

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUANUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**“RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*. L) AMARILLO DURO
BAJO RIEGO TECNIFICADO EN EL CIFO – UNHEVAL 2018”**

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

TESISTA

ALVARADO RAMÍREZ, Edhit Fiorella

ASESOR

Msc. BRICEÑO YEN, Henry

HUANUCO – PERU

2019

DEDICATORIA

A mis padres Ingrit y Elias, abuelos Ersilia y Felipe; quienes, con su amor, paciencia, ayuda y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más; por inculcar en mí, el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo.

A mi hermano Alex por darme el ánimo y fuerzas necesarias para cumplir esta meta.

Y a toda mi familia por sus consejos, apoyo, palabras de aliento y entusiasmo de que si uno se propone algo lo puede lograr.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a Dios quien con su bendición me ha permitido llegar hasta aquí, dejándome cumplir un sueño más de superación profesional y personal.

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente y estar siempre presentes brindándome todo su apoyo incondicional.

A German G. Primo Cabrera, alguien muy especial que me brindó su apoyo incondicional en todo momento.

De manera especial agradecer a mi asesor de tesis Henry Briceño Yen, por haberme guiado no solo en la elaboración de este trabajo de investigación, sino también a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

A la Universidad por ser la sede de todo el conocimiento adquirido en estos años.

Finalmente agradecer a todos mis compañeros por sus consejos, apoyo, enseñanzas y sobre todo por su amistad sincera.

**“RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*. L) AMARILLO DURO
BAJO RIEGO TECNIFICADO EN EL CIFO – UNHEVAL 2018”**

RESUMEN

La investigación se realizó en el CIFO - UNHEVAL de la localidad de Cayhuayna – Huánuco, con el objetivo de evaluar el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 bloques y 8 tratamientos. Los resultados nos indican que la interacción en número de mazorcas por planta fue el T₁ H₂Q₁ (ATL 200) con 2 mazorcas con el Q₁(483.96 mm/ciclo – 120%), para longitud de mazorca el mejor tratamiento fue el T₆ H₃Q₂ con 19.82 cm con el Q₂(403.3 mm/ciclo – 100%), para diámetro de mazorca el mejor tratamiento fue el T₇ H₄Q₂ con 5.27 cm con Q₂ (403.3 mm/ciclo – 100%), en peso de 100 granos el mejor fue el T₃ H₄Q₁ con 48.98 g con el caudal 1 (483.96 mm/ciclo – 120%), para rendimiento por hectárea el mejor fue el T₁ H₂Q₁ con 12.78 kg con el caudal 1 (483.96 mm/ciclo – 120%).

Palabras clave:

Rendimiento, maíz híbrido, riego tecnificado

**“CORN HYBRID PERFORMANCE (*Zea mays. L*) HARD YELLOW UNDER
TECHNICAL IRRIGATION IN THE CIFO - UNHEVAL 2018”**

ABSTRACT

The investigation was carried out in the CIFO - UNHEVAL of the town of Cayhuayna - Huánuco, with the objective of evaluating the yield of yellow yellow corn (*Zea mays. L*) hybrids under technical irrigation. Completely Random Block Design (DBCA) with 3 blocks 8 treatments was used. The results indicate that the interaction in number of ears per plant was the T₁ H₂Q₁ (ATL 200) with 2 ears with the Q1 (483.96 mm / cycle - 120%), for the length of the ear the best treatment was the T₆ H₃Q₂ with 19.82 cm with Q2 (403.3 mm / cycle - 100%), for cob diameter the best treatment was T₇ H₄Q₂ with 5.27 cm with Q2 (403.3 mm / cycle - 100%), in weight of 100 grains the best was T₃ H₄Q₁ with 48.98 g with flow 1 (483.96 mm / cycle - 120%), for yield per hectare the best was the T1 H2Q1 with 12.78 kg with flow 1 (483.96 mm / cycle - 120%).

Key words:

Yield, hybrid corn, technified irrigation

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	3
2.1.1. Origen del maíz.....	3
2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz.....	4
2.1.3. Descripción botánica.....	4
2.1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo.....	8
2.1.5. Necesidades de agua en maíz.....	12
2.1.6. Híbridos de maíz amarillo duro.....	14
2.1.7. Híbridos en estudio.....	15
2.1.8. Riego por goteo.....	17
2.2. ANTECEDENTES.....	19
2.3. HIPÓTESIS.....	21
2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	21
2.4.1. Variables.....	21
2.4.2. Operacionalización de variables.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN:.....	24
3.1.1. Ubicación política:.....	24
3.1.2. Posición geográfica:.....	24
3.1.3. Zona de vida.....	24
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:.....	25
3.2.1. Tipo de investigación.....	25
3.2.2. 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.....	25

3.3.4. Unidad de análisis.....	25
3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	26
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	26
3.5.1. Diseño de la investigación	27
3.5.2. Descripción del campo experimental.....	28
3.5.3. Datos a registrados.....	30
3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	30
3.6. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	31
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	33
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	62
VIII. LITERATURA CITADA.....	63

I. INTRODUCCIÓN

El maíz amarillo duro (*Zea mays* L.), es un cereal originario de América, de gran importancia económica en el desarrollo de la humanidad; que representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria mundial, considerado como una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. En el pasar del tiempo, instituciones mundiales, tanto estatales como privadas vienen realizando estudios con el principal objetivo de incrementar los rendimientos de nuevos y mejorados híbridos para desarrollar variedades con un alto nivel productivo, resistentes al clima y a las enfermedades

Actualmente, en nuestro país, es uno de los cultivos más importantes, las variedades existentes de maíz son utilizadas con distintos fines; la alimentación humana y animal, producción de gluten, producción de etanol para combustible, entre otros. Se siembra mayormente en la costa y la selva, pero debido al incremento de la demanda generada por las industrias avícolas, porcinas y ganaderas, obligan a importarlo de Argentina y Estados Unidos de América, que ofrecen a menores precios.

Según la FAO (2009), la disponibilidad de los recursos de agua dulce es similar a la de las tierras, es decir, a nivel mundial es más que suficiente, pero está muy desigualmente distribuida, y cada vez hay más países o regiones dentro de estos cuya escasez de agua alcanza niveles alarmantes. Un factor atenuante podría ser el hecho de que todavía hay grandes oportunidades para aumentar la eficacia en el uso del agua, en la agricultura esto se podía dar mejorando e implementado sistemas de riego tecnificados, u otra solución en lugares donde se tiene una economía estable puede ser proporcionando incentivos adecuados para utilizar menos agua.

Uno de los sistemas de riego tecnificado es el riego por goteo que fue incorporado al Perú por su alta eficiencia debido a que según Agro banco (2013), nos permite la aplicación del agua y de los fertilizantes en la zona radicular del cultivo, en forma de gotas y de manera localizada. Mantiene una elevada frecuencia en cantidades estrictamente necesarias y en el momento oportuno.

De todo lo anterior podemos decir que el Perú necesita un mejor manejo agronómico en mencionado cultivo; tanto en producción como con en el uso de recurso hídrico, ya que la disyuntiva no radica en el área sino más bien en alcanzar rendimientos altos sobre espacio utilizado y he aquí el sustento del presente trabajo de investigación; una pequeña ayuda al mejoramiento continuo del cultivo de maíz amarillo duro, Por ello, en la presente investigación se establece que el propósito en estudio es conocer el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo riego tecnificado en el CIFO – UNHEVAL 2018 y con ello obtener una producción agrícola con rendimientos económicamente aceptables.

Problema general:

¿Cuál será el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado en el CIFO – UNHEVAL?

Problemas específicos:

¿Cuál será la diferencia entre los rendimientos de los híbridos y el testigo?

¿Cuál será la diferencia de número de mazorcas por planta entre el testigo T28 y los híbridos en estudio?

¿Cuál de los híbridos registra mayor rendimiento por área neta experimental y por hectárea?

Objetivo general:

- Comparar el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado en el CIFO – UNHEVAL

Objetivos específicos:

- Determinar la diferencia entre el rendimiento de los híbridos y el testigo.
- Comparar el número de mazorcas por planta del testigo T28 con los híbridos en estudio.
- Determinar que híbrido registra mayor rendimiento por área neta experimental y por hectárea que los demás tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1.1. Origen del maíz

Briceño (2012), señala que el maíz, es un cultivo que aun en la actualidad no se ha definido con precisión su origen debido a que principalmente no se tiene la certeza de los argumentos que se citan sobre el lugar del origen, muchas teorías de diversos investigadores a nivel mundial, citan a México y Guatemala o Centro América, también se sostiene que se puede haber originado en América del Sur y Bolivia, basado en la gran variabilidad de razas, fundamentado a su vez que estas áreas corresponden a uno de los centros de orígenes de la mayor biodiversidad de especies de plantas y animales existentes en el mundo y que luego se fueron difundiendo por el resto del continente, Europa, África, Asia; asimismo los estudios tratan de encontrar sus ancestros, si proviene de un maíz silvestre extinguido, o si fue una cruce natural de dos especies ya extinguidas o que siempre ha existido y que ha ido mejorándose a partir de maíces rudimentarios para llegar paulatinamente al tipo de planta así como lo conocemos hoy. Es tal el alto grado de domesticación que ha alcanzado esta planta, que es casi imposible que ella misma pueda sobrevivir más de 2 a 3 generaciones si no es cultivada por el hombre ya que no tiene la capacidad de diseminar las semillas.

Gonzáles (1995), citado por Soler (2013), menciona que el proceso de domesticación del maíz corresponde al hombre primitivo americano. El maíz era desconocido en el viejo mundo hasta el descubrimiento de América en 1492. Los hombres de Colón, encontraron el 6 de noviembre en la Isla de Cuba, los primeros granos de maíz, el cual constituía un verdadero tesoro por su buen sabor como producto fresco y seco. A Europa fue introducida por Colón en 1494 a vuelta de su segundo viaje, estos maíces procedían inicialmente de Cuba y Haití, posteriormente de México y Perú, demostrando esta última ser la más adaptada al medio europeo.

Manrique (1997), menciona que el maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido al desarrollo de la cultura peruana de 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.

2.1.2. Clasificación taxonómica del maíz

Briceño (2012), menciona que el maíz pertenece al grupo de plantas con flores denominadas Fanerógamas, presentan una sola hoja cotiledonar o escutelo, lo que las ubica en las espermatofitas, asimismo por presentar óvulos encerrados dentro del ovario pertenecen a las liliopsidas.

Reino: Vegetal o Plantae

División: Tracheophyta (magnoliophyta)

S. División: Pterapsidae

Clase: Liliopsida

S. Clase: Monocotiledoneas

Orden: Poales

Familia: Poaceae

S. Familia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: Zea

Especie: *Zea mays* L.

2.1.3. Descripción botánica

a) Raíces

Briceño (2012), señala que la raíz principal, seminal o embrional, de duración temporal, cumple la función de absorción de nutrientes y agua,

desaparece aproximadamente a los 15 días cuando se agota el endospermo. Raíces adventicias o permanentes nacen en el segundo nudo basal o nudo superior del mesocotilo, son permanentes generalmente se presentan hasta 1.80 m de diámetro y 2 m de profundidad. Raíces caulinares o soporte, aéreas, complementan la absorción, sirven de soporte, son fotosintetizantes, aparecen en la parte basal de la planta, en los nudos inferiores, por lo general después del aporque.

Gamboa (1980), indica que el sistema radicular está constituido por tres tipos de raíces: las raíces seminales que tienen su punto de partida en la misma semilla o grano de maíz, y que constituyen el sistema primario; el sistema secundario está constituido por las raíces que parten de los nudos del tallo situados debajo de la superficie del suelo; finalmente indica que existe un tercer tipo de raíz, el aéreo que parte de los nudos del tallo más cercanos a la superficie, constituyendo para la planta un fuerte sistema de fijación. 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. Así mismo menciona que los tallos del maíz son cilíndricos, rayados longitudinalmente y con entrenudos. Miden según la variedad y el cultivo desde 50 cm a 6 m de altura; posee como término medio 14 entrenudos, desarrollando una hoja cuya vaina envuelve el tallo en cada nudo.

b) Tallo

Briceño (2012), señala que el tallo, es macizo, cilíndrico, leñoso o semileñoso, tiene entre 8 a 26 nudos, asimismo entre 7 a 25 entrenudos, presenta un tabique abultado o nudo verdadero o caulinar donde nace la hoja y la yema; el nudo vaginal es la base de la hoja, envuelve al entrenudo. Dominancia apical.

De la Cruz (2016), menciona que el tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos

muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Los entrenudos superiores son cilíndricos, en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas.

c) Hojas

De La Cruz (2016), indica que este cereal tiene la hoja similar a la de otras poáceas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1.5 m de largo por 0.1 m de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bastante desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior.

Briceño (2012), menciona que las hojas tienen disposición helicoidal alterna, morfológicamente tienen vaina, lígula, limbo, son paralelinervias, 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 del grano.

d) Inflorescencia masculina

Denominada espiga o panoja, presenta un raquis, a cuyo largo se distribuyen las espiguillas que contienen 2 flores estaminadas, protegidas por dos glumas o brácteas que tienen en su interior un eje o raquilla con dos flósculos los cuales tienen la flor estaminada protegida por la lema y la palea, cada flor está compuesta por tres estambres y antera que contiene los granos de polen, presentan además dos lodículos y un pistilo rudimentario. Liberan de 10 a 25 millones de granos de polen encargados de la fecundación y formación de 200 a 1000 granos de maíz por mazorca, se consideran de 25000 a 50000 granos de polen por cada estilo. Briceño (2012)

e) Inflorescencia femenina

Mazorca, es una espiga modificada, que consta de un raquis central donde se insertan las espiguillas a lo largo en pares, presentan glumas, lema, palea rudimentaria, cada espiguilla está formada por dos flores 1 fértil y 1 estéril, lo que determina el número par de hileras, presentan un ovario único unilovular y un estilo bastante largo y de característica estigmática en toda su longitud. (Briceño, 2012)

f) Fruto

La mazorca está constituida por el pedúnculo, coronta o tusa que soporta a los granos y la hoja modificada que cubren a esto, comúnmente llamados pancas. La variedad o híbridos, con pedúnculo largo permite que la mazorca caiga verticalmente y quede con la punta hacia abajo al momento de la cosecha, permitiendo así más resistencia al daño por pájaros y a la penetración de humedad por daños intensos como en la selva. (Escudero, 2011).

