

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



**CARACTERIZACION AGRONOMICA Y RENDIMIENTO DE CUATRO
HIBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN SAN PEDRO-
SANTA ANA - LA CONVENCION**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias Tropicales: Henry Charalla Tello, Para optar al título profesional de: Ingeniero Agrónomo Tropical

Asesor: M. Sc. Luis Justino Lizárraga Valencia
Coasesor: Mgt. Gardenia Tupayachi Solorzano

LA CONVENCION - CUSCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A DIOS, por protegerme y guiarme
en el camino de la vida.

A mis padres Adrián Charalla
Yépez y Angélica Tello Pompilla;
por darme la vida y haberme
apoyado y guiado desde el cielo en
todo momento, por sus consejos y
sabiduría.

A mis hermanos Fredy y Rosa
Charalla Tello por ser el ejemplo y
apoyo incondicional que me
brindaron el día a día.

A mi esposa Miriam Cárdenas
Florez e hijas Carmen Lucia y
Rosa Adriana Charalla Cárdenas,
por ser mi inspiración y anhelo les
dedico este mi trabajo con cariño y
gratitud por su apoyo permanente
para el logro de este propósito.

Al Sr. Alejandro Cárdenas y
Esposa Balvina Flores de
Cárdenas, por la motivación que
dieron para la conclusión de mi
grado académico.

Con todo mi cariño y orgullo a la
Srta. María Jesús Tello Pompilla por
su carácter, fortaleza, comprensión y
por sus consejos que guían mi vida.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por haberme acogido y ser parte de esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía Tropical, quienes me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día, y ser parte de mi formación profesional.

Mi sincero agradecimiento a mi asesor al M. Sc. Luis Justino Lizarraga Valencia y Coasesor Mgt. Gardenia Tupayachi Solorzano por su acertada orientación en mi trabajo de investigación.

A mis padres que desde el cielo me guían en el propósito de cumplir nuestros sueños propuestos y desempeñar la confianza que unieron fuerzas para brindarme su apoyo y obtener los logros que ellos se han propuesto.

INDICE

	Pág
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
RESUMEN.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Identificación del problema.....	2
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
2.3. Justificación.....	5
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1. Hipótesis general.....	6
3.2. Hipótesis específicas.....	6
IV. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1. Antecedentes de la investigación.....	11
4.2. Bases teóricas.....	12
4.2.1. El cultivo de maíz.....	12
4.2.2. Origen, evolución y distribución del maíz.....	12
4.2.3. Taxonomía.....	14
4.2.4. Morfología de la planta.....	15
4.2.5. Etapas del crecimiento del maíz.....	18
4.2.6. Exigencias agroecológicas del cultivo.....	19
4.3. Definición de términos básicos.....	22
4.3.1. Antecedentes de los híbridos.....	22
4.3.2. Mejoramiento del maíz híbrido.....	23

4.3.3. Importancia en la producción de híbridos amarillos de maíz.....	23
4.3.4. Interacción genotipo-ambiente.....	25
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
5.1. Tipo de investigación.....	27
5.2. Ubicación espacial.....	27
5.2.1. Ubicación política.....	27
5.2.2. Ubicación geográfica.....	27
5.2.3. Ubicación hidrográfica.....	27
5.2.4. Ubicación ecológica.....	27
5.2.5. Ubicación temporal.....	27
5.3. Materiales y Métodos.....	29
5.3.1. Materiales.....	29
5.3.2. Métodos.....	32
5.3.2.1. Diseño experimental.....	32
5.3.2.2. Características de la unidad experimental.....	32
5.3.2.3. Características del campo experimental.....	33
5.3.2.4. Toma de muestra y análisis de suelo.....	34
5.3.2.5. Datos meteorológicos.....	34
5.3.2.6. Conducción del experimento.....	35
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	68
7.1. Conclusiones.....	68
7.2. Sugerencias.....	70
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	71
ANEXOS.....	74

RESUMEN

El presente estudio titulado **“CARACTERIZACION AGRONOMICA Y RENDIMIENTO DE CUATRO HIBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.) EN SAN PEDRO-SANTA ANA - LA CONVENCION”**, se realizó en el sector de San Pedro del Distrito de Santa Ana, Provincia de La Convención, cuyos objetivos fueron: registrar los híbridos de maíz y mayor rendimiento en tn/ha, evaluar el comportamiento agronómico de híbridos de maíz, evaluar la incidencia de plagas y enfermedades, el mismo que se realizó de febrero a junio del 2018.

El tipo de investigación fue experimental, y se utilizo diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos, 4 repeticiones y 20 unidades experimentales. Asimismo, se realizó el análisis de varianza (ANOVA). Para comparar las medias entre los tratamientos se utilizó la prueba estadística tukey al 5%. El análisis de datos se realizó con la ayuda del software estadístico Minitab 17.

Los resultados indican que: Los híbridos con el mejor rendimiento en grano fueron DK-1596 con 10.12 t/ha y DOW con 9.86 tn/ha; seguido de INIA Chuska con 9.21 tn/ha. Y con menor rendimiento fueron CARGIL y la variedad Marginal 28 Tropical con 8.83 y 8.05 t/ha respectivamente. En relación a características agronómicas, la variedad Marginal 28 Tropical, no presento diferencia estadística con respecto a días a la emergencia de plántulas debido a que los híbridos tuvieron similar comportamiento. Para el número de días al 50% de la floración masculina y femenina, existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo los híbridos DK1596 y CARGIL los híbridos DK-1596 con 55 y 60 días y las más tardía Marginal 28 Tropical 59 días para masculina y 63 para femenina. En tanto para altura de plantas y altura de mazorca los tratamientos mostraron diferencias significativas. Donde el híbrido DK 1596 presento la menor altura con 220 cm y altura mazorca 103 cm; en tanto Marginal 28 Tropical fue más con 264 cm y altura de mazorca de 138 cm. Con respecto al diámetro de mazorca los híbridos con mayor diámetro fueron DK 1596 e INIA Chuska con 5.01 cm y 4.96 cm. respectivamente, el menor diámetro la variedad Marginal 28 Tropical con 4.54 cm. Por otro lado, el mayor número de hileras por mazorca y granos por hilera lo obtuvo el híbrido DK-1596 con 17 hileras y 32 granos por hilera, una prolificidad de

1.2, la cobertura de mazorca varia de excelente a regular, siendo el hibrido CARGIL y Marginal 28 tropical como regular.

La incidencia de plagas y enfermedades fue mínima, se observó el daño de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) de 4,0 a 12.0 % de daño, el hibrido CARGIL y Marginal 28 tropical fueron más dañados y DK-1596, DOW e INIA Chuska fueron menos dañados.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*), es la alimentación básica de la población nacional y mundial, luego del trigo y del arroz se ubica como el tercer cultivo más importante del mundo, su utilidad se ve aumentado entado por su extrema diversidad de formas, calidad y hábito de crecimiento.

Para lograr el máximo potencial de rendimiento del cultivo de maíz en una zona agrícola dada, es necesario evaluar el comportamiento de variedades e híbridos, bajo las diferentes condiciones ambientales del agroecosistema que ocurren durante el periodo vegetativo de la planta.

En la provincia de La Convención debido a la implementación continua de granjas avícolas, de cerdos y otras crianzas existe demanda creciente de maíz amarillo, sin embargo; la producción regional de este grano no abastece la demanda local debido al bajo rendimiento de grano.

En la Región Cusco, la provincia de Anta de 130 ha se cosecharon 260 toneladas con rendimiento de 2 t/ha, en la provincia de Calca en 629 ha se ha producido 582 toneladas con rendimiento de 2,19 t/ha, en la provincia de Paucartambo de 50 has se cosecharon 75 toneladas con productividad de 1,5 t/ha, en la provincia de Quispicanchi en 248 ha se ha producido 606,4 toneladas con rendimiento de 2,45 t/ha; y en la provincia de La Convención se sembraron 1,763 ha, se cosecharon 1,349 ha con producción de 2016,5 toneladas, con productividad promedio de 1,5 t/ha; por lo cual es importante incrementar la superficie sembrada y la productividad de maíz en esta región, (DRA Cusco (2013).

Con el propósito de contribuir al incremento de la producción de maíz amarillo duro en La Convención se evaluó el comportamiento productivo de cuatro cultivares de maíz amarillo duro en condiciones de Santa Ana, La Convención, Cusco.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION (POI).

1.1 Identificación del problema.

El problema principal del cultivo de maíz amarillo duro en La Convención, no hay disponibilidad de híbridos con altos rendimientos, se dispone de una variedad con bajos rendimientos. Por otro lado, la aplicación de un bajo nivel tecnológico y la baja fertilidad del suelo.

Por lo que se hace necesario la búsqueda de híbridos con alto rendimiento que se ajuste a las condiciones climáticas de la zona de estudio.

En el mercado nacional existen nuevas variedades e híbridos con alto potencial productivo sobre los cuales en la región se han realizado pocos trabajos de investigación para evaluar su adaptación y potencial de rendimiento bajo las condiciones ambientales de este valle.

La investigación pretende evaluar el potencial de rendimiento de los híbridos y variedades que conlleve a mostrar ventajas para los agricultores y que pueda cubrir la oferta insatisfecha por los consumidores.

1.2 Planteamiento del problema.

1.2.1 Problema general.

¿Cómo será la caracterización agronómica y rendimiento de las variedades e híbridos de maíz amarillo duro en condiciones de San Pedro Distrito de Santa Ana – La Convención?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Cómo es el comportamiento agronómico del maíz híbrido comparado con la variedad Marginal 28 tropical en el sector San Pedro Distrito de Santa Ana – La Convención?

¿Cuál es la incidencia de plagas y enfermedades de maíz híbrido y variedad Marginal 28 tropical en el sector San Pedro Distrito de Santa Ana – La Convención?

¿Cuál es el rendimiento de los híbridos de maíz en kg/ha comparados con la variedad Marginal 28 tropical en el sector San Pedro Distrito de Santa Ana – La Convención?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.

2.1. **Objetivo general.**

Evaluar la caracterización agronómica y rendimiento de cuatro híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en San Pedro - Santa Ana - La Convención.

2.2. **Objetivos específicos.**

- Evaluar la caracterización agronómica de los híbridos de maíz INIA-CHUSCA, DK-1596, Cargil, Dow y la variedad Marginal Tropical-28 en San Pedro-Santa Ana – La Convención.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades en las variables agronómicas de los cuatro híbridos de maíz estudiadas en San Pedro-Santa Ana – La Convención.
- Determinar el rendimiento superior en Tn/ha, de los híbridos mencionados de maíz en San Pedro, Santa Ana - La Convención.

2.3. Justificación.

El maíz amarillo duro es el tercer cultivo en importancia a nivel nacional y tiene una relevancia fundamental debido a que forma parte de la cadena de maíz amarillo duro en la alimentación humana, avicultura, porcicultura, la cual es la más importante en términos de la actividad económica y social para el país.

La importancia de la investigación radica en que se determinaran los rendimientos de los híbridos en evaluación que permitan a los productores incrementar su producción y mejorar su economía y por ende su calidad de vida.

El desconocimiento de los agricultores sobre híbridos con altos rendimientos es una limitante, ya que es un factor fundamental para incrementar su rentabilidad y poder mejorar su economía. Considerando que La provincia de La Convención presenta zonas con condiciones edafoclimáticas apropiadas para la producción de maíz amarillo duro.

Existe un número grande de insectos plaga que atacan al cultivo de maíz, pero pocos son aquellos que causan daños económicos y que justifican su control, especialmente en campos de los pequeños productores, cuyas inversiones en insumos son bajas; algunas especies demandan mayor atención por parte de los productores, sobre todo cuando se realizan siembras fuera de las épocas normales.

De acuerdo a los resultados de la investigación se determinó los híbridos con mayor potencial de rendimiento para condiciones ambientales y tecnológicas del valle de La Convención.

Los agricultores serán usuarios de estos híbridos para mejorar los bajos rendimientos que tenían con las variedades e híbridos producidos antes de esta investigación.

También tendría híbridos con mejores características agronómicas para tener mayores rendimientos.

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

Los híbridos de maíz amarillo duro evaluados presentan buenos rendimientos en condiciones de Santa Ana, La Convención - Cusco

3.2 Hipótesis específicas.

Para las condiciones climáticas de San Pedro, los híbridos evaluados presentan el comportamiento favorable respecto a la variedad Marginal 28 tropical.

El porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades en híbridos de maíz es mínimo en San Pedro Distrito de Santa Ana – La Convención

Al menos un híbrido tendrá alto rendimiento en Tn/ha en San Pedro Santa Ana, La Convención, con respecto a la variedad Marginal 28 tropical.

3.3 Variables.

3.3.1 Identificación de variable

Según el objetivo se identifican dos tipos de variables:

a. Dependientes

- Rendimiento de grano ((Tn/ha).

b. Independientes

- Caracterización agronómica de cultivares de maíz amarillo duro.

Variables complementarias:

Días a la emergencia (dds), Número de días a la floración masculina (Flor. Masc.), Número de días a la floración femenina (Flor. Fem.), Altura de la planta (Alt. Plta), Altura de inserción de la mazorca (Alt. Maz.), Número de mazorca por planta (NºMaz. Cosech.), Número de hileras por mazorca (Hileras), Longitud de mazorca (Long. Maz.), Diámetro de mazorca, Índice de prolificidad (Prolf), Cobertura de mazorca (Cob. Maz.), Sanidad, Rendimiento (Rdto. Grano).

3.3.2 Clasificación de las variables

Variable dependiente. Rendimiento de grano (Tn/ha).

Variable independiente. Caracterización agronómica de Cuatro cultivares de maíz amarillo duro.

Variables complementarias:

Según Manual para la evaluación de experimentos del maíz INIA (2014):

- **Días a la emergencia (dds).**

Los días a la emergencia se contabilizaron desde el día de la siembra hasta el momento que emergieron las plántulas a la superficie.

- **Número de días a la floración masculina (Flor, Masc.)**

Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que haya iniciado la emisión de polen en el 50% de las plantas.

- **Número de días a la floración femenina (Flor. Fem.)**

Es el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que estén visibles los estigmas con 2 a 3 cm de largo en el 50% de las plantas.

- **Altura de la planta (Alt. Plta.)**

Es el promedio de la mediación de 5 a 10 plantas identificadas al azar, de la distancia de la base de una planta al nudo donde se forma la última hoja (hoja bandera). La medición se puede realizar desde las 2 a 3 semanas después de la floración hasta momentos antes de la cosecha; **se expresa en cm.**

- **Altura de inserción de la mazorca (Alt. Maz.)**

Es el promedio de la mediación de las mismas 5 a 10 plantas en las que se evaluó la altura de la planta, de la distancia de la base de una planta al nudo con la mazorca ubicada en la parte más alta. La medición se puede realizar desde las 2 a 3 semanas después de la floración hasta momentos antes de la cosecha; **se expresa en cm.**

- **Número de mazorca por planta (N° Maz. Cosech.)**

En la unidad experimental luego del deshojado (quitar las brácteas) contar el número total de mazorcas cosechadas, incluidas las con pudrición, excluyendo las mazorcas secundarias que sean demasiadas pequeñas.

- **Número de hileras por mazorca (hileras).**

Para determinar el número de hileras promedio se contarán las hileras en cada una de las diez mazorcas escogidas al azar de cada unidad experimental.

- **Longitud de mazorca (Long. Maz.)**

Se mide en centímetros desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice. Debe registrarse el promedio de al menos 10 mazorcas representativas.

- **Diámetro de mazorca.**

Se tomarán 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental y se midió con una cinta métrica la circunferencia, obteniéndose un promedio y posteriormente se calculó el diámetro aplicando la fórmula $C = \pi d$.

○ **Índice de prolificidad (und.)**

Es el equivalente al número de mazorcas por planta, se evaluará el número de mazorcas cosechadas y se dividirá con el número de plantas cosechadas.

$$P = \frac{\text{Número de mazorcas cosechadas}}{\text{Número de plantas cosechadas}}$$

P = Prolificidad.

○ **Cobertura de mazorca (Cob. maz.)**

Se registra el número de mazorca de cada unidad experimental que antes de la cosecha presenten expuesta cualquier parte de la mazorca. Se evalúa de 1 a 3 semanas antes de la cosecha.

Para la evaluación se utiliza la escala de 1 a 5, donde:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1 = Excelente | Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella. |
| 2 = Regular | Cubren apretadamente la punta de la mazorca. |
| 3 = Punta expuesta | Cubren flojamente la mazorca hasta la punta |
| 4 = Grano expuesto | Las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta. |
| 5 = Completamente inaceptable | Cobertura deficiente; la punta está claramente expuesta. |

Al final se expresa en % considerando el número total de mazorcas cosechadas.

