

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays L.*) se ha cultivado aproximadamente hace 7.000 años, en México y América central. Su origen exacto no está muy claro, pero se considera que pertenece a la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí. Teniendo en cuenta que ahí estuvo el centro de la civilización Azteca, se puede concluir que el maíz constituyó para esos habitantes una fuente importante de alimentación. Esto puede confirmarse al observar en las pirámides, que aún se conservan, pinturas, grabados y esculturas que representan al maíz (Fernandez, 2018).

El maíz (*Zea mays L.*) es un cereal, una planta gramínea americana, que se caracteriza por tener tallos largos y macizos, al final de los cuales se dan espigas, con sus semillas o granos de maíz en mazorcas dispuestos a lo largo de su eje (Zavala, 2021).

En Bolivia, el maíz se cultiva desde hace mucho tiempo constituyéndose en un alimento importante en el campo y en la ciudad, el consumo de maíz por el humano es del 55% de la producción nacional y sólo el 35% estaba destinado a los animales, es una de las primeras fuentes de ingreso económico para la mayor parte de las familias campesinas en el país. La producción de maíz de calidad se ha incentivado y fortalecido a través de grupos, asociaciones y productores privados (Ortiz, 2012).

En Bolivia, se desarrollaron bastantes tipos de maíz diferenciados de las variedades mexicanas, “por haber estado sometidos a patrones evolutivos muy variados, haciendo de la región el centro de diferenciación secundario, con una enorme cantidad de variabilidad genética, especialmente por la diversidad de los granos (Avila, 2008).

Según la Agencia Boliviana de Información (ABI) Bolivia produjo 1.029.000 tn de maíz el 2019; de ese volumen, obtuvo 34.000 toneladas de excedente, ya que el consumo interno “apenas” llegó a 996.000 tn (ABI, s.f.).

Uno de los mayores productores actuales en el mundo es: Estados Unidos, seguido por China, Brasil, México, Francia y Argentina (YARA, s/f).

La producción en el departamento de Tarija, Acosta informó que entre 2017 y 2018 se sembró maíz en grano en 38.678 hectáreas (ha) y produjo 90.128 toneladas (t) es decir unos 2.330 kilogramos (kg) por ha; mientras del choclero se cultivó en 545 ha, que generó 1.380 t, a razón de 2.532 kg por ha (Zavala, 2021).

## **JUSTIFICACIÓN**

Para este trabajo de investigación, obtuvimos mediante cruzamientos dirigidos por el CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CULTIVOS DE CEREALES Y CULTURAS INDUSTRIALES (CREA- CI) Bérgamo-Italia, cinco accesiones de maíz, con el propósito de evaluar su comportamiento agronómico a las condiciones ambientales del C.E.CH.

El siguiente trabajo se realizó en el centro experimental de chocloca CECH donde se tomaron las siguientes variables según normas del CIMMYT/IBPGR (color de tallo, pubescencia de la foliar, número de hojas, cobertura de la mazorca, forma de la mazorca, días de emergencia, días a la floración masculina, días a la floración femenina, días a la cosecha, altura de la planta, altura de la mazorca), esto nos ayudara, a poder tener una buena caracterización morfológica.

Mediante la metodología de cruzamiento de medios hermanos o fraternales, incrementaremos las semillas manteniendo los genotipos similares de estas cinco accesiones, con el fin de tener datos para futuras investigaciones.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

No se cuenta con la información de las características morfológica, y su comportamiento en nuestra zona de las cinco accesiones de maíz concedidos por el CREA - CI Italia, mediante acuerdo de colaboración interinstitucional suscrito entre la U.A.J.M.S. y el CREA –CI.

La limitada cantidad de semilla (noventa semillas por accesión) no permite realizar mayores investigaciones como, por ejemplo: siembra en diferentes pisos agroecológicos, diferentes épocas de siembra, etc.

**OBJETIVO GENERAL**

- Caracterizar morfológicamente en su fase inicial e incremento de semilla mediante la metodología de cruzamiento medios hermanos en cinco accesiones de maíz (*Zea mays L.*) en el CECH

**OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Caracterizar las accesiones morfológicas en planta y mazorca para crear registro de material introducido, para su conservación de los mismos en una unidad de germoplasma de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.
- Incrementar semillas, con la finalidad de disponer material biológico para futuras investigaciones.
- Mantener las características genotípicas mediante el cruzamiento de medios hermanos.