Briceño (2012), menciona que el fruto es la mazorca constituida por un número par de hileras de grano puede estar entre 8 para algunos maíces peruanos y hasta 30 en algunos híbridos, y es la yema floral axilar desarrollada, en la base presenta un tallo corto. Estructuralmente el grano o carióspside del maíz consta de las siguientes partes:

- **Pericarpio, (3n):** viene a ser la pared del óvulo desarrollado, conformado por celulosa.
- **Endospermo, (3n):** corresponde a la fusión del núcleo espermático con los dos núcleos polares.
- **Aleurona, (3n):** formado por una capa de células del endospermo de naturaleza proteica.
- **Germen o embrión (2n):** es el resultado de la fusión del núcleo espermático y el núcleo del saco embrionario, presenta escutelo o cotiledón, radícula, plúmula, asimismo el coleoptilo cubre a la plúmula y la coleorriza cubre la radícula.

2.1.4. Condiciones edafoclimáticas del cultivo

La temperatura y la luminosidad influyen directamente sobre el período vegetativo. Temperaturas inferiores a 13°C hacen que el maíz tenga un crecimiento muy limitado. Para el maíz se estima que el rendimiento máximo será obtenido a una temperatura media de 20° a 22°C. A temperaturas más altas, la radiación es usada en forma apenas más significativa y eficiente en la fotosíntesis, pero la duración de las hojas, o sea el tiempo disponible para absorber radiaciones, es reducida (Squire, 1990)

En su ciclo vegetativo, los requerimientos hídricos son de 600 – 800 mm. No debe faltarle agua durante la germinación y floración. En esta última etapa se presenta el máximo requerimiento de agua, o sea, 15 días antes de la floración hasta cuando la mazorca está completamente formada y llena. Una deficiencia en el aporte de agua y nutrientes en especial de los nitrogenados, unas tres semanas, que preceden a la floración femenina, perjudicará el resultado de la cosecha de forma irreversible. En cuanto a los suelos, se adapta a una gran variedad de ellos; no obstante, son preferibles suelos de texturas medias, bien drenados y sueltos con un pH entre 5.5 y 7. La profundidad efectiva del perfil puede constituir un factor limitante; un horizonte o capa compacta puede impedir la penetración de las raíces y ocasionar trastornos nutritivos o fisiológicos que se manifestará en una disminución de la producción (Villar, 1995)

Celis (1998), Indica que el meristemo o punto de crecimiento, es a partir de donde se forman las hojas. El punto de crecimiento, se encuentra por debajo de la superficie del suelo, hasta después de la quinta hoja, cuando la planta tiene una altura de más o menos 20 cm. Esta información es importante, porque en caso de ocurrir factores adversos, como, por ejemplo: encharcamiento, la planta morirá especialmente si la temperatura es alta. Igualmente, el control de malezas en esta etapa, es importante, para reducir la competencia por luz, agua y nutrientes, lo cual, limita seriamente el desarrollo de la planta, llegando a reducir los rendimientos hasta en un 75%. Es importante destacar la alta demanda de agua y nutrientes en la fase de floración y fecundación, debido a una intensa actividad fisiológica a que es

sometida la planta, por lo que, la falta de agua y nutrientes, en los 10 a 14 días antes de la aparición de los estigmas (cabellos) y la liberación de polen, disminuye considerablemente la producción de grano. En esta etapa, dos días de estrés por agua en el periodo de floración disminuye el rendimiento en más del 20% y cuatro a ocho días lo disminuye en más del 50% (Celis, 1998)

Aldrich R. y Leng. (1985), indica que, para obtener el máximo rendimiento, todos los procesos vitales deben desarrollarse con la mayor eficiencia y velocidad. Es necesario que las hojas tengan un alto ritmo fotosintético, y que las raíces absorban agua y nutrimentos. Así mismo, la actividad de las distintas enzimas que controlan los procesos metabólicos deberá ser alta. Desde que el grano alcanza el peso seco total, el rendimiento por hectárea no puede aumentar ni disminuir a causa de las condiciones externas, por lo tanto, el periodo de maduración no es un periodo crucial para el rendimiento final.

Poelhman (1986), afirma que el rendimiento es la consideración fundamental en la producción del maíz híbrido, atribuye el autor que ello es el objetivo más concreto con que trabaja el mejorador del maíz, básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan a procesos vitales de la planta, como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afectan directa o indirectamente al rendimiento, la precocidad, la resistencia a los insectos y enfermedades y otras características que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento por selección visual, por lo que generalmente se utiliza como base la selección visual en la obtención de líneas autofecundadas.

a) Factores físicos

➤ Temperatura

Aldrich, R. y Leng (1985), mencionan que el maíz es un cultivo de crecimiento rápido que rinde más en temperaturas moderadas y con suministro adecuado de agua, noches cálidas, porque el maíz utiliza demasiada energía en la respiración celular, por esta razón son ideales

las noches frescas, días soleados y temperaturas moderadas, con una temperatura de 12 °C el maíz casi no crece, a medida que la temperatura aumenta hasta alcanzar los 29.4 °C, las raíces absorben agua con dificultad sin lograr la rapidez necesaria para que las células se mantengan turgentes; cuando la humedad del suelo es escasa, la temperatura óptima del hemisferio inferior es 26.7 °C.

FAO (1986), reporta que la temperatura óptima para la germinación es aquella que esta alrededor de 18 °C, en esta condición el brote toma 6 dias en emerger, asimismo cuando la temperatura esta entre 9 y 11 °C el brote emerge en menos de 20 días y va acompañado de un mayor riesgo de la pérdida de producción y presencia de enfermedades. Indica también que la temperatura en el día es importante, puesto que el maíz prefiere noches relativamente frescas y durante la formación del grano son favorables las temperaturas calidas.

➤ **Humedad y precipitación**

Robles (1976), citado por Maldonado (2016), 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) y con variedades adaptadas, se pueden tener buenos rendimientos con 500 mm de precipitación pluvial distribuidos durante el ciclo vegetativo (no durante el año)

➤ **Suelo**

Cooke (1985), citado por Soler (2012), menciona que el cultivo de maíz no es exigente en calidad de suelo, y que se desarrolla en una amplia gama de estos, produciendo mejor en suelos francos arcillosos, bien drenados, profundos y calientes, en los que el contenido de materia organica sea abundante, además que tenga una buena disponibilidad de nutrientes, asimismo se debe descartar para este cultivo, suelos arcillosos, pesados y frios, por poseer condiciones adversas de aireación y permeabilidad.

Gamboa (1980), menciona que el maíz se cultiva en una amplia gama de suelos que sean bien profundos con buen drenaje y aireación; y prefieren un pH débilmente ácido o neutro.

➤ **Fotoperiodo**

Robles (1976), citado por Maldonado (2016), considera que el maíz es una planta insensible al fotoperiodo, debido a que se adapta a regiones de fotoperiodos cortos neutros (menor horas luz), o de fotoperiodo largo (mayor horas luz); sin embargo los mayores rendimientos se obtienen de 11 a 14 horas luz y si son excesivas afectan el desarrollo normal del maíz principalmente afecta la floración, disminuyendo en ambos casos los rendimientos.

b) Factores bióticos que limitan el crecimiento y rendimiento

Gamboa (1980), hace mención a Dolli quien reporta que la nueva variedad sin el uso de abonos o control de plagas rendirá poco, puesto que tales variedades necesitan un nivel de nutrientes más alto que las tradicionales. El mismo autor indica que los factores de variedad, manejo de agua, control de insectos, enfermedades y malezas están relacionados intimidante de tal manera que cualquier factor puede ser limitante de la producción óptima de todos los otros, así como los estragos causados por las malezas son de igual magnitud o mayores que las ocasionadas por insectos y enfermedades.

➤ **Plagas**

Ávalos y Díaz (1992), citado por Soler (2013), indica a los insectos que considera plaga en el cultivo de maíz y que afectan los rendimientos son las siguientes especies.

- Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), ataca en el crecimiento lento y en el crecimiento rápido.
- Gusanos cortadores (*Feltia expert*, *Agrotis ypsilon*, *Diatraea saccharalis*), atacan en la germinación y desde el crecimiento lento hasta la maduración.

- Polilla del ápice de la mazorca (*Pococera atramentalis*), ataca durante la maduración.

➤ Enfermedades

Mont (1993), indica que la resistencia es la propiedad que tienen las especies vegetales de impedir el ingreso y desarrollo del patógeno, diferenciándolo de tolerancia que es cuando la planta susceptible a pesar de estar infectada con severidad de ataque tal que afectaría negativamente a cualquier hospedero susceptible. Soporta dicho ataque y llega a funcionar satisfactoriamente en términos de rendimiento y vigor, y susceptibilidad es la incapacidad del hospedero para impedir el desarrollo del patógeno lo cual se reflejará en la producción del rendimiento y calidad del producto.

Avalos y Díaz (1992), hacen mención de 2 tipos de enfermedades que atacan al maíz, y son

- Virósicas: Rayado fino (MRFV), Mosaico del enanismo (MDMV-A), Enanismo rayado o mosaico (MMV), Moteado clorótico (MCMV) y Necrosis letal (MCMV + MDMV), atacan desde la germinación hasta la formación de mazorcas.
- Fungosas: Helminthosporiasis (*Helminthosporium turcicum*), Mancha gris o cercosporiosis (*Cercospora zea-maydis*)

2.1.5. Necesidades de agua en maíz

El maíz, es cultivado en regiones áridas con una precipitación pluvial anual de 250mm. hasta en regiones con precipitaciones mayores de 500mm. de las zonas tropicales, siendo la cantidad de agua consumida por una planta de maíz durante su ciclo completo entre 600 a 700 mm. El uso diario promedio de agua por el maíz, no excede de 0,25 cm³. cuando este tiene una altura de planta de 20 a 30 cm. La demanda se incrementa a medida que la planta crece hasta llegar a 0,63 - 0,76 cm³. Cuando se alcanza la etapa reproductiva de panoja y salida de estigmas, pudiendo llegar en ocasiones esta demanda a 1 cm³ por día. (Celis, 1998)

Manrique (1985), indica que la máxima productividad de la planta del maíz se consigue cuando el cultivo dispone de agua y temperatura a la medida de sus necesidades, considerándose cuatro etapas más saltantes del ciclo vegetativo de la planta, debiéndose asegurar por lo menos los riegos de preparación del suelo, riego después de la germinación, riego de floración y riego de maduración, señala que una guía muy práctica para determinar la aplicación de riego es la observación directa del suelo y el estado del cultivo.

Francis y Turrelle (1968), citado por Escudero (2011), menciona que las necesidades de agua del maíz son mayores y más críticas durante las etapas de "giloteo" (inicio de la aparición de la mazorca) y de la floración. El correcto grado de humedad en dichas etapas es tan importante para lograr un buen rendimiento que aún en áreas húmedas, los agricultores consideran lucrativo el riego del maíz. Los híbridos frecuentemente demandan más agua para producir máximos rendimientos.

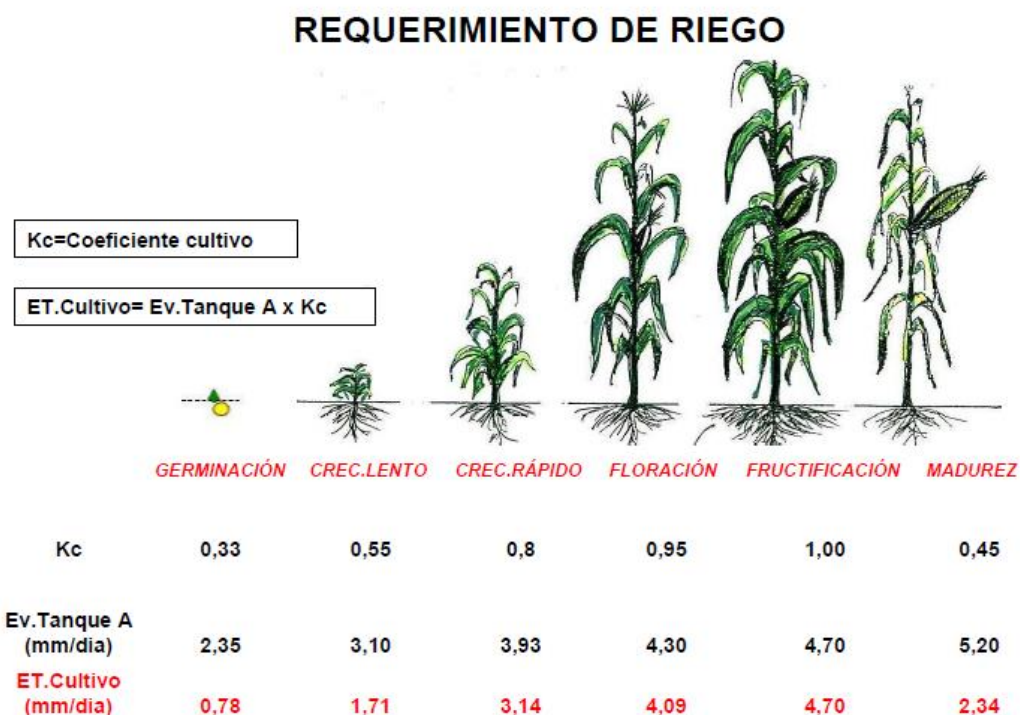


Figura 1: Requerimiento de riego en maíz

Fuente: Sevilla, 2008

2.1.6. Híbridos de maíz amarillo duro

Briceño, (2012) menciona que en el desarrollo evolutivo del maíz siempre con fines de incrementar principalmente la producción, los trabajos de mejoramiento de orientan a la obtención de híbridos con un mayor potencial de rendimiento y que puedan interaccionar favorablemente con las condiciones ambientales, que involucran además trabajos referidos al índice de prolificidad, arquitectura de planta, altura de planta, asimismo estos trabajos de investigación conllevan una considerable dedicación de tiempo, recursos económicos y el aporte de profesionales calificados, que en Perú está liderado por el actual Programa de Investigación y Proyección Social de Maíz de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

a) Clasificación de los Híbridos

Briceño (2012), manifiesta que los híbridos pueden ser convencionales, cuando se forman a través de líneas endocriadas por autofecundación y los híbridos no convencionales resultan de la cruce entre familias o variedades, puede intervenir una línea endocriada.