○ **Sanidad (evaluación de plagas y enfermedades utilizando escalas internacionales %).**

Para obtener una calificación precisa de la incidencia y severidad de la enfermedad registrar el daño causado en las etapas finales del ciclo del cultivo, pero antes de que las hojas se tornen de color marrón, evaluar los daños en cada unidad o parcela neta, concentrándose en las enfermedades importantes en su región, se proporcionará el nombre científico del patógeno para la identificación de las enfermedades, para la infección de enfermedades foliares se utilizará la escala de evaluación de 1 a 5, donde 1 indica ausencia de enfermedad y 5 infección muy severa.

o **Rendimiento.**

La cosecha se realizó en la parcela neta de cada unidad experimental, así mismo se obtuvo el porcentaje de desgrane y la humedad de grano.

El rendimiento por parcela se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rdto. t/ha} = \frac{\text{PC}}{\text{A}} \times 10 (100 - \text{H}^\circ \text{ Cos}/100 - \text{H}^\circ \text{ Com}) \times 80$$

Donde:

PC = Peso de campo

A = Área de cosecha

H° Cos = Humedad de cosecha

H° Com = Humedad comercial (14%)

0.80 = Porcentaje de desgrane

$$\text{Porcentaje de desgrane} = \frac{\text{Peso de grano de una mazorca}}{\text{Peso de grano + tusa}}$$

IV. MARCO TEÓRICO.

4.1 Antecedentes de la Investigación.

Quispe, (2017), Evaluación del potencial productivo de diez cultivares de maíz amarillo duro (*zea mays* L.) en condiciones de Santa Ana, La Convención Cusco, de acuerdo a los resultados obtenidos concluye que:

El híbrido PAC-860 tuvo un rendimiento de 10,660 t/ha, DK-7088 (10,251 t/ha), DK-399 (10,170 t/ha), PAC-105 (9,980 t/ha), ZAS (9,860 t/ha) y DK-1596 con 9,750 t/ha de grano expresaron los mayores rendimientos de grano. La Variedad INIA 617 Chuska rindió 8,791 t/ha, el híbrido 8420 tuvo un rendimiento de 8,679 t/ha, INIA 619 Megahíbrido rindió 8,586 t/ha, el rendimiento más bajo presento la variedad testigo Marginal Tropical-28 con 7,722 t/ha.

Los diez cultivares de maíz amarillo duro evaluados desde el punto de vista productivo con un adecuado manejo agronómico constituirían alternativas viables para los productores de maíz del distrito de Santa Ana, entre los híbridos destacan PAC-860, DK-7088, DK-399, PAC-105, ZAS y DK-1596 y entre las variedades INIA 617 Chuska.

No hubo incidencia de enfermedades foliares en condiciones secas, pero hubo ataque de pudrición de mazorca ocasionado por hongos del género *Fusarium* entre 0,52 y 5,43% de mazorcas con ataque parcial. También hubo ataque de insectos plaga, sobre todo del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que al momento de la evaluación tuvo entre 11,83 y 26,51% de incidencia, los tratamientos más afectados fueron DK -1596, Marginal 28T (testigo) y DK-7088 y los tratamientos menos afectados fueron DK-399, INIA 617 Chuska y ZAS.

Zamora, (2011), En el comparativo de cultivares de maíz duro en el Distrito de Huayopata La Convención, los rendimientos en la época de lluvias fluctuaron de 12,07 t/ha (T-1 = DK-5005) a 7,12 t/ha (T-10 = INIA 611 - Nutrí Perú) y de 8,16 t/ha (T-15 = Marginal 28 - T) a 6,22 t/ha (T-5 = AG-5572) en la época de seca. En lo referente a ciclo vegetativo del cultivo, la fenología en promedio de los híbridos evaluados en la temporada de secas fue de 123,83 días, el híbrido que presentó menor número de días (118 días) fue XB 8010 y el de mayor número de días (130 días) fue INIA 609 Naylamp. Y en la época de lluvias la fenología en promedio fue 158,33 días, el híbrido con menor número de días (145 días) fue INIA 605 y el de mayor número de días (171 días) fue AG 5572

4.2 Bases teóricas.

4.2.1 El cultivo de maíz.

Cortés, (2000), indica que el maíz (*Zea mays*) es un cultivo de ciclo corto muy remoto, de unos 7 000 años de antigüedad, es uno de los más diversificados en el mundo y se utiliza tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales, de todo tipo, desde aves hasta vacunos de carne o leche; se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz.

GONZALES, (1995), menciona que el maíz (*Zea mays* L.), es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina. Después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia. A nivel mundial representa el 5.4% del total de fuentes alimenticias de la población humana.

4.2.2 Origen, evolución y distribución del maíz.

Tapia y Fries (2007), afirma que el centro primario de origen del maíz se ubica en Mesoamérica (regiones montañosas de México y Guatemala) y los Andes centrales, son el segundo centro de diversificación.

Según **Goodman y Wilkes (1995)**, el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años en Mesoamérica (México y Guatemala). El ecosistema donde se desarrolló los primeros tipos de maíz fue estacional

(inviernos secos alternados con veranos lluviosos) y una altura de más de 1500 msnm; estas características también describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el Teocintle (*Zea mays* L. ssp. *Mexicana*) y el género *Tripsacum* (*Z. mexicana* Schrader Kuntze).

Poehlman y Sleper (2003), indican que, aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Las diferentes teorías se pueden resumir en dos posibles centros de origen: el primero, las tierras altas de Perú, Ecuador y Bolivia, debido fundamentalmente a la existencia de una gran diversidad de maíces en los altiplanos del Perú; además, toda la gama de colores del pericarpio del maíz que se conocen en todo el mundo puede hallarse en el Departamento de Ancash, en Perú; y el segundo, la región del sur de México y Centroamérica, que se basa en haberse encontrado polen, mazorcas y granos fósiles de maíz en el Valle de México, estableciendo la posibilidad de que esta planta fuera originaria de América Central.

Dowswell, (1996), señala que la rápida y afortunada expansión del maíz obedece entre otros factores a que es una planta adaptable y versátil en grado notable dada su gran diversidad de formas. Se le puede cultivar desde los 58° de latitud norte en Canadá y Rusia, hasta los 40° de latitud sur en Argentina y Chile. La mayor parte del maíz es cultivado a altitudes medias, pero se cultiva también por debajo del nivel del mar en las planicies del Caspio y hasta los 3800 m.s.n.m. en la Cordillera de los Andes.

Manrique, (1997), indica que el maíz tiene varios centros de origen, los cuales estarían ubicados principalmente en México y Sudamérica denominados "Centros de Domesticación". Los Centros de Domesticación Primarios toman en cuenta los estudios realizados de las razas primitivas en relación a su distribución, historia, arqueología, lingüística y otros, estableciendo dos centros primarios: a) Americano mexicano (razas primitivas: nat-tel, chapalote) y b) Andino peruano (razas primitivas: Confite Morocho, Kculli, Chullpi). Los Centros de Domesticación Secundarios se basan en el cruzamiento del maíz con el teosinte y el tripsacum, estableciendo dos centros

secundarios: a) Mexicano (maíces derivados por cruzamiento con *tripsacum*) y b) Guatemalteco (maíces derivados por cruzamiento con teosinte).

Grobman, (2004), señala que, si bien se conoce el origen americano del *Zea mays*, aún no se ha podido establecer con exactitud su origen evolutivo. En la actualidad se proponen dos hipótesis que explican el origen botánico del maíz: la primera plantea que el maíz moderno procede de la domesticación de varias razas de maíz silvestre efectuada posiblemente en varios lugares, luego el teosinte se interpolinizó con maíz para producir la introgresión de genes de teosinte en maíz y de maíz en teosinte; esta hipótesis es apoyada por los hallazgos arqueológicos muy tempranos de maíz y escasos y tardíos de teosinte; la segunda menciona que el maíz se originó directamente por domesticación de una o más razas de teosinte diploide anual, debido a evidencias en igualdad de número, tamaño y homología de cromosomas de ambos taxones. En el Perú, los restos arqueológicos de maíz encontrados, no muestran evidencias de introgresión temprana de genes del teosinte en el maíz primitivo.

4.2.3 Taxonomía.

Con respecto a la ubicación taxonómica del maíz en general, la más aproximada ha sido reportada por Takhtajan (1980) y describe de la siguiente forma:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Liliopsida
Orden : Poales
Familia : Poaceae
Tribu : Andropogoneae
Género : Zea
Especie : *Zea mays L.*
N. C. : Maíz

4.2.4 Morfología de la planta.

Takhtajan, (1980), lo describe de la siguiente manera:

4.2.4.1 Raíz.

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

4.2.4.2 Tallo.

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

4.2.4.3 Hojas.

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

4.2.4.4 Flores.

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

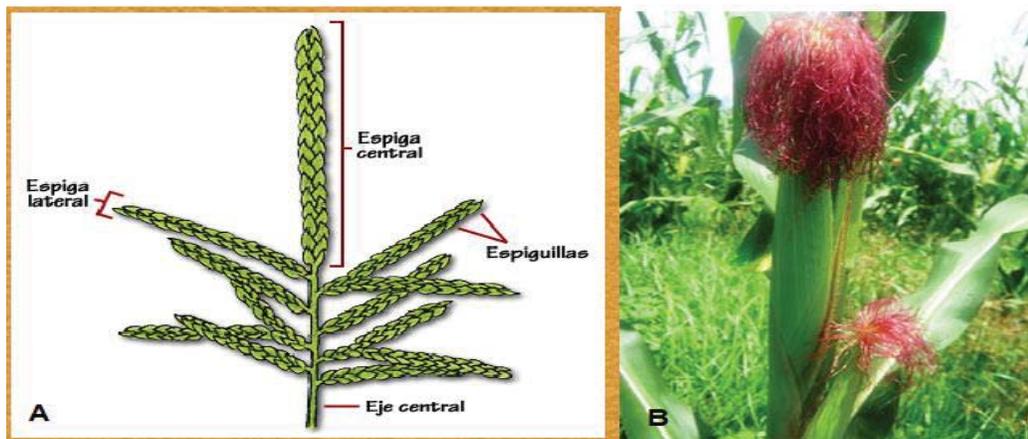
Inflorescencia masculina.

Llanos, (1984). Llamada también panoja, tiene de 6-8 mm, salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo. Cada flor masculina tiene tres estambres, largamente filamentosas.

Inflorescencia femenina.

Llanos, (1984). Las espículas (espiguillas) femeninas se agrupan en una ramificación lateral gruesa, de forma cilíndrica, cubierta de brácteas foliadas. Sus estilos sobresalen de las brácteas y alcanzan una longitud de 12 a 20 cm formando su conjunto una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca o espiga. Se conocen vulgarmente con el nombre de sedas o barbas.

Figura N° 01: A) Panoja de maíz y sus estructuras, B) Espiga de maíz.



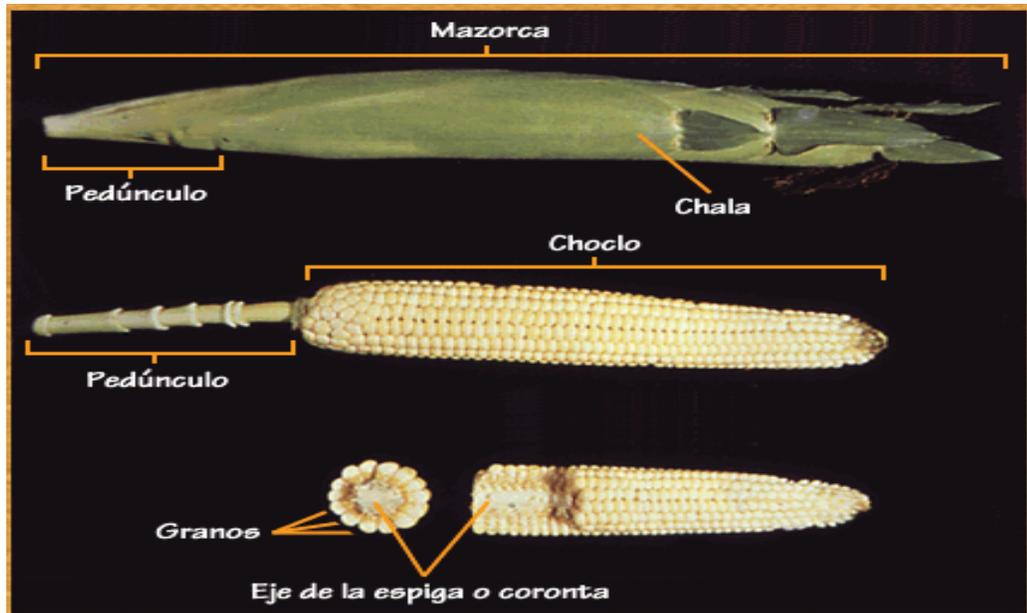
Fuente: Faiguenbaum, H. 1990.

4.2.4.5 Mazorca.

Parsons, (1988), menciona que cada planta tiene una a tres mazorcas según las variedades y condiciones ambientales, el estigma recibe el polen, se le conoce como cabello de elote. Los tipos de grano en la mazorca varían de acuerdo a la variedad.

Rimache, (2008), indica que, la mazorca se caracteriza por ser una estructura sólida, como resultado mutagénico de una rama lateral que sufre el acortamiento de los entrenudos y fusión de las ramas de las panojas, las que forman la coronta, sobre la cual se asientan los granos en pares, formando hileras.

Figura N° 02: Mazorca de maíz y sus estructuras.



Fuente: Faiguenbaum, H. 1990.

4.2.4.6 Fruto y semilla.

Takhtajan, (1980), señala que el grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide. La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

4.2.5 Etapas del crecimiento del maíz.

CIMMYT, (1993), menciona que, para relacionar las observaciones con los problemas, es preciso poder identificar con exactitud las etapas de crecimiento de maíz. A continuación, se detalla el sistema del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), usado en esta guía para distinguir esas etapas.

- VE** El coleoptilo emerge de la superficie del suelo.

- V1** Es visible el cuello de la primera hoja (ésta siempre tiene el ápice redondeado).
- V2** Es visible el cuello de la segunda hoja.
- Vn** Es visible el cuello de la hoja “n” (donde “n” es el número definitivo de hojas que tiene la planta, generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrá perdido las 4 a 5 hojas de más abajo).
- VT** Es completamente visible la última rama de la panícula. Cabe señalar que esto no es lo mismo que la floración masculina, que es la liberación del polen (antesis).

- R1** Son visibles los estigmas en el 50% de las plantas.
- R2** Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
- R3** Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
- R4** Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca, el embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
- R5** Etapa dentada. La parte superior del grano se llenan con almidón sólido y cuando el genotipo es dentado, los granos adquieren la forma dentada. En los tipos tanto cristalinos como dentados es visible una línea de leche cuando se observa el grano desde un costado.
- R6** Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente alrededor del 35%.

4.2.6 Exigencias agroecológicas del cultivo.

4.2.6.1 Clima.

Rimache, (2008), menciona que la siembra de maíz es necesaria una temperatura media del suelo de 10°C. Para que la floración se desarrolle normalmente conviene que la temperatura sea de 18°C como mínimo. Para que se produzca germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C pudiendo variar de acuerdo a la variedad y a partir de los 30°C puede aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

Manrique, (1997), indica que es una planta de países cálidos que precisa de altas temperaturas y elevada iluminación para poder desarrollar su gran actividad fotosintética. Para su siembra la temperatura debe ser mayor de 10° C, siendo la más favorable 15° C. Para su crecimiento activo la temperatura debe situarse sobre los 25 1 30 o C.- Por encima de los 40° C la planta vegeta mal.

Aldrich, y Leng, (1974), señalan que periodos críticos unas temperaturas altas o bajas pueden ser muy perjudiciales. Así sucede durante la fecundación (un exceso de calor la perjudica) y durante la maduración (no deben sobrevenir heladas).

4.2.6.2 Suelo.

Sevilla y Valdez, (1985), mencionan que el maíz requiere de una cuidada preparación del suelo, puesto que sus raíces necesitan asimilar una gran cantidad de nutrientes en espacios de tiempo muy cortos, de unos 40 a 60 días; por lo tanto, deben disfrutar de adecuadas labores que permitan incorporar al suelo, con la máxima antelación posible, las aportaciones de estiércoles, purines o rastrojos, facilitando la máxima estructuración del mismo.

