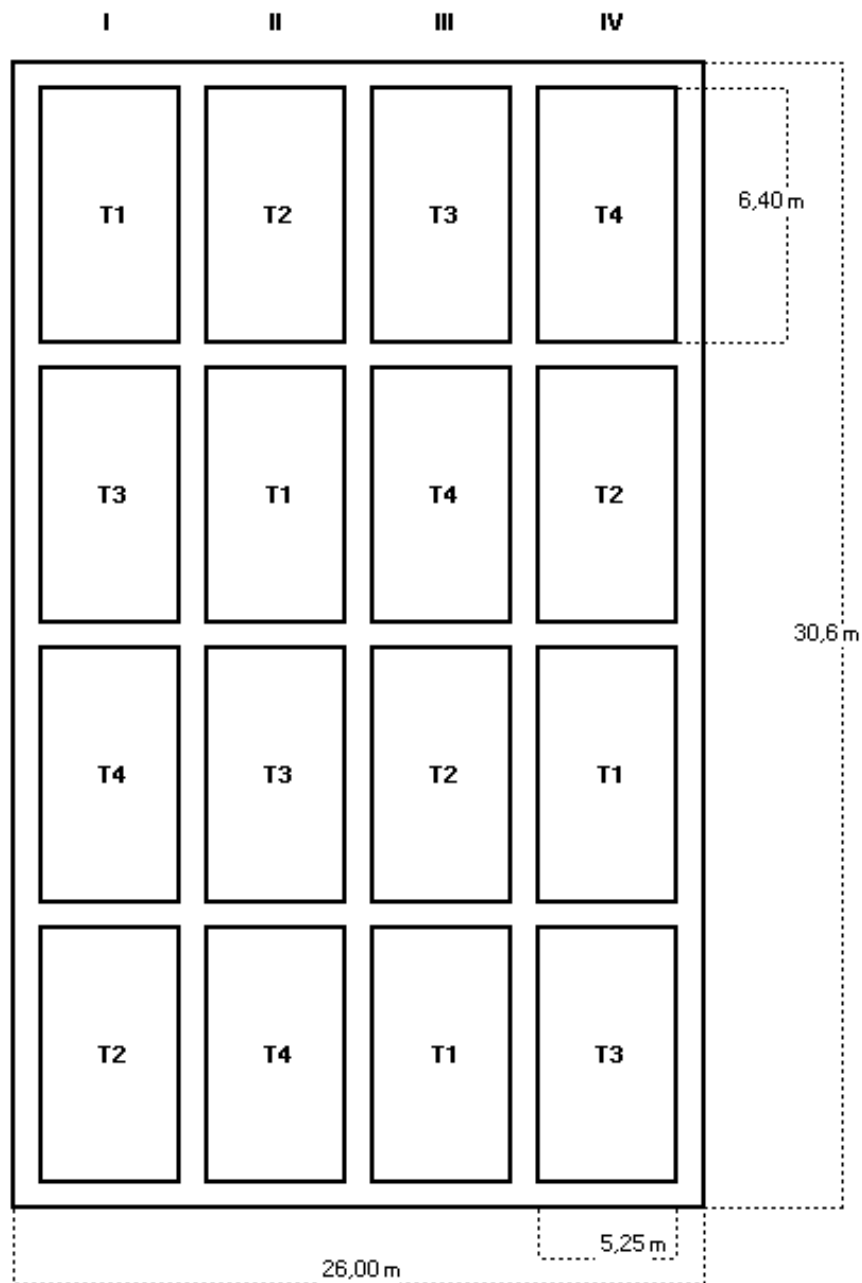


Figura 1: Croquis del campo experimental

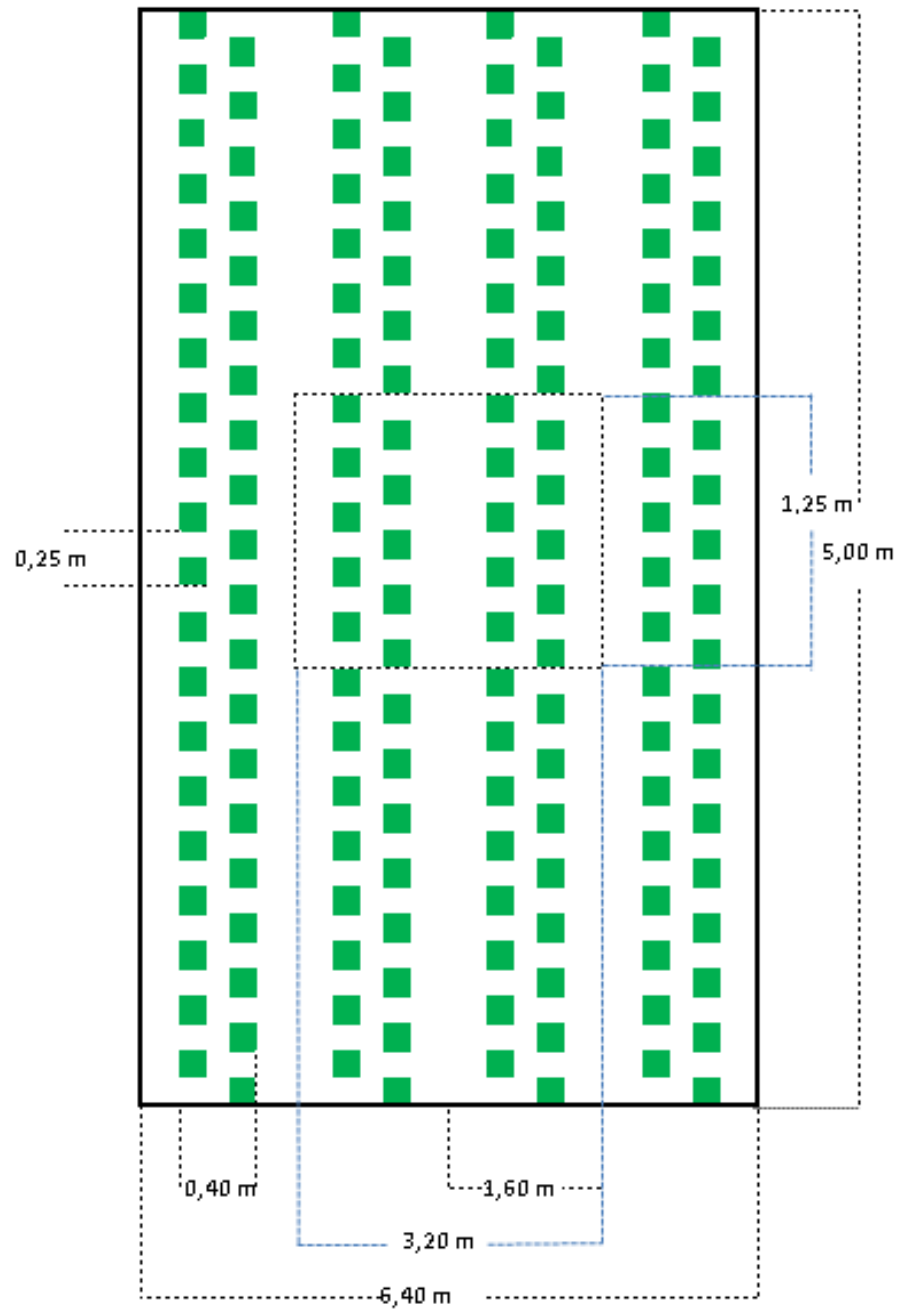


Figura 2: Detalle de una parcela experimental T1

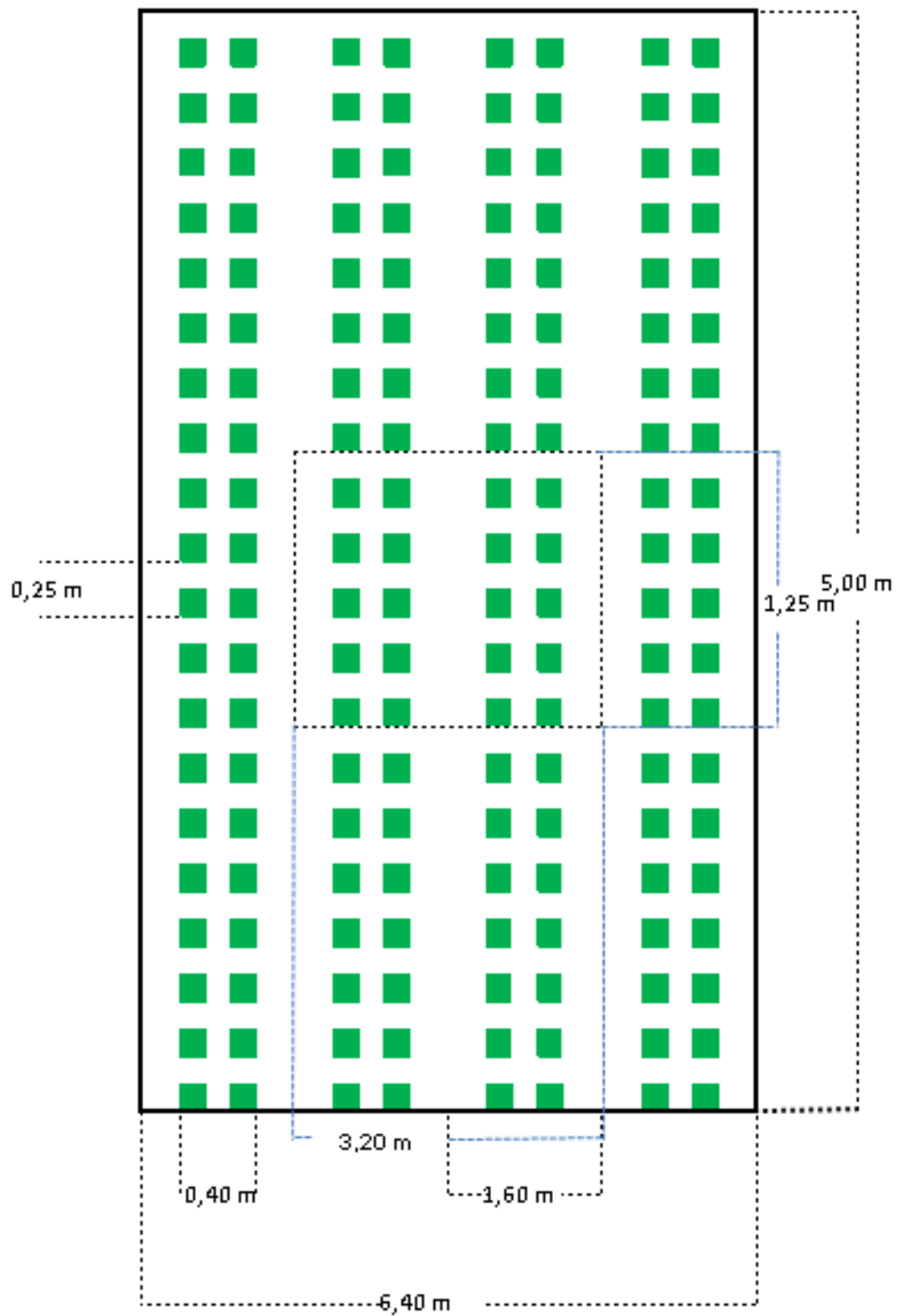


Figura 3: Detalle de una parcela experimental T2

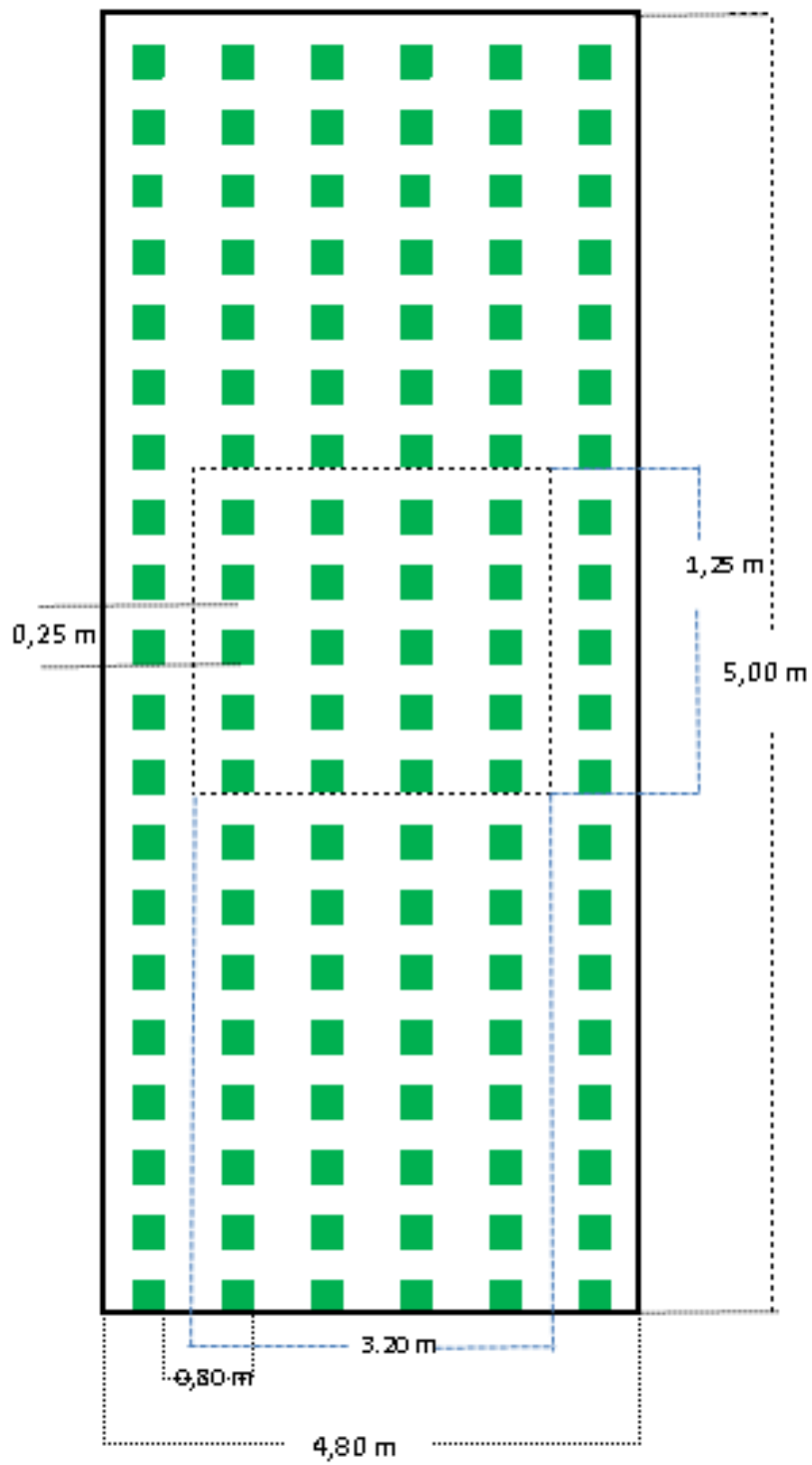


Figura 4: Detalle de una parcela experimental T3

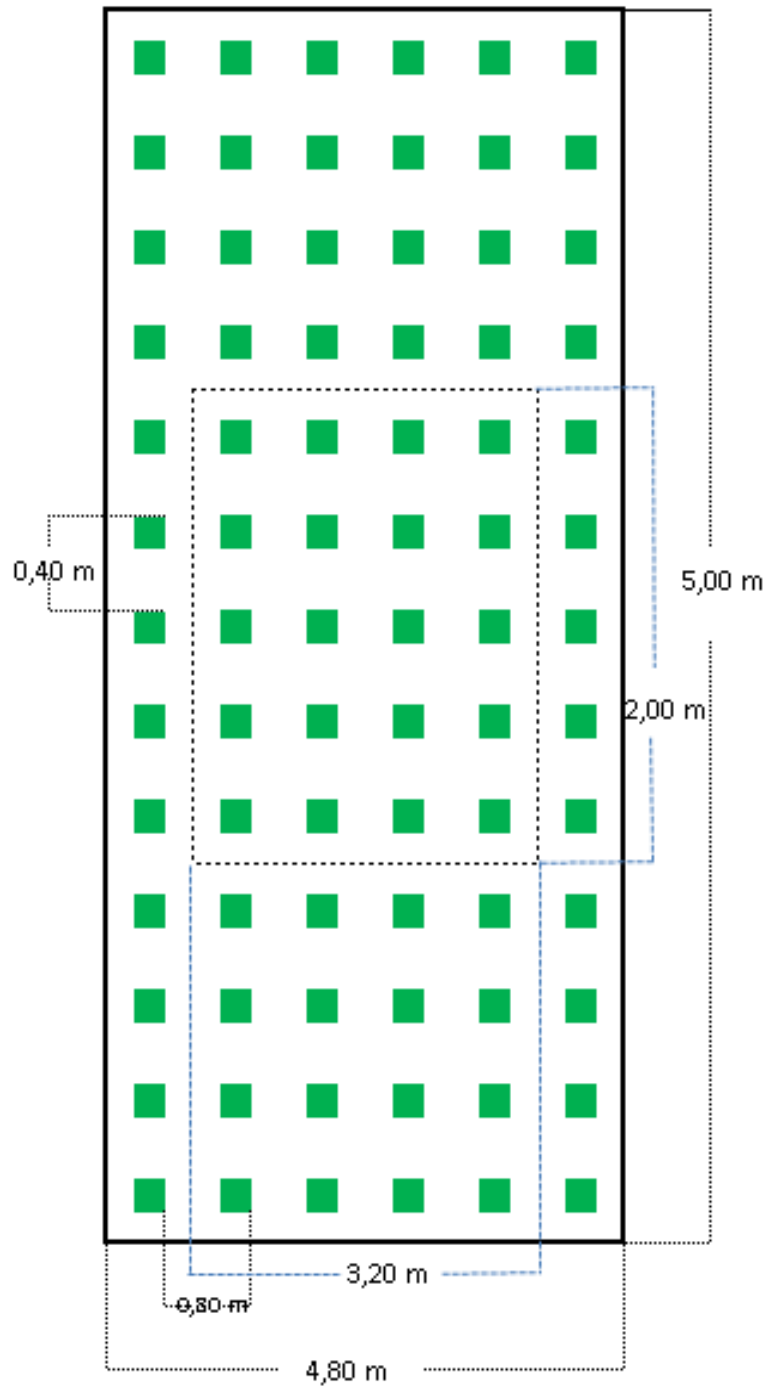


Figura 5: Detalle de una parcela experimental T4

### **3.5.2 Datos registrados**

#### **a. Metodología de evaluación del experimento**

El número de plantas evaluadas fueron 560 plantas.

- ✓ Para esta labor se utilizó una libreta de campo, registrando toda la información de campo
- ✓ Guía de evaluación de plantas.
- ✓ Guía de observación elaborada de acuerdo a cada parcela en estudio.
- ✓ Las variables cualitativas fueron evaluadas por medio de una escala aplicada en los tratamientos en estudio.

#### **b. Datos registrados del comportamiento agronómico**

##### **Porcentaje de emergencia**

Se contabilizó el número de plantas emergidas por cada parcela experimental a los 10 días después de la siembra y se llevó a porcentaje considerando el número total de semillas sembradas.

##### **Altura de plantas**

Se determinó la altura de plantas, midiendo con una regla graduada desde el nivel del suelo hasta el nudo de la panoja en la etapa de floración.