Así mismo menciona que la utilización de semilla híbrida en el Perú se remonta a 1950, siendo los primeros HLM-1, HLM-2, HLM-3, los Top-cross Cañete 1,2, luego desde 1958 se comercializaron los híbridos dobles PM, del Programa Cooperativo de Maíz.

➤ Híbridos simples

Se obtiene por la cruce de dos líneas puras, tiene un alto potencial productivo y son uniformes, no tiene una buena adaptación a diferentes condiciones ambientales debido a una mayor interacción genotipo medio ambiente.

➤ Híbridos dobles

Vienen a ser el resultado de la cruce de dos híbridos simples, presentan una mejor adaptación a diferentes zonas ambientales y buen potencial de rendimiento.

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.

➤ **Híbridos triples**

Estos híbridos se originan del cruzamiento de un híbrido simple y una línea pura y se considera que tiene buenas características de rendimiento y adaptación a diferentes ambientes.

Asimismo, los híbridos requieren de determinadas condiciones especiales en lo que respecta a la fertilidad del suelo debido a que son más exigentes en nutrientes y la oportunidad de efectuar dicho aporte mediante el abonamiento y la fertilización, asimismo dada la arquitectura de planta requieren distanciamientos apropiados.

b) Características generales de los híbridos de maíz amarillo duro

Potencial de rendimiento	11 a 14 tm/ha
Peso de 100 granos	> 34 gramos
Color de grano	Amarillo a anaranjado
Altura de planta	2.00 a 2.30 m
Índice de Prolificidad	> 1
Periodo vegetativo	120 a 155 días
Inserción de la mazorca	0.9 a 1.20 m
Resistencia al acame	Buena a excelente
Inserción Hojas	Paralelas al tallo

2.1.7. Híbridos en estudio

a) Híbrido Marginal T - 28

Informa que fue formado basándose en maíces cristalinos y dentados del Caribe y otras regiones bajas del mundo, proviniendo del Centro

Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y que fue inducido al trópico por el Programa Nacional de Maíz del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, siendo sus principales características. La floración se estima entre 50 a 60 días, el periodo vegetativo es de 110 a 120 días, con una altura de planta de 2,30 m, puede producirse más de una mazorca por planta, grano de color amarillo rojizo, tiene una densidad de 50,000 planta/ha con distanciamiento de 0,8 x 0,50 m con un potencial de rendimiento de 8000 kg/ha (Hidalgo, 2002)

b) Híbrido ATL – 200

Tolerante a largos periodos de sequía. Tolerancia al complejo de hongos Mancha de asfalto en las hojas de maíz (*Phyllachora maydis* Maubloug, *Monographella maydis* Muller y Sanuels y *Coniothyrium phyllachorae* Maubloug). Este híbrido presenta grandes rendimientos para la producción de silo, con rendimientos de hasta 50 t/ha, por otro lado, este es doble propósito y puede llevarse al mercado ya sea para forraje o venta en fresco de mazorca. (Lozano, 2019)

c) Híbrido DEKALB – 399

Es un híbrido con un elevado potencial de rendimiento, esto debido a su buen tamaño de grano, excelente peso, numero de hileras, tusa delgada y adicionalmente presenta una excelente tolerancia a plagas y enfermedades predominantes en el Perú. El potencial de rendimiento supera las 13,000 Kg/ha. Sus características del híbrido son periodo vegetativo de 125 – 165 días, altura de planta de 2.5 m – 2.65 y altura a la mazorca 1.28 m – 1.4 m Mazorcas grandes cilíndricas – cónicas, con granos semi cristalinos de entre dieciséis a dieciocho hileras, tolerante a enfermedades y con un porcentaje de desgrane de 86 % en promedio. La población recomendada es de 65,000 a 75,000 plantas/ha. El distanciamiento de siembra de 0.80 a 0.85 m entre surcos y 0.33 a 0.35 entre golpes (dos semillas x golpe). Para siembra a máquina se recomienda seis a siete plantas por metro lineal. (Uzátegui, 2019)

d) Híbrido DEKALB – 7088

Híbrido tropical de grano Amarillo de alto rendimiento y estabilidad en las regiones maiceras del Ecuador. Planta de porte medio con tolerancia al acame. Excelente Sanidad a las principales enfermedades tropicales. Stay green. Grano semidentado de excelente calidad y color. (ECUAQUIMICA, 2016)

2.1.8. Riego por goteo

Albites, y Alvitez, (2015). El riego por goteo "consiste en llevar el agua al campo por medio de tuberías de plástico, de calibre pequeño, que se colocan a lo largo de las hileras de planta para entregarla en forma lenta, pero frecuente al sistema radicular, por medio de dispositivos apropiadas llamados goteros o emisores." "Es un sistema de riego que puede ser aprovechado para aquellas zonas áridas, con suelos salinos, y evapotranspiración alta, en donde la disponibilidad de agua es el problema principal. En términos generales, consiste en distribuir el agua bajo presión a una serie de boquillas o goteros, a través de los cuales la presión desaparece y hace que el agua salga en forma de gotas, lentamente, a razón de 2 a 10 litros por hora, según el tipo de gotero.

Este sistema es muy eficiente (94- 97%), por cuanto se aprovecha mejor el agua, en vista de que sólo una parte del suelo se humedece, hay menos malezas, pérdidas por evaporación, etc. Con este sistema de riego, se humedece la parte donde está la planta y el frente de humedad en el perfil tiene dos movimientos: unos hacia abajo y otro por capilaridad hacia los lados, formando un bulbo o cebolla, gracias a esa distribución característica del agua, alrededor del punto de goteo."

a) Ventajas

- Disponibilidad de agua para la planta en forma frecuente al establecerse intervalos cortos.

- Disponibilidad de nutrientes por su aplicación con el riego (fertirrigación) por periodos frecuentes, permitiendo su asimilación en un nivel eficiente de aprovechamiento.
- Limitación de desarrollo de malas hierbas debido al humedecimiento de una pequeña parte de la superficie del suelo.
- Menor pérdida de agua por evapotranspiración y viento, pues el agua es aplicada cerca de las raíces permitiendo el funcionamiento del sistema en zonas ventosas aprovechándose mejor el agua.
- Presión de funcionamiento baja en las líneas de goteo, resultando más económico que otros *sistemas*.
- En comparación a otros métodos de riego, éste permite un mejor manejo de la salinidad en el suelo, pudiéndose lograr un menor contenido de sales en el suelo.
- Uso de terrenos con topografía accidentada, suelos pedregosos y de baja infiltración.
- Mayor uniformidad del riego. (Albites, y Alvitez, 2015)

b) Desventajas

- Inversión inicial elevada.
- Tratamiento y filtración del agua.
- Se necesita personal calificado
- Es preciso hacer un control de: dosis de agua, fertilizantes, pesticidas y productos aplicados al agua de riego. (Albites, y Alvitez, 2015)

c) Características técnicas y operativas del sistema de riego por goteo

Plastigama (2002), el sistema de riego por goteo ha permitido importantísimos avances al conseguir la humedad en el sistema radicular

aportando gota a gota el agua necesaria para el desarrollo de la planta. A diferencia del riego tradicional y de la aspersion, aquí el agua se conduce desde el depósito o la fuente de abastecimiento a través de tuberías y en su destino libera gota a gota justo en el lugar donde se ubica la planta. El agua se infiltra en el suelo produciendo una zona húmeda restringida a un espacio concreto. Espacio que funciona en vertical y horizontal formando lo que se ha venido en llamar bulbo de humedad. El auténtico avance del riego por goteo ha sido conseguir mantener la humedad necesaria en la zona radicular de cada planta, y sólo en esta zona. Este bulbo húmedo variará, según las características del suelo, la cantidad de agua y el tiempo que hagamos durar ese constante goteo. Otra característica, consecuencia de esta modalidad de riego, es el mayor aprovechamiento de las tierras ya que al concretar la humedad en pequeñas bolsas se crean espacios secos que dan la oportunidad a un planteamiento de aprovechamiento del suelo mucho más racional e intensivo.

2.2. ANTECEDENTES

Marcillo (2014), señala en su trabajo de tesis titulado “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays L.*) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”, en la variable altura de planta obtuvo que el promedio general es de 136 cm y los promedios más altos sobre esta variable alcanzaron sus tratamientos tres, cinco y seis cuyos promedios oscilaron dentro de un rango de 138 a 147 cm diferentes estadísticamente al tratamiento testigo que alcanzo 127 cm.

En una tesis sobre el Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*) Vía Riego por Goteo, Utilizando Dos Fuentes de Fertilizante.Valencia (2015), señala que la variable altura de inserción de mazorca, cuando se fertilizó con urea, presentó 90 cm, siendo superior al tratamiento con nitrato de amonio cuyo valor fue de 86 cm. Respecto a la interacción menciona que ambas fuentes tienden a incrementar el valor de la altura de inserción de mazorca a medida que se incrementan los niveles de nitrógeno, siendo el fertilizante urea superior al nitrato de amonio.

En el trabajo de tesis, Uzátegui, (2019) indica que el híbrido DK – 7508 obtuvo mayor número de mazorcas por planta con un valor de 1.3, representando un incremento de 5.1 % respecto del DK – 399. El nivel de 120 kg/ha de CaO, obtuvo el mayor valor con 1.3 mazorcas por planta, representando un incremento de 5.4 % respecto de testigo no fertilizado. En su tesis titulado Niveles de Calcio en el Rendimiento de tres Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays L.*) bajo riego por goteo.

En su tesis titulado “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays L.*) DK-7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas, indica que la variable longitud de mazorca presento una media general de 14 cm y sus tratamientos tres, cuatro, cinco y seis presentaron valores de 13,67 a 14,67 cm siendo iguales estadísticamente con el testigo que presentó un valor de 13.67 cm. (Marcillo, 2014)

En su trabajo de investigación titulado Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays L.*) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas. Marcillo, (2014) menciona que todos los tratamientos tuvieron un buen diámetro de mazorca oscilando entre 4.96 cm a 5.27 cm, diferenciándose del testigo que presentó un valor de 4,96 cm de diámetro de mazorca; el promedio general de diámetro de mazorca fue de 5 cm.

Valencia, (2015) menciona que para la variable número de hileras por mazorca sin brácteas, los tratamientos con dosis de 60, 120, 180 y 240 kg N/ha presentaron los promedios de 13.3, 14.2, 14.6 y 13.5 respectivamente, difiriendo del testigo absoluto que alcanzó 12,8. Con la aplicación del fertilizante urea los valores tienen un efecto incremental a medida que suben los niveles de nitrógeno, alcanzando su máximo valor con la dosis de 240 kg N/ha, mientras que con la aplicación del nitrato de amonio ocurre lo contrario, aunque mínimamente los valores disminuyen, registrándose los menores valores con las dosis de 180 y 240 kg N/ha. En su tesis titulado Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*) Vía Riego por Goteo, utilizando dos Fuentes de Fertilizante.

En su tesis titulado Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays L.*) DK-7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas. Marcillo, (2014), indica que en la fertilización propuesta el tratamiento T1 presenta el promedio más bajo respecto a la variable peso de cien granos. El T4 y T5 son estadísticamente iguales y a la vez los promedios más altos con 34 g, el testigo presentó un valor de 28 g.