Los procesos bioquímicos de la transformación de la materia orgánica fresca, especialmente cuando es rica en nitrógeno, ayuda a la formación temporal de importantes cantidades de nitritos sumamente tóxicos, para cualquier proceso de germinación de semillas; por lo tanto, su incorporación al suelo debe anticiparse por lo menos 50 días antes de la siembra.

4.2.6.3 Agua.

López, (1991), afirma que el maíz es una de las plantas con mejor utilización del agua puesto que sólo emplea unos 350 Lt. de agua para formar 1 Kg. de materia seca. El agua es un elemento determinante de su producción y los máximos rendimientos sólo se obtienen cuando se satisface toda su demanda evapotranspirativa.

Existe un período crítico de gran sensibilidad a las condiciones de sequía, que se sitúa entre unos 20 días antes de la floración masculina y termina unos 20 días después de la polinización, al secado de las sedas o estigmas. Durante este período la falta de riego durante un turno de 14 días, puede ocasionar una pérdida del 60% de la producción. Las aportaciones de agua deben ser iguales o 1,1 veces superiores a la evaporación terrestre del cultivo. Según zonas, estas necesidades representan entre 6.500 a 8.500 m³/ha. El riego puede suponer más del 20% de los gastos variables del cultivo.

Aldrich, y Leng, (1974), indican que cuando la disponibilidad de agua para el riego sea dudosa para que alcance la época habitual de la floración del maíz en la zona, resulta muy interesante plantearse la siembra de variedades de ciclos más cortos después del periodo de heladas. De esta forma, la planta habrá superado la fase crítica de la floración cuando empiecen a escasear los caudales para el riego. Las menores producciones de estos híbridos a pleno rendimiento son superiores o iguales a las conseguidas por los híbridos de ciclos largos que puedan sufrir los desastres de una sequía.

FAO. (2006). El coeficiente de un cultivo es básicamente el cociente entre la evapotranspiración del cultivo E_{Tc} y la evapotranspiración del cultivo de

referencia ETo, representando el efecto integrado de cuatro características principales que diferencian a un cultivo en particular del cultivo de paso de referencia. Las características mencionadas son las siguientes:

- Altura del cultivo. La altura del cultivo tiene influencia en el valor de la resistencia aerodinámico, r_a , de la ecuación de Penman-Monteith, así como la transferencia turbulenta del vapor de agua desde el cultivo hacia la atmósfera. El término r_a aparece en dos oportunidades en la versión completa de la ecuación de la FAO Penman-Monteith.
- Albedo (reflectancia) de la superficie del cultivo y del suelo. El valor del albedo está afectado por la porción del suelo cubierta por la vegetación así como por la humedad presente en la superficie del suelo. El albedo de las superficies del cultivo y suelo afectan el valor de la radiación neta de la superficie, R_n , la cual constituye la fuente principal de energía para el proceso de la evapotranspiración.
- Resistencia del cultivo. La resistencia del cultivo a la transferencia del vapor de agua es afectada por el área foliar (cantidad de estomas), edad y condición de la hoja, así como por el grado de control estomático. La resistencia de la vegetación tiene influencia en el valor de la resistencia de la superficie, r_a .
- Evaporación que ocurre en el suelo especialmente en la parte expuesta del mismo

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_a}$$

Donde:

K_c coeficiente del cultivo [adimensional]

ET_c evapotranspiración del cultivo [mm d⁻¹]

ET_o evapotranspiración del cultivo de referencia [mm d⁻¹]

4.2.6.4 Humedad.

Paliwal, (2001), menciona que para buen desarrollo el maíz requiere de 550 a 650 mm de lluvia, lo cual hace que la reducción de la competencia de las malezas durante este periodo sea sumamente importante a través de todo el ciclo. Sin embargo, si el perfil del suelo está en su capacidad de campo en el momento de la siembra, 350 a 400 mm de lluvias bien distribuidas durante el ciclo de crecimiento serán suficientes para producir buen cultivo. Para crecimiento óptimo, el contenido de humedad del suelo debería de ser de cerca de 60 a 70% de la capacidad de campo. Un buen suelo profundo que permita el crecimiento de las raíces hasta 1,5 m de profundidad puede tener una capacidad de 1 cm³ de agua por cada 6 cm³ de suelo, equivalente a cerca de 250mm de agua.

4.3 Definición de términos básicos.

4.3.1 Antecedentes de los híbridos.

Troyer, (1996), refiere que para una mejora en la producción de maíz en el país se basa en la utilización de híbridos dobles o de tres líneas con los cuales se lleva a cabo una producción satisfactoria de semilla puesto que la misma se obtiene sobre un híbrido simple, donde ocurre la máxima expresión de vigor híbrido (Shull, 1909). El empleo directo de híbridos simples en la producción estuvo limitado por el bajo rendimiento de las líneas endocriadas sobre las que se obtiene este tipo de semilla, pero una vez que fueron desarrolladas líneas más vigorosas y productivas, se obtuvo un considerable incremento en los rendimientos basada en simples.

4.3.2 Mejoramiento del maíz híbrido.

Zambrano, (2009), indica que el desarrollo del maíz híbrido es indudablemente una de las más refinadas y productivas innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio, sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundidas.

4.3.3 Importancia en la producción de híbridos amarillos de maíz

Córdoba., et al (2000), señala que la mayor parte del maíz cultivado en todo el mundo es amarillo, en ese sentido esta variedad de maíz destinado a alimentar a los animales triplica el maíz usado para el consumo humano directo. Desde el punto de vista biológico y genético, el maíz blanco es muy similar al amarillo, hay una diferencia en la apariencia a causas de la ausencia de los pigmentos de aceite de carotina que originan el color del grano amarillo. En los países subdesarrollados como México es frecuente y difundida la desnutrición causada por dietas deficientes en proteína y/o calorías, desnutrición que provoca millones de muertes en mujeres y niños y puede afectar el desarrollo físico e intelectual de los que logran sobrevivir. Una fuente alimenticia importante para muchísimos seres humanos es el maíz. En el mundo se producen anualmente unos 550 millones de toneladas de maíz en casi 130 millones de hectáreas. Del grano producido, 140 millones de toneladas se consumen como alimento humano en tanto que 380 millones de toneladas se usan en alimentación animal. El resto se industrializa. El maíz aporta al mundo el 15 % de la proteína y el 19 % de las calorías derivadas de los cultivos alimenticios en las dietas mundiales, lo que representa más de 50 millones de toneladas. Para 20 países en desarrollo, principalmente de América Latina y África, el maíz es la mayor fuente de calorías para los más necesitados y es un alimento primordial en el desarrollo de los bebés.

Paliwal, (2001), indica que el desarrollo del maíz híbrido es innegablemente una de las mejores y productivas innovaciones en el ámbito del Fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad, rápida y ampliamente difundida.

Poehlman, y Sleper (2003), aseveran que una cruce simple es la progenie híbrida derivada de una polinización entre dos líneas endogámicas homocigóticas. Las plantas de cruzamiento simple son heterocigóticas en todos los loci en lo que los progenitores endogámicos difieren; no obstante, dentro del cruzamiento simple, las plantas son genéticamente idénticas (o casi idénticas). En el campo del agricultor, el híbrido de cruzamiento simple es uniforme en cuanto a apariencia, madurez y potencial de rendimiento; sin embargo, presenta el vigor y la productividad que se perdieron durante la endogamia.

Cubero, (2003), hace una observación importante concerniente al uso por el agricultor de generaciones sucesivas del híbrido. Al ser este heterocigoto para todos sus caracteres (al menos para los de interés comercial), su descendencia dará, para cada locus, la mitad de heterocigotos ($1/2 Aa$) y la mitad de homocigotos ($1/4 AA$ y $1/4 aa$); así pues, si la heterosis es consecuencia de la heterocigosis, la descendencia de un híbrido verá reducida su ventaja a la mitad para cada gen. Por tanto, no se debe utilizar el híbrido más que en la primera generación, debiendo el agricultor adquirir la semilla cada campaña.

4.3.4 Interacción genotipo – ambiente.

Eberhart y Russell (1966), indican que la interacción genotipo-ambiente es una respuesta diferencial de los genotipos a través de condiciones ambientales cambiantes y es también de gran significancia para los fitomejoradores que desarrollan cultivares comerciales. Las Interacciones grandes reducen el progreso de la selección y dificultan la recomendación de genotipos.

4.3.5 Plagas y enfermedades

Plaga es todo insecto fitófago que reduce la producción agrícola, destruyendo los diferentes órganos de la planta en forma parcial o total. En todo el Perú está registrado más de 20 plagas que dañan el maíz durante su ciclo vegetativo.

Beingolea (1984). Una de las plagas de mayor incidencia de la región es el gusano mazorquero (*Heliothis zea*).

Cuadro 01: Principales plagas que atacan el maíz.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS
Gusano cortador	<i>Copitarsia turbata</i>	Corta la planta a la altura del cuello.
Gusano cortador	<i>Feltia experta</i>	Corta la planta a la altura del cuello.
Gusano picador	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Corta la planta a nivel del cuello.
Pulgón del mosaico	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Ataca a las hojas.
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Perfora a las hojas
Trips del maíz	<i>Frankiniella williamsi</i>	Succiona hojas y brácteas
Cuchi cuchi	<i>Puranius sp.</i>	Corta los brotes y raíces.
Cigarritas	<i>Dalbulus maidis</i>	Ocasiona complejo de virisis en la planta.
Mosca de la Mazorca	<i>Euxesta eluta</i>	Ataca a los granos provocando pudrición.
Gusano mazorquero	<i>Heliotis Zea</i>	Destruye mazorcas.

FUENTE: Protección vegetal. Beingolea, 1984.

CUADRO N°02: Principales enfermedades del maíz.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑOS
Pudrición de la raíz	<i>Gibberella fujikuroi</i>	Ocasiona pudrición de la raíz
Helminthosporiosis del maíz	<i>Helminthosporium turcicum</i>	Resecamiento de las hojas.
Mancha de la hoja	<i>Cercosporamaidis</i>	Manchas en las hojas
Carbón del maíz	<i>Ustilago maidis</i>	Carbon de la mazorca.
Roya de la hoja	<i>Puccinia maidis</i>	Roya de las hojas.
Pudrición de la mazorca	<i>Diploidia zaeae</i>	Pudrición de la mazorca.

FUENTE: El maíz en el Perú. Manrique, 1988; CIED, 1981

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

5.1 Tipo de investigación.

Experimental.

5.2 Ubicación espacial.

5.2.1 Ubicación política.

Región : Cusco.
Provincia : La Convención.
Distrito : Santa Ana.
Sector : San Pedro.

5.2.2 Ubicación geográfica.

Coordenadas : 18L0748315, 8577888
Altitud : 1069 m.
Humedad Relativa : 80.00 %
Temperatura Media Anual : 28.00 °C
Precipitación anual : 1,200 mm

5.2.3 Ubicación hidrográfica.

Cuenca : Vilcanota
Microcuenca : Chuyapi.

5.2.4 Ubicación ecológica.

Zona de vida: Bosque seco Subtropical (Holdridge).

5.2.5 Ubicación Temporal.

El trabajo de investigación se realizó en el periodo de febrero a junio del 2018.

5.3 Materiales y métodos.

5.3.1 Materiales.

5.3.1.1 Materiales y equipos de campo.

- Machete
- Pico
- Cordel
- Cinta métrica
- Estacas
- Yeso
- Atomizadora manual
- Cámara fotográfica
- Balanza
- Libro de campo

5.3.1.2 Material de gabinete.

- Computadora
- Memoria USB
- Papel bond
- Lapiceros
- Etiquetas
- Cuaderno de notas

5.3.1.3 Material genético.

- **INIA – Chuska**

Características morfológicas

Altura de planta	: 2,80 m
Altura de mazorca	: 1,20 m
Número de mazorcas/planta)	: 1,3
Relación grano/tusa	: 83/17
Color de grano	: Amarillo naranja
Tipo de grano	: Semidentado

Características Agronómicas

Ciclo vegetativo	: Semiprecoz
Estabilidad de producción	: Excelente
Rendimiento potencial	: 9,5 Tn/ha

Comportamiento frente a factores abióticos

Reacción al acame	: Tolerante
-------------------	-------------

- **DK-1596**

Días a floración	: 54
Días a cosecha	: 135
Altura de planta	: 2.32
Altura de inserción a mazorca	: 1.45
Cobertura a mazorca	: Buena
Numero de hileras por mazorca	: 16 – 20
Color de grano	: Amarillo Anaranjado
Rendimiento	: 28 Tn/ha

- **CARGIL**

Altura de planta	: 220 – 240
Días a la emergencia	: 6 - 7 días
Días a la floración masculina	: 65 - 70 días
Altura de mazorca	: 112 - 120 cm.
Longitud de mazorca	: 16 - 18
Numero de hileras por mazorca	: 15 - 18
Numero de granos por mazorca	: 27 - 30
Periodo vegetativo	: 120 días (selva).
Potencial de rendimiento	: 8,0 a 10,0 Tn/ha

- **DOW**

Tipo de Híbrido	: Triple 2B688
Altura de planta (m)	: 1.90 – 2.10
Altura de inserción de mazorca (m)	: 0.90 – 1.10
Días a floración Masculina	: 75 – 90
Días a floración Femenina	: 76 – 90
Forma de mazorca	: Cilíndrica
Numero de hileras	: 18 – 20
Numero de granos por hilera	: 30
Prolificidad	: 1.1
Días a cosecha	: 135 – 160.

- **Marginal 28T (Testigo)**

Las características de esta variedad son:

Tallo	: Porte bajo, fuerte y resistente a la tumbada.
Altura de planta	: 200 cm a 230 cm.
Altura de mazorca	: 100 cm a 120 cm.
Textura de grano	: semi cristalino
Color de grano	: amarillo-rojizo
Tamaño de grano	: mediano
Peso de 100 semillas	: 35 gramos
Periodo vegetativo	: 120 días (selva).
Potencial de rendimiento	: Bajo riego 8,0 Tn/ha y en seco 5,0 Tn/ha

5.3.1.4 Insumos y fertilizantes.

- Fuente de Nitrógeno : Urea.
- Fuente de Fosforo : Fosfato Diamónico.
- Fuente de Potasio : Sulfato de Potasio.

5.3.2 Metodos.

5.3.2.1 Diseño experimental.

El experimento se realizó bajo el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos, 4 repeticiones y 20 unidades experimentales. Asimismo, se realizó el análisis de varianza (ANOVA), y para comparar las medias entre los tratamientos se utilizó la prueba estadística tukey al 5%.

Tratamientos en estudio.

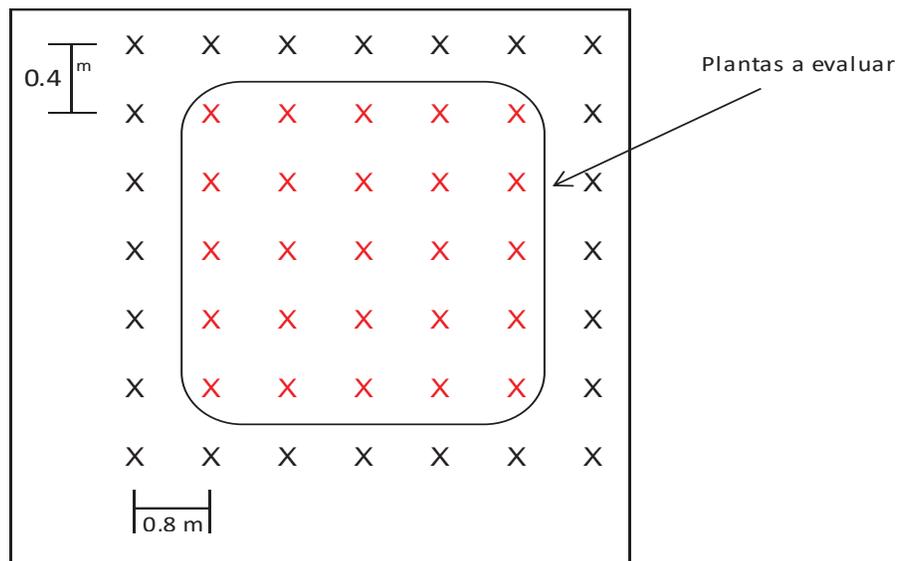
Cuadro N° 03: Densidad de siembra de tratamientos

Cultivo	Hibrido - Variedad	Distancia entre surcos	Distancia entre golpes	Tratamientos
Maiz	INIA – Chuska	0.80	0.40	T-1
	DK-1596	0.80	0.40	T-2
	CARGIL	0.80	0.40	T-3
	DOW	0.80	0.40	T-4
	Marginal 28T (Testigo)	0.80	0.40	T-5

5.3.2.2 Características de la unidad experimental.

Cada unidad experimental tendrá 98 plantas (2 plantas por hoyo) a una distancia entre surcos de 0.80 m y entre golpes a 0.40 m. Asimismo, se considerará efecto de borde.