**HIPÓTESIS**

Al menos una de las cinco accesiones, tiene potencialidades para adaptarse a las condiciones de clima del Centro Experimental de Chocloca.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 HISTORIA**

El cultivo del maíz tuvo su origen con toda probabilidad en América Central, especialmente en México, de donde se difundió hacia el norte, hasta Canadá y hacia el sur hasta Argentina. La evidencia más antigua de la existencia del maíz, proviene de unos 7,000 años de antigüedad, encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán (México) pero es posible que hubiese otros centros secundarios de origen en América. (Group, 2015)

Durante años, genetistas y arqueólogos han deducido que la transformación del teosinte en maíz comenzó en las tierras bajas tropicales de lo que ahora es el sur de México hace unos 9,000 años. El teosinte que crece en forma silvestre en esta región hoy en día es más similar genéticamente al maíz que al teosinte en otras partes de México y América Central, aunque todos permanecen separados del cultivo domesticado por cientos de genes (Moya, 2022).

Hernández (1987) observaba que “en México, el teosinte crece como planta silvestre en los sembrados de maíz, como mala hierba, coincidiendo ambas plantas en sus periodos de floración, llevándose a cabo constantes cruzamientos naturales que dan lugar a híbridos fértiles”. Sea cual fuere el origen del maíz, las evidencias arqueológicas, bastante escasas, por cierto, y la aplicación de nuevas tecnologías como la datación por carbono 14 y los métodos basados en la biología molecular, son esenciales para conocer su evolución como planta cultivada (Coletto, 2017)

#### **1.2 TAXONOMIA DEL MAIZ**

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Subdivisión:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Subclase:** Monocotyledoneae

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Subfamilia:** Panicoideae

**Tribu:** Maydeae

**Nombre científico:** *Zea mays* L.

**Nombre común:** Maíz.

Fuente: Herbario Universitario (T.B.)

### **1.3 DESCRIPCION BOTÁNICA**

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual

El maíz (*Zea mays* L.), es una especie monocotiledónea anual, perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas). A diferencia de los demás cereales, es una especie monoica, lo que significa que sus inflorescencias, masculina y femenina, se ubican separadas dentro de una misma planta; esto determina además que su polinización sea fundamentalmente cruzada (Damanet, s/f).

El desarrollo de la planta de maíz ha sido descrito con adecuadas ilustraciones. Para facilitar la descripción, el desarrollo y la morfología de la planta de maíz se presentan seis subtítulos: i) plántula; ii) sistema radicular; iii) sistema caulinar-vegetativo; iv) sistema caulinar-reproductivo; v) granos de polen y estigmas, y, vi) frutos y semillas. (Paliwal R. , 2001)

### **1.4 MORFOLOGÍA DEL MAÍZ: CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS**

#### **Radícula y raíces seminales**

El inicio del crecimiento, al ocurrir la germinación, se expresa a través de la aparición de la radícula; ésta demora en promedio entre 2 y 4 días en romper la cubierta del

pericarpio. Luego del crecimiento inicial de la radícula, aparecen casi simultáneamente tres raíces seminales (Benalcazar, 2010).

La radícula y las raíces seminales son fundamentales hasta que la planta alcanza tres hojas, estado en que la presencia de raíces principales es aún muy escasa. Al estado de cuatro hojas las raíces primarias dejan de crecer y van perdiendo gradualmente su importancia (Benalcazar, 2010).

### **Raíces principales, coronarias o nodales**

Estas raíces se forman a partir de una corona ubicada en el segundo subnudo, el cual, de acuerdo a la profundidad de siembra, puede encontrarse a una distancia de 1,0 a 2,5 cm bajo el nivel del suelo. Sobre el subnudo en que se originan las primeras raíces principales, se desarrollan cinco nuevos subnudo, a partir de los cuales también se generan raíces principales. Estas comienzan a aparecer al estado de dos hojas, creciendo inicialmente en un ángulo de 25 a 30 grados respecto de la horizontal. Cuando las plantas presentan tres a cuatro hojas, comienzan a crecer pelos radicales en las raíces principales (uc.cl, 2017).