##### **Altura de la mazorca**

Se realizó la medición de esta característica desde el nivel del suelo hasta el nudo de formación de la mazorca

##### **Número de mazorcas por planta**

Se realizó el conteo de mazorcas por planta en el área neta experimental.



**c. Datos registrados de las características de la mazorca**

**Numero de hileras por mazorcas**

La evaluación se realizó contando las hileras de las mazorcas en una muestra de 10 mazorcas elegidas al azar del área neta experimental

**Número de granos por hilera**

La evaluación se realizó contando los granos por hileras de las mazorcas en una muestra de 10 mazorcas elegidas al azar del área neta experimental.

**Longitud de la mazorca**

La evaluación se realizó midiendo con una regla graduada desde la base de la mazorca hasta el ápice de las mazorcas en una muestra de 10 mazorcas elegidas al azar del área neta experimental.

**Diámetro de la mazorca**

La evaluación se realizó midiendo con vernier el diámetro de la mazorca en el punto medio de la mazorca en una muestra de 10 mazorcas elegidas al azar del área neta experimental.

**d. Datos registrados del comportamiento productivo:**

**Factor de calidad**

Los factores de calidad para las tres categorías del choclo criollo se definen de la siguiente manera:

Factor de calidad	Extra o Grandes	Primera o Medianas	Segunda o Pequeñas
Tamaño	>15 cm.	15 a 12 cm	<12 cm.

Los choclos de las categorías de Extra y Primera son los que mejores precios tienen en el mercado, por lo que los porcentajes de ambos

representan la calidad para el mercado. Cuanto más alto sea este porcentaje mayor será la cantidad de cholo comercial obtenido.

### **Rendimiento**

Se realizó el pesado de las mazorcas seleccionadas por categorías (grandes, medianas y pequeños) obtenidas en el área neta experimental y se refirió a kg/ha.

### **3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

#### **a) Técnicas de recolección de información**

##### **➤ Técnicas de investigación documental o bibliográfica**

**Fichaje:** se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía.

**Análisis de contenido:** fue redactado de acuerdo a la norma del IICA – CATIE.

##### **➤ Técnicas de campo**

**La Observación:** permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

#### **b) Instrumentos**

##### **➤ Instrumentos de investigación documental o bibliográfica**

###### **Fichas de localización:**

- **Hemerografica**

Se utilizó para recopilar información existentes del Internet sobre la el cultivo en estudio.

- **Bibliográfica**

Se utilizó para recopilar información de los libros y tesis.

### **Fichas de investigación:**

- **Resúmenes**

Se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos como son:

- ✓ Textuales
- ✓ De comentario

➤ **Instrumentos de campo**

#### **Libreta de campo:**

Se utilizó para tomar datos directamente del campo en cada evaluación.

## **3.6 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.6.1. Materiales**

Semilla de maíz

Wincha

Cartel de identificación

Cordel

### **3.6.2. Herramientas**

Pico grande y pequeño

Lampa o azada

Baldes de plástico

### **3.6.3. Insumos**

Fertilizantes

Pesticidas

Abonos foliares

### **3.6.4. Equipos**

Cámara fotográfica

Altímetro

Mochila para fumigar

Balanza

## **3.7 CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.7.1 Análisis de Suelo**

Antes de la instalación del experimento, se extrajo una muestra de suelo de acuerdo a los procedimientos de su extracción, para luego ser enviado al laboratorio de suelo de la Universidad Nacional de la Selva en Tingo María para su análisis correspondiente. Los resultados fueron:

#### **Análisis físico: Clase textural.**

- Porcentaje de arena: 57,2
- Porcentaje de limo: 26,4
- Porcentaje de arcilla: 16,4
- Clase textural: Franco Arenoso
- Interpretación: El análisis físico nos indica un terreno Franco arenoso, ideal para la siembra del cultivo de maíz.

#### **Análisis químico: pH**

- pH: 4,8
- Rango: 4,5 a 5,5 muy ácido

#### **Análisis químico: Materia Orgánica**

- Porcentaje de materia orgánica: 1,54
- Nivel: Bajo

#### **Análisis químico: Nitrógeno total**

- Porcentaje de nitrógeno total: 0,07
- Nivel: bajo

#### **Análisis químico: Fosforo**

- ppm de Fosforo: 5,33
- Nivel: Bajo

#### **Análisis químico: Potasa**

- ppm de K<sub>2</sub>O: 93,76
- Nivel: bajo

Considerando los resultados del análisis en la que la disposición de los nutrientes es de bajo a medio se trabajó con la dosis de fertilización de 120-80-60 kg de NPK.

### **3.7.2 Preparación del terreno**

Se procedió a la limpieza del campo consistente en el recojo de residuos de la cosecha anterior, luego se realizó el riego de machaco, seguidamente cuando el terreno se encontraba en capacidad de campo, se realizó el “barbecho” o roturado del suelo con 02 pasadas cruzadas de yunta, a una profundidad aproximada de 40 cm para lograr un buen mullido del campo.

El trazado del campo experimental se realizó con la ayuda de cordel, wincha y cal; colocando las estacas para delimitar los bloques y trazando luego los surcos utilizando cordel y zapapico.

### **3.7.3 Siembra**

La siembra se realizó el día 11 de noviembre del 2017, en forma manual con la ayuda de un pico pequeño destinado para esta labor, distribuyendo la semilla de acuerdo a cada tratamiento. El distanciamiento de siembra y número de semillas por golpe fue de acuerdo a las especificaciones de cada tratamiento en estudio.

#### **3.7.4 Riegos**

No fueron necesarios los riegos por gravedad debido a que se produjeron precipitaciones pluviales propias de la época de la zona altoandina.

#### **3.7.5 Deshierbo**

Se ejecutaron con la finalidad de mantener el campo libre de malezas y así evitar la competencia por humedad, luz y nutrientes con la planta. Esta labor se realizó utilizando la herramienta denominada "azadón".

#### **3.7.6 Fertilización**

Se empleó la dosis de fertilización 120-80-60 de N-P-K, teniendo como fuente de NPK los fertilizantes: urea (46% N), fosfato di amónico (18% N y 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O), el mismo que fue aplicado al momento del deshierbo.

#### **3.7.7 Aporque**

Se realizó en forma manual con la ayuda de la herramienta denominada "azadón", acumulando tierra alrededor del tallo para darle soporte a la planta. Esta operación se efectuó a los dos meses después de la siembra.

#### **3.7.8 Control Fitosanitario y Aplicación Foliar**

##### **Aplicación de Fungicidas e Insecticidas.**

Para prevenir el ataque de enfermedades se aplicó fungicidas de contacto y sistémico, se inició el control al 75% de emergencia de las plantas con la aplicación del fungicida protectante (Mancozeb) a razón de 50gr/20 litros de agua mezclados homogéneamente y la segunda aplicación en floración con el producto sistémico a base de Pyraclostrobin a razón de 10 ml/20 lt de agua para el control de Helminthosporiosis.

Para el control de insectos se aplicó insecticidas a base de alfacipermetrina al 10% utilizando la dosis de 125 cc/200 lt de agua.

### **Aplicación de Foliares**

- **Fosforo concentrado liquido:** se aplicó después de los 10 días después de emergencia de las plantas, a razón de 100ml /20 litros de agua para generar el desarrollo de las raíces y tallos.

#### **3.7.9 Cosecha**

La cosecha se realizó el día 10 de abril de 2018, para la recolección de las mazorcas de maíz se tuvo en cuenta la emergencia de barbas, con granos totalmente desarrollados y en estado de grano lechoso; choclos llenos que no ceden en la parte media al apretarlos con la mano. Se realizó la cosecha en la mañana (momento más fresco del día) para no exponer los choclos al sol o a temperaturas altas luego de cosechados.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTAS

En el porcentaje de emergencia de plantas, el análisis de variancia (Cuadro 3), nos muestra que dentro de fuente de variación de bloques las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de los bloques en los tratamientos; mientras que, dentro de los tratamientos las diferencias son significativas, es decir, se tiene efectos en los tratamientos en esta característica.

El coeficiente de variación de 12,78% nos da confiabilidad en los resultados obtenidos

**Cuadro 3: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de plantas (datos transformados a arcsenX)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,135	0,045	2,156	ns
Tratamientos	3	0,308	0,103	4,924	*
Error	9	0,187	0,021		
Total	15	0,630			

Promedio = 1,28      CV = 12,78%

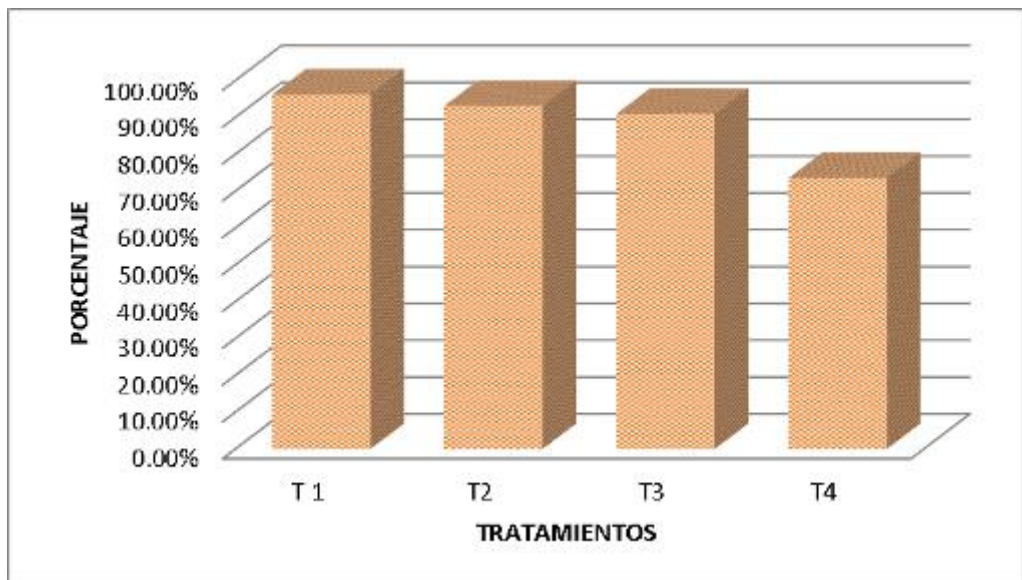
Efectuada la prueba de Duncan al nivel de significación de 0,05 (Cuadro 4), nos muestra que entre los promedios de los tratamientos T1. T2 y T3 no existen diferencias estadísticas y ellos son superiores en esta característica al tratamiento testigo T4. Los promedios variaron desde 73,54% hasta 96,25% de emergencia de plantas.