Figura N° 04: distribución de plantas en unidad experimental.



5.3.2.3 Características del campo experimental.

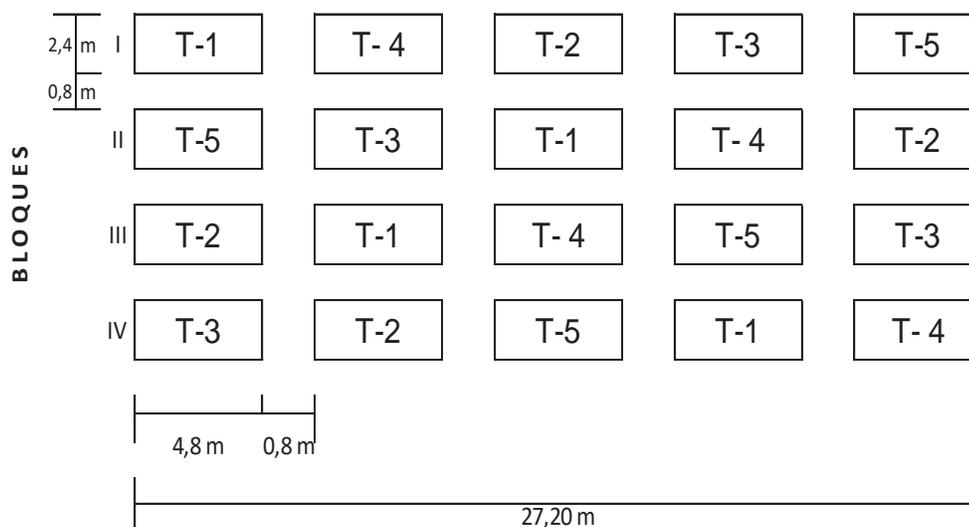
PARCELA

N° total de parcelas	: 20
N° de parcelas por bloque	: 5
Largo de parcela	: 4.80 ml
Ancho de parcela	: 2.40 ml
Área de parcela	: 11.52 m ²
N° de surcos por parcela	: 7
N° de golpes por surco	: 7
N° de plantas por golpe	: 2

BLOQUE

N° de bloques	: 4
Largo de bloque	: 27.20 ml
Ancho de bloque	: 12.00 ml
Área de bloque	: 65.28 m ²
Ancho de experimento	: 12.00 ml
Largo de experimento	: 27.20 ml
Área de experimento	: 326.40 m ²

Diseño y distribución aleatoria de los tratamientos.



5.3.2.4 Toma de muestra y análisis de suelo.

El día tres de enero del 2018, se efectuó el muestreo para realizar el respectivo análisis de suelo, para la toma de muestra de suelo se utilizó el método zigzag, recorriendo los diversos puntos de la parcela y se obtuvo 10 muestras a una profundidad de 20 cm. Y por el método de cuarteo se obtuvo una muestra compuesta de 1 kg, el mismo que fue enviado al laboratorio de los suelos de Universidad Nacional Agraria La Molina, para su respectivo análisis físico químico, los resultados se muestran en anexo.

5.3.2.5 Datos meteorológicos.

Los datos meteorológicos que se muestran en el cuadro N°04, corresponde a los promedios mensuales de las temperaturas mínimas y máximas, precipitación pluvial, humedad relativa registradas de enero a julio del 2018, los cuales fueron registrados en la Estación Climatológica Principal SENAMHI Quillabamba, ubicado en la ciudad de Quillabamba a 2.5 Km. del campo experimental, y que están se reportan a la central del SENAMHI regional del Cusco, del cual se obtuvo la información.

En donde se ha podido observar que la temperatura mensual más alta durante el experimento corresponde al mes de mayo con 31.0°C y la temperatura mínima en el mes de junio con 17.1 C; la precipitación más baja registro el mes de julio con 27.0mm. La mayor precipitación fue en el mes de marzo con 285.8mm. Y una humedad promedio de 86,23%.

Cuadro N° 04: Datos climatológicos de la zona de estudio.

MES	T° MAX °C	T° MIN °C	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	30.8	19.9	85.0	178,2
Febrero	29,6	19.2	87.0	206.8
Marzo	29.5	18.4	88.0	285.8
Abril	30.3	18.7	85.0	35,2
Mayo	31,0	18.7	86.0	52.8
Junio	29.4	17.1	86.0	57.0
Julio	30.4	16.4	87.0	27.0

FUENTE: C.P. SENAMHI Quillabamba.

5.3.2. Conducción del experimento.

Limpieza de campo experimental.

Previo a la instalación del experimento se procedió primero a la limpieza del área destinada para el experimento con la ayuda de machete, y se procedió a la eliminación malezas y estas malezas se trasladó al borde de la parcela de forma manual dejando expedito para la preparación del terreno y trazado, labor que realizo el 15 y 16 enero.

Preparación y trazado de campo experimental.

La preparación del suelo se realizó roturando con arado de discos y el mullido con rastra de discos, a una profundidad de 20 cm, y con la ayuda de un pico manualmente se completó el desterronado del suelo del área donde estaba destinado el experimento.

Una vez preparado el terreno, con la ayuda de una wincha, yeso y estacas, se procedió al trazado del campo experimental de acuerdo al diseño planteado se trazó los bloques tratamientos y calles con las respectivas dimensiones de 12 m de ancho x 27.20 m de largo teniendo un área total de 326.40 m². La preparación se realizó el día 08 de febrero y el trazado el 09 febrero del 2018.

Siembra y desahije.

Según el sorteo realizado de los tratamientos la semilla debidamente identificada se distribuyó en cada bloque.

La siembra se realizó el 14 de febrero del 2018 en forma manual, colocando tres semillas por golpe a un distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre golpes, a una profundidad de 3 a 4 cm posteriormente se procedió al tapado.

El desahije consistió en eliminar una planta de cada golpe con la finalidad de dejar dos plantas por golpe, dicha labor se realizó a los 22 días después de la siembra, para contar con una densidad poblacional de 62,500 plantas/ha.

Riego.

El riego se realizó por inundación una semana antes de la siembra (07-02-18) para asegurar la humedad del suelo y una germinación uniforme de la semilla. Los riegos fueron uniformes y periódicos según la necesidad del cultivo. El segundo riego se efectuó el 22 de febrero del 2018, con el objetivo de realizar la primera fertilización del cultivo, el tercer riego se realizó el 25 de marzo esto con el propósito de realizar la segunda fertilización.

Fertilización.

La fertilización, se realizó con el nivel 120-80-60 kg. de NPK/ha, como fuente de nitrógeno (N), se utilizó la Urea, como fuente de fósforo (P) Fosfato Diamónico y como fuente de potasio (K) Sulfato de Potasio. El nitrógeno fue

aplicado en dos fracciones, el 50% de urea a 10 días después de la siembra el 24 de febrero junto con el fósforo y potasio, y el 50% de urea restante a los 40 días después de la siembra el 26 de marzo cuando las plantas presentaban entre 6 a 7 hojas. La forma de aplicación fue manual haciendo hoyos a una distancia de 10 cm de la base de las plántulas, se utilizó 12 gr/golpe en el fondo del surco. Para el nivel de fertilización se tomó como referencia el manual de fertilidad de suelos y fertilizantes, (Vitorino, 1988). Ver anexo cuadro N° 36.

Deshierbe.

El control de malezas se realizó manualmente con kituchi, en dos ocasiones, eliminando las malezas: Las malezas encontradas fueron: coquito (*Cyperus rotundus*), gramilla (*Cynodon hirsutus* Stent), jucucha chupa (*Hordeun muticum* Prest), yuyo hembra (*Amarantus hybridus*) el primer deshierbe se realizó el 21 de marzo antes de realizar la fertilización y el segundo se efectuó el 27 de abril del 2018 esto con el objetivo de buscar un buen desarrollo de los granos de la mazorca del maíz evitando la competencia de absorción de nutrientes entre la planta y arvenses.

Aporque.

Se efectuaron dos aporques, el primero se efectuó cuando la planta presentaba entre 20 a 30 cm de altura en fecha 01 de marzo del 2018 con el objeto de remover el suelo de la misma forma eliminar malezas y evitar la incidencia de plagas como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el segundo aporque cuando la planta alcanzo entre 60 a 80 cm de altura el 26 de marzo del 2018, esta labor se efectuó con la finalidad de dar mayor estabilidad a las plantas y favorecer el desarrollo de raíces y realizar así mismo la segunda fertilización.

Control de plagas y enfermedades.

El 08 de febrero en el momento de la preparación del terreno se observó la presencia del gusano de tierra (*Phyllophaga sp*) donde la presencia de estas larvas ocasionan daño al cultivo del maíz. Para el control del gusano de tierra se aplicó Chlorpyrifos, que es un insecticida fosforado de amplio espectro de acción, actúa por contacto, ingestión y acción de vapor fumigante que puede matar por inhalación a los insectos, tiene un efecto trans-laminar, es medianamente persistente en el suelo y superficies de las plantas, a una dosis de 40 ml por mochila de 20 litros, se utilizó dos bombas en todo el experimento.

A los 15 días después de la siembra se presentó el ataque del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), donde las larva pequeñas producen raspados en las hojas y a partir del tercer estadio mascan y perforan el cogollo atacan a las planta desde que tienen 10 a 15 cm. de altura, como un control cultural se realizó la remoción del suelo aprovechando el aporque realizado. Se realizó un control químico en dos oportunidades: La primera a los 20 días después de la siembra de la semilla 07 de marzo del 2018 y la segunda En la etapa fenológica Vn a los 35 días, 21 de marzo del 2018.

Se llegó a utilizar un Metamidophos es un insecticida organofosforado de concentración soluble que tiene un efecto sistémico y es tóxico por contacto e ingestión el cual inhibe la acción del acetil-colinesteraza (Ach) la enzima responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina (AC). Con la acumulación de la AC, se altera el funcionamiento normal del impulso nervioso. El uso del Metamidophos se utilizó para evitar la proliferación y controlar el porcentaje de incidencia de esta plaga. Para el control se utilizó un insecticida Metamidophos a una dosis de 40 ml litros por mochila de 20 litros para el control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*), aplicándose en total 2 bombas de 20 litros en todo el experimento por cada control. En total se realizaron 2 aplicaciones.

Para tomar decisiones en el control de las plagas primero se evaluó la población y de acuerdo a la incidencia se toma la decisión de realizar un control en este caso se utilizó el control cultural y químico.

Evaluación de la caracterización agronómica del cultivo del cultivo de maíz.

Para la evaluación de las variables en la caracterización agronómica del cultivo de maíz se tomó como referencia el Manual para la evaluación de experimentos de maíz, INIA-2014.

- **Días a la emergencia (dds).**

Los días a la emergencia se contabilizó desde el momento de la siembra hasta el momento que emergieron las plántulas a la superficie, se realizó a los 5 a 7 días después de la siembra.

Los híbridos DOW, DK-1596, Cargil e INIA-Chuska emergieron de la superficie del suelo a los seis días después de la siembra mientras que Marginal 28 T emergió a los siete días.

- **Número de días a floración masculina (dds).**

Se registró el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que las plantas florecieron en un 50 %. Esta evaluación se realizó a partir de los 55 a 60 días, del 10 al 15 de abril del 2018. Donde aparecieron las primeras inflorescencias masculinas (panojas).

Para la floración masculina se determinó en promedio que DK-1596 necesitó de 56 días, Cargil 57 días, Dow 57 días, INIA-Chuska 59 días y Marginal 28 T de 59 días.

Esto nos indica que en promedio el que presento menor número de días para la floración masculina es el cultivar de maíz DK-1596.

- **Número de días a floración femenina (dds).**

Se contabilizó el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta el momento en que haya iniciado la floración en el 50 % de plantas. Esta evaluación se realizó a partir de los 58 a 63 días, del 13 al 18 de abril del 2018. Donde las plantas presentan visiblemente los pistilos con dos a tres cm. de largo.

Para la floración femenina se determinó en promedio que DK-1596 requiere de 61 días, Cargil 61 días, DOW 62 días, Marginal 28 T 63 días e INIA-Chuska 64 días.

Esto nos indica que en promedio el que presenta menor número de días para la floración femenina es el cultivar de maíz DK-1596.

- **Altura de planta (cm).**

Se tomó al azar 10 plantas, entre 2 a 3 semanas después de la floración hasta momentos antes de la cosecha se midió en cm con una cinta métrica desde el cuello de la raíz hasta el nudo de inserción de la hoja bandera. La altura de planta se efectuó en la etapa fenológica de madurez fisiológica (R6) a partir de los 65 días entre el 20 al 21 de abril hasta la cosecha en el mes de junio.

En las evaluaciones realizadas en altura de la planta se determinó que se tiene en promedio el híbrido DOW=206.20 cm, DK-1596=220.96 cm, INIA-Chuska=239.20 cm, Cargil=253.48 cm y Marginal 28 T=264.90 cm.

Entonces se indica que el híbrido DOW presenta una menor altura con 206.20 cm.

- **Altura de inserción de mazorca (cm).**

Se tomó al azar 10 plantas y se midió desde la base del tallo hasta el punto de inserción de la primera mazorca, en la etapa fenológica de la madurez fisiológica (R6), la evaluación de altura de inserción de mazorca se realizó los mismos días que la medición de altura de planta, se utilizó una cinta métrica para la medición.

Al realizar la evaluación de la altura de inserción de la mazorca se determinó que en promedio la media que se obtuvo es para el híbrido DK-1596 es de 103.65 cm, DOW es de 115.87 cm, INIA- Chuska es de 121.38 cm, Cargil es de 124.25 y Marginal 28 T es de 138.30 cm.

De acuerdo a la evaluación se determinó que el híbrido que presenta menor altura en la inserción de la mazorca es el DK-1596 con una media de 103.65 cm.

Fotografía N° 01: Evaluación de altura de inserción de mazorca (a) y altura de planta (b).



- **Número de mazorca por planta.**

Se contabilizó el número de mazorcas por planta a la madurez fisiológica, tomándose al azar 10 plantas por unidad experimental, que luego se promedió, previo a la cosecha.

En la evaluación se obtuvo que los cultivares de maíz INIA –Chuska, DK-1596, Cargil, DOW, Marginal 28 T, presentan de una a dos mazorcas por planta lo cual determinamos con estos datos el índice de prolificidad.

- **Número de hileras por mazorca (und).**

Se tomaron al azar 10 plantas y contaron el número de hileras de la mazorca en cada unidad experimental.

Se aprecia que el híbrido DK-1596 presenta un mayor número de hileras de 16 a 18 unidades, INIA-Chuska de 14 a 16 unidades, DOW de 14 a 16 unidades, Marginal 28 T de 14 a 16 unidades y Cargil de 12 a 14 unidades.

Por lo evaluado el híbrido que presenta mayor número de hileras es el DK-1596 con 16 a 18 unidades y presenta una media de 17 unidades.

- **Longitud de mazorca (cm).**

Después de la cosecha en cada unidad experimental se tomó al azar 10 mazorcas que luego fueron medidos y posteriormente se obtuvo el promedio, dicha longitud se midió desde la base de la mazorca hasta el ápice de la mazorca.

La estimación de la longitud de la mazorca tienen las siguientes medias: El híbrido DK-1596 tiene una media de 17.90 cm., Dow tiene una media de 17.66 cm., INIA-Chuska tiene una media de 16.25., Marginal 28 T tiene una media de 15.23 cm., y Cargil tiene una media de 15.18 cm.

De estos datos se afirma que el híbrido DK-1596 presenta una mayor longitud de la mazorca con un promedio de 17.90 cm.

- **Diámetro de mazorca (cm).**

Se tomaron 10 mazorcas al azar cada unidad experimental, y se midió con una cinta métrica la circunferencia, obteniéndose un promedio y posteriormente se calculó el diámetro aplicando la fórmula $C = \pi d$.

En la evaluación de campo referente al diámetro de la mazorca se determinó que el híbrido DK-1596 tiene un promedio de 5.01 cm., INIA-Chuska tiene un promedio de 4.96 cm., DOW tiene un promedio de 4.87 cm., Cargil tiene un promedio de 4.76 cm., y Marginal 28 T tiene un promedio de 4.54 cm.

El híbrido que presenta un mayor diámetro de mazorca es el DK-1596 que tiene una media de 5.01 cm.