Al estado de seis hojas el sistema de raíces principales se encuentra bien establecido, en tanto que, con plantas de 8 a 10 hojas y en un suelo sin limitaciones, las raíces deberán alcanzar una profundidad promedio de 45 cm y tener una extensión a lo ancho de aproximadamente 35 cm. En la medida que aumentan las temperaturas y cuando las plantas presentan alrededor de 10 hojas, las raíces comienzan a crecer cada vez más en profundidad, apartándose de la horizontal. Este sistema de raíces, en condiciones óptimas, puede alcanzar una profundidad de hasta 2 m. Por el contrario, suelos compactados o de mal drenaje, determinan un crecimiento de raíces cada vez más horizontal y menos profundizador, afectándose el crecimiento de éstas y con ello el crecimiento de la planta (uc.cl, 2017).

### **Raíces adventicias o de anclaje**

Son las últimas en desarrollarse, apareciendo cuando las plantas presentan aproximadamente 10 hojas; se originan a partir de los primeros dos nudos aéreos y

desde el subnudo más cercano a la superficie del suelo. Las raíces adventicias, que son gruesas, carnosas y de gran vigor, penetran, según el nudo en que se originen, a profundidades de entre 5 y 15 cm. Cumplen básicamente una función de sostén, permitiéndole a las plantas un mejor anclaje; además, y aunque limitadamente, participan de la absorción de agua y nutrientes (Filippi R. D., s/f).

### **Coleóptilo**

El coleóptilo, que es la estructura que emerge inicialmente desde la semilla hacia arriba, se aproxima a la superficie del suelo a través de la elongación del mesocotilo. En el momento en que el ápice del coleóptilo recibe estímulos lumínicos, aún bajo la superficie del suelo, reanuda su crecimiento, elongando y produciendo la emergencia de las plántulas. Su carácter consistente y extremo aguzado, lo convierten en una estructura especializada para lograr la emergencia. Inmediatamente a continuación de que el coleóptilo aparece sobre el suelo, da paso a la hoja cotiledónea y a la primera hoja verdadera en rápida sucesión (uc.cl, 2017).

### **Mesocotilo**

El mesocotilo, que es una estructura tubular, de color blanco y semejante a un tallo, aparece inmediatamente a continuación del coleóptilo, una vez que éste rompe la cubierta seminal. La elongación del mesocotilo, a partir de la semilla, permite dejar a la plántula a una distancia de 1,0 a 2,5 cm de la superficie del suelo. En el extremo del mesocotilo se desarrolla un subnudo, en el cual se ubica el punto de crecimiento; a partir de este subnudo se produce la elongación definitiva del coleóptilo (uc.cl, 2017).

### **Tallo**

Según (Galinat, 1959, 1994; Poething, 1994). El tallo consiste de cuatro estructuras básicas: los internudos, las hojas, el profilo y la yema o meristemo apical, que colectivamente son conocidas como el fitómero. El número de fitómero producido durante la fase vegetativa del desarrollo es regulada tanto por factores genéticos como ambientales (Paliwal, Morfología del maíz tropical, 2001).

El tallo tiene tres componentes importantes en sus tejidos: la corteza o epidermis, los haces vasculares y la médula. Los haces vasculares están ordenados en círculos concéntricos con una mayor densidad de haces y anillos más cercanos hacia la zona periférica epidérmica; su densidad se reduce hacia el centro del tallo. La mayor concentración de haces vasculares debajo de la epidermis proporciona al tallo resistencia contra el vuelco (Paliwal R. , 2001).

### **Hojas**

Están dispuestas en posición alterna en el tallo en números de 20-30 hojas, conformadas por una vaina, el cuello y el plano foliar, de estructura flexible, fuerte nervadura central con nerviaciones paralelas. La superficie es áspera y pubescente, la vaina es una estructura de forma cilíndrica abierta hasta el terminal que recubre el tallo el largo de la hoja a nivel intermedio que son de mayor longitud puede alcanzar 0,8-1,10 mts (Eglenis, 2011).

### **Inflorescencia**

Según (Dellaporta y Calderón Urrea, 1994) La inflorescencia femenina o mazorca crece a partir de las yemas apicales en las axilas de las hojas y la inflorescencia masculina o panoja se desarrolla en el punto de crecimiento apical en el extremo superior de la planta (Paliwal R. , 2001).