**Cuadro 4: Prueba de significación de Duncan para el porcentaje de emergencia de plantas (Nivel de significación de 5%)**

TRATAMIENTO	PROMEDIO TRANSF	PROMEDIO ORIGINAL	SIGNIFICACION 0.05
T 1	1,379	96,25%	a
T2	1,368	93,13%	a
T3	1,318	90,94%	a
T4	1,039	73,54%	b

Las diferencias de los tratamientos en esta característica lo observamos en la Figura 6, donde destaca con mayor promedio el tratamiento T1, mientras que el menor promedio fue obtenido por el tratamiento T4.



**Figura 6: Porcentaje de emergencia de plantas**

## 4.2 EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA

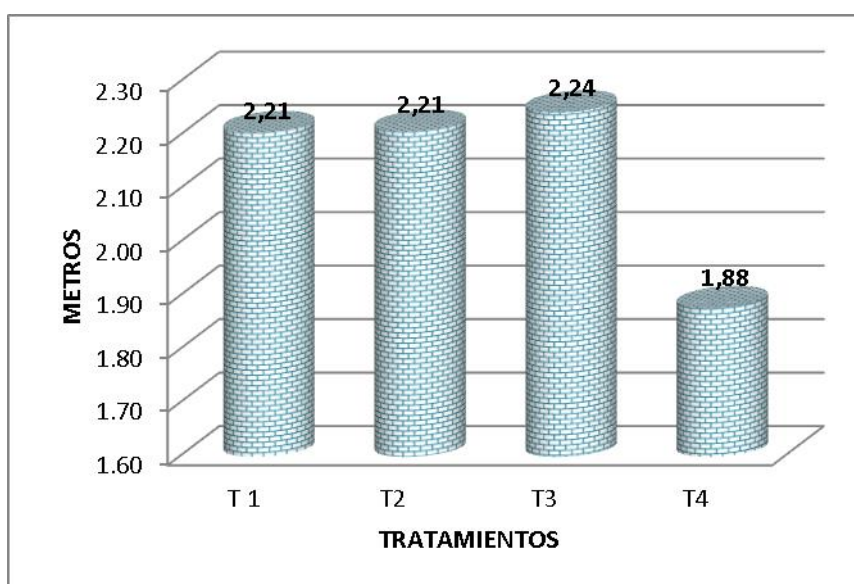
El análisis de varianza de altura de planta (Cuadro 5) nos muestra que, dentro de la fuente de bloques y de los tratamientos las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de esta característica en los tratamientos.

El coeficiente de variación de 16,63% nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 5: Análisis de varianza para altura de planta (m)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,614	0,205	3,466	ns
Tratamientos	3	0,352	0,117	1,988	ns
Error	9	0,531	0,059		
Total	15	1,497			

Promedio = 2,13      CV = 16,63%



**Figura 7: Altura de planta (m) de los tratamientos**

Los resultados de los tratamientos en esta característica, se muestran en la Figura 7, donde se aprecia que: el tratamiento T3 obtuvo el mayor promedio con 2,24 m de altura, mientras que el tratamiento T4 obtuvo el menor promedio con 1,88 m.

#### 4.3 EVALUACIÓN DE ALTURA A LA MAZORCA

En el análisis de varianza de altura de la mazorca (Cuadro 6), observamos que, dentro de los bloques y dentro de los tratamientos las diferencias son no significativas, es decir, que no se tiene efecto de esta característica en los tratamientos estudiados, significando que esta característica es estable en la variedad estudiada

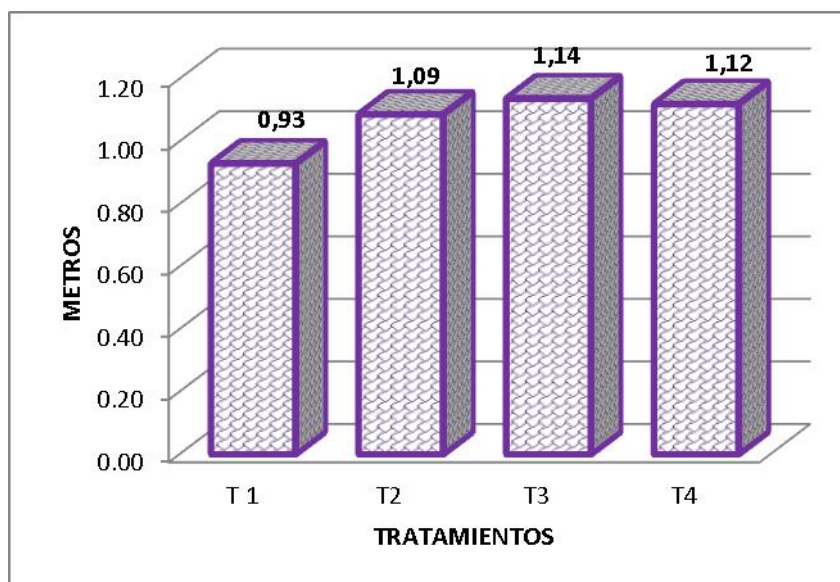
El coeficiente de variación de 11,51% da confiabilidad a los resultados obtenidos.

**Cuadro 6: Análisis de varianza para altura a la mazorca (m)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,019	0,006	0,448	ns
Tratamientos	3	0,108	0,036	2,552	ns
Error	9	0,127	0,014		
Total	15	0,255			

Promedio = 1,07      CV = 11,51%

En la Figura 8, observamos que destaca con el mayor promedio el tratamiento T3 con 1,14 m; mientras que el tratamiento T1 obtuvo el menor promedio de 0,93 m.



**Figura 8: Altura a la mazorca**

#### 4.4 NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

En esta característica, el análisis de varianza (Cuadro7) nos muestra que: dentro de la fuente de bloques y de tratamientos las diferencias son no significativas, indicándonos que no hubo efectos de esta característica en los tratamientos, es decir, que esta característica no permite diferenciar los tratamientos estudiados.

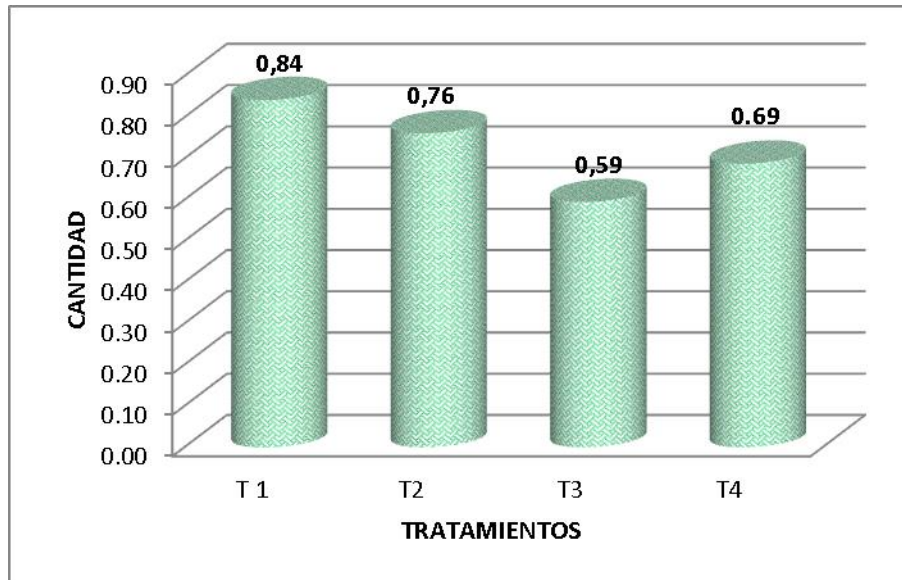
El coeficiente de variación de 15,77% nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de mazorcas por planta**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,018	0,006	0,332	ns
Tratamientos	3	0,133	0,044	2,477	ns
Error	9	0,162	0,018		
Total	15	0,313			

Promedio = 0,72      CV = 15,77%

En la Figura 9, se muestra que el tratamiento T1 obtuvo el mayor promedio con 0,84 mazorcas por planta y el tratamiento con menor promedio fue el T3 con 0,59 mazorcas por planta.



**Figura 9: Comportamiento en número de mazorcas por planta**

## **4.5 RENDIMIENTO**

### **4.5.1 Rendimiento de mazorcas grandes**

Realizado el Análisis de Variancia en esta característica (Cuadro 8) se observa que, las diferencias dentro de las fuentes de bloques y tratamientos son no significativas, indicándonos que no se tiene efectos diferentes de los tratamientos respecto a esta característica.