Fotografía N° 02: Evaluación a) longitud de mazorca, b) diámetro de mazorca.



- **Número de granos por hileras por mazorca (und)**

Se evaluó el número de hileras por mazorca en cada tratamiento para determinar el rendimiento del cultivo, si existen mayor cantidad de hileras con granos bien formados se obtendrá mejores rendimientos. Se tomaran 10 mazorcas al azar de cada unidad experimental.

En la evaluación de número de granos por hilera se determinó que el híbrido DK-1596 tiene una media de 32.70 unidades, DOW tiene una media de 29.28 unidades, INIA-Chuska tiene una media de 28.05 unidades, Cargil tiene una media de 27.73 unidades y Marginal 28 T tiene una media de 24.25.

Se determina que el híbrido DK-1596 tiene un promedio de 32 a 33 unidades de granos por hilera.

- **Índice de prolificidad.**

Se evaluó el número de mazorcas cosechadas y se dividió con el número de plantas cosechadas.

$$P = \frac{\text{Número de mazorcas cosechadas}}{\text{Número de plantas cosechadas}}$$

P = Prolificidad.

Fuente: Manual para la evaluación de experimentos de maíz, INIA-2014.

Al evaluar el índice de prolificidad se estableció que el híbrido DK-1596 tiene una media de 1.21 mazorcas por planta, INIA-Chuska tiene una media de 1.20 mazorcas por planta, Cargil tiene una media de 1.20 mazorcas por planta, DOW tiene una media de 1.12 mazorcas por planta y Marginal 28 T tiene una media de 1.10 mazorcas por planta.

De aquí se determina que el híbrido DK-1596 tiene en promedio 1 a 2 unidades de mazorca por planta.

- **Cobertura de mazorca.**

Se evaluó la exposición de alguna parte de la mazorca, se calificó esta característica cuando las mazorcas estaban completamente desarrolladas y se estén secando las brácteas. Tomando referencia en la siguiente escala:

Excelente Las brácteas cubren apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella.

Regular Cubren apretadamente la punta de la mazorca.

Punta expuesta Cubren flojamente la mazorca hasta la punta

Grano expuesto Las brácteas no cubren la mazorca adecuadamente y dejan la punta algo expuesta.

Inaceptable Cobertura deficiente; la punta está claramente expuesta.

Al desarrollar la evaluación en campo se determina que los híbridos INIA-Chuska, DK-1596, DOW tienen una cobertura de la mazorca excelente y Cargil, Marginal 28 T tienen una cobertura de la mazorca regular

Estas diferencias se pueden imputar debido a los factores ambientales de la zona y a diferencias genéticas que determinan el comportamiento del cultivo.

Fotografía N° 03: Evaluación de cobertura de mazorca.



5.3.3 Incidencia de plagas y enfermedades

Se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades de los cinco híbridos en estudio en las diversas etapas fenológicas del cultivo.

*Parámetros para la evaluación de los insectos que ocasionan daño al cultivo de maíz amarillo duro.

- Población de insectos en el cultivo de maíz (infestación).
- Órganos afectados en el cultivo de maíz (frutos afectados, hojas afectadas).

*Unidad de medida del parámetro.

Es la unidad que permite expresar el valor del parámetro, ejemplo:

-La infestación (población) por un insecto plaga se expresa en **individuo(s)**.

-La incidencia de una enfermedad se expresa en %.

En la evaluación de plagas en campo se determinó que para el Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), los híbridos Cargil y Marginal 28 T presentaron mayor incidencia con 12.00%, INIA-Chuska 8.00% y DK-1596 y DOW presentaron menor incidencia con 4.00%.

Al evaluar la incidencia del Gusano de tierra (*Phyllophaga sp.*), los híbridos INIA-Chuska, DK-1596 y DOW presentaron mayor incidencia con 4.00%, mientras que Cargil y Marginal 28 T no se registró la presencia del gusano de tierra.

Al evaluar la incidencia de *Diabrotica spp.*, se determinó que los híbridos DK-1596 y DOW presentaron mayor incidencia de este insecto con 4.00% y INIA-Chuska, Cargil, Marginal 28T presentaron menor incidencia con 0.00%.

La presencia mínima de estos insectos se debe al control cultural en forma oportuna y el control químico mediante la aplicación de Chlorpyrifos y Metamidophos, aplicándose en total dos bombas de 20 litros y se realizó dos aplicaciones en la etapa fenológica del cultivo.

No hubo ataque de enfermedades foliares, esto puede deberse debido a las condiciones climáticas de la zona, el desarrollo de la etapa fenológica del cultivo que es de febrero a junio donde se presenta época de lluvia y época de friaje y época de sequía o también a la resistencia de los cultivares evaluados.

Evaluación para determinar el rendimiento en Tn/ha.

Para determinar el rendimiento de grano se hizo el análisis de variancia al 14% de humedad en base al peso de mazorca al momento de la cosecha con su respectiva prueba múltiple de Tukey. La cosecha se realizó en la parcela neta de cada unidad experimental, así mismo se obtuvo el porcentaje de desgrane, la humedad de grano se midió con un medidor de humedad marca

GEHAKA AGRI Modelo G600, en las instalaciones de la Cooperativa Agraria Cafetalera Aguilayoc Ltda. 084.

El rendimiento por parcela se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rdto. t/ha} = \frac{\text{PC}}{\text{A}} \times 10 (100 - \text{H}^\circ \text{ Cos}/100 - \text{H}^\circ \text{ Com}) \times 80$$

Donde:

PC = Peso de campo

A = Área de cosecha

H° Cos = Humedad de cosecha

H° Com = Humedad comercial (14%)

0.80 = Porcentaje de desgrane

$$\text{Porcentaje de desgrane} = \frac{\text{Peso de grano de una mazorca}}{\text{Peso de grano + tusa}}$$

Fuente: Manual para la evaluación de experimentos de maíz, INIA-2014.

De acuerdo a la evaluación del rendimiento se determinó que el híbrido DK-1596 tiene un rendimiento de 10.12 Tn/ha., DOW tiene un rendimiento de 9.86 Tn/ha., INIA-Chuska tiene un rendimiento de 9.21 Tn/ha., Cargil tiene un rendimiento de 8.83 Tn/ha. Y Marginal 28 T tiene un rendimiento de 8.05 Tn/ha.

De aquí se determina que el híbrido DK-1596 presenta un mayor rendimiento con respecto a los demás cultivares de maíz y es el que se adaptó mejor a la zona de estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION.

6.1 Resultados para evaluar la caracterización agronómicas mediante las siguientes variables.

Los resultados de la investigación se presentan bajo la condición tecnológica media de la provincia de La Convención realizadas en el experimento, a una temperatura mínima de 18°C y máxima de 30°C y una humedad relativa mínima de 69.31 % y máxima de 85.90 % y precipitación pluvial promedio de 137 mm.

6.1.1 Días a la emergencia.

Cuadro N° 05: Análisis de Varianza para días a emergencia (según datos originales del cuadro 29, anexo).

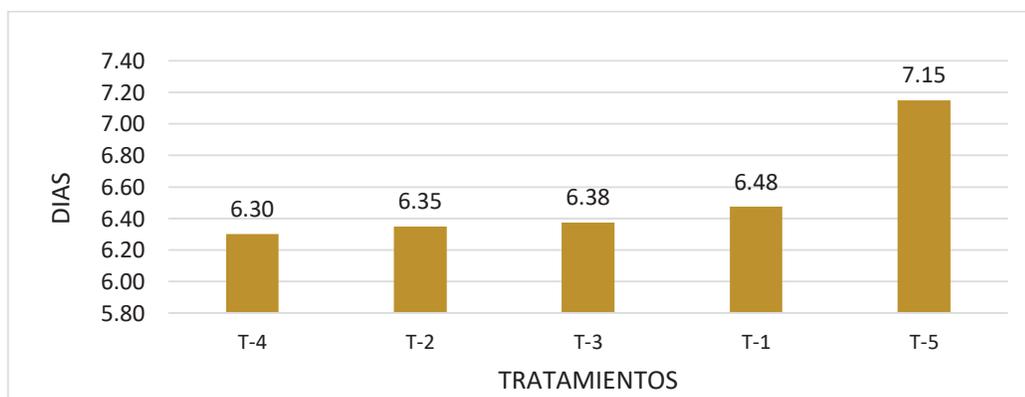
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamientos	1,9870	4	0,49675	4,54	0,0183	*
Bloques	0,0220	3	0,00733	0,07	0,9764	NS
RESIDUOS	1,3130	12	0,10942			
TOTAL	3,3220	19				

CV: 5,07 %

Cuadro N° 06: Prueba tukey para días a emergencia.

Orden de Mérito	Tratamientos	Media (días)	Significancia Tukey 5 %
I	T-4	6,3	a
II	T-2	6,35	a
III	T-3	6,38	a
IV	T-1	6,48	a
V	T-5	7,15	b

Grafico 1: Días a emergencia.



En el cuadro N°05, según análisis de varianza (ANOVA), para días a emergencia, donde se observa que el valor p es menor al valor alfa 0.05, para tratamientos; podemos indicar que existen diferencias estadísticas en un 95% de nivel de confianza para esta variable. Asimismo, presenta un coeficiente de varianza de 5.07 %.

Según cuadro N°06; comparación múltiple de medias tukey (alfa = 0.05), para días a emergencia, se puede observar que los tratamientos T-4 (Dow), T-2 (DK-1596), T-3 (CARGIL) y T-1 (INIA Chuska) son estadísticamente iguales, con medias de 6.30, 6.35, 6.38 y 6.48 días; siendo el tratamiento T-5, (Marginal 28 -Tropical) el que presentó mayor número de días a la emergencia con un promedio de 7 días frente a los demás tratamientos.

6.1.2 Días a la floración masculina.

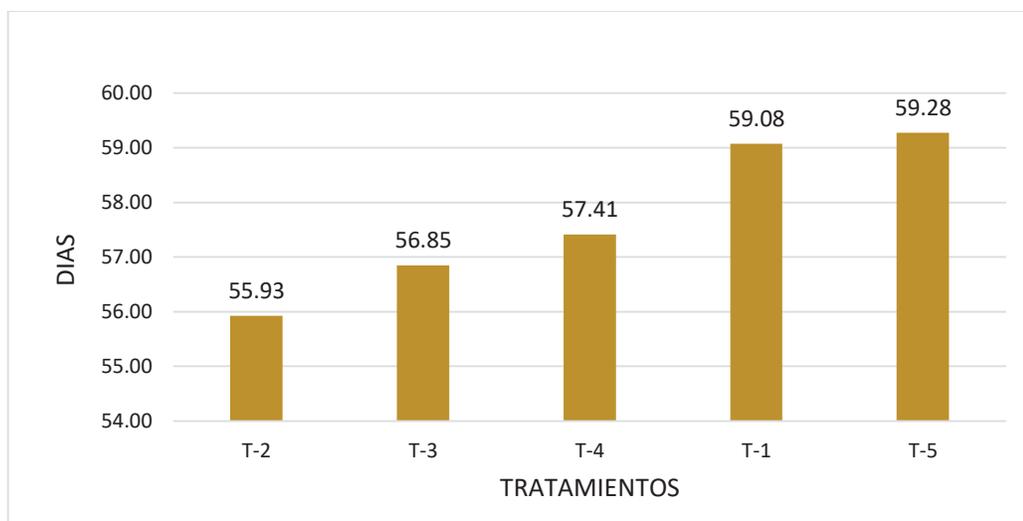
Cuadro N° 07: Análisis de Varianza para días a floración masculina (según datos originales del cuadro 30, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamientos	33,3070	4	8,32675	4,38	0,0206	*
Bloques	4,8214	3	1,60712	0,85	0,4953	NS
RESIDUOS	22,8230	12	1,90192			
TOTAL	60,9514	19	CV: 2,39 %			

Cuadro N° 08: Prueba tukey para días a floración masculina.

Orden de Mérito	Tratamientos	Media (días)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	55,93	a
II	T-3	56,85	a b
III	T-4	57,41	a b
IV	T-1	59,08	b
V	T-5	59,28	b

Gráfico 2: Días a floración masculina.



El cuadro N°07, muestra el análisis de varianza (ANOVA), para días a floración masculina, donde se aprecia que el valor p es menor al valor alfa 0.05, para tratamientos; por lo que podemos indicar que existen diferencias estadísticas en un 95% de nivel de confianza para esta variable. Asimismo, presenta un coeficiente de varianza de 2.39 %.

En el cuadro N°08; se aprecia la comparación múltiple de medias Tukey (alfa = 0.05), para días a floración masculina, donde los tratamientos T-2 (DK-1596) y T-3 (CARGIL) presentan el menor número en días con promedios de 55.93 y 56.85; siendo estadísticamente iguales y superiores a los tratamientos T-4 (Dow), T-1 (INIA Chuska) y T-5 (Marginal 28 -Tropical), que presentaron medias de 57.41, 59.08 y 59.28 días. Estos resultados demuestran que las condiciones medioambientales son decisivas en la manifestación de la precocidad, especialmente la temperatura y humedad. En este sentido, (Parsons, 2001) afirma que la temperatura es el elemento primario que influye sobre la floración.

Las flores masculinas son las primeras en aparecer y con una mayor uniformidad que las flores femeninas, lo que permite que haya una mayor dispersión del polen a tiempo para una fecundación efectiva (Reyes, 1990).

6.1.3 Días a la floración femenina.

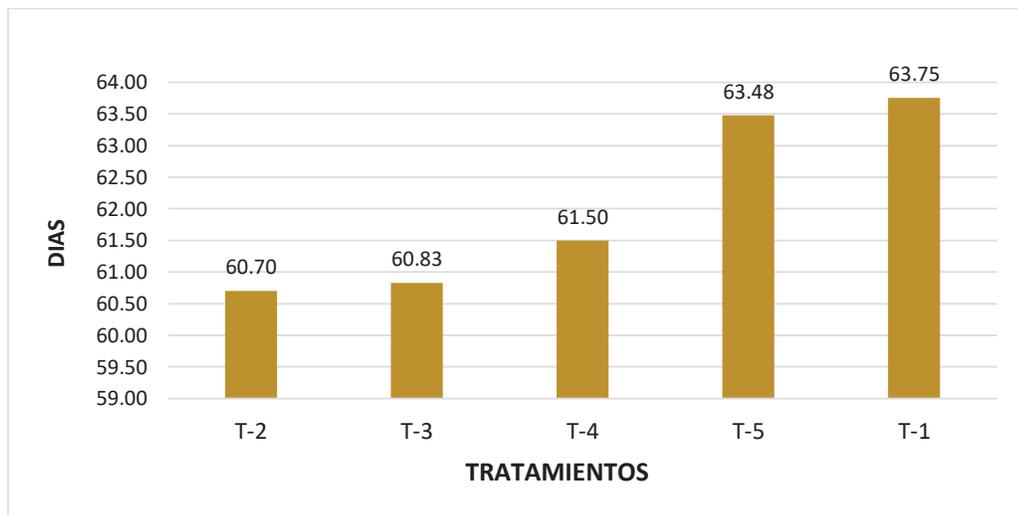
Cuadro N° 09: Análisis de Varianza para días a floración masculina, (según datos originales del cuadro 31, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamientos	34,1850	4	8,54625	5,27	0,0110	*
Bloques	7,9900	3	2,66333	1,64	0,2321	NS
RESIDUOS	19,4750	12	1,62292			
TOTAL	61,6500	19	CV: 2,05 %			

Cuadro N° 10: Prueba tukey para días a floración femenina.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (días)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	60,70	a
II	T-3	60,83	a b
III	T-4	61,50	a b
IV	T-5	63,48	a b
V	T-1	63,75	b

Gráfico 3: Días a floración femenina.



El cuadro N°09, muestra el análisis de varianza (ANOVA), para días a floración femenina, donde se aprecia que el valor p es menor al valor alfa 0.05, para tratamientos; por lo que podemos indicar que existen diferencias estadísticas en un 95% de nivel de confianza para esta variable. Asimismo, presenta un coeficiente de varianza de 2.05 %.

En el cuadro N°10; se aprecia la comparación múltiple de medias tukey (alfa = 0.05), para días a floración femenina, donde el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta una media 60.70 días, siendo superior estadísticamente a los demás tratamientos, los tratamientos T-3 (CARGIL), T-4 (Dow) y T-5 (Marginal 28 - Tropical) son estadísticamente iguales con medias de 60.83, 61.50, 63.48 respectivamente; frente al tratamiento T-1 (INIA Chuska).