Y la inflorescencia femenina corresponde a una espiga, que se componen de un eje central, grueso y cilíndrico (olote). Este envuelto por un conjunto de estructuras que se les denomina brácteas. El conjunto que forman la espiga y las brácteas se le conoce coloquialmente como mazorcas. Las estructuras que aparentan pelos se denominan estilos. Por estos estilos penetran el polen que las panojas diseminan para efectuar la fecundación (Chapingo, 2009)

Presenta una panoja de colores variables que posee una cantidad muy elevada de polen alrededor de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panoja se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen (México, 2019)

### **Etapas de polinización**

El polen de maíz es una estructura trinuclear; tiene una célula vegetativa, dos gametas masculinas y numerosos granos de almidón; su gruesa pared tiene dos capas, la exina

y la intina y es bastante resistente. A causa de las diferencias de desarrollo entre las florecillas superiores e inferiores en las espiguillas masculinas y la maduración asincrónica de las espigas, el polen cae continuamente de cada espiga por un período de una semana o más (Paliwal R. , 2001).

Según (Cheng y Pareddy, 1994) Los estigmas son la prolongación del canal del estilo de los óvulos maduros en la mazorca. Dependiendo de la longitud de la mazorca y de las hojas que las cubren, los estambres pueden crecer hasta 30 centímetros o más para llegar al extremo de las hojas de cobertura o espatas. Los estambres están cubiertos por numerosos pelos o tricomas colocados en ángulo abierto con el estambre, donde serán retenidos los granos de polen. El desarrollo de las flores femeninas y de los óvulos en la mazorca es acro pétalo, desde la base hacia arriba (Paliwal R. , 2001).

### **Etapas de llenado de granos**

El llenado de los granos comienza luego de ocurrida la fecundación y termina una vez que se alcanza la madurez fisiológica. A continuación, se analizan los diferentes estados por los cuales atraviesan los granos durante su etapa de llenado:

**a) Estado de ampolla:** luego de 3 a 4 días de ocurrida la fecundación de los primeros óvulos, es posible apreciar, en la base de los choclos, granos iniciando su crecimiento; éstos semejan pequeñas ampollas, presentando una coloración blanquecina y un contenido de humedad cercano al 90% (Rojas, 2022).

Luego de finalizado el estado de ampolla, los granos van evidenciando un cambio gradual en su coloración externa, hasta alcanzar un color amarillo tenue; en ese momento, los granos presentan un contenido de humedad de aproximadamente 85%. Los cambios de color, que van derivando en un amarillo cada vez más intenso, obedecen a una acumulación progresiva de almidón, el cual comienza a formarse aproximadamente 2 semanas después de la fertilización de los óvulos. Esto determina que la consistencia del fluido de los granos vaya pasando progresivamente de acuosa a lechosa, y posteriormente a densa y pastosa (Rojas, 2022).

**b) Estado lechoso:** los granos muestran externamente unos diferentes colores, en tanto que en el interior el fluido es de color blanco lechoso. Los granos, que en esta etapa presentan entre 71 y 74% de humedad como promedio, están óptimos para su consumo como choclo. El estado de choclo se sobrepasa en forma relativamente rápida, debido a la gran acumulación de materia seca que se produce en los granos a partir del momento en que se alcanza dicho estado (Rojas, 2022).

**c) Estado de masa blanda:** la acumulación continua de almidón en el endospermo, determina que el fluido interno alcance en este estado una consistencia pastosa. La corteza de la mazorca presenta un color rosado a rojo suave, producto del cambio de color que comienza a ocurrir en los elementos circundantes (lemma y pálea). Los granos en este estado presentan alrededor de un 60% de humedad y han acumulado cerca de la mitad de su peso seco total (Rojas, 2022).

**d) Estado dentado o de masa dura:** la mayoría de los granos comienza a mostrar hendiduras en su parte apical, lo que corresponde al dentado de los granos; el contenido promedio de humedad en este estado alcanza a 55%. Los granos comienzan a secarse desde su parte apical, que es donde se inicia el depósito de almidón. Así, aparece la denominada línea de leche en los granos, la cual marca la transición entre el almidón duro o sólido y la parte aún lechosa; esta línea va acercándose cada vez más hacia la coronta en la medida que avanza la madurez, desapareciendo definitivamente una vez que los granos alcanzan el estado de madurez fisiológica.