Valencia, (2015) menciona que dentro de los niveles de nitrógeno los mayores promedios de rendimiento de grano se obtuvieron con 180 y 240 kg N/ha, con 9458 y 9882 kg/ha de grano, respectivamente, difiriendo de los demás tratamientos que alcanzaron inferiores promedios, siendo el más bajo el testigo sin fertilización que alcanzó 4594 kg/ha de grano. En su tesis titulado Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays L.*) Vía Riego por Goteo, utilizando dos Fuentes de Fertilizante.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general

No existe diferencia en el rendimiento de los híbridos en estudio bajo condiciones de riego tecnificado

Hipótesis específicas

- a) Existe diferencia entre el rendimiento de los híbridos y el testigo.
- b) El testigo Marginal T28 reporta mayor número de mazorcas por planta que los híbridos en estudio.
- c) El híbrido DKB 7088 registra mayor rendimiento por área neta experimental y por hectárea que los demás tratamientos

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

2.4.1. Variables

a) Variable independiente

Híbridos de maíz

Riego tecnificado

b) Variable dependiente

Rendimiento

c) Variable interviniente

Condiciones agroecológicas

2.4.2. Operacionalización de variables

Cuadro 01. Operacionalización de variables

	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	Híbridos de maíz	4 híbridos de maíz	Marginal T28 (testigo)
			ATL 200
			DEKALB - 399
			DEKALB – 7088
	Riego tecnificado	Caudales de riego tecnificado	Q1 (483.96 mm/ciclo -120%)
			Q2 (403.3 mm/ciclo - 100%)
VARIABLE DEPENDIENTE	Rendimiento	Componentes de rendimiento	Altura de planta
			Altura de la inserción de la primera mazorca
			Número de plantas a la cosecha
			Número de mazorcas por planta y por área neta experimental
			Número de granos por hilera
			Número de hileras por mazorca
			Longitud y diámetro de mazorca
			Peso de mazorca por área neta experimental y por hectárea
			Peso de 100 granos

VARIABLE INTERVENIENTE	Condiciones agroecológicas de Cayhuayna	Clima, suelo	Características físico-químicas del suelo
			Temperatura
			Humedad

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN:

El proyecto se ejecutó en el CIFO (Centro de Investigación Frutícola Olerícola) de la Facultad de Ciencias Agrarias, del campus universitario de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Ubicado a 2 km de la ciudad de Huánuco.

3.1.1. Ubicación política:

Región : Huánuco.
Provincia : Huánuco.
Distrito : Pillco Marca.
Lugar : Centro de Investigación Frutícola Olerícola, Cayhuayna

3.1.2. Posición geográfica:

Latitud sur : 9° 57" 03".
Longitud oeste : 76° 14" 79".
Altitud : 1 947 msnm.

3.1.3. Zona de vida

Según el mapa ecológico del Perú, actualizado por la ex ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales), el lugar corresponde a la zona de vida: monte espinoso - Pre Montano Tropical (me – PT). La vegetación dominante es de tipo xerófila y arbustiva. Cuyas características son las siguientes: temperatura anual media máxima de 24,5 °C y la mínima de 16,6 °C, el promedio de la precipitación total anual de 532,6 mm y el promedio mínimo 226,0 mm.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

3.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada; porque generó conocimientos para solucionar el problema de la falta de información sobre el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays*. L) amarillo duro bajo el uso de riego tecnificado.

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es experimental; porque se manipuló la variable independiente (Híbridos de maíz y riego tecnificado), y se midió la variable dependiente (rendimiento de los híbridos de maíz amarillo duro), y se comparó entre ellas.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS:

3.3.1. Población

La población en estudio estuvo conformada por 4 608 plantas de híbridos de maíz amarillo duro, sembradas en la parcela de investigación (Universo de muestra).

3.3.2. Muestra

Se tomó como muestra 16 plantas por cada área neta experimental.

3.3.3. Tipo de muestreo

Tipo de muestreo fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque al momento del muestreo todas las plantas tuvieron la misma probabilidad de ser tomadas para ser evaluadas.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por plantas de maíz.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En esta investigación se comparó el rendimiento de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado, estuvo constituido por tratamientos que a continuación se detalla en el cuadro.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio

Clave	Tratamientos	Factor de evaluación
T ₀ H ₁ Q ₁	Marginal T28 + Q ₁	Fenología y rendimiento
T ₁ H ₂ Q ₁	ATL 200 + Q ₁	Fenología y rendimiento
T ₂ H ₃ Q ₁	DEKALB – 399 + Q ₁	Fenología y rendimiento
T ₃ H ₄ Q ₁	DEKALB – 7088 + Q ₁	Fenología y rendimiento
T ₄ H ₁ Q ₂	Marginal T28 + Q ₂	Fenología y rendimiento
T ₅ H ₂ Q ₂	ATL 200 + Q ₂	Fenología y rendimiento
T ₆ H ₃ Q ₂	DEKALB – 399 + Q ₂	Fenología y rendimiento
T ₇ H ₄ Q ₂	DEKALB – 7088 + Q ₂	Fenología y rendimiento

Fuente: Elaboración propia

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

a) Hipótesis nula

H₀: Al emplear riego tecnificado en los híbridos de maíz amarillo duro, no se incrementará el rendimiento.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 0$$

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_0 = 0$$

b) Hipótesis alternativa

H_a: Al emplear riego tecnificado en los híbridos de maíz amarillo duro, se incrementará el rendimiento.

H_a: al menos un $T \neq 0$

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño fue experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por 3 repeticiones, 8 tratamientos que hacen un total de 24 unidades experimentales.

El análisis se ajustará al modelo aditivo lineal, cuya ecuación es:

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

Para: $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (N° de repeticiones, bloques)

Dónde: Y_{ij} = Observación de la unidad experimental

U = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

T_i = Efecto del i - ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j - ésimo repetición

E_{ij} = Error aleatorio

a) Técnicas estadísticas

Para la prueba de hipótesis se utilizó la técnica estadística de Análisis de Variancia (ANDEVA) y para la comparación de los promedios en los tratamientos se empleó la Prueba de Significación de DUNCAN.

Cuadro 3. Esquema de análisis de variancia para el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

Fuente de variabilidad (FV)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado medio (CM)
Repeticiones	$(r - 1)$	$a^2 e + t a^2 r$
Tratamientos	$(t - 1)$	$a^2 e + r a^2 t$
Error experimental	$(r - 1)(t - 1)$	$a^2 e$
TOTAL	$(rt - 1)$	

Fuente: Tomado de Salinas *et al.* (2013).

3.5.2. Descripción del campo experimental

a) Características del campo experimental

Longitud del campo experimental: 48.80 m

Ancho del campo experimental: 20.80 m

Área total del campo experimental: 1 015.04 m²

b) Características de los bloques

Número de bloques: 3

Tratamientos por bloque: 8

Longitud del bloque: 48.80 m

Ancho del bloque: 6.40 m

Ancho de las calles: 1.20 m

Área total del bloque: 312.32 m²

c) Características de la parcela experimental

Longitud de la parcela: 19.20 m

Ancho de la parcela: 6.00 m

Área total de la parcela: 115.20 m²

Área neta de la parcela: 5.12 m²

Total de plantas por parcela: 384

d) Características de los surcos

Longitud de los surcos por parcela: 6.00 m

Distanciamiento entre surcos: 0.80 m

Número de plantas por área neta experimental: 32

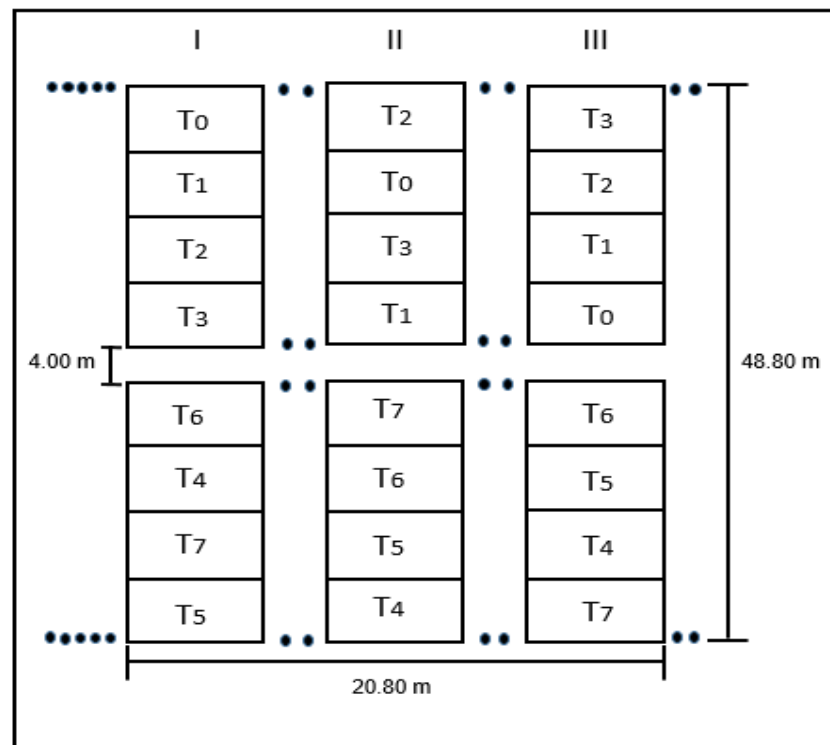


Figura 2: Plano de distribución de bloques del campo experimental

Fuente: Elaboración propia

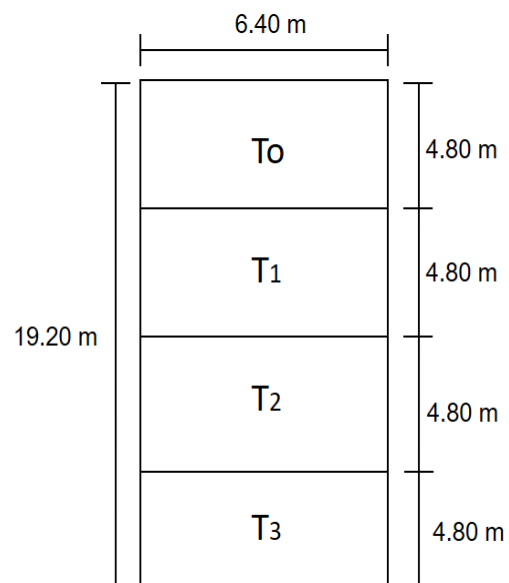


Figura 3: Croquis de los bloques

Fuente: Elaboración propia

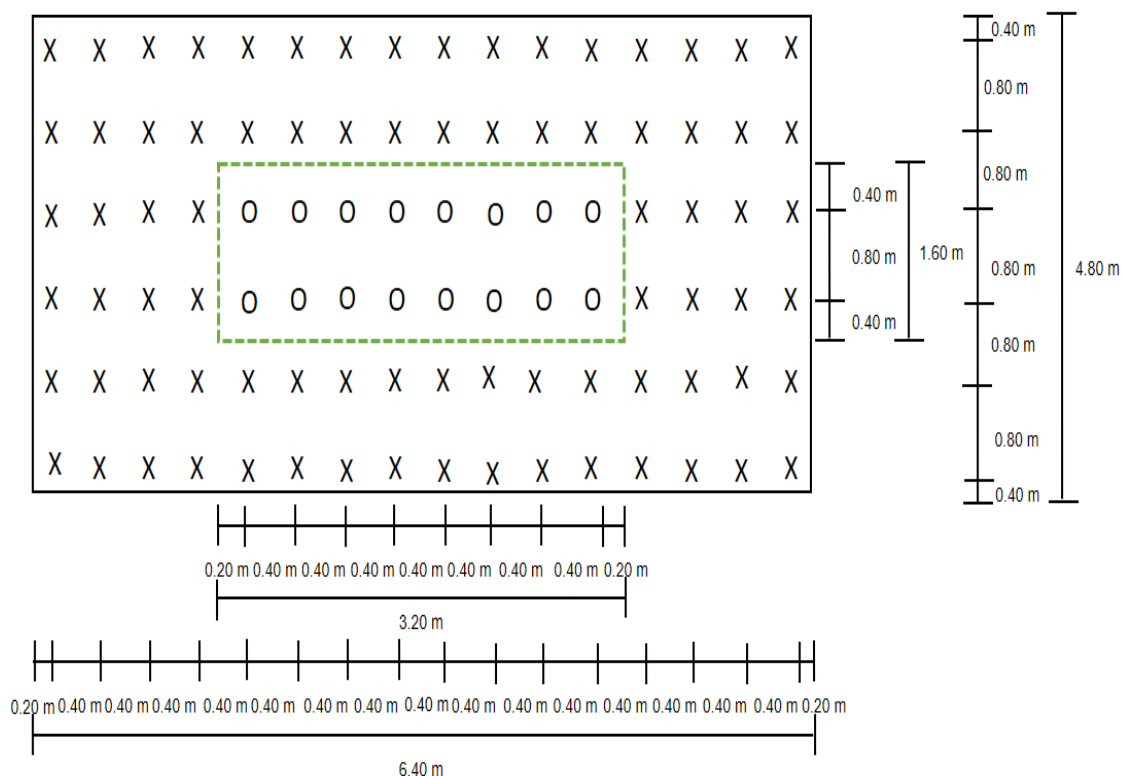


Figura 4: Croquis de la parcela experimental de los tratamientos

Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Datos a registrados

- Días a Floración: Masculina y femenina
- Altura de planta e inserción de la mazorca: Antes de la cosecha
- Numero de mazorcas por planta: Al momento de la cosecha
- Peso de grano por ANE
- Peso de 100 granos
- Rendimiento estimado por hectárea

3.5.4. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

➤ Técnicas de recolección de información

a) Técnicas para obtener información bibliográfica:

- **Fichaje:** nos permitió construir la literatura citada, redactada de acuerdo a las normas técnicas de IICA (instituto interamericano de cooperación para la agricultura) – CATIE (centro agronómico tropical de investigación y enseñanza).
- **Análisis de contenido:** nos permitió analizar el contenido de los documentos leídos (libros, artículos, otros) para elaborar el sustento teórico, de acuerdo a las normas técnicas de IICA (instituto interamericano de cooperación para la agricultura) – CATIE (centro agronómico tropical de investigación y enseñanza).
- Formato de gestión de información que se empleó para elaborar el fundamento teórico.

b) Técnicas para obtener datos de campo:

- **Observación:** nos ayudó a la recolección de datos obtenidos directamente del campo experimental.
- **Evaluación:** nos permitió determinar el rendimiento al momento de la cosecha.