Los resultados obtenidos son similares a los que encontró Jave (1990); con promedios de 61,78 a 69,06 para días a la floración, mientras que los promedios encontrados por Ushiñahua, (1997); fueron de 55 a 58,25 días a la floración. Todos estos valores se encuentran dentro del rango que reporta Celis (1998), quien menciona que la floración puede ocurrir entre los 50 y 100 días dependiendo del tipo de variedad o híbrido.

Sarria (1999), manifiesta que los factores involucrados en la composición física, química, biológicas y topográficas del suelo influyen en la expresión de los caracteres agronómicos de una población.

6.1.4 Altura de planta

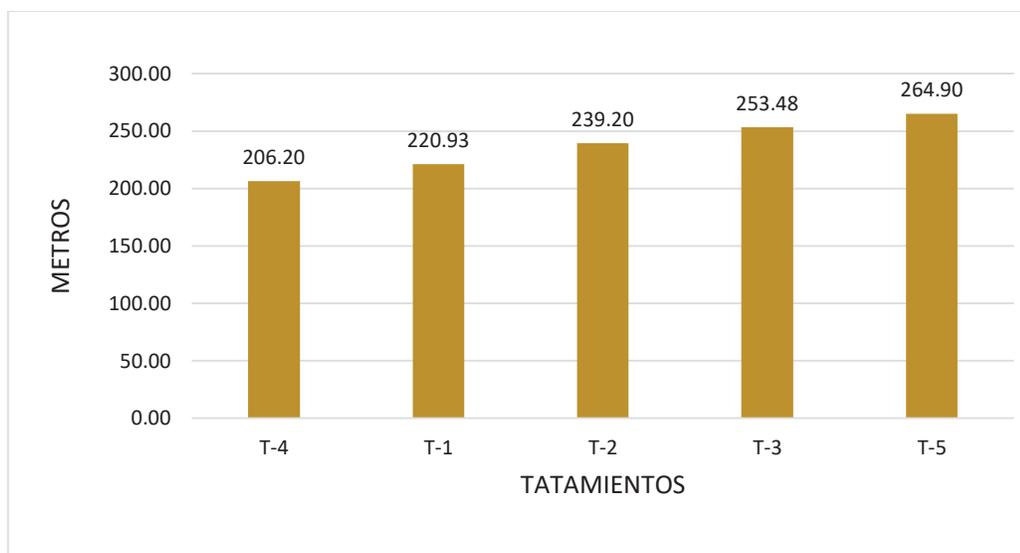
Cuadro N° 11: Análisis de Varianza para altura de planta (según datos originales del cuadro 32, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamientos	9046,81	4	2261,70	22,76	0,0001	*
Bloques	367,96	3	122,65	1,23	0,3403	NS
RESIDUOS	1192,72	12	99,390			
TOTAL	10607,49	19	CV: 4.21 %			

Cuadro N° 12: Prueba tukey para altura de planta.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Significancia Tukey 5 %
I	T-4	206,20	a
II	T-2	220,93	a b
III	T-1	239,20	b c
IV	T-3	253,48	c d
V	T-5	264,90	d

Gráfico 4: Altura de planta.



En cuadro N°11, análisis de varianza (ANOVA), para altura de planta, se puede observar que el valor p es menor al valor alfa 0.05, para tratamientos; por lo que podemos afirmar que existen diferencias estadísticas en un 95% de nivel de confianza para esta variable. Asimismo, presenta un coeficiente de varianza de 4.21 %.

En el cuadro N°12. Según comparación múltiple de medias Tukey (alfa = 0.05), para altura de la planta, podemos indicar que el tratamiento T-4 (Dow) presenta la menor altura con 206.20 cm; siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, asimismo los tratamientos T-2 (DK-1596) y T-1 (INIA Chuska) son estadísticamente iguales con 220.93 y 239.20 cm respectivamente asimismo los tratamientos T-3 (CARGIL) y T-5 (Marginal 28 -Tropical) con promedios de 253.48 y 264.90 cm. (cuadro 10). Las variaciones observadas se deben a la naturaleza genética de los tratamientos y al medio ambiente bajo el cual se realizó el experimento.

Con relación a estudios anteriores que obtuvieron para altura de planta el promedio es de 160 cm y con respecto a los resultados obtenidos en esta investigación el promedio es de 236 cm.

6.1.5 Altura de inserción de mazorca.

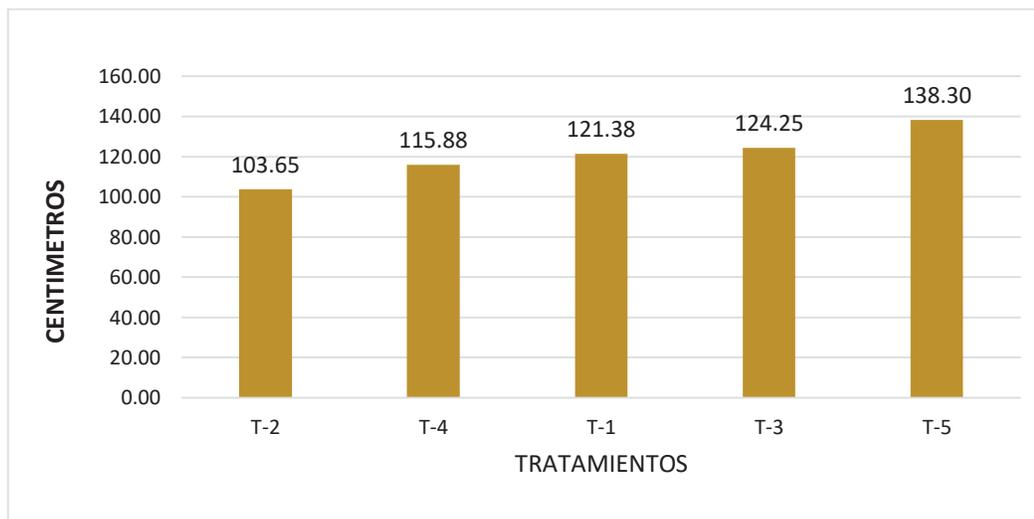
Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para altura de inserción de mazorca, (según datos originales del cuadro 33, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamiento	2547,200	4	636,800	17,66	0,0001	*
Bloques	46.150	3	15.380	0,43	0,7380	NS
RESIDUOS	432.730	12	36,060			
TOTAL	3026,08	19	CV: 4,98 %			

Cuadro N° 14: Prueba tukey para altura de inserción de mazorca.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	103,65	a
II	T-4	115,87	a b
III	T-1	121,38	b
IV	T-3	124,25	b
V	T-5	138,30	c

Gráfico 5: Altura de inserción de mazorca.



En cuadro N°13, análisis de varianza (ANOVA), para altura de inserción de mazorca, se puede observar que el valor p es menor al valor alfa 0.05, para tratamientos; por lo que podemos afirmar que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en un 95% de nivel de confianza. Asimismo, presenta un coeficiente de varianza de 4.98 %.

En el cuadro N°14. Según comparación múltiple de medias Tukey (alfa = 0.05), para altura de inserción de mazorca, podemos observar que el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta la menor altura con 103.65 cm, asimismo los tratamientos T-4 (Dow) T-1 (INIA Chuska) y T-3 (CARGIL) son estadísticamente iguales y presentan promedios de 115.87, 121.38 y 124.25 cm y el tratamiento que presento mayor altura en inserción de mazorca es el T-5 (Marginal 28 -Tropical) con una media de 138.30 cm. cuadro 12.

Estos resultados reflejan la amplia variabilidad fenotípica, que puede ser el resultado de la constitución genotípica o el reflejo del medio ambiente en el que se desarrolló el ensayo.

Jave, 1990; obtuvo promedios de 0,613 m a 1,2074 m, así mismo Ushiñahua (1997) obtuvo promedios de 0,62 m a 0,90 m para altura de inserción de mazorca.

6.1.6 Número de hileras por mazorca (según datos originales del cuadro 33, anexo).

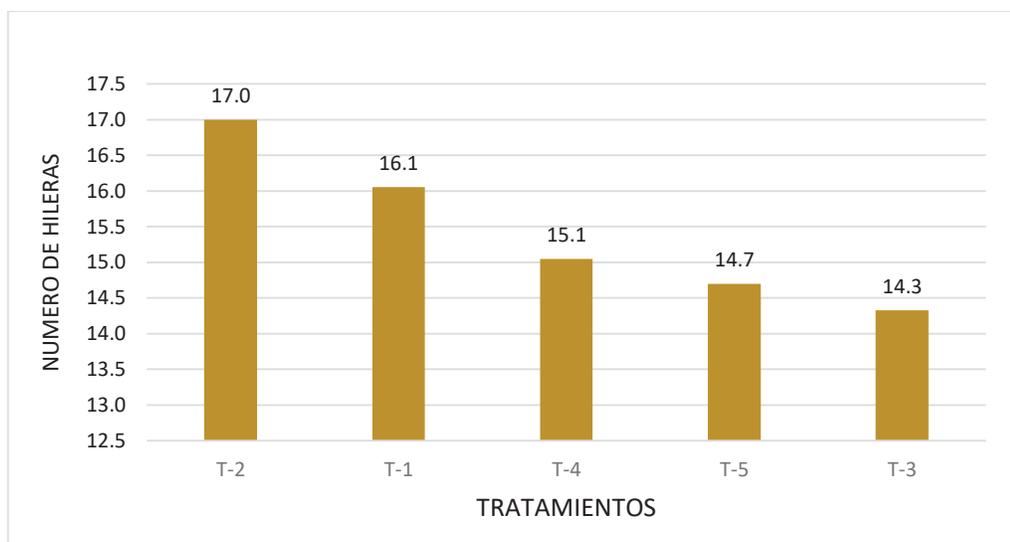
Cuadro N° 15: Análisis de Varianza para número de hileras por mazorca.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamiento	18,9900	4	4,7475	6,98	0,0038	*
Bloques	1,3015	3	0,4338	0,64	0,6051	NS
RESIDUOS	8,1660	12	0,6805			
TOTAL	28,4575	19	CV : 5,35 %			

Cuadro N° 16: Prueba tukey para para número de hileras por mazorca.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (unidad)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	17,0	a
II	T-1	16,1	a b
III	T-4	15,1	b
IV	T-5	14,7	b
V	T-3	14,3	b

Gráfico 6: Número de hileras por mazorca.



Del cuadro N°15. Análisis de Variancia (ANOVA), para número de hileras por mazorca, se desprende que existe diferencia para tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad (CV), de 5.35 %, indica que los análisis estadísticos valor medio que están dentro de los parámetros aceptados.

Del cuadro N°16. Prueba de Tukey para número de hileras por mazorca se desprende que, al 5% de significancia el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta el mayor número de hileras frente a los demás tratamientos con una media de 17.00 unidades, seguido del tratamiento T-1 (INIA Chuska) con 16 hileras, los tratamientos T-4 (Dow), T-5 (Marginal 28 -Tropical), T-3 (CARGIL) son estadísticamente iguales con promedios de 15 y 14 hileras por mazorca. Según Reyes (1990), el número de hileras por mazorca es otro aspecto de importancia para determinar el rendimiento, es decir a mayor número de hileras con granos bien formados se tiene un buen rendimiento.

Aldrich y Leng (1974) afirmaron que no se debe elegir un híbrido porque tenga espigas grandes, muchas hileras de granos o granos grandes, e inmediatamente asegurar que producirá un rendimiento inmejorable. Para

mayor seguridad, en la elección de un híbrido se debe examinar los registros históricos de las pruebas de comportamiento realizadas en la zona a producir.

6.1.7 Longitud de la mazorca, (según datos originales del cuadro 35, anexo).

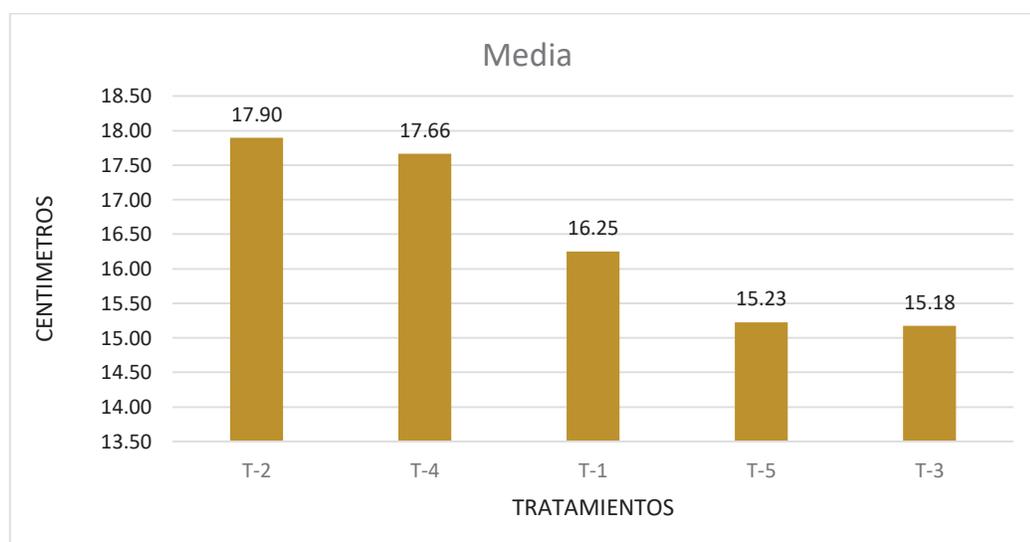
Cuadro N° 17: Análisis de Varianza para longitud de mazorca, (según datos originales del cuadro 37, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Valor F	Valor p	Sig.
Tratamientos	26,872	4	6,718	6,62	0,005	*
Bloques	5,823	3	1,941	1,91	0,182	NS
Error	12,184	12	1,015			
Total	44,879	19	CV: 6,13			

Cuadro N° 18: Prueba tukey para longitud de mazorca.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Significancia Tukey 5%
I	T-2	17,90	a
II	T-4	17,66	a
III	T-1	16,25	a b
IV	T-5	15,23	b
V	T-3	15,18	b

Gráfico 7: Longitud de mazorca.



Del cuadro N°17 Análisis de Variancia (ANOVA), para longitud de mazorca, se desprende que existe diferencia para tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa.

El coeficiente de variabilidad (CV), de 6.13 %, indica que los análisis estadísticos valor medio que están dentro de los parámetros aceptados.

Del cuadro N°18 de prueba tukey para longitud de mazorca al 5% de significancia muestra que los tratamientos T-2 (DK-1596), T-4 (Dow) presentan una longitud de 17.90, 17.66 seguido del T-1 (INIA Chuska); con una longitud de 16.25 cm y los tratamientos que presentaron menor longitud de mazorca fueron T-5 (Marginal 28 -Tropical) y T-3 (CARGIL) con medias de 15.23 y 15.18 cm respectivamente.

Estrella (1988), manifiesta que el largo de la mazorca es un parámetro muy importante que determina el rendimiento de un cultivo, el mismo que puede estar influenciado por la adaptación y las condiciones climáticas de la zona, cantidad de nutrientes disponibles y los aporques oportunos del cultivo.

6.1.8 Diámetro de la mazorca, (según datos originales del cuadro 36, anexo).

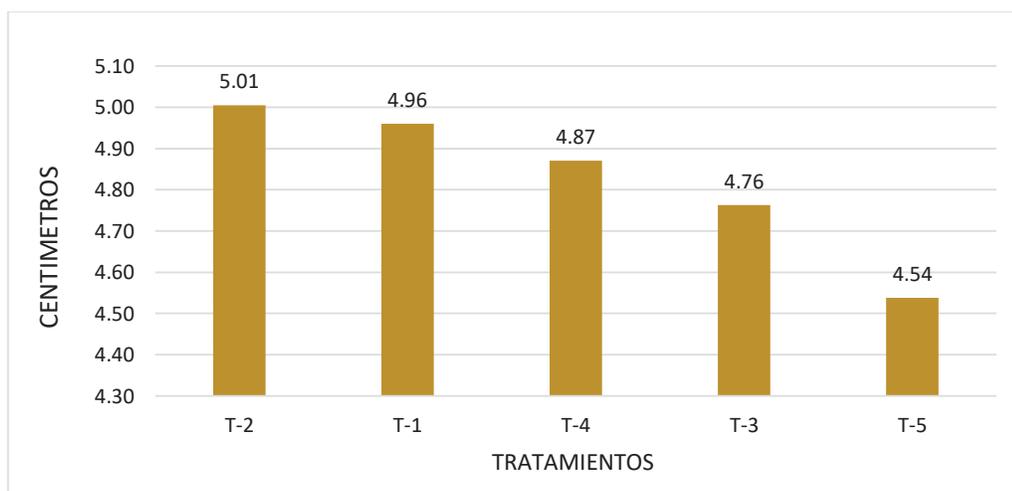
Cuadro N° 19: Análisis de Varianza para diámetro de mazorca.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamiento	0,55677	4	0,139193	5,67	0,0084	*
Bloques	0,04934	3	0,016447	0,67	0,5865	NS
RESIDUOS	0,29451	12	0,024543			
TOTAL	0,90062	19	CV: 3,25 %			

Cuadro N° 20: Prueba tukey para para diámetro de mazorca.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (cm)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	5,01	a
II	T-1	4,96	a b
III	T-4	4,87	a b
IV	T-3	4,76	b c
V	T-5	4,54	c

Gráfico 8: Diámetro de mazorca



Del cuadro N°19. Análisis de Variancia (ANOVA), para diámetro de mazorca, se desprende que existe diferencia estadística para tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa. Asimismo, presenta con coeficiente de variabilidad de 3.25 %.