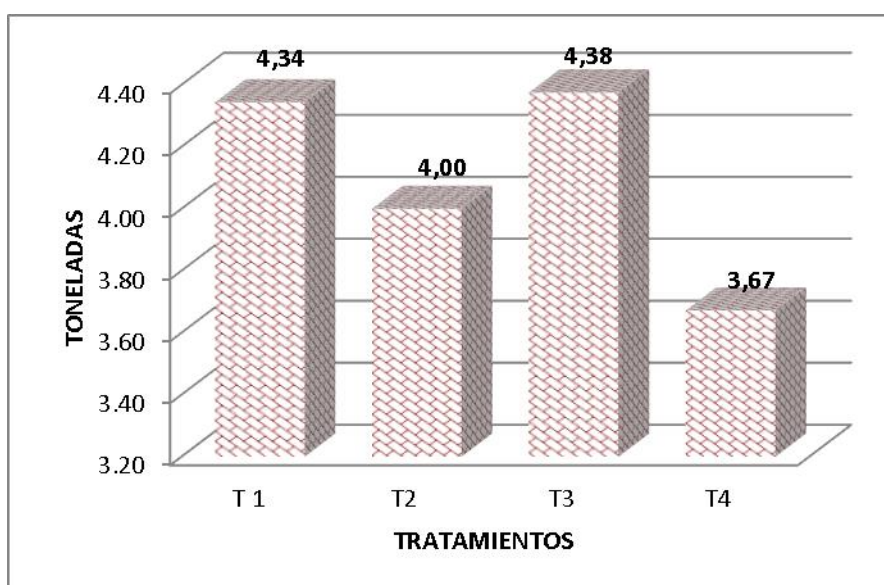
El coeficiente de variación de 22,86% nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 8: Análisis de varianza para rendimiento de mazorcas grandes (t/ha)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,293	0,098	0,457	ns
Tratamientos	3	1,313	0,438	2,045	ns
Error	9	1,927	0,214		
Total	15	3,533			

Promedio = 4,10      CV = 22,86%

En la Figura 10, se puede observar mejor los resultados de esta característica, donde destaca con mayor promedio el tratamiento T3 con 4,38 t/ha. El tratamiento testigo T4 obtuvo el menor promedio de 3,67 t/ha.



**Figura 10: Rendimiento de mazorcas grandes**

#### 4.5.2 Rendimiento de mazorcas medianas

En esta característica, el análisis de varianza (Cuadro 9) nos muestra que: dentro de la fuente bloques las diferencias son no significativas, indicándonos que no hubo efectos de esta fuente en el estudio; mientras que

dentro de los tratamientos, las diferencias son altamente significativas, es decir, se tiene efectos de esta característica en los tratamientos.

El coeficiente de variación de 26,09% nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 9: Análisis de varianza para el rendimiento de mazorcas medianas (t/ha)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	3,569	1,190	2,298	ns
Tratamientos	3	11,850	3,950	7,629	**
Error	9	4,660	0,518		
Total	15	20,079			

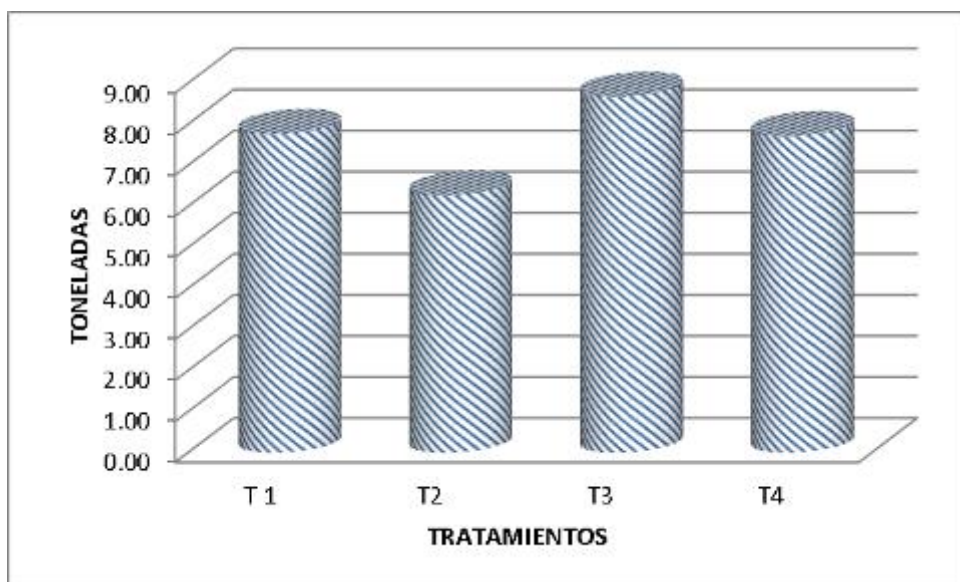
Promedio = 7,61      CV = 26,09%

Las diferencias encontradas en el análisis de varianza son corroboradas con la prueba de significación de Duncan (Cuadro 10), en la que observamos que: entre los promedios de los tratamientos T3, T1 y T4 no existen diferencias estadísticas y ellos son superiores al tratamiento T2.

**Cuadro 10: Prueba de significación de Duncan para rendimiento de mazorcas medianas (Nivel de significación de 5%)**

TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	SIGNIFICACION 0.05
T3	8,68	a
T 1	7,77	a
T4	7,72	a
T2	6,27	b

Las diferencias entre los promedios en esta característica se visualizan en la Figura 11, donde destaca con el mayor promedio el tratamiento T3 con 8,68 t/ha; mientras que el tratamiento T2 obtuvo el menor promedio de 6,27 t/ha



**Figura 11: Rendimiento de mazorcas medianas**

#### 4.5.3 Rendimiento de mazorcas pequeñas

El análisis de variancia en esta característica (Cuadro 11), nos muestra que dentro de fuente de variación de bloques las diferencias son no significativas, es decir, no se tiene efecto de los bloques en los tratamientos; mientras que, dentro de los tratamientos las diferencias son significativas, es decir, se tiene efectos diferentes de los tratamientos en esta característica.

El coeficiente de variación de 33,06% considerado alto es frecuente en esta característica debido a factores medio ambientales de las variedades y nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento de mazorcas pequeñas (t/ha)**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	0,224	0,075	0,352	ns
Tratamientos	3	2,850	0,950	4,471	*
Error	9	1,913	0,213		
Total	15	4,987			

Promedio = 1,94      CV = 33,06%

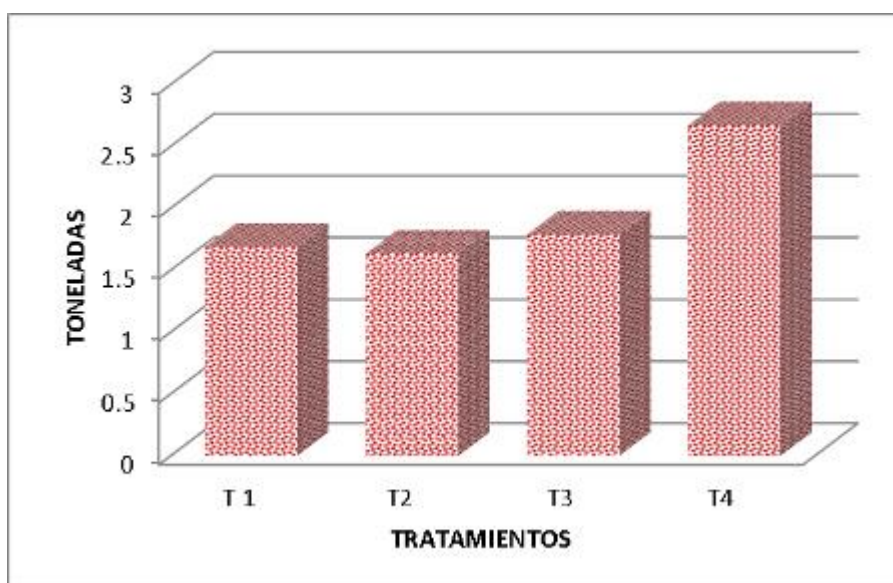


Efectuada la prueba de Duncan al nivel de significación de 0.05 (Cuadro 12), nos muestra que el promedio obtenido por el tratamiento T4 es superior los demás tratamientos en esta característica, significando que se tiene una mayor pérdida comercial con este tratamiento.

**Cuadro 12: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento de mazorcas pequeñas (Nivel de significación de 5%)**

TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	SIGNIFICACION 0.05
T4	2,67	a
T3	1,79	b
T1	1,69	b
T2	1,63	b

Las diferencias de los tratamientos en esta característica lo observamos en la Figura 12, donde el tratamiento T4 muestra el mayor promedio de 2,67 t/ha; mientras que el T2 con 1,63 t/ha destaca por tener el menor rendimiento en mazorcas pequeñas o no comerciales.



**Figura 12: Rendimiento de mazorcas pequeñas**

#### 4.5.4 Rendimiento total de mazorcas

En esta característica, el análisis de varianza (Cuadro 13), nos indica que dentro de la fuente de bloques las diferencias son no significativas, es decir no hubo efecto de esta fuente en los resultados obtenidos; mientras que dentro de los tratamientos las diferencias son altamente significativas, lo que significa que existe efecto en los tratamientos frente a esta característica.

El coeficiente de variación fue de 21,01%, nos da confiabilidad en los resultados obtenidos.