➤ **Instrumentos de recolección de información**

a) Instrumentos bibliográficos

- Fichas de localización (bibliográficas y hemerográficas).
- Fichas de investigación (textuales, comentarios y de resumen).

b) Instrumentos de campo

- Libreta de campo; donde se registró todos los datos obtenidos.
- Guías de evaluación

3.6. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

➤ **Materiales**

a) Material de escritorio

- Libreta de campo

- Lápiz
- Lapicero
- Plano de la plantación

b) Material vegetal

- Semillas de híbridos de maíz amarillo duro

c) Material de campo

- Wincha
- Azadón
- Cordel
- Yeso
- Cuter
- Pico
- Balde
- Botas
- Estacas

➤ **Equipos**

- Cámara fotográfica
- Laptop
- Mochila pulverizadora
- Celular
- Calculadora
- Cronómetro

➤ **Insumos**

- Herbicidas
- Insecticidas
- Fungicidas
- Fertilizantes

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ejecutó durante el periodo comprendido de los meses de octubre 2018 a marzo del 2019.

a) Elección del terreno y toma de muestras

La elección del terreno se realizó en donde estuvo instalado el sistema de riego por goteo, un lugar plano para evitar cualquier tipo de percance, de fácil accesibilidad para el transporte de los materiales y la posterior instalación del cultivo. Así mismo, se tomó una muestra del suelo aplicando el método de zigzag; con ayuda de una pala recta, a fin de obtener una muestra representativa del área experimental, para su posterior análisis.

b) Preparación del terreno

La preparación del terreno se hizo a tracción mecánica, con el objetivo de tener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme de los fertilizantes.

c) Surcado del terreno

El surcado del terreno se realizó también a tracción mecánica, con las dimensiones 0.80 m entre surcos.

d) Instalación del sistema de riego por goteo

La instalación del riego por goteo se realizó por medio de personas especialistas en el tema y con ayuda de nosotros los estudiantes, gracias al proyecto “Eficiencia de riego por goteo y MIP en la producción de hortalizas ante el cambio climático en el CIFO – UNHEVAL”.

e) Delimitación del área experimental

Ésta actividad consistió en demarcar los bloques y las unidades experimentales, empleando estacas, cordel, wincha y yeso.

f) Riego de pre siembra

En ésta actividad se realizó un riego antes de la siembra, con el sistema de riego ya instalado.

g) Siembra

La siembra se hizo a un distanciamiento de 40 cm entre golpe, depositando por golpe 2 semillas de maíz de cada híbrido en estudio, con ayuda de un pico.

h) Riego

Como el riego se realizó por goteo, se dotó de agua (caudales) al cultivo de acuerdo a los tratamientos establecidos. La frecuencia de riego se programó de acuerdo a la evapotranspiración del cultivo.

i) Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma química con una Atrazina y de forma manual con ayuda de un azadón, esto para favorecer el desarrollo normal de las plantas y evitar competencia por agua, luz, espacio y nutrientes. Para el control se tuvo como criterio la observación del desarrollo y población de las malezas.

j) Control fitosanitario

El control de plagas y/o enfermedades se realizó empleando productos químicos, con ayuda de una mochila pulverizadora.

k) Aporque

El aporque se realizó con ayuda de un azadón, esto consistió en acumular tierra en la base del tallo del maíz, formando un pequeño montículo.

l) Fertilización

Se programó la fertilización sin tomar en cuenta el análisis de suelo; de forma manual en todos los tratamientos de manera equitativa, fraccionando en 2 etapas: la primera, el 50% de nitrógeno y la totalidad del fósforo y potasio, realizándose a los 7 días de la emergencia. Y la segunda etapa al momento del aporque, incorporando el restante de fertilizante nitrogenado.

Como fuente de nitrógeno se utilizó la Úrea (46% de N), como fósforo el superfosfato triple de calcio (46% de P) y como fuente de potasio se usó el Cloruro de Potasio (60% de K)

m) Cosecha

La cosecha se realizó también de forma manual, al término del ciclo fenológico del cultivo; se realizó con ayuda de un clavo grande para facilitar el descubrimiento de la mazorca y se recolectó en bolsas correctamente etiquetadas para su evaluación.

IV. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de las variables cuantitativas registradas en la investigación, los mismos que fueron ordenados y procesados por computadora, mediante los programas de Excel e Infostat de acuerdo al diseño de investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos y figuras, interpretados estadísticamente mediante las técnicas del análisis de varianza (ANDEVA) al 0.05 y 0.01 a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos; la simbología es como sigue; (*) es significativo, (**) es altamente significativo y (ns) cuando no es significativo.

Para la comparación de promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 5% y 1% de probabilidad de error, donde los tratamientos unidos por una misma letra denotan que entre ellos no existen diferencias estadísticas significativas a los niveles indicados, por tanto, estadísticamente son iguales, pero los tratamientos que no están unidos significa que existe diferencias estadísticas significativas.

4.1. ALTURA DE PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 01.

Cuadro 03. Análisis de varianza para altura de planta

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	502.20	251.10	3.06 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	5453.00	779.00	9.49**	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	1149.74	82.12			
TOTAL	23	7104.04				

Sx = ± 5.23

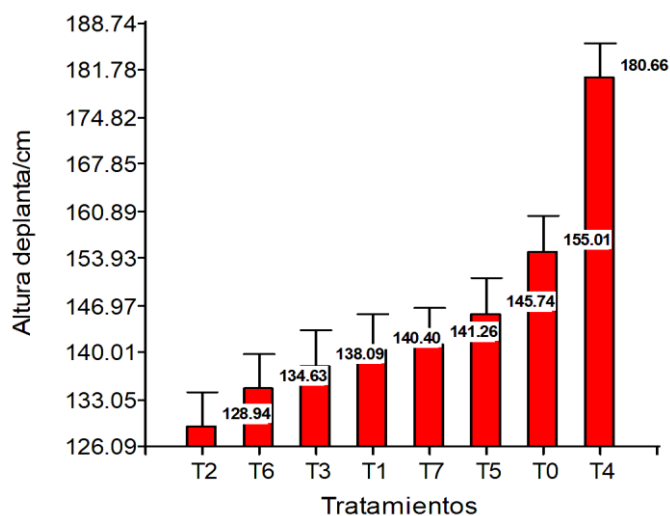
CV = 6.22 %

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 6.22 % y la desviación estándar $Sx = \pm 5.23$ cm, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 04. Prueba de Duncan para altura de planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T2 (H ₃ Q ₁)	128.94	a	a
2	T6 (H ₃ Q ₂)	134.63	a	ab
3	T3 (H ₄ Q ₁)	138.09	ab	ab
4	T1 (H ₂ Q ₁)	140.40	ab	ab
5	T7 (H ₄ Q ₂)	141.26	ab	ab
6	T5 (H ₂ Q ₂)	145.74	ab	ab
7	T0 (H ₁ Q ₁)	155.01	b	b
8	T4 (H ₁ Q ₂)	180.66	c	c

La prueba de significancia para altura de planta indica que al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T2 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos; el T2 reporta el menor promedio con 128.94 cm seguida por el T6 con 134.63 cm, sin embargo, estadísticamente son iguales; el T4 es el que reporta el mayor promedio con 180.66 cm, siendo estadísticamente distinta al resto. De lo anterior podemos deducir que a menor altura de planta facilita las labores de cosecha, siendo los más recomendados el T2 y el T6. Sucediendo casi lo mismo en el nivel de significación del 1%, con diferencia de que solo el T2 supera estadísticamente a los demás.

**Figura 5** : Prueba de Duncan para altura de planta**Fuente** : Elaboración propia

4.2. ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA POR PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 02.

Cuadro 05. Análisis de varianza para altura de inserción de mazorca por planta

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F _c	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	226.04	113.02	3.70 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	1875.29	267.90	8.78 ^{**}	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	427.27	30.52			
TOTAL	23	2528.60				

S_x = ± 3.19

CV = 6.11 %

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 6.11 % y la desviación estándar $S_x = \pm 3.19$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 06. Prueba de Duncan para altura de inserción de mazorca por planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T2 (H ₃ Q ₁)	80.65	a	a
2	T3 (H ₄ Q ₁)	81.90	a	a
3	T6 (H ₃ Q ₂)	82.54	a	a
4	T1 (H ₂ Q ₁)	85.40	ab	ab
5	T7 (H ₄ Q ₂)	93.28	bc	abc
6	T5 (H ₂ Q ₂)	93.61	bc	abc
7	T0 (H ₁ Q ₁)	99.33	cd	bc
8	T4 (H ₁ Q ₂)	106.91	d	c

La prueba de significancia para altura de inserción de la mazorca indica que al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T2, T3 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 80.65 cm, 81.90 cm y 82.54 cm respectivamente, quedando en el último lugar el T4 con 106.91 cm, según conveniencia, para facilitar la cosecha.

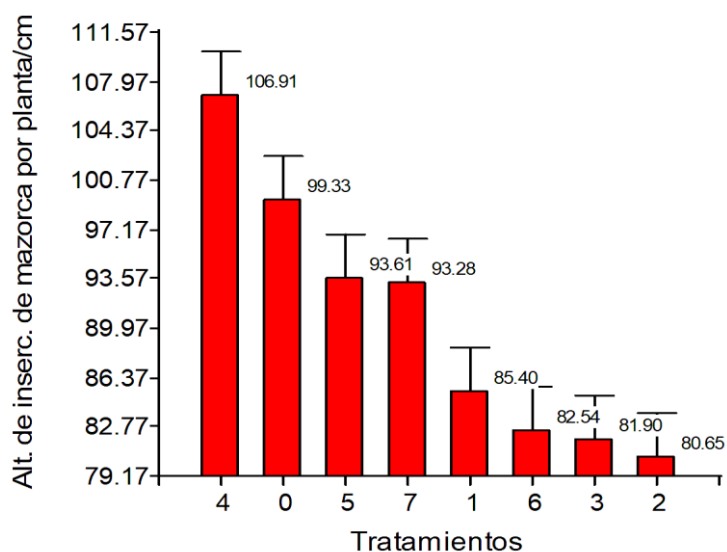


Figura 6 : Prueba de Duncan para altura de inserción de mazorca por planta

Fuente : Elaboración propia

4.3. NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

Los resultados se indican en el anexo 03

Cuadro 07. Análisis de varianza para número de mazorcas por planta

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	0.08	0.04	1.00 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	2.67	0.38	9.14 ^{**}	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	0.58	0.04			
TOTAL	23	3.33				

Sx = ± 0.12

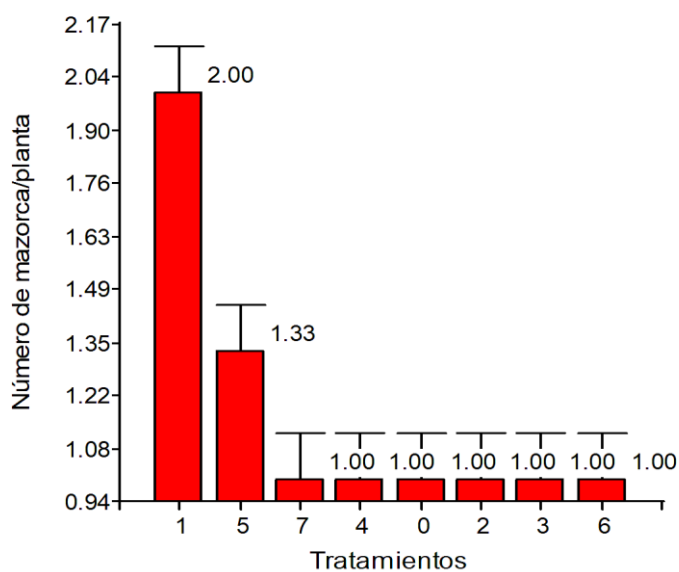
CV = 17.50 %

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 17.50 % y la desviación estándar $Sx = \pm 0.12$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 08. Prueba de Duncan para número de mazorcas por planta

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (und)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T1 (H ₂ Q ₁)	2.00	a	a
2	T5 (H ₂ Q ₂)	1.33	b	b
3	T7 (H ₄ Q ₂)	1.00	b	b
4	T4 (H ₁ Q ₂)	1.00	b	b
5	T0 (H ₁ Q ₁)	1.00	b	b
6	T2 (H ₃ Q ₁)	1.00	b	b
7	T3 (H ₂ Q ₁)	1.00	b	b
8	T6 (H ₃ Q ₂)	1.00	b	b

La prueba de significancia para número de mazorca por planta indica que al nivel de significancia del 5% y 1%, indican que el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 2.00 cm. Quedando T7, T4, T0, T2, T3 y T6 estadísticamente iguales con un promedio de 1.00 cm.