Cuando la línea láctea se sitúa aproximadamente en la parte media de los granos, éstos presentan aproximadamente un 40% de humedad y han alcanzado casi un 90% de su peso seco final (Rojas, 2022).

**e) Estado de madurez fisiológica:** este estado se alcanza cuando los granos logran su máxima acumulación de materia seca, asegurándose con ello la obtención del máximo rendimiento. La capa de almidón duro ha avanzado hasta la zona de unión del grano con la coronta, lo que determina la desaparición de la línea de leche y el término del crecimiento de los granos. En ese momento, el contenido promedio de humedad en los

granos es de 37% y en la planta de aproximadamente un 60% (Rojas, 2022).

### **Semillas**

La semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominado cariósido; la capa externa que rodea este fruto corresponde al pericarpio, estructura que se sitúa por sobre la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleoriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleóptilo y el escutelo o cotiledón (Rojas, 2022).

<b>Componentes</b>	<b>Humedad %</b>
<b>Humedad</b>	12,0 - 13,0
<b>Almidón</b>	65,0 - 70,0
<b>Azúcares</b>	1,0 - 2,0
<b>Proteína</b>	10,0 - 11,0
<b>Grasa</b>	4,0 - 5,0
<b>Fibra</b>	2,0 - 2,5
<b>Ceniza</b>	1,0 - 2,0

(Sturtev.) L. H. Bailey. Citado por (Rojas, 2022)

### **1.5 FISIOLÓGÍA DEL MAÍZ**

Según (Reyes, 1990) El desarrollo de la planta se puede dividir en dos fases fisiológicas. En la primera, o fase vegetativa, se desarrollan y diferencian distintos tejidos hasta que aparecen las estructuras florales. La fase vegetativa consta de dos ciclos. En el primero se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente; en este ciclo, la producción de materia seca es lenta y finaliza con la diferenciación tisular de

los órganos de reproducción. En el segundo ciclo se desarrollan las hojas y los órganos de reproducción; este ciclo acaba con la emisión de los estigmas (Coronado, 2005).

Según, (Tanaka y Yamaguchi, 1972) La segunda fase, también llamada fase de reproducción, se inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferenciarán en espigas y granos. La etapa inicial de esta fase se caracteriza por el incremento de peso de las hojas y otras partes de la flor; durante la segunda etapa, el peso de los granos aumenta con rapidez (Zeballos, 2016).

El maíz es un cultivo exigente en agua donde las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo; cuando la semilla germina se requiere menos cantidad de agua manteniendo una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando se requiere una mayor cantidad de agua, siendo la fase de floración el periodo más crítico porque de ella depende el desarrollo, la polinización y el llenado de los granos influyendo así en el rendimiento de granos de las plantas. Se adapta muy bien a todo tipo de suelo

Para describir las etapas de desarrollo en el cultivo de maíz se pueden utilizar varios sistemas, los más usados son:

### 1.5.1 Etapas Vegetativas

- **VE Emergencia:** El coleóptilo emerge de la superficie del suelo.
- **V1 Primera hoja:** Es visible el cuello de la primera hoja.
- **V2 Segunda hoja:** Es visible el cuello de la segunda hoja.
- **V3 Tercera hoja:** Es visible el cuello de la hoja número "n". ("n" es igual al número definitivo de hojas que tiene la planta; "n" generalmente fluctúa entre 16 y 22, pero para la floración se habrán perdido las 4 a 5 hojas de más abajo.)
- **V(n) Enésima hoja.**
- **VT Aparición de panojas:** Es completamente visible la última rama de la panícula.

(SEMILLAS VALLE, 2022)

### 1.5.2 Etapas reproductivas

- **R1 Aparición de los estigmas:** Antesis o floración masculina: Son visibles los estigmas.
- **R2 Blíster:** Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
- **R3 Grano lechoso:** Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
- **R4 Grano pastoso:** Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
- **R5 Grano dentado:** Etapa dentada. La parte superior de los granos se llena 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 el costado.
- **R6 Grano madurado:** Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

(SEMILLAS VALLE, 2022)

## 1.6 CICLO VEGETATIVO

### 1.6.1 Etapa VE (germinación y emergencia).

La etapa VE (emergencia) llega cuando el coleóptilo brota de la superficie del suelo. Las plantas de maíz pueden emerger dentro de los 5-7 días siguientes a la siembra en condiciones de temperatura y humedad ideales. Pero bajo condiciones frías y húmedas o incluso bajo condiciones muy secas pueden tomar más de dos semanas para emerger (CIMMYT, 2007).