**Cuadro 13: Análisis de varianza para el rendimiento total de mazorcas**

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CME	Fc	SIGNIFICACION
Bloques	3	4,956	1,652	2,743	ns
Tratamientos	3	1,592	6,197	10,289	**
Error	9	5,421	0,602		
Total	15	28,969			

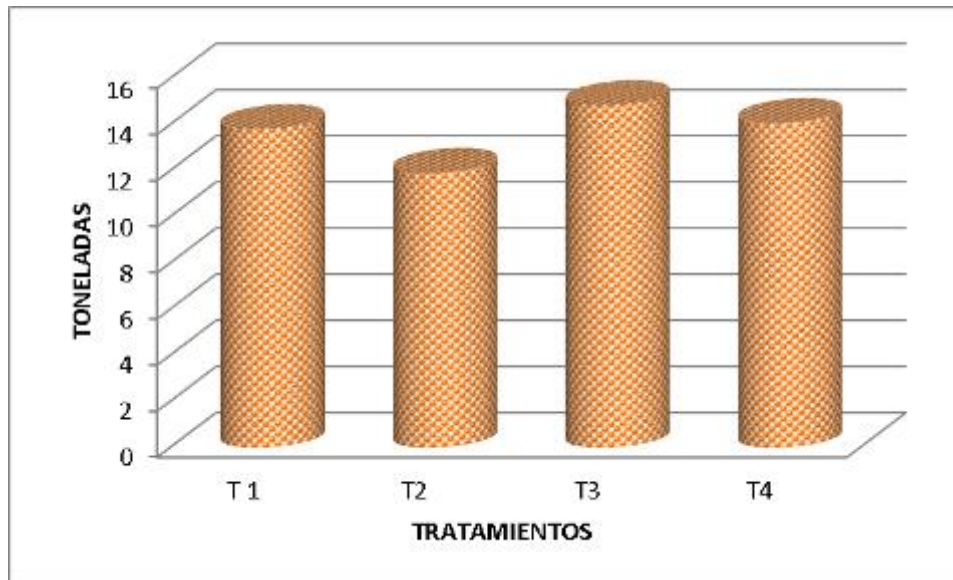
Promedio = 13,65      CV = 21,01%

Realizada la prueba de significación de Duncan (Cuadro 14) al nivel del 0,05, se encuentra que entre los promedios de los tratamientos T3, T4 y T1 con 14,84; 14,06 y 13,80 t/ha respectivamente no existen diferencias estadísticas y ellos son superiores al tratamiento T2 que obtuvo 11,90 t/ha.

**Cuadro 14: Prueba de significación de Duncan para el rendimiento total de mazorcas (Nivel de significación de 5%)**

TRATAMIENTO	PROMEDIO t/ha	SIGNIFICACION 0.05
T3	14,84	a
T4	14,06	a
T 1	13,80	a
T2	11,90	b

La variación en los promedios obtenidos se muestran en la Figura 13, donde destaca el tratamiento T3 con 14,84 t/ha, seguido del tratamiento T4 (testigo) con 14,06 t/ha. El tratamiento T2 con 11,90 t/ha obtuvo el menor promedio.



**Figura 13: Rendimiento total de mazorcas**

#### **4.6 GRADOS DE CALIDAD DE MAZORCAS**

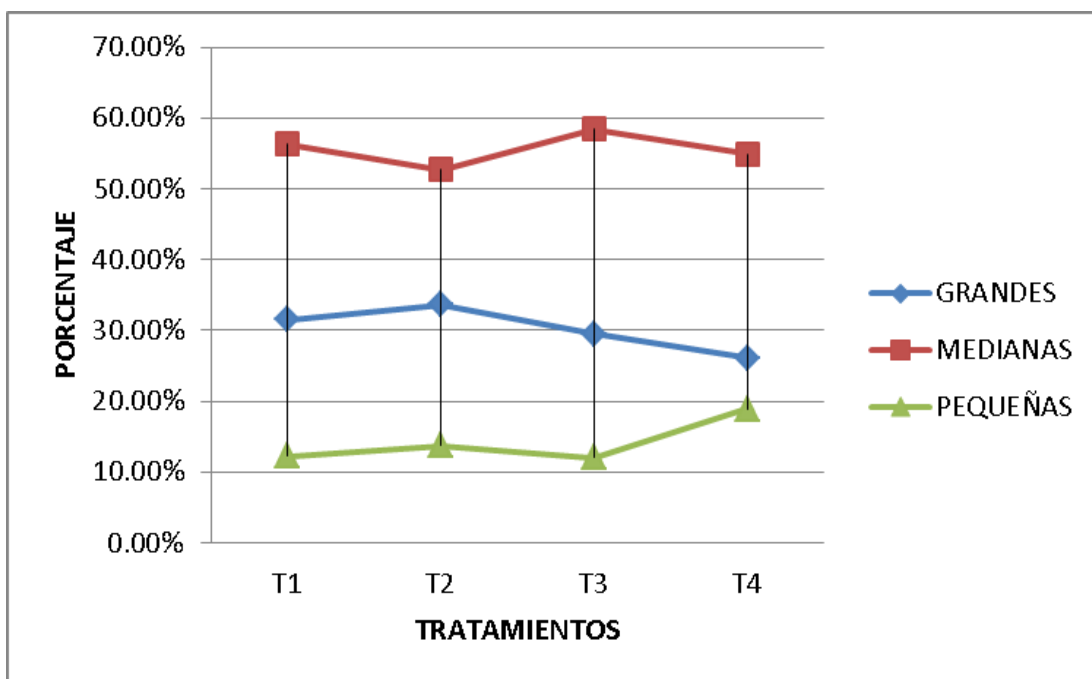
Los porcentajes de las categorías obtenidas por los tratamientos (Cuadro 15), muestran variaciones, para la categoría grandes varía desde 26,12% obtenido por el tratamiento T4 hasta 33,60% obtenido por el tratamiento T2; en la categoría mazorcas medianas los porcentajes variaron desde 52,68% obtenido por el tratamiento T2 hasta 58,47% alcanzado por el tratamiento T3, mientras que en la categoría mazorcas pequeñas los porcentajes variaron desde 12,05% del tratamiento T3 hasta 18,98% del tratamiento T4. Los porcentajes de las categorías medianas y pequeñas indican que se requiere realizar otros trabajos de investigación para disminuir estos valores y que se incremente la categoría grande con la que se tiene mejores precios.

Los mejores porcentajes de calidad comercial (suma de los porcentajes de mazorcas grandes y medianas) fueron los tratamientos T3 con 87,95% y el tratamiento T1 con 87,77%.

**Cuadro 15: Porcentaje por factores de calidad de los tratamientos**

TRATAMIENTOS	CATEGORIAS		
	GRANDES	MEDIANAS	PEQUEÑAS
T1	31,48%	56,29%	12,23%
T2	33,60%	52,68%	13,71%
T3	29,49%	58,47%	12,05%
T4	26,12%	54,90%	18,98%

En la Figura 14, podemos observar los porcentajes por Factores de Calidad de los tratamientos, en la que destacan: los tratamientos T2 y T1 en categoría grandes, tratamiento T3 y T1 en categoría mediana y los tratamientos T3 y T1 con menos porcentaje de la categoría pequeña.



**Figura 14: Tratamientos por porcentaje de categorías**

#### 4.7 INFORMACION COMPLEMENTARIA

##### Producción de biomasa

Considerando la importancia del uso de los residuos del maíz (follaje y tallo) en la alimentación animal, y que en el caso de la producción del maíz choclero este puede constituirse en un fuente de ingresos, se ha registrado información sobre el peso de un planta y estimado el peso de la biomasa generada con cada sistema de siembra del estudio como se muestra en el Cuadro 16.

El tratamiento T3 que destaca en calidad comercial (mazorcas grandes y medianas), produce residuos de 93 814,91 kg/h de biomasa, cantidad que debe ser valorizada cualitativa y cuantitativamente con otros estudios

**Cuadro 16: Estimación de la biomasa producida**

TRATAMIENTOS	PESO PROMEDIO DE UNA PLANTA SIN MAZORCA (KG)	ESTIMACION DE LA BIOMASA EN KG/HA
T 1	1,21	60 550,99
T2	1,22	61 005,22
T3	0,94	93 814,91
T4	1,03	96 409,37

## **V. DISCUSION**

### **5.1 PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE PLANTAS**

Los promedios de emergencia de plantas variaron desde 73,54% hasta 96,25%, destacando los tratamientos T1, T2 y T3 con promedios de 96,25%, 93,13% y 90,94% respectivamente

Estos promedios son cercanos los obtenidos por Chunhuay (2017) quien obtuvo porcentajes de emergencia de 95,65 % a 98,73 %.

Las diferencias probablemente se deban a la calidad de semilla y a la época de temperaturas altas en la zona; opinión sustentada en Robles (1975) que indica que la temperatura tomada en el suelo a unos 10 cm de profundidad debe ser como mínimo de 8 a 10 grados centígrados para que la semilla germine, sin embargo, y hasta que la temperatura en el suelo no sea superior a los doce grados centígrados, la germinación y el crecimiento de las plántulas es muy lenta.

### **5.2 ALTURA DE PLANTA**

. Los tratamientos en esta característica obtuvieron promedios que variaron desde 1,88 m del tratamiento T4 hasta 2,24 m obtenido por el tratamiento T3. Entre los promedios de los tratamientos en esta característica no se tiene diferencias estadísticas por lo que se considera todos se comportaron iguales.

Los promedios obtenidos son similares a los reportados por el INIA (2012) donde la altura de planta en la variedad INIA 606 es de 216 cm  $\pm$  24 cm; significando que la variedad estudiada tienen buena capacidad fotosintética, afirmación sustentada en Toyer y Brown (1976) quien indica que la importancia de medir la altura de la planta se debe a que es un parámetro que determina el grado de desarrollo del área foliar y el tamaño final de la planta. En algunos casos el mayor tamaño de una planta es más

importante que la duración del período de llenado de grano en la determinación del rendimiento.

### **5.3 EVALUACIÓN DE ALTURA A LA MAZORCA**

Los promedios de los tratamientos variaron desde 0,93 m obtenido por el tratamiento T1 hasta 1,14 m alcanzado por el tratamiento T3; estadísticamente no se tiene diferencias en altura a la mazorca entre los tratamientos estudiados, probablemente porque esta es una característica definida en la variedad MAIZ INIA 618 BLANCO QUISPICANCHI.

Estas alturas se encuentran en el rango reportado por el INIA (2012) sobre la variedad INIA 618 Blanco Quispicanchi que tiene como altura de mazorca de: 103 cm  $\pm$  17 cm. Esto nos demuestra la buena adaptabilidad de la variedad en la Zona de estudio en el distrito de Panao.