**Figura 7** : Prueba de Duncan para número de mazorcas por planta**Fuente** : Elaboración propia

4.4. LONGITUD DE MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo 04.

Cuadro 09. Análisis de varianza para longitud de mazorca

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	6.69	3.35	1.50 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	8.81	1.26	0.57 ^{ns}	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	31.17	2.23			
TOTAL	23	46.66				

Sx = ± 0.86

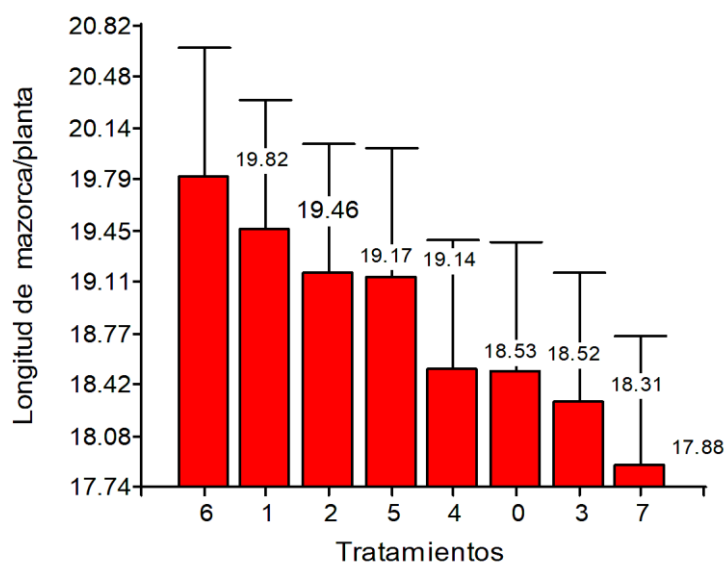
CV = 7.91 %

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y tampoco existe diferencia estadística significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 7.91 % y la desviación estándar $Sx = \pm 0.86$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 10. Prueba de Duncan para longitud de mazorca

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T6 (H ₃ Q ₂)	19.82	a	a
2	T1 (H ₂ Q ₁)	19.46	a	a
3	T2 (H ₃ Q ₁)	19.17	a	a
4	T5 (H ₂ Q ₂)	19.14	a	a
5	T4 (H ₁ Q ₂)	18.53	a	a
6	T0 (H ₁ Q ₁)	18.52	a	a
7	T3 (H ₄ Q ₁)	18.31	a	a
8	T7 (H ₄ Q ₂)	17.88	a	a

La prueba de significancia para longitud de mazorca indica que al nivel de significancia del 5% y 1%, los tratamientos T6 con 18.82 cm, T1 con 19.46 cm, T2 con 19.17 cm, T5 con 19.14 cm, T4 con 18.53 cm, T0 con 18.52 cm, T3 con 18.31 cm y T7 con 17.88 cm son estadísticamente iguales.

**Figura 8** : Prueba de Duncan para longitud de mazorca

Fuente : Elaboración propia

4.5. DIÁMETRO DE MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo 05.

Cuadro 11. Análisis de varianza para diámetro de mazorca

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	0.05	0.03	2.30 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	0.65	0.09	7.93 ^{**}	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	0.16	0.01			
TOTAL	23	1.07				

$$Sx = \pm 0.06$$

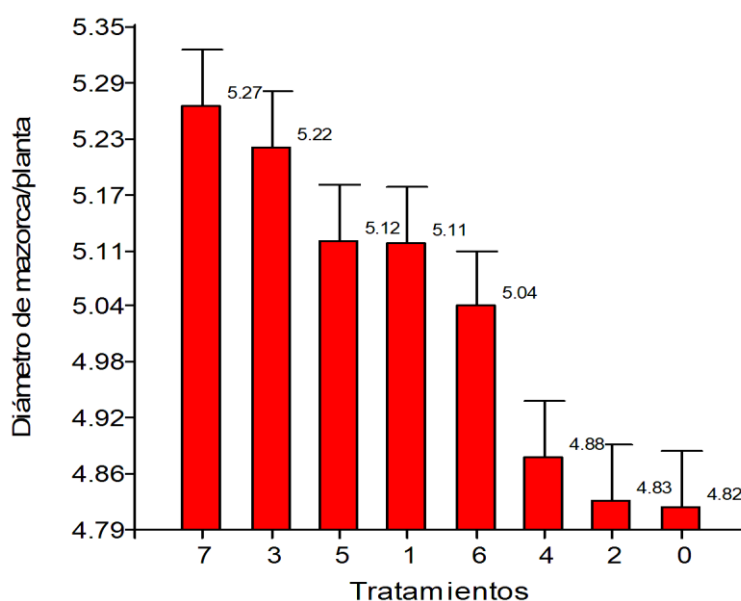
$$CV = 2.14 \%$$

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 2.14 % y la desviación estándar $Sx = \pm 0.06$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 12. Prueba de Duncan para diámetro de mazorca

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T7 (H ₄ Q ₂)	5.27	a	A
2	T3 (H ₄ Q ₁)	5.22	ab	A
3	T5 (H ₂ Q ₂)	5.12	ab	ab
4	T1 (H ₂ Q ₁)	5.11	ab	ab
5	T6 (H ₃ Q ₂)	5.04	bc	abc
6	T4 (H ₁ Q ₂)	4.88	cd	bc
7	T2 (H ₃ Q ₁)	4.83	d	c
8	T0 (H ₁ Q ₁)	4.82	d	c

La prueba de significancia para diámetro de mazorca indica que al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T7 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 5.27 cm, seguida por los tratamientos T3 con 5.22 cm, T5 con 5.12 cm y el T1 con 5.11 cm; siendo estos estadísticamente iguales; quedando en último lugar el T0 con un promedio de 4.82 cm

**Figura 9** : Prueba de Duncan para diámetro de mazorca**Fuente** : Elaboración propia

4.6. NÚMERO DE HILERA POR MAZORCA

Los resultados se indican en el anexo 06.

Cuadro 13. Análisis de varianza para número de hilera por mazorca

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	0.58	0.29	1.20 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	91.96	13.14	53.83 ^{**}	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	3.42	0.24			
TOTAL	23	95.96				

$$Sx = \pm 0.29$$

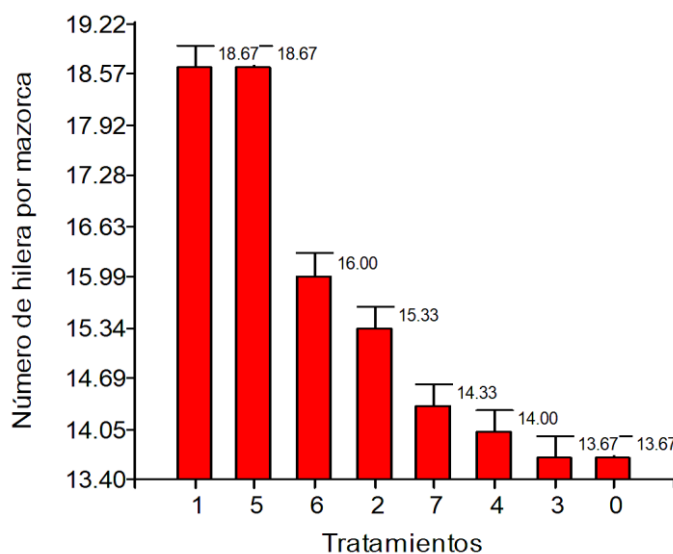
$$CV = 3.18 \%$$

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3.18% y la desviación estándar $Sx = \pm 0.29$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 14. Prueba de Duncan para número de hilera por mazorca

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (und)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T1 (H ₂ Q ₁)	18.67	a	A
2	T5 (H ₂ Q ₂)	18.67	a	A
3	T6 (H ₃ Q ₂)	16.00	b	b
4	T2 (H ₃ Q ₁)	15.33	b	bc
5	T7 (H ₄ Q ₂)	14.33	c	cd
6	T4 (H ₁ Q ₂)	14.00	c	d
7	T3 (H ₄ Q ₁)	13.67	c	d
8	T0 (H ₁ Q ₁)	13.67	c	d

La prueba de significancia para número de hilera por mazorca indica que al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T1 y T5 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 18.67 und respectivamente, seguida por los tratamientos T6 con 16.00 und y T2 con 15.33 und, dejando al T7 con 14.33 und, T4 con 14.00 und, T3 con 13.67 und y T0 con 13.67 und estadísticamente iguales.

**Figura 10** : Prueba de Duncan para número de hilera por mazorca

Fuente : Elaboración propia

4.7. NÚMERO DE GRANO POR HILERA

Los resultados se indican en el anexo 07.

Cuadro 15. Análisis de varianza para número de grano por hilera

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	9.75	4.88	2.74 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	44.96	6.42	3.61 [*]	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	24.92	1.78			
TOTAL	23	79.63				

$$S_x = \pm 0.77$$

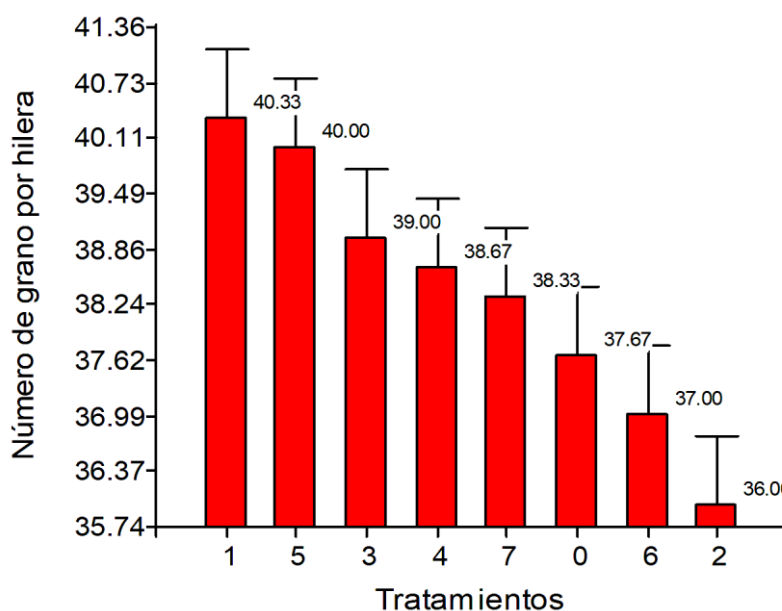
$$CV = 3.48 \%$$

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3.48 % y la desviación estándar $S_x = \pm 0.77$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 16. Prueba de Duncan para número de grano por hilera

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (und)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T1 (H ₂ Q ₁)	40.33	a	A
2	T5 (H ₂ Q ₂)	40.00	ab	A
3	T3 (H ₄ Q ₁)	39.00	abc	ab
4	T4 (H ₁ Q ₂)	38.67	abc	ab
5	T7 (H ₄ Q ₂)	38.33	abcd	ab
6	T0 (H ₁ Q ₁)	37.67	bcd	ab
7	T6 (H ₃ Q ₂)	37.00	cd	ab
8	T2 (H ₃ Q ₁)	36.00	d	b

La prueba de significancia para número de grano por hilera indica que al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás con un promedio de 40.33 und, seguida por el tratamiento T5 con 40.00 und; en tanto el T2 reporta el menor promedio con 36.00 und.

**Figura 11** : Prueba de Duncan para número de grano por hilera

Fuente : Elaboración propia

4.8. PESO DE 100 GRANOS

Los resultados se indican en el anexo 08.

Cuadro 17. Análisis de varianza para peso de 100 granos

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	75.30	37.65	1.53 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	480.33	68.62	2.79 *	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	344.35	24.60			
TOTAL	23	899.98				

$$S_x = \pm 2.86$$

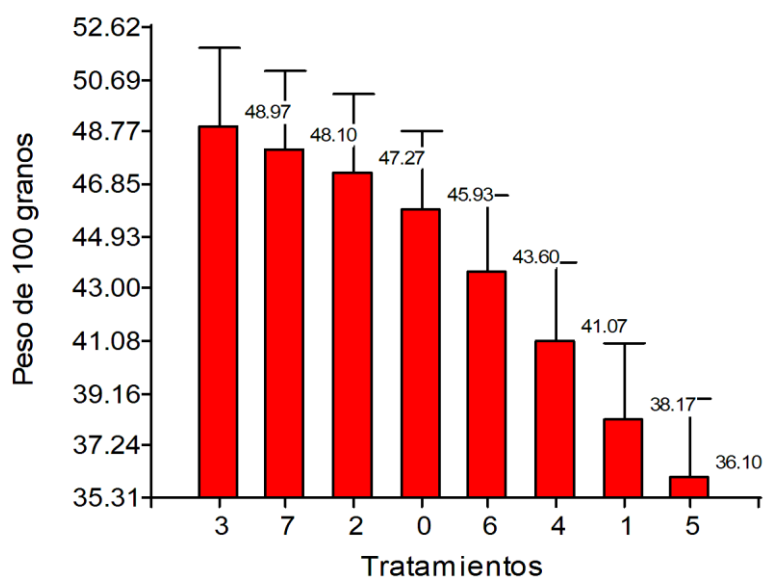
$$CV = 11.36 \%$$

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que no existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 11.36 % y la desviación estándar $S_x = \pm 2.86$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 18. Prueba de Duncan para peso de 100 granos

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (g)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T3 (H ₄ Q ₁)	48.97	A	a
2	T7 (H ₄ Q ₂)	48.10	A	a
3	T2 (H ₃ Q ₁)	47.27	Ab	a
4	T0 (H ₁ Q ₁)	45.93	Ab	a
5	T6 (H ₃ Q ₂)	43.60	Abc	a
6	T4 (H ₁ Q ₂)	41.07	Abc	a
7	T1 (H ₂ Q ₁)	38.17	Bc	a
8	T5 (H ₂ Q ₂)	36.10	C	a

La prueba de significancia para peso de 100 granos, indica que al nivel de significancia del 5%, los tratamientos T3 y T7 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 48.97 g y 48.10 g respectivamente; El T2, y el T0 estadísticamente son iguales con 47.27 g y 45.93 g respectivamente, en tanto el T5 reporta la menor cantidad de peso con 36.10 g.

**Figura 12** : Prueba de Duncan para peso de 100 granos

Fuente : Elaboración propia

4.9. PESO DE GRANO POR ÁREA NETA EXPERIMENTAL

Los resultados se indican en el anexo 09.