Del cuadro N°20. Prueba de Tukey para diámetro de mazorca se desprende que, al 5% de significancia el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta el mayor diámetro frente a los demás tratamientos con una media de 5.01 cm, seguido de los tratamientos T-1 (INIA Chuska) y T-4 (Dow) con medias de 4.96 4.87 cm, en tanto el tratamiento T-3 (CARGIL) presento 4.76 cm y el T-5 (Marginal 28 -Tropical) presento el menor promedio con 4.54 cm.

Estos resultados se deben básicamente a la variedad y/o híbridos de la semilla. Lo que permite deducir que para un mayor rendimiento es

indispensable el diámetro de la mazorca acompañado de los diferentes factores de la productividad (largo, número de hileras, peso del grano, entre otros) (Reyes, 1990).

6.1.9 Número de granos por hilera.

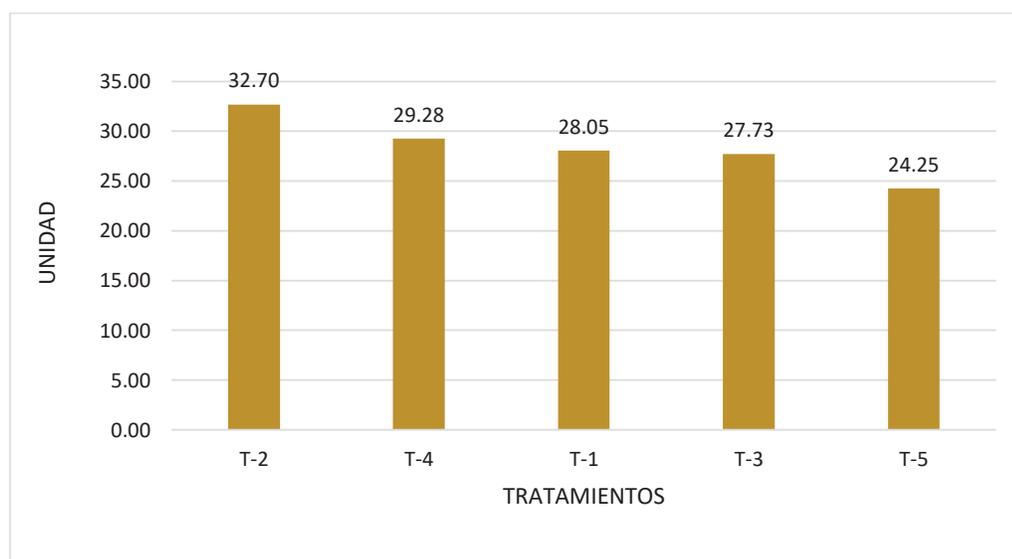
Cuadro N° 21: Análisis de Varianza para granos por hileras, (según datos originales del cuadro 37, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
A:Tratamiento	148,2250	4	37,0563	7,59	0,0027	*
B:Bloques	10,2680	3	3,42267	0,70	0,5695	NS
RESIDUOS	58,6070	12	4,88392			
TOTAL	217,1000	19	CV: 7,78 %			

Cuadro N° 22: Prueba tukey para para granos por hileras.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (unidad)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	32,70	a
II	T-4	29,28	b
III	T-1	28,05	b
IV	T-3	27,73	b
V	T-5	24,25	c

Gráfico 9: Número de granos por hileras.



Del cuadro N°21. Análisis de Variancia (ANOVA), para número de hileras por mazorca, se desprende que existe diferencia para tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa.

Asimismo, presenta con coeficiente de variabilidad (CV), de 7.78 %, indica que los análisis estadísticos valor medio que están dentro de los parámetros aceptados.

Del cuadro N°22. Prueba de Tukey para granos por hilera se desprende que, al 5% de significancia el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta el mayor número de granos por hilera con un promedio de 32.70 unidades siendo este superior estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T-4 (Dow), T-1 (INIA Chuska), T- 3 (CARGIL) y T-5 (Marginal 28 -Tropical) con promedios de 29.28, 28.05, 27.73 y 24 unidades respectivamente.

6.1.10 Número de mazorcas por planta.

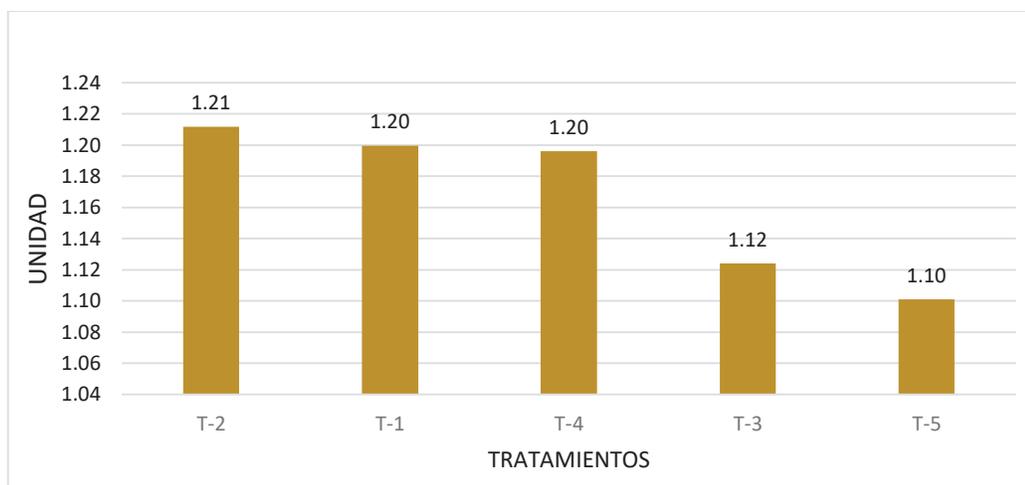
Cuadro N° 23: Análisis de Varianza para índice de prolificidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamientos	0,040584	4	0,010146	13,57	0,0002	*
Bloques	0.000893	3	0,000297	0,40	0,7566	NS
RESIDUOS	0,008973	12	0,000747			
TOTAL	0,050452	19	CV: 3.97%			

Cuadro N° 24: Prueba tukey para índice de prolificidad.

Orden de Mérito	Tratamientos	Media LS	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	1,21	a
II	T-1	1,20	a
III	T-3	1,20	a
IV	T-4	1,12	b
V	T-5	1,10	b

Gráfico 10: Índice de prolificidad.



Del cuadro N°23. Análisis de Variancia (ANOVA), para índice de prolificidad, se desprende que existe diferencia para tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa. Asimismo, presenta un coeficiente de variabilidad de 3.97 %, indica que los análisis estadísticos valor medio que están dentro de los parámetros aceptados.

Del cuadro N°24. Prueba de Tukey para índice de prolificidad se desprende que, al 5% de significancia los tratamientos T-2 (DK-1596), T-1 (INIA Chuska) y T-3 (CARGIL); presenta el mayor índice de prolificidad frente a los demás tratamientos y son estadísticamente iguales con promedios de 1.21, 1.20 unidades, los tratamientos T-4 (Dow) y T-5 (Marginal 28 -Tropical) presentaron menor índice de prolificidad con medias de 1.12 y 1.10 unidades respectivamente.

Reyes (1990), indica que el número de mazorcas de maíz por planta es uno de los componentes de mayor importancia por ser un elemento correlativo con el rendimiento del grano, ya que hay plantas que producen dos o tres mazorcas por tallo reflejando su mayor rendimiento por número de mazorcas por planta.

6.1.11 Cobertura de mazorca.

Cuadro N° 25: cobertura de mazorca por tratamientos.

Clave	Híbridos y/o Variedad	Cobertura de Mazorca
T-1	INIA Chuska	Excelente
T-2	DK-1596	Excelente
T-3	CARGIL	Regular
T-4	Dow	Excelente
T-5	Marginal 28 -Tropical	Regular

En el Cuadro N°25 se muestra la clasificación de los tratamientos para cobertura de mazorca, con respecto a la exposición de alguna parte de la mazorca, donde de acuerdo a la escala de calificación los tratamientos T-1, T-2, y T-4 presentaron una cobertura de mazorca excelente (brácteas cubiertas apretadamente la punta de la mazorca y se extienden más allá de ella), mientras que los tratamientos T-3 y T-5 se encuentran según escala como regular es decir cubren apretadamente la punta de la mazorca. Las diferencias de estas características se pueden atribuir a diferencias genéticas de las variedades y a factores ambientales que inciden mucho en el comportamiento de los genotipos.

La cobertura de la mazorca con sus brácteas es muy importante ya que evita la pudrición del grano y el ingreso con facilidad de insectos por lo que los tratamientos con cobertura excelente son las que tienen un mayor rendimiento.

6.2 Evaluación de incidencia de plagas y enfermedades.

Cuadro N° 26: Incidencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en cinco cultivares de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N° total de plantas	N° de plantas afectadas	Incidencia %
INIA-Chuska (T-1)	25	2	8.00
DK 1596	25	1	4.00
CARGIL	25	3	12.00
DOW	25	1	4.00
Marginal 28 T.	25	3	12.00

En el cuadro N° 26, se puede observar la incidencia de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en los cultivares en estudio donde el híbrido GARGIL y la variedad Marginal Tropical-28 presentaron la mayor incidencia con 12 %, el híbrido INIA Chuska 8 % y los híbridos DK 1596 y DOW con 4 %.

Cuadro N° 27: Incidencia de gusano de tierra (*Phyllophaga sp*) en cinco cultivares de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N° total de plantas	N° de plantas afectadas	Incidencia %
INIA-Chuska (T-1)	25	1	4.00
DK 1596	25	1	4.00
CARGIL	25	0	0.00
DOW	25	1	4.00
Marginal 28 T.	25	0	0.00

En el cuadro N° 27, se puede observar la incidencia de gusano de tierra (*Spodoptera frugiperda*) en los cultivares en estudio donde el híbrido INIA-Chuska, DK-1596 y DOW presentaron la mayor incidencia con 4%, el híbrido Cargil y Marginal 28 T 0%.

Cuadro N° 28: Incidencia de *Diabrotica spp.* en cinco cultivares de maíz amarillo duro.

Tratamientos	N° total de plantas	N° de plantas afectadas	Incidencia %
INIA-Chuska (T-1)	25	0	0.00
DK 1596	25	1	4.00
CARGIL	25	0	0.00
DOW	25	1	4.00
Marginal 28 T.	25	0	0.00

En el cuadro N° 28, se puede observar la incidencia de *Diabrotica spp.* en los cultivares en estudio donde el híbrido DK-1596, DOW presentaron mayor incidencia con 4% e INIA-Chuska, Cargil Marginal 28 T con 0% de incidencia.

No hubo ataque de enfermedades foliares, esto puede deberse debido a las condiciones climáticas de la zona, el desarrollo de la etapa fenológica del cultivo que es de febrero a junio donde se presenta época de lluvia y época

de friaje y época de sequía o también a la resistencia de los cultivares evaluados.

6.3 Resultados para determinar el rendimiento en Tn/ha.

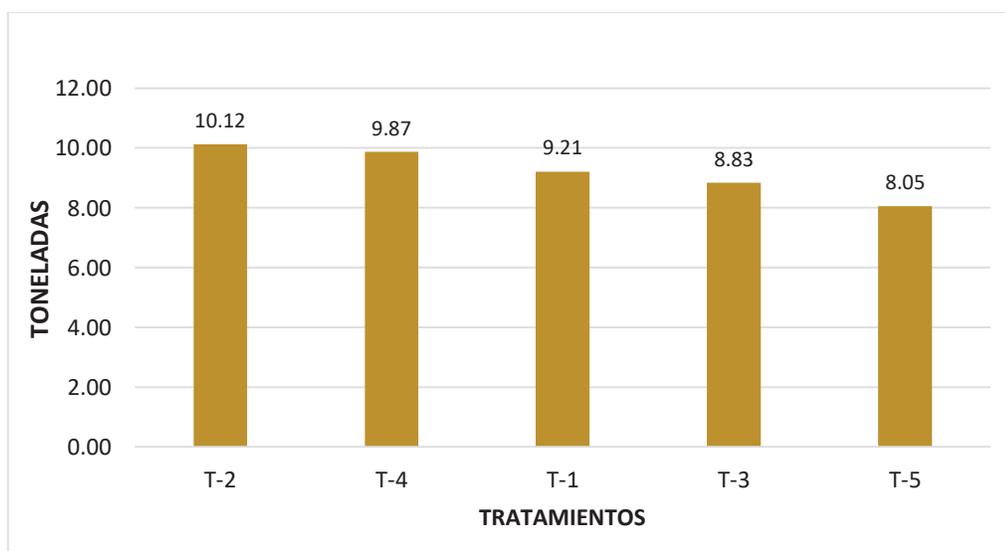
Cuadro N° 29: Análisis de Varianza para rendimiento en grano tn/ha (según datos originales del cuadro 38, anexo).

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P	Sig.
Tratamiento	10,9546	4	2,73864	26,94	0,0001	*
Bloques	0,1732	3	0,05772	0,57	0,6470	NS
RESIDUOS	1,2197	12	0,10164			
TOTAL	12,3475	19	CV: 3,46 %			

Cuadro N° 28: Prueba tukey para rendimiento en grano tn/ha.

Orden de Mérito	Tratamiento	Media (tn)	Significancia Tukey 5 %
I	T-2	10,12	a
II	T-4	9,86	a b
III	T-1	9,21	b c
IV	T-3	8,83	c
V	T-5	8,05	d

Gráfico 3: Rendimiento en grano tn/ha.



Del cuadro N°29. Análisis de Variancia (ANOVA), para rendimiento en grano, se desprende que presenta diferencia estadística significativa para

tratamientos en un 95% de nivel de confianza, dado que el valor p es menor al valor alfa 0.05, en tanto para bloques no existe diferencia significativa. El coeficiente de variabilidad (CV), de 3.46 %, indica que los análisis estadísticos valor medio que están dentro de los parámetros aceptados.

Del cuadro N°29. Prueba de Tukey para para rendimiento en grano se desprende que, al 5% de significancia el tratamiento T-2 (DK-1596) presenta el mayor rendimiento en grano frente a los demás tratamientos con 10.12 tn/ha, seguido de los tratamientos T-4 (Dow), T-1 (INIA Chuska) con 9.86 y 9.21 tn/ha, el tratamiento T-3 (CARGIL) presenta una media de 8.83 tn/ha y por ultimo con el menor rendimiento se encuentra el tratamiento T-5 (Marginal 28 -Tropical) con un rendimiento en grano de 8.05 tn/ha.

Según (Paliwal 2003), otro efecto a más de la altura, demora en la floración, mayor susceptibilidad a plagas, enfermedades y pérdida del vigor es una reducción en la producción por labores culturales no realizadas a tiempo por ende el rendimiento disminuye, el rendimiento es un indicador de cuanto es el ingreso que obtiene el agricultor luego de una cosecha.

VII CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.

7.1 CONCLUSIONES.

En la caracterización agronómica mediante las variables indicadas se llega a concluir lo siguiente:

-A excepción de la variedad Marginal 28 Tropical, no se encontró diferencia significativa con respecto a días a la emergencia de plántulas debido a que los híbridos tuvieron similar comportamiento en cuanto a su adaptabilidad.

-Para el número de días al 50% de la floración masculina, el híbrido DK-1596 el más precoz (56 días) y la variedad Marginal 28 Tropical el más tardío (59 días).

-Al evaluar los días al 50% de la floración femenina se concluye que el híbrido DK-1596 es el más precoz (61 días) y el híbrido INIA-Chuska es el más tardío (64 días).

-En tanto para la altura de la planta se concluye que el híbrido DK-1596 presentó la menor altura de la planta (206.20 cm) y en tanto que presenta mayor altura de planta la variedad Marginal 28 tropical (264.90 cm).