### **5.4 NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA**

Los promedios de los tratamientos variaron desde 0,59 mazorcas obtenido por el tratamiento T3 hasta 0,84 mazorcas/planta alcanzado por el tratamiento T1.

Los promedios obtenidos son inferiores a los encontrados por Sánchez (2012), que obtuvo 74 656 plantas/ha con 1,07 mazorcas por planta, y al reporte del INIA (2004) que indica que en la variedad INIA 606 el número de mazorcas por planta de 1,2.

La variación en el promedio de número de mazorcas por planta se debió probablemente a la densidad y los problemas de sequía que se produjeron durante el crecimiento de la planta, opinión que se sustenta en Olguin et-al (2017) que indica que estos problemas registrados en el rendimiento son presentados principalmente en la etapa de desarrollo floral, como efecto de la insuficiente acumulación de biomasa por jilote en desarrollo, al estrés ambiental (presencia de sequías), además de la alta densidad que normalmente reducen el número de mazorcas por planta.

## 5.5 RENDIMIENTO DE MAZORCAS

Los promedios de rendimiento de mazorcas grandes variaron desde 3,67 hasta 4,38 t/ha. Destacando con los mayores promedios los tratamientos T3 y T1 con 4,38 y 4,34 t/h respectivamente

El rendimiento de mazorcas medianas fue variable, obteniéndose promedios desde 6,26 t/ha hasta 8,68 t/ha; alcanzando los mejores promedios los tratamientos T3 y T1 con 8,68 y 7,77 t/h respectivamente.

En el rendimiento de mazorcas pequeñas los promedios variaron desde 1,63 hasta 2,67 t/ha, siendo el tratamiento T4 el que obtuvo el mayor volumen.

El mayor rendimiento total de mazorcas fue alcanzado por el tratamiento T3 con 14,84 t/ha, seguido de los tratamientos T4 con 14,06 t/ha y T1 con 13,80 t/ha.

El rendimiento promedio del estudio es superior los promedios reportados el INIA (2012) de rendimiento potencial de 7 t/ha; y es similar a los obtenidos por Gene y Dean Carstens (2003) que observaron que sembrando maíz con TR a 0,762m, el 95 por ciento de las plantas de maíz desarrollaron una segunda espiga lo que permitió lograr un rendimiento de 14 700 a 17 500 kg/ha de maíz.

Las variaciones en los rendimientos probablemente se deban a la época de siembra con sequías prolongadas y a la densidad de plantas utilizada, apreciación que se sustenta Monsanto (2009) que indica, que la configuración de Twin Rows (TR) permite sembrar más equidistantes espaciado, y por lo tanto reduce la competencia entre plantas. Esta menor competencia entre plantas puede permitir manejar mejor el estrés de las malas condiciones ambientales o compensar las mayores poblaciones de plantas, resultando en mayor potencial de rendimiento. TR parece ser capaz de utilizar los recursos más eficientes para permitir mayor potencial de rendimiento.



## **5.6 GRADOS DE CALIDAD DE MAZORCAS**

Los mejores porcentajes de calidad comercial (suma de los porcentajes de mazorcas grandes y medianas) fueron los tratamientos T3 con 87,95% y el tratamiento T1 con 87,77%.

La información de esta característica usualmente no es reportada, sin embargo, reviste gran importancia para mejorar la tecnología de producción en la zona. Para obtener mejor productividad deberá reducirse el porcentaje de rendimiento de mazorcas de segunda.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Las características de porcentaje de emergencia, altura de planta y altura a la mazorca en la variedad de Maíz INIA 618 Blanco Quispicanchi no son afectadas por la densidad.
- Los sistemas de siembra estudiados disminuyeron el número de mazorcas por plantas
- Los mayores rendimientos obtenidos por los tratamientos T3 (surcos simples, siembra de 2 semillas por "golpe") con 14,84 t/ha y T1 (surcos gemelos, siembra en zig zag con una (01) semilla por golpe) con 13,80 t/ha, demuestran una buena adaptación de la variedad a la zona de estudio.
- Los mejores porcentajes de calidad fueron obtenidos los tratamientos T3 con 87,95% y el tratamiento T1 con 87,77%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Difundir la tecnología de producción de siembra del maíz en surcos simples con siembra de 2 semillas por “golpe” y el de surcos gemelos, siembra en zig zag con una (01) semilla por golpe, para obtener buenos rendimientos de choclo.
- Replicar el ensayo en otras épocas de siembra y zonas productoras de maíz en la región.
- Continuar con los trabajos de investigación tendientes a obtener nuevas variedades que cumplan con las exigencias del mercado.

## VIII. LITERATURA CITADA

**Acción Ecológica. 2004.** Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre. Quito- Ecuador. 109 p.

**Acosta, R. 2009.** El cultivo del maíz, su origen y clasificación. el maíz en Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Cultivos Tropicales, vol. 30, núm. 2, 2009, pp. 113-120.

**Campodónico, F. 2012.** "Evaluación de rendimientos de maíz en función de distintas densidades de siembra, en el partido de Lima, Provincia de Buenos Aires." [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/evaluacion-rendimientos-maiz-funcion-densidades.pdf> [Fecha de consulta: 30 de junio del 2017].

**Carstens G. y D. 2003.** Mega-Yields With Twin-Row Planting. Disponible en [www.fluidfertilizer.com/pastart/pdf/42P14-15.pdf](http://www.fluidfertilizer.com/pastart/pdf/42P14-15.pdf), consultado el 28/06/2017.

**Cirilo, A. 2006.** Rendimiento del cultivo de maíz. Manejo de la Densidad y Distancia entre Surcos en Maíz. INTA, Argentina. 128-133 pp.

**Cordido, L. 2013.** Efecto de densidad de siembra y ambiente, sobre el rendimiento de tres híbridos de maíz de siembra tardía en el oeste arenoso, Provincia de Buenos Aires [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-densidad-siembra-ambiente-rendimiento.pdf> [Fecha de consulta junio 2017]

- Cruz, O. 2013.** El cultivo de maíz, Manual para el cultivo de maíz en Honduras. 3ra ed. DICTA, Tegucigalpa – Honduras. 27 p.
- Delgado, J. 2016.** Fundamentos del Sistema de Siembra en Surco Angosto en el Cultivo del Maíz. INTAGRI, [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: [https://www.intagri.com/public\\_files/Sistema%20de%20Siembra%20en%20Surco%20Angosto%20en%20Maiz.pdf](https://www.intagri.com/public_files/Sistema%20de%20Siembra%20en%20Surco%20Angosto%20en%20Maiz.pdf).
- Deras, H. 2014.** Guía técnica. El cultivo de maíz. IICA, El Salvador. 40 p.
- Dirección General de Competitividad Agraria. 2012.** Maíz amiláceo, principales aspectos de la Cadena Agroproductiva. 1ra edición, DGCA, Lima Perú, 37p.
- Dirección Regional de Agricultura – Huánuco. 2017.** Campaña Agrícola 2015-2016. Región, Provincia y Distritos. Informe Cualitativo de la producción agrícola. [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas/campana-agricola-2015-2016-preliminar>.
- Eyhérbide, G. 2015.** Bases para el manejo del cultivo de maíz. Ediciones INTA, Argentina. 297 p.
- Gamboa, A. 1980.** La fertilización del maíz. edit. Instituto Internacional de la Potasa, Suiza. 72 p.
- Infoagro. 2009.** El Maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.infoagro.com/cereales/maiz.htm>.
- Infojardin 2009.** El maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: <http://fichas.infojardin.com>
- Inocente, O., Sumar, L., y Loaiza, A. 2006.** Denominación de origen de maíz blanco gigante Cusco. Lima – Perú. Editorial Raúl Peña SAC.

**INTA. 2010.** Proyecto Agricultura de Precisión y Máquinas Precisas. Estación Experimental Agropecuaria, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA Manfredi. 25 p.

**INIA. 2012.** Maíz amiláceo INIA 618 – BLANCO QUISPICANCHI. Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA Los Andenes Cusco, Tríptico 2p.

**La página de Bedri 2009.** El maíz [en línea]. [ consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.bedri.es/index.html>

**La torre, G. B. 1994.** Enfermedades de las plantas cultivadas. Edt. alfa y omega. 5ta ed. México. 646 p.

**López, B. L. 1991.** Cultivos herbáceos. Cereales. ediciones Mundiprensa. Bilbao, España. 539 p.

**Ministerio de Agricultura. 2009.** El maíz [en línea]. [ consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agro/agroclima>

**Ministerio de Agricultura. 2018.** Campaña Agrícola 2015 - 2016, Región, Provincias y Distritos [en línea]. [ consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas/campana-agricola-2015-2016-preliminar>

**Monsanto 2009.** Evaluation of Twin Rows in Corn [en línea]... consultado en junio del 2017] Disponible en [http://www.twinrow.com/sites/default/files/monsanto\\_twinrowreport.pdf](http://www.twinrow.com/sites/default/files/monsanto_twinrowreport.pdf).

**Olguín López, José Luis, Guevara Gutiérrez, Rubén Darío, Carranza Montaña, Juan Arturo, Scopel, Eric, Barreto García, Oscar**

**Arturo, Mancilla Villa, Oscar Raúl, & Talavera Villareal, Antonio. 2017.** Producción y rendimiento de maíz en cuatro tipos de labranza bajo condiciones de temporal. *Idesia (Arica)*, 35(1), 51-61. Epub 2017. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000018>.

**Programa de investigación del maíz. 2009.** El maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: [http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/maiz/cul\\_maiz.htm](http://www.lamolina.edu.pe/investigacion/programa/maiz/cul_maiz.htm)

**Ray, F. 1978.** Principios generales de control integrado de plagas y enfermedades con énfasis en el maíz y soya. edit. Universidad Nacional La Molina, Lima, Perú. 257p.