Cuadro 19. Análisis de varianza para peso de grano por área neta experimental

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	0.16	0.08	2.47 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	0.69	0.10	3.11 [*]	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	0.44	0.03			
TOTAL	23	1.29				

Sx = ± 0.10

CV = 9.64 %

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que, si existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 9.64 % y la desviación estándar $Sx = \pm 0.10$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 20. Prueba de Duncan para peso de grano por área neta experimental

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (kg)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T1 (H ₂ Q1)	2.09	a	a
2	T6 (H ₃ Q2)	2.04	a	a
3	T3 (H ₄ Q1)	1.98	ab	a
4	T5 (H ₂ Q2)	1.86	abc	a
5	T7 (H ₄ Q2)	1.82	abc	a
6	T2 (H ₃ Q1)	1.69	bc	a
7	T0 (H ₁ Q1)	1.67	bc	a
8	T4 (H ₁ Q2)	1.61	c	a

La prueba de significancia para peso de grano por área neta experimental, indica que al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 2.09 kg y 2.04 kg respectivamente, seguida por el T3 con 1.98 kg y el T5 con 1.86 kg. Quedando en último lugar el T4 con 1.61 kg.

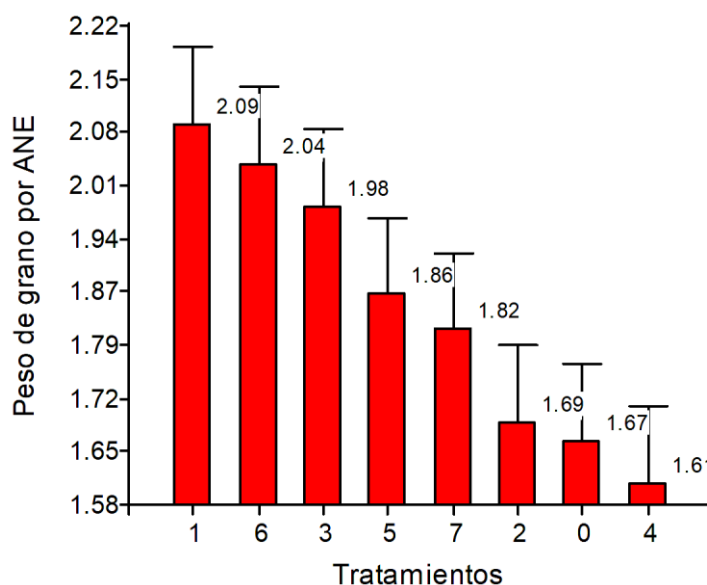


Figura 13 : Prueba de Duncan para peso de grano por área neta experimental

Fuente : Elaboración propia

4.10. RENDIMIENTO ESTIMADO POR HECTÁREA

Los resultados se indican en el anexo 10.

Cuadro 21. Análisis de varianza para rendimiento estimado por hectárea

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc	SIGNIFICACIÓN	
					5%	1%
BLOQUES	2	2.57	1.29	2.53 ^{ns}	3.73	6.51
TRATAMIENTOS	7	14.73	2.10	4.13 [*]	2.76	4.27
ERROR EXP.	14	7.13	0.51			
TOTAL	23	24.43				

$$Sx = 0.41 \pm$$

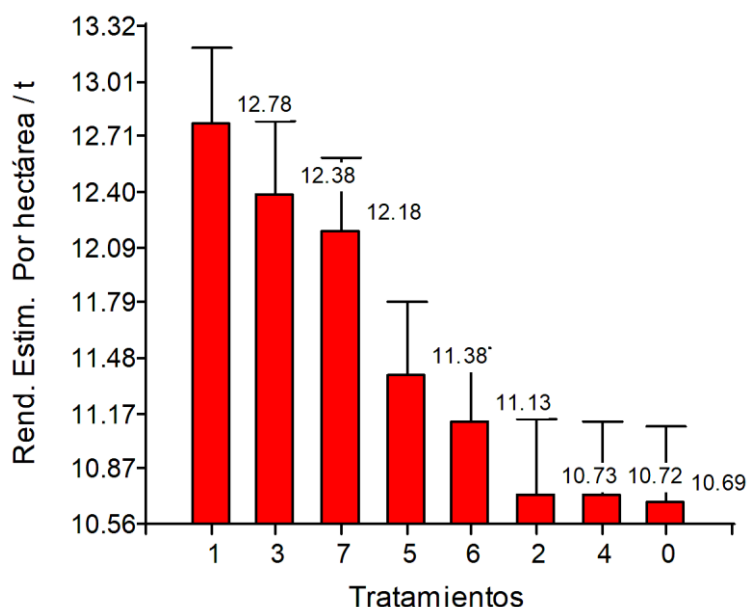
$$CV = 6.21 \%$$

Los resultados del análisis de varianza manifiestan que, si existe diferencia estadística significativa para bloques y si existe diferencia altamente significativa para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 6.21 % y la desviación estándar $Sx = 0.41 \pm$, los que dan mayor confiabilidad a los resultados.

Cuadro 22. Prueba de Duncan para rendimiento estimado por hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (t)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	T1 (H ₂ Q1)	12.78	A	a
2	T3 (H ₄ Q1)	12.38	Ab	ab
3	T7 (H ₄ Q2)	12.18	Ab	ab
4	T5 (H ₂ Q2)	11.38	Bc	ab
5	T6 (H ₃ Q2)	11.13	Bc	ab
6	T2 (H ₃ Q1)	10.73	C	b
7	T4 (H ₁ Q2)	10.72	C	b
8	T0 (H ₁ Q1)	10.69	C	b

La prueba de significancia para rendimiento estimado por hectárea, indica que al nivel de significancia del 5%, el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 12.78 t, seguida por el T3 con 12.38 t y el T7 con 12.18 t. Quedando en último lugar el T0 con 10.69 t.

**Figura 14 :** Prueba de Duncan para rendimiento estimado por hectárea

Fuente : Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta

Los tratamientos T2 (128.94 cm) y T6 (134.63 cm) superan estadísticamente a los demás tratamientos; sin embargo, estadísticamente son iguales; el T4 es el que reporta el mayor promedio con 180.66 cm para altura de planta siendo estadísticamente distinta al resto.

Mientras que (Marcillo, 2014). En su tesis “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays* L.) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”. Obtuvo promedios que superan a los tratamientos T2 y T6, pero no al T4, dichos promedios son de sus mejores tratamientos (T3, T5 y T6) que oscilaron dentro de un rango de 138 a 147 cm.

5.2. Altura de la inserción de la mazorca

Los tratamientos T2, T3 y T6 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 80.65 cm, 81.90 cm y 82.54 cm respectivamente, quedando en el último lugar el T4 con 106.91 cm, según conveniencia, para facilitar la cosecha.

Resultados que difieren con (Valencia, 2015) en su tesis titulado “Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays* L.) Vía Riego por Goteo, Utilizando Dos Fuentes de Fertilizante”. Quien para la variable altura de inserción de mazorca, obtuvo datos entre el rango de 86 cm a 90 cm.

5.3. Número de mazorcas por planta

El tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 2.00 cm. Quedando T7, T4, T0, T2, T3 y T6 estadísticamente iguales con un promedio de 1.00 cm.

Resultados que discrepa con (Uzátegui, 2019) en su tesis “Niveles de Calcio en el Rendimiento de tres Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays* L.) bajo riego por goteo”, quien obtuvo que el híbrido DK – 7508 obtuvo mayor número de mazorcas por planta con un valor de 1.3, representando un

incremento de 5.1 % respecto del DK – 399. El nivel de 120 kg/ha de CaO, obtuvo el mayor valor con 1.3 mazorcas por planta, representando un incremento de 5.4 % respecto de testigo no fertilizado.

5.4. Longitud de mazorca

Los tratamientos T6 con 18.82 cm, T1 con 19.46 cm, T2 con 19.17 cm, T5 con 19.14 cm, T4 con 18.53 cm, T0 con 18.52 cm, T3 con 18.31 cm y T7 con 17.88 cm, son estadísticamente iguales.

Resultados que difieren con (Marcillo, 2014) en su tesis “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays* L.) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”. Quien obtuvo en la variable longitud de mazorca que los tratamientos tres, cuatro, cinco y seis presentaron valores de 13,67 a 14,67 cm siendo iguales estadísticamente con el testigo que presentó un valor de 13.67

5.5. Diámetro de mazorca

El tratamiento T7 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 5.27 cm, seguida por los tratamientos T3 con 5.22 cm, T5 con 5.12 cm y el T1 con 5.11 cm; siendo estos estadísticamente iguales; quedando en último lugar el T0 con un promedio de 4.82 cm

Resultados que coinciden con (Marcillo, 2014) en su tesis “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays* L.) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”. Quien obtuvo que todos los tratamientos tuvieron un buen diámetro de mazorca; el promedio general de diámetro de mazorca fue de 5 cm, diferenciándose del testigo que presentó un valor de 4,96 cm.

5.6. Número de hilera por mazorca

Los tratamientos T1 y T5 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 18.67 respectivamente, seguida por los tratamientos T6 con 16.00 y T2 con 15.33, dejando al T7 con 14.33, T4 con 14.00, T3 con 13.67 y T0 con 13.67 estadísticamente iguales.

Resultados que discrepa con (Valencia, 2015) en su tesis titulado “Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays* L.) Vía Riego por Goteo, Utilizando Dos Fuentes de Fertilizante” Dentro de los niveles de fertilización nitrogenada”, quien obtuvo que los tratamientos con dosis de 60, 120, 180 y 240 kg N/ha presentaron los promedios más altos; siendo estos resultados 13.3, 14.2, 14.6 y 13.5 respectivamente para esta variable, difiriendo del testigo absoluto que alcanzó 12,8 hileras de granos por mazorca.

5.7. Peso de 100 granos

Los tratamientos T3 y T7 superan estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 48.97 g y 48.10 g respectivamente; el T2, y el T0 estadísticamente son iguales con 47.27 g y 45.93 g respectivamente, en tanto el T5 reporta la menor cantidad de peso con 36.10 g.

Resultados que concuerdan con (Marcillo, 2014) en su tesis “Respuesta del Híbrido de Maíz (*Zea Mays* L.) DK- 7088 a la Fertilización con Macro y Microelementos, Bajo Riego por Goteo en el Cantón Balzar- Guayas”. Quien obtuvo que todos los tratamientos en la fertilización propuesta presentaron los valores promedios más altos en la variable peso de cien granos. El T4 y T5 son estadísticamente diferente con 34 g, el testigo presentó un valor de 28 g.

5.8. Rendimiento estimado por hectárea

El tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 12.78 t, seguida por el T3 con 12.38 t y el T7 con 12.18 t. Quedando en último lugar el T0 con 10.69 t.

Resultados que no coinciden con (Valencia, 2015) en su tesis Efecto de Cinco Niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mays* L.) Vía Riego por Goteo, Utilizando Dos Fuentes de Fertilizante” Dentro de los niveles de fertilización nitrogenada, quien obtuvo que dentro de los niveles de nitrógeno los mayores promedios de rendimiento de grano se obtuvieron con 180 y 240 kg N/ha, con 9458 y 9882 kg/ha de grano, respectivamente, difiriendo de los

demás tratamientos que alcanzaron inferiores promedios, siendo el más bajo el testigo sin fertilización que alcanzó 4594 kg/ha de grano.

VI. CONCLUSIONES

El mejor rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) amarillo duro bajo riego tecnificado lo obtuvo el híbrido ATL 200 con un caudal de riego de Q1(483.96 mm/ciclo – 120%).

Al comparar los resultados de los híbridos en estudio con el testigo se determinó que los híbridos tuvieron un mejor resultado en cuanto a rendimiento.

El testigo Marginal T 28 obtuvo como resultado 1 mazorca por planta, al igual que los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6 y T7; solo con diferencia del tratamiento T1 quien tuvo 2 mazorcas por planta.

El híbrido con mayor rendimiento por área neta experimental y por hectárea fue el T1 quien obtuvo 2.09 kg en rendimiento por área neta experimental y 12.78 t por hectárea.

VII. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos recomiendo emplear el híbrido ATL 200 con un caudal de riego de Q1(483.96 mm/ciclo – 120%), para la obtención de mejores resultados en cuanto al rendimiento.

Incentivar la implementación y el uso de riego tecnificado en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola y también en los pequeños y medianos centros de producción.

Realizar más investigación sobre el rendimiento de maíz y otros cultivos bajo riego tecnificado.