### 1.6.2 Etapa V3 (tres hojas verdaderas)

En V3, el punto de crecimiento está todavía por debajo de la superficie. El tallo no se ha alargado mucho. Los pelos de la raíz están creciendo de las raíces nodales a medida que las raíces seminales dejan de crecer. Todos los brotes de hojas y espiga que la planta producirá se forman desde V3 hasta V5. Se forma una pequeña espiga en el

extremo del punto de decrecimiento. La altura de la parte aérea de la planta es de alrededor de 20 cm.

El punto de crecimiento es muy afectado por las temperaturas del suelo. Los suelos fríos pueden incrementar el tiempo entre etapas vegetativas, incrementar el número total de hojas formadas, retrasar la formación de la espiga y reducir la disponibilidad de nutrientes.

En este momento, el granizo, el viento y las heladas tienen efecto reducido en el punto de crecimiento o rendimiento del grano final. Sin embargo, la inundación puede matar la planta de maíz. El control de malezas reduce la competencia por luz, agua y nutrientes (CIMMYT, 2007).

### **1.6.3 Etapa V6 (seis hojas verdaderas)**

El punto de crecimiento y la espiga se elevan por encima de la superficie del suelo cerca de la etapa V6. El tallo comienza a alargarse. El sistema de raíces nodales crece a partir de los 3 o 4 nudos más bajos del tallo. Algunos brotes de espigas o macollos son visibles. El desarrollo de los macollos (hijuelos) depende de cada variedad, densidad de población, fertilidad y otras condiciones.

La colocación precisa de abonamiento es menos crítica a medida que las raíces se expanden. Es conveniente verificar los posibles signos de deficiencias de nutrientes. Aplicaciones foliares o al suelo pueden ayudar, pero los suelos deficientes son corregidos más eficientemente antes de que aparezcan los síntomas. Abonar a tiempo puede ayudar en etapa V8 en suelos húmedos. Es momento de monitorear daños de insectos tales como plantas acamadas o signos de alimentación en hojas (CIMMYT, 2007).

### **1.6.4 Etapa V9 (nueve hojas verdaderas)**

La disección de una planta en etapa V9 muestra varios brotes de mazorcas (mazorcas potenciales). Estos se desarrollan en todos los nudos de la parte aérea, excepto los últimos 6 a 8 nudos debajo de la espiga. Los brotes inferiores de mazorca crecen rápido al principio, pero solo uno o dos de los más altos desarrollan una mazorca cosechable.

La espiga comienza a desarrollarse rápidamente. Los tallos se prolongan a medida que los entrenudos crecen. Para V10, el tiempo entre etapas de hojas nuevas se acorta a alrededor de dos a tres días.

Cerca de V10, un rápido aumento en nutrientes y acumulación de materia seca comienzan. Esto continúa a lo largo de las etapas reproductivas. Los requerimientos de agua y nutrientes del suelo son muy altos. Esto es para satisfacer una mayor demanda debido a la tasa elevada de crecimiento en esta etapa (CIMMYT, 2007).

#### **1.6.5 Etapa V10 (diez hojas verdaderas)**

Cerca de V10, la planta comienza un rápido incremento en la acumulación de materia seca que continuará hasta la etapa reproductiva avanzada. Se requieren altas cantidades de nutrientes y agua del suelo para cumplir con la demanda (CIMMYT, 2007)

#### **1.6.6 Etapa V12 (doce hojas verdaderas)**

Aunque las espigas potenciales se forman justo antes de la formación de la panoja (V5), el número de hileras en cada espiga y el tamaño de la espiga se establecen en V12. No obstante, la determinación del número de óvulos (granos potenciales) no se completará hasta una semana antes de la emergencia de barbas o cerca de V17 (CIMMYT, 2007).

#### **1.6.7 Etapa VT (PANOJAMIENTO)**

Se inicia aproximadamente 2-3 días antes de la emergencia de barbas, tiempo durante el cual la planta de maíz ha alcanzado su altura final y comienza la liberación del polen. El tiempo entre VT y R1 puede variar considerablemente en función del cultivar y de las condiciones ambientales (CIMMYT, 2007).