**Reyes, CP. 1990.** El maíz y su cultivo. edit. A.G.T. Editor S.A. México. 925 p.

**Robles, R. 1975.** Producción de granos y forrajes. edit. Limusa. México. 592 p.

**Sica Gov. 2009.** El maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017] disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos>.

**Toyer, A. y Brown, W. 1976.** Selection for early flowering in corn: seven late synthetics. *Crop Science* 16(6):767-773.

**United States Department of Agriculture. (2017a).** Market and trade data: Custom query. Recuperado de <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

**United States Department of Agriculture. (2017b).** Peru corn production by year. IndexMundi. Recuperado de <https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=pe&commodity=corn&graph=production>.

**Wikipedia 2009.** El Maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017]  
disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/maiz>.

**Zooagrotecnia. 2009.** El Maíz [en línea]. [consultado en junio del 2017 ]  
disponible en: <http://valentincuadros.blogspot.es/>



## **ANEXOS**

### Anexo 1: Porcentaje de emergencia

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	0.95	0.98	0.95	0.98	3.85	0.96
T2	0.98	1.00	0.78	0.98	3.73	0.93
T3	0.96	1.00	0.90	0.78	3.64	0.91
T4	0.67	0.77	0.63	0.88	2.94	0.74
TOTAL	3.55	3.74	3.25	3.61	14.15	0.88

### Anexo 2: Altura de plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	2.57	2.14	1.91	2.21	8.82	2.21
T2	2.62	2.52	1.89	1.81	8.83	2.21
T3	2.22	2.75	2.01	1.99	8.98	2.24
T4	1.81	2.01	1.85	1.85	7.51	1.88
TOTAL	9.21	9.41	7.66	7.86	34.14	2.13

### Anexo 3: Altura a la Mazorca

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	0.95	0.75	0.97	1.05	3.72	0.93
T2	1.13	1.18	1.03	1.00	4.35	1.09
T3	1.13	1.03	1.32	1.07	4.55	1.14
T4	1.21	1.08	1.00	1.19	4.48	1.12
TOTAL	4.42	4.05	4.32	4.30	17.09	1.07

**Anexo 4: Número de mazorcas/planta**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	0.74	0.89	0.80	0.94	3.37	0.84
T2	0.82	0.69	0.95	0.59	3.05	0.76
T3	0.56	0.48	0.61	0.73	2.38	0.59
T4	0.55	0.86	0.69	0.65	2.75	0.69
TOTAL	2.68	2.93	3.05	2.90	11.55	0.72

**Anexo 5: Rendimiento de mazorcas grandes (kg/parcela)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	4.25	4.38	4.50	4.25	17.38	4.34
T2	4.88	3.13	4.13	3.88	16.00	4.00
T3	4.25	4.25	4.75	4.25	17.50	4.38
T4	3.13	3.98	3.83	3.75	14.69	3.67
TOTAL	16.50	15.73	17.20	16.13	65.56	4.10

**Anexo 6: Rendimiento Mazorcas medianas (kg/parcela)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	7.20	7.04	9.03	7.80	31.07	7.77
T2	5.36	6.06	7.01	6.65	25.09	6.27
T3	7.65	8.60	10.15	8.30	34.70	8.68
T4	8.44	7.35	7.27	7.81	30.87	7.72
TOTAL	28.65	29.05	33.46	30.56	121.72	7.61

**Anexo 7: Rendimiento Mazorcas pequeñas (kg/parcela)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	1.50	1.25	1.25	2.75	6.75	1.69
T2	1.88	1.63	1.63	1.40	6.53	1.63
T3	1.88	1.75	1.63	1.90	7.15	1.79
T4	2.25	3.13	2.80	2.50	10.68	2.67
TOTAL	7.50	7.75	7.31	8.55	31.11	1.94

**Anexo 8: Rendimiento Total mazorcas (kg/parcela)**

TRATAMIENTOS	BLOQUES				TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III	IV		
T 1	12.95	12.67	14.78	14.80	55.19	13.80
T2	12.11	10.81	12.77	11.93	47.62	11.90
T3	13.78	14.60	16.53	14.45	59.35	14.84
T4	13.81	14.46	13.90	14.06	56.23	14.06
TOTAL	52.65	52.53	57.97	55.24	218.39	13.65

**Anexo 9: Datos meteorológicos de la Estación Meteorológica de Chaglla**

mes/año	Temperatura Max (°c)	Temperatura Min (°c)	Temperatura Bulbo Seco (°c)			Temperatura Bulbo Humedo (°c)			Precipitacion (mm)	
			7	13	19	7	13	19	7	19
nov-17	18.46	7.45	8.51	18.05	10.72	7.99	17.61	10.09	5.35	3.33
dic-17	18.40	7.31	8.30	17.98	10.65	7.80	17.45	10.04	4.94	3.63
ene-18	18.54	7.35	8.23	18.11	10.51	7.78	17.66	9.92	4.77	3.15
feb-18	18.38	7.24	8.06	17.97	10.51	7.62	17.55	9.94	3.71	3.71
mar-18	18.46	8.03	9.06	18.08	10.43	8.55	17.67	9.86	2.97	2.52

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Foto 1: Evaluación de altura de planta**



**Foto 2: Pesado de las mazorcas en cosecha**



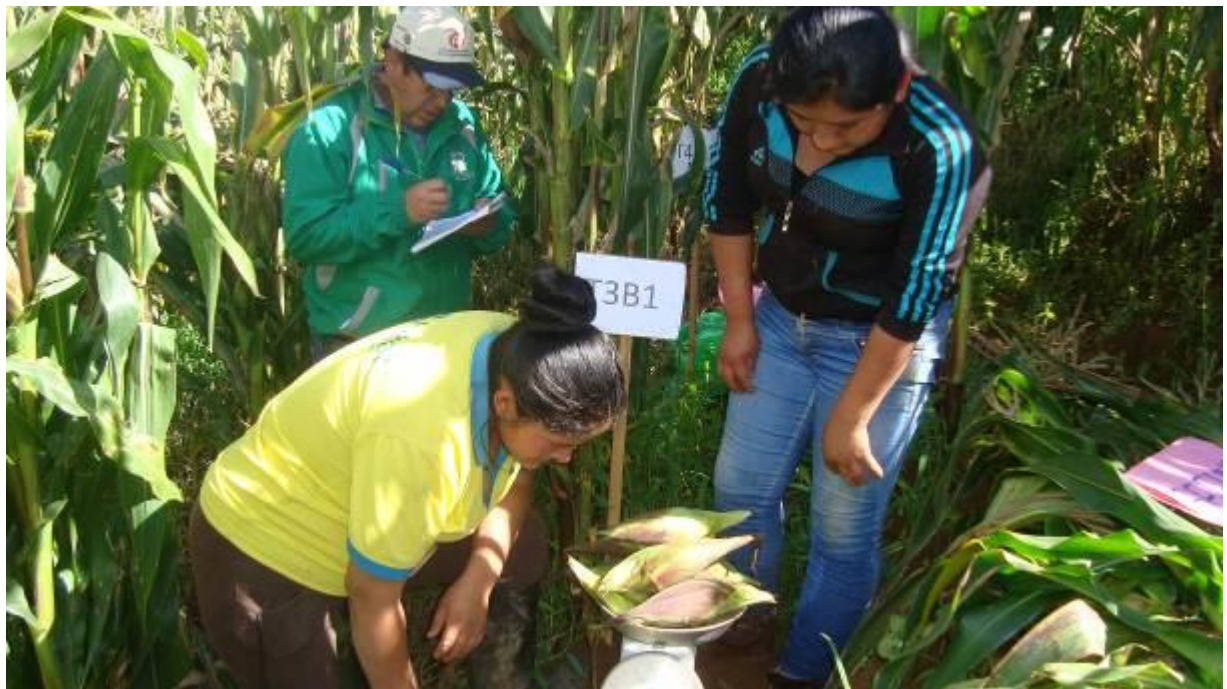


**Foto 3: Sistema de siembra Twin Rows**



**Foto 4: Mazorcas de maíz seleccionadas como grandes, medianas y pequeñas**





**Foto 5: Evaluación del rendimiento de mazorcas**



**Foto 6: Maíz INIA 618 Quispicanchis**



## UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

[analisisdesuelos@hatsmail.com](mailto:analisisdesuelos@hatsmail.com)



### ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE		PEREZ CRISÓSTOMO DELIA FLOR Y ORNETA DURAN MARITZA ELVIRA						PROCEDENCIA				PANA O - PACHITEA - HUANUCO											
N°	COD. LAB.	DATOS		ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg									
				Arena	Arcilla	Limo	Textura							CICe									
		REFERENCIA	CULTIVO	%	%	%			1:1	%	%	ppm	ppm		Ca	Mg	K	Na	Al	H		%	%
				%	%	%															Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sac. Al
1	S2921	CHARAMAYO	MAIZ	57.2	16.4	26.4	Franco Arenoso	4.80	1.54	0.07	5.33	93.76	---	3.89	0.95	--	--	1.00	0.10	5.94	81.49	18.51	16.82

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
FECHA : 01 de abril del 2018  
RECIBO N° 001-0539151

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
LAB. ANALISIS DE SUELOS  
*X*  
Ing° Luis G. Mansilla Minaya  
JEFE





## METODOS ANALÍTICOS

01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso 1:1
03. Materia orgánica: Método de Walkey y Black
04. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fosforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de  $\text{NHCO}_3$  0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Cationico (CIC): Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0  
Ca: Absorción atomica  
Mg: Absorción atomica  
K : Absorción atomica  
Na: Absorción atomica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.6)  
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Metodo de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Metodo de la Probeta
11. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA - EAA