-Se aprecia que el híbrido DK-1597 se determina que la altura de inserción de la mazorca es menor (103.65 cm) y que en la variedad Marginal 28 Tropical la altura de inserción de la mazorca es mayor (138.30 cm).

-El híbrido DK-1596 presenta un mayor número de hileras por mazorca (16-18 hileras) y el híbrido Cardil presenta un menor número de hileras por mazorca (12-14 hileras).

-Se determinó que el híbrido DK-1596 presenta una mayor longitud de la mazorca (17.90 cm) y el híbrido Cardil presenta una menor longitud de la mazorca (15,18 cm).

-El híbrido DK-1596 presenta el mayor diámetro de la mazorca con una media de 5.01 cm. Y la variedad Marginal 28 Tropical tiene un menor diámetro de la mazorca con una media de 4.54 cm.

-Al evaluar el híbrido DK-1596 se desprende que presenta mayor número de granos por hilera con una media de 33 unidades y la variedad Marginal 28 Tropical presenta menor número de granos con una media de 24 unidades,

-Se aprecia que el híbrido DK-1596 presenta un índice de prolificidad de 1.2 unidades.

-Por otro lado, para aspecto de cobertura de mazorca varia de excelente a regular, donde de acuerdo a la escala de calificación los híbridos INIA-Chuska , DK-1596 y DOW presentan una cobertura de mazorca de excelente (brácteas cubiertas apretadamente la punta de la mazorca y se extiende más allá de ella) y el híbridos Cargil y la variedad Marginal 28 Tropical como regular es decir cubren apretadamente la punta de la mazorca.

En la evaluación de la incidencia de plagas y enfermedades podemos concluir que:

-La incidencia de plagas y enfermedades que se presentó fue mínima, el ataque de insecto que se presento fue por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) que al momento de la evaluación tuvo entre 4,0 % y 12.0 % de incidencia, los tratamientos menos afectados fueron DK-1596, DOW con 4.0 % y los tratamientos más afectados fueron el CARGIL y Marginal 28 tropical, no se consideran en la evaluación las demás plagas y enfermedades por no superar el umbral de daño económico.

-No se registró la presencia de enfermedades debido a las condiciones ambientales de la zona, características genotípicas de la planta.

En los resultados para determinar el rendimiento en Ton/ha se concluye que:

-Se aprecia en el rendimiento que el híbridos con el mejor comportamiento en el rendimiento en grano fue el híbrido DK-1596 con 10.12 t/ha y la variedad Marginal 28 Tropical presenta un menor rendimiento con 8.05 t/ha.

7.2 SUGERENCIAS.

Se sugiere instalar parcelas de maíz con el híbrido DK-1596 por tener buena caracterización agronómica y un buen rendimiento en el sector de San Pedro-Santa Ana-La Convención.

Evaluar los híbridos que tuvieron mayor rendimiento en el presente trabajo, bajo otras condiciones agroclimáticas con la finalidad de validar el presente estudio.

Considerar al maíz híbrido DK-1596 como híbrido de maíz amarillo promisorio de buena adaptación para las condiciones agroecológicas estudiadas.

Se propone continuar evaluando los híbridos que presentaron mayor rendimiento en esta investigación y sembrarlas en diferentes localidades de la zona, de esta manera se conseguirá a futuro una línea o variedad con mayor adaptación y rendimiento para El distrito de Santa Ana - La Convención.

Se indica evaluar otros híbridos existentes en el mercado para buscar el rendimiento superior del cultivo y así mejorar la calidad de vida del agricultor.

VIII BIBLIOGRAFIA.

Aldrich, S. y Leng, E. (1974). Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 308 p.

Beingolea (1984). Reconocimiento y diagnóstico de problemas sanitario cultivos andinos en el Valle del Vilcanota. Cusco-Perú. 31 p.

Córdoba, H.; Ávila, G.; Aguiluz, A.; Fuentes, M.; Castellanos, S.; Sierra, M.; Alvarado, G. (2000). Efectos de Aptitud Combinatoria y Comportamiento en combinaciones de híbridos sobre el rendimiento de líneas tropicales blancas de maíz con alta calidad de proteínas. Artículo Técnico del PCCMCA, San Juan Puerto Rico, Pág.7.

CIMMYT, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, ME. (1993). Identificación de problemas en la producción de maíz tropical, Guía de campo. Trad. M Listman; E Sánchez, Ed. Rev p. 2

Cubero, J. I. (2003). Introducción a la mejora genética vegetal. Segunda edición. Ediciones Mundi – Prensa. España. 567 pp.

Cortés, J.L. (2000). Importancia Mundial de maíz, Artículo técnico del PCCMCA-2000, San Juan. PR. p 5; 7.

Dowswell, CD; Paliwal; RL, Cantrell, RP. 1996. Maize in Third World. Ed. Westview. 268 p.

Eberhart S. A. & Russell W.A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. EE.UU. Vol. 6: 36-40.

FAO (2006). Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos, Roma 298 pp.

Gonzales, A.U. (1995). El maíz y su Conservación- Editorial Trillas. –Edición 3. Tingo María- Perú. 399 pp.

Goodman, M. and. Wilkes, H. G. 1995. Mystery and Missing Links. The origin: of Maize. In: Taba S. Maize Genetic: Resources. Technical Editor. CIMMYT, Mexico.

Grobman, A. 2004. El origen del maíz. En: Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). UNALM. p. 426-470.

INIA, (2014). Manual para la evaluación de experimentos de maíz. Cusco-Perú. 9 p.

López, L. (1991). Cultivos Herbáceos "Cereales" Vol. IV. Ediciones Mundi-Prensa. España. 539 p.

Llanos, M. (1984). El maíz, su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-prensa. Madrid. 20 p.

Manrique, A. 1997. El maíz en el Perú. 2 ed. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Lima-Perú. 362 p.

Paliwal, R. L. 2001. El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: producción y protección vegetal N° 28. Roma. 350 pp.

Parsons, D. (1988). Manuales para la educación agropecuaria. Producción vegetal N° 10. 7º Reimpresión. Editorial Trillas. México DF. 9, 10, 17 p.

Poehlman, J. M. y SLEPER, D. A. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Segunda edición. Noriega editores. México. 497 pp.

Quispe, R. (2017). Evaluación del potencial productivo de diez cultivares de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de Santa Ana, La Convención, Cusco 132 p.

Rimache, M. (2008). Cultivo de maíz. 1º Ed. Empresa editora Macro E.I.R.L. LIMA, Perú. 32,34-35 p.

Sevilla, R. y Valdez, A. (1985). Estudio de la factibilidad del cultivo de maíz morado. Fondo de Promoción y Exportación (FOPEX). Lima, Perú 46 p.

Takhtajan, A. 1980. Outline of classification of: flowering plants (Magnoliophyta). The Botanical Review. New York, Estados Unidos. 46: 225-226, 316-318.

Tapia, M. y Fries, A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima-Perú .209 p.

Troyer, A. F. 1996. Breeding widely adapted popular maize hybrids. Euphytica 92:163- 174.

Vitorino F, B. (1988). Manual de fertilidad de suelos y fertilizantes 3ª. Ed. UNSAAC. Cusco-Perú 77p.

Zambrano, J. 2009. Maíz Duro en la Zona Central del Litoral”, El Huerto. No-14, Quito, enero.

Zamora, E. (2011). Comparativo de cultivares de maíz duro en el Distrito de Huayopata, La Convención 85 p.

ANEXOS

FOTOGRAFIAS

Fotografía N° 01: Preparación del campo experimental.



Fotografía N° 02: Limpieza del campo experimental.



Fotografía N° 03: Trazado de campo experimental.



Fotografía N° 04: Trazado de campo experimental.



Fotografía N° 05: Hoyado de campo experimental.



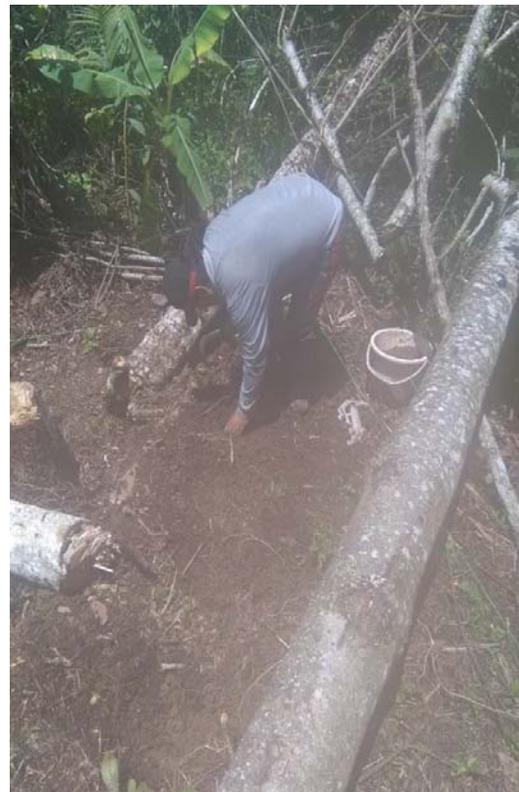
Fotografía N° 06: Fertilización.



Fotografía N° 07: Siembra de semilla.



Fotografía N° 08: Siembra de semilla



Fotografía N° 09: Emergencia de plántulas de maíz.



Fotografía N° 10: Emergencia de plántulas de maíz.



Fotografía N° 11: Etapa de Inflorescencias.



Fotografía N° 12: Etapa de Inflorescencias



Fotografía N° 13: Cosecha.



Fotografía N° 14: Evaluaciones de diámetro y longitud de mazorca.



Fotografía N° 15: Medidor de Humedad



Fotografía N° 16: Balanza gramera electrónica



Figura N° 03: Resultados de analisis de suelo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : HENRY CHARALLA TELLO
 Departamento : CUSCO
 Distrito : SANTA ANA
 Referencia : H.R.33803-127C-18

Provincia : LA CONVENCION
 Predio : SECTOR SAN PEDRO
 Fecha : 20/03/18

Bolet: 8407

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mercánico			CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes Bases	Suma de Sat. De Bases %		
								Arena %	Limo %	Arcilla %		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺ + H ⁺				
15388		5.40	1.84	0.00	4.83	7.6	251	48	34	18	Fr.	17.60	10.32	1.90	0.30	0.24	0.20	12.97	12.77	73

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr./Ar.A. = Franco Arcilloso Arenoso ; Fr.A./L. = Franco Arcilloso Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra Claves		B		Cu		Fe		Mn		Zn	
Lab	Claves	ppm									

Ing. Braxilio La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ESTACIÓN QUILLABAMBA

LATITUD: 12° 51' 21" **DPTO.:** CUSCO
LONGITUD: 72° 41' 30" **PROV.:** LA CONVENCION
ALTITUD : 990 m.s.n.m. **DIST. :** SANTA ANA

HUMEDAD RELATIVA EN (%)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018	85	87	88	85	86	86	87					

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018	178.2	206.8	285.8	35.2	52.8	57.0	27.0					

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018	30.8	29.6	29.5	30.3	31.0	29.4	30.4					

TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2018	19.9	19.2	18.4	18.7	18.7	17.1	16.4					

Preparado para
"HENRY CHARALLA TELLO"
 20 de febrero de 2019




 Ing. Zenón Huamán Gutiérrez
 DIRECTOR ZONAL
 CIP. 89548

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

CUADRO ORDENADO DE RESULTADOS

Cuadro N° 29: Días a emergencia de maíz.

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	6.5	6.8	5.8	6.8	25.90
T-2	6.7	6.1	6.3	6.3	25.40
T-3	6	6.5	6.4	6.6	25.50
T-4	6.5	6.2	6.5	6	25.20
T-5	7.1	7	7.4	7.1	28.60
Σ	32.8	32.6	32.4	32.8	130.6
Promedio	6.56	6.52	6.48	6.56	26.12

Cuadro N° 30: Días a floración Masculina

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	57.50	58.90	60.00	59.90	236.30
T-2	56.10	54.70	56.50	56.40	223.70
T-3	57.20	58.30	55.80	56.10	227.40
T-4	59.15	58.30	57.20	55.00	229.65
T-5	61.00	60.00	58.90	57.20	237.10
Σ	290.95	290.20	288.40	284.60	1154.15
Promedio	58.19	58.04	57.68	56.92	230.83

Cuadro N° 31: Días a floración Femenina

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	63.50	63.20	64.40	63.90	255.00
T-2	61.40	60.70	58.70	62.00	242.80
T-3	60.50	62.60	60.10	60.10	243.30
T-4	63.20	62.60	61.20	59.00	246.00
T-5	65.10	64.00	62.90	61.90	253.90
Σ	313.70	313.10	307.30	306.90	1241.00
Promedio	62.74	62.62	61.46	61.38	248.20

Cuadro N° 32: Altura de planta (cm)

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	223.20	221.90	221.60	218.90	885.60
T-2	243.30	232.00	228.50	260.00	963.80
T-3	234.90	255.80	261.00	266.20	1017.90
T-4	211.00	215.20	154.20	211.10	791.50
T-5	269.20	257.30	259.20	269.70	1055.40
Σ	1181.6	1182.2	1124.5	1225.9	4714.2
Promedio	236.32	236.44	224.90	245.18	942.84

Cuadro N° 33: Altura de inserción de mazorca (cm)

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	122.40	129.00	123.80	116.30	491.50
T-2	106.30	101.30	109.10	103.90	420.60
T-3	114.80	127.20	128.70	132.30	503.00
T-4	115.30	119.30	117.10	117.80	469.50
T-5	144.90	147.50	128.70	146.90	568.00
Σ	603.70	624.30	607.40	617.20	2452.60
Promedio	120.74	124.86	121.48	123.44	490.52

Cuadro N° 34: Numero de hileras por mazorca.

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	16.40	16.00	15.80	16.00	64.20
T-2	16.80	17.20	17.60	16.40	68.00
T-3	14.10	14.00	13.80	15.40	57.30
T-4	14.90	14.80	15.80	14.70	60.20
T-5	15.00	13.60	13.60	16.60	58.80
Σ	77.20	75.60	76.60	79.10	308.50
Promedio	15.44	15.12	15.32	15.82	61.70

Cuadro N° 35: Longitud de mazorca (cm).

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	15,84	16,55	15,11	17,5	16,25
T-2	15,88	17,98	18,3	19,42	17,90
T-3	14,93	16,25	14,57	14,95	15,18
T-4	17,40	19,4	16,05	17,8	17,66
T-5	15,08	14,53	15,9	15,4	15,23
Σ	79,13	84,71	79,93	85,07	82,21
Prom	15,83	16,94	15,99	17,01	16,44

Cuadro N° 36: Diámetro de mazorca (cm).

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	5.10	5.10	4.97	4.67	19.85
T-2	5.08	5.05	5.11	4.78	20.02
T-3	4.74	4.77	4.92	4.62	19.06
T-4	4.86	4.79	4.91	4.92	19.48
T-5	4.39	4.42	4.56	4.78	18.16
Σ	24.18	24.14	24.47	23.78	96.56
Promedio	4.84	4.83	4.89	4.76	19.31

Cuadro N° 37: N° de granos por hilera.

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	30.80	26.56	27.70	27.10	112.16
T-2	33.20	30.80	33.40	33.40	130.80
T-3	27.00	26.40	32.00	25.50	110.90
T-4	29.80	33.20	27.10	27.00	117.10
T-5	24.40	25.20	24.30	23.10	97.00
Σ	145.20	142.16	144.50	136.10	567.96
Promedio	29.04	28.43	28.90	27.22	113.59

Cuadro N° 38: Peso de campo (Kg).

Trat.	BLOQUES				Total
	I	II	III	IV	
T-1	10.30	10.20	10.25	10.35	41.10
T-2	11.00	10.80	10.90	10.85	43.55
T-3	9.90	9.85	9.70	9.75	39.20
T-4	10.70	10.80	10.75	10.60	42.85
T-5	9.30	9.45	9.45	9.60	37.80
Σ	51.20	51.10	51.05	51.15	204.50
Promedio	10.24	10.22	10.21	10.23	40.90

Cuadro N° 39: Niveles de fertilización para el maíz. Kg/ha.

FERT. DEL SUELO	NIVEL RECOMENDABLE KG/HA			
	N	P2O5	K2O (pH>6.5)	K2o(pH<6.5)
ALTO	120-140	80-100	80-100	60-80
MEDIO	80-100	60-80	60-80	20-40
BAJO	60-80	20-40	40-60	0-20

FUENTE: Manual de fertilidad de suelos y fertilizantes. VITORINO (1988).