Usar una mejor calidad de agua para emplear en un sistema de riego tecnificado.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agrobanco, (2013). Sistemas de Riego Tecnificado (en línea). Revista Técnica Agropecuaria (sección tecnología). (8): 18 – 19. Consultado 22 de jun. del 2019. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/REVISTA_AGROPECUARIA_8.pdf
- Albites, JV y Alvitez, CR. (2015). Diseño de un Sistema de Riego Por Goteo Para el Cultivo de Palto Hass en Parcela de 22 Ha del Subsector de Riego Ferreñafe (en línea). Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola. Lambayeque, Perú, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 224 p. Consultado 25 de jun. del 2019. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/108/BCTES3817.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aldrich, R. y Leng R. (1974). Producción moderna del maíz. 1ra. Edic. Edit. Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina. 368p.
- Briceño, H.Y. (2012). El maíz *Zea mays* L.: Una planta de todos los tiempos. Huánuco, Perú. Universal. 123p.
- Celis, G. (1998). Tecnología de producción de maíz amarillo duro y transferencia tecnológica. Curso Proyecto-Maíz- Ministerio de Agricultura. Junio. Tarapoto - Perú.
- De La Cruz, J. (2016). Fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en la localidad de La Molina. En Línea. Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 89p. (Consultado 13 nov. 2018). Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1961>

Escudero, R. (2011). Rendimiento de híbridos comerciales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) bajo riego en el distrito de Buenos Aires – Provincia de Picota - Región San Martín. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Tarapoto, Perú. Universidad Nacional De San Martín, Tarapoto. 120p. Consultado 22 de oct. 2018. Disponible en: https://www.google.com/search?source=hp&ei=ZDPzW7 HzlPHc5gL1sJL oBQ&q=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&btnK=Buscar+con+Google&oq=ROCIO+ESCUADERO+TANCHIVA&gs_l=psy-ab.3...1385.1385..2124...0.0..0.0.0.... ...0....1j2..gws-wiz.....0.#

ECUAQUÍMICA (Ecuatoriana de Productos Químicos). (2016). Maíz Híbrido DEKALB 7088. (En línea). Consultado 10 de set del 2019. Disponible en: <https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/productos/MAIZ%20HIBRIDO%20DEKALB%207088-20160830-114742.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2007). Importancia del maíz en el Perú. 7 ed. Washington, DC. 156 – 159p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). (2009). Como Alimentar al Mundo 2050: La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050 (en línea). 4 p. Consultado 21 de jul. del 2019. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

Gamboa, P. A. (1980). La fertilización del maíz. Instituto Nacional de la Potasa. Berna, Suiza. Boletín N° 05 (En línea). Consultado 10 de nov del 2018. Disponible en: http://www.ipipotash.org/udocs/boletin_iip_5maíz.pdf

Hidalgo, E. (2002). Evaluación de Diez Variedades Experimentales de Maíz Amarillo Duro Tropical (*Zea Mays* L.) En Condiciones de Secano en la Estación Experimental 'El Porvenir' Bajo Mayo, San Martín. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Tingo

María. Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 85 p. Consultado 22 de oct. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/498/AGR-442.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lozano, C. (2019). Producción de Maíz (*Zea Mays* L.) Híbrido Atl - 200 para elaboración de ensilaje en Restrepo, Meta. (en línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Yopal. Universidad De La Salle. 52 p. Consultado 22 de nov. 2019. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1135&context=ingenieria_agronomica

Maldonado, M. I. (2016). Densidad de siembra y el rendimiento del maíz híbrido amarillo DOW 28688 (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Huánuco – 2016.

Manrique, A. (1997). El maíz en el Perú. Segunda edición CONCYTRC Oficina de Apoyo al Investigador. San Borja. Lima – Perú. 178p.

Manrique, E.D. (1985). Estudio comparativo de índice de Cosecha y Rendimientos de Híbridos y Variedades Tropicales de Maíz (*Zea mayz* L.) en dos épocas de Siembra en la Localidad de la Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima/ Pero. 75p

Marcillo, J. (2014). Respuesta del híbrido de maíz (*Zea mays* L.) DK- 7088 a la fertilización con macro y micro elementos, bajo riego por goteo en el Cantón Balzar - Guayas. (En Línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniera agrónoma. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 106p. Consultado 05 de nov. 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8158/1/Tesis%20Imprimir.pdf>

MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego), (2002). Sistema de Información Agraria. Estadística agraria trimestral. Lima - Perú.

- Plastigama. (2012). Catálogo agrícola. Guayaquil. Guayas. Ecuador.
- Poelhman, J. M. (1986). Mejoramiento Genético de las Cosechas. Ira Edic. Novena Reimpresión, Edit. Limusa S.A. México 453p.
- Soler, Y. E. (2013). Rendimiento de híbridos experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones edafoclimáticas de Canchan – Huánuco – 2012. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo. Huánuco, Perú. 92p.
- Squire, G.R. (1990). La fisiología de la producción de cultivos tropicales. Oxon, Reino Unido, CAB Internacional, 236p.
- Uzátegui, T.A. (2019). Niveles de Calcio en el Rendimiento de Tres Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea Mays*) Bajo Riego por Goteo. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 99 p. Consultado 17 de nov. 2019. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3868/uzategui-orchard-tomas-alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, G.M. (2015). Efecto de cinco niveles de Nitrógeno en el Cultivo de Maíz (*Zea Mayz* L.) vía Riego por Goteo, utilizando dos fuentes de fertilizante. (en línea). Tesis profesional para obtener el título de ingeniero agrónomo. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil Facultad De Ciencias Agrarias. 94 p. Consultado 06 de jul. 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7405/1/TESIS%20terminada%20the%20end.pdf>
- Valdivieso, V. (2013). Efecto de cuatro láminas de riego por goteo sobre la producción del cultivo de maíz duro (*Zea mays*), según la evaporación del tanque evaporímetro clase a. (En línea). Tesis profesional para obtener el título de magister en riego. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja.

206p. Consultado 29 de oct. 2018. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11486/1/TESIS%20FINAL.pdf>

Villar, L. (1995). Manejo y conducción del cultivo de Maíz, Santa Fé Bogotá – Colombia. ET. Vol 2.

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - CARRETERA CENTRAL KM 7.21 - TINGO MARIA - CELULAR 941531359

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisissuelos@unahs.edu.ec



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		EDITH FIORELLA ALVARADO RAMIREZ										PROCEDENCIA					CIFO - UNHEVAL HUANUCO						
N°	COD. LAB.	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+) / kg					CICe		%	Ac. Camb.	%	Sel. Al
		REFERENCIAS	CULTIVO ANTERIOR	Arena	Arcilla	Limo							Textura	Ca	Mg	K	Na	Al	H				
10	S4532	EFAR-MAIZ	MAIZ	63	18	19	7.40	2.45	0.11	8.42	98.96	15.37	13.12	1.93	0.18	0.14	--	--	100.00	0.00	0.00	0.00	

MUESTREO POR EL SOLICITANTE
RECIBO N° 001-0561172
TINGO MARIA 11 DE DICIEMBRE 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LAB. ANÁLISIS DE SUELOS



Ing. *[Signature]*
G. Manjeda Miraya
JEFE

MÉTODOS ANALÍTICOS

01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso
03. Materia orgánica: Método de Walkley y Black
04. Nitrogeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fósforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NHCO_3 0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N, pH 7.0
Ca Mg K Na : Absorción atómica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
11. Determinación de elementos menores Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: Método Melich III – EAA
12. Determinación del Boro: Método de la Azometina – H
13. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA – EAA
14. Cadmio Total: Extracción Secuencial de Tessier
15. Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

INTERPRETACIÓN DEL pH

Según Scheffer y Schachtschabel	pH en KCl	UNALM	pH en agua
Extremadamente ácido	< 4.0	Fuertemente ácido	< 5.5
Fuertemente ácido	4.0 - 4.9	Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Medianamente ácido	5.0 - 5.9	Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Ligeramente ácido	6.0 - 6.9	Neutro	7.0
Neutro	7.0	Ligeramente alcalino	7.2 - 7.8
Ligeramente alcalino	7.1 - 8.0	Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
Mediana alcalino	8.1 - 9.0	Fuertemente alcalino	> 8.5
Fuertemente alcalino	9.1 - 10		
Extremadamente alcalino	> 10		

Interpretación de Salinidad	Rango (dS/m)
No salino	0-2
Muy ligeramente salino	2-4
Ligeramente salino	4-8
Moderadamente salino	8-16
Fuertemente salino	> 16

Interpretación de Potasio Disponible	Rango (Kg K ₂ O/ha)	Rango (ppm)
Bajo	< 300	< 100
Medio	300-600	100-240
Alto	> 600	> 240

Interpretación de Carbonato de Calcio	Rango (%)
Bajo	< 1
Medio	1-5
Alto	5-15
Muy alto	> 15

Interpretación de Materia Orgánica	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2-4
Alto	> 4

Interpretación de Nitrogeno Total	Rango (%)
Bajo	< 0.1
Medio	0.1-0.2
Alto	> 0.2

Interpretación de Fósforo Disponible	Rango (ppm)
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14



GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

Anexo 01. Altura de planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	141.25	181.69	142.09	465.03	155.01
T1	127.13	146.56	147.50	421.19	140.40
T2	132.78	126.66	127.38	386.82	128.94
T3	136.03	140.47	137.78	414.28	138.09
T4	174.34	185.38	182.25	541.97	180.66
T5	148.63	143.63	144.97	437.23	145.74
T6	131.63	144.63	127.63	403.89	134.63
T7	135.66	145.44	142.69	423.79	141.26
TOTAL	1127.45	1214.46	1152.29	3494.20	
PROMEDIO	140.93	151.81	144.04		145.59

Anexo 02. Altura de inserción de mazorca por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	92.47	105.03	100.50	298.00	99.33
T1	76.63	87.81	91.75	256.19	85.40
T2	77.56	86.00	78.38	241.94	80.65
T3	82.19	80.47	83.03	245.69	81.90
T4	101.91	116.78	102.03	320.72	106.91
T5	93.13	92.66	95.03	280.81	93.60
T6	74.50	78.09	95.03	247.63	82.54
T7	90.50	93.91	95.44	279.84	93.28
TOTAL	688.88	740.75	741.19	2170.81	
PROMEDIO	86.11	92.59	92.65		90.45

Anexo 03. Número de mazorca por planta

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	1	1	1	3	1
T1	2	2	2	6	2
T2	1	1	1	3	1
T3	1	1	1	3	1
T4	1	1	1	3	1
T5	1	1	2	4	1
T6	1	1	1	3	1
T7	1	1	1	3	1
TOTAL	9	9	10	28	
PROMEDIO	1	1	1		1

Anexo 04. Longitud de mazorca

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	15.20	22.14	18.21	55.55	18.52
T1	18.97	19.91	19.49	58.37	19.46
T2	18.41	18.75	20.34	57.50	19.17
T3	18.19	18.10	18.64	54.93	18.31
T4	19.71	16.58	19.31	55.60	18.53
T5	18.85	18.64	19.92	57.41	19.14
T6	18.95	20.73	19.78	59.46	19.82
T7	16.63	18.17	18.84	53.64	17.88
TOTAL	144.91	153.02	154.53	452.46	
PROMEDIO	18.11	19.13	19.32		18.85

Anexo 05. Diámetro de mazorca

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	4.79	4.99	4.68	14.46	4.82
T1	4.99	5.19	5.16	15.34	5.11
T2	4.83	4.74	4.91	14.48	4.83
T3	5.04	5.37	5.25	15.66	5.22
T4	4.93	4.86	4.84	14.63	4.88
T5	5.09	5.11	5.15	15.35	5.12
T6	4.98	5.13	5.02	15.13	5.04
T7	5.29	5.42	5.09	15.80	5.27
TOTAL	39.94	40.81	40.10	120.85	
PROMEDIO	4.99	5.10	5.01		5.04

Anexo 06. Número de hilera por mazorca

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	14	14	13	41.40	13.80
T1	18	19	19	56.00	18.67
T2	15	15	16	46.00	15.33
T3	13	14	14	41.00	13.67
T4	14	14	14	42.00	14.00
T5	19	19	18	56.00	18.67
T6	16	16	16	48.00	16.00
T7	14	15	14	43.00	14.33
TOTAL	123.40	126.00	124.00	373.40	
PROMEDIO	15.43	15.75	15.50		15.56

Anexo 07. Número de granos por hilera

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	35	39	39	113.00	37.67
T1	39	41	41	121.00	40.33
T2	36	34	38	108.00	36.00
T3	39	39	39	117.00	39.00
T4	40	37	39	116.00	38.67
T5	40	39	41	120.00	40.00
T6	36	38	37	111.00	37.00
T7	37	38	40	115.00	38.33
TOTAL	302.00	305.00	314.00	921.00	
PROMEDIO	37.75	38.13	39.25		38.38

Anexo 08. Peso de 100 granos

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	36.80	48.60	52.40	137.80	45.93
T1	41.80	32.20	40.50	114.50	38.17
T2	51.00	44.20	46.60	141.80	47.27
T3	48.30	46.00	52.60	146.90	48.97
T4	35.90	39.20	48.10	123.20	41.07
T5	30.90	37.80	39.60	108.30	36.10
T6	44.20	46.50	40.10	130.80	43.60
T7	43.80	53.10	47.40	144.30	48.10
TOTAL	332.70	347.60	367.30	1047.60	
PROMEDIO	41.59	43.45	45.91		43.65

Anexo 09. Peso de grano por área neta experimental

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	1.192	1.957	1.846	5.00	1.67
T1	2.009	2.105	2.159	6.27	2.09
T2	1.693	1.681	1.701	5.08	1.69
T3	1.861	2.011	2.072	5.94	1.98
T4	1.689	1.362	1.776	4.83	1.61
T5	1.824	1.901	1.864	5.59	1.86
T6	1.926	2.269	1.918	6.11	2.04
T7	1.649	1.875	1.922	5.45	1.82
TOTAL	13.84	15.16	15.26	44.26	
PROMEDIO	1.73	1.90	1.91		1.84

Anexo 10. Rendimiento estimado por hectárea

TRATAMIENTOS	BLOQUES			TOTAL	PROM. TRAT.
	I	II	III		
T0	10.45	12.23	9.38	32.06	10.69
T1	11.70	13.16	13.49	38.35	12.78
T2	10.58	10.51	11.09	32.18	10.73
T3	11.63	12.57	12.95	37.15	12.38
T4	10.56	10.51	11.10	32.17	10.72
T5	11.40	11.88	10.87	34.15	11.38
T6	10.21	11.18	11.99	33.38	11.13
T7	11.91	12.63	12.01	36.54	12.18
TOTAL	88.43	94.66	92.89	275.98	
PROMEDIO	11.05	11.83	11.61		11.50

PANEL FOTOGRAFICO

Elección del terreno y toma de muestras



Preparación del terreno



Surcado del terreno



Instalación del riego por goteo



Delimitación del área neta experimental



Riego de pre siembra



Siembra



Riego



Control de malezas



Control fitosanitario



Aporque



Fertilización



Cosecha



Toma de datos