#### **1.6.8 Etapa de reproducción**

**Nascencia:** comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días. (abc.Agro, s/f)

**Crecimiento:** una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe

tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas (abc.Agro, s/f).

**Floración:** a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

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

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

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

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

## **1.7 MULTIPLICACIÓN DE SEMILLAS MEDIANTE EL CRUZAMIENTO DE MEDIOS HERMANOS**

Selección de medios hermanos considera el desarrollo de un bloque de recombinación, para lo cual, de cada mazorca se obtiene un tratamiento hembra que será polinizado por una mezcla proveniente de todas las mazorcas. Este polinizante constituido por igual número de granos de cada familia se denomina  $S_1$  compuesto balanceado de machos  $S_1$ .

El propósito de estos cruzamientos es evitar la autofecundación del material y lograr una combinación completa de los genes favorables. Además, proporciona el material básico para el próximo ciclo de mejoramiento. (Paratori, 1980)

### **Etapa del método**

- Seleccionar la población básica: 400 mazorcas
- División de cada mazorca en 7 partes: 4 partes para el ensayo de rendimiento; 1 parte para formar el conjunto de hembras del bloque de recombinación; 1 parte para formar el compuesto balanceado de machos y una parte para formar la reserva de semilla.
- Des panojado de los tratamientos hembras del bloque de recombinación.
- Evaluación del comportamiento y rendimiento del ensayo
- Selección del 40% superior de los tratamientos hembras
- Comparación del ensayo y del bloque de recombinación y selección del 20% del material superior.
- Cosechar 5 a 6 mazorcas de cada una de las familias seleccionadas para el próximo ciclo de mejoramiento.

(Paratori, 1980)

### **1.8 EXIGENCIAS EDAFOCLIMATICAS**

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Necesita bastante luminosidad y por eso en climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C. A partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. El maíz es una planta con mucha superficie foliar que se traduce en una gran capacidad para la fotosíntesis, pero también para la evapotranspiración, por eso es una planta muy sensible a las altas temperaturas y a la falta de humedad en el suelo. La temperatura ideal para la fructificación es de 20 a 32°C (Ortas, 2008).

### **1.8.1 Adaptación**

El maíz posee buen desarrollo vegetativo que puede alcanzar hasta los 5 metros de altura en altitudes superiores a los 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). En El Salvador, los mejores rendimientos se obtienen en el rango comprendido entre 0 a 900 msnm, y la planta alcanza una altura de 2 a 2.65 metros, por lo que estos germoplasmas son considerados como tropicales. Como cultivo comercial, crece entre las latitudes 55° N y 40° S (Flores, 2020).

### **1.8.2 Suelo**

El maíz muestra notoria predilección por suelos ricos en materia orgánica y dotada de adecuadas propiedades físicas y biológicas del suelo. La adaptabilidad en este aspecto es igualmente importante, aunque sean más favorables los suelos francos, profundos y con elevado nivel de fertilidad. El suelo ideal para el cultivo de maíz es de textura intermedia, de franco a franco-arcilloso. Los suelos para el maíz deben ser bien drenados y aireados, al ser este uno de los cultivos menos tolerantes a la baja difusión de aire en el suelo. El pH ideal para la siembra de maíz es de 5,5 a 7,0 existiendo fuera de estos límites problemas de toxicidad de ciertos elementos (Guerreño, 2019).

### **1.8.3 Agua**

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido el cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento (Flores, 2020).

Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta) el maíz es muy sensible al estrés hídrico y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período (Flores, 2020).

En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación bien distribuida durante el ciclo del cultivo. El maíz es muy sensible también al aniego o

encharcamiento; es decir, a los suelos saturados y sobresaturados. Desde la siembra, hasta aproximadamente los 15-20 días, el aniego por más de 24 horas puede dañar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas) porque el meristemo está debajo de la superficie del suelo en esos momentos. Más tarde, en el ciclo de cultivo, el aniego puede ser tolerado durante períodos de hasta una semana, pero se reduce considerablemente el rendimiento (Flores, 2020).

## **1.9. LABORES CULTURALES**

### **1.9.1 Preparación del terreno.**

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener ciertas capacidades de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. (Info.Agro, s/f)

También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros). (Info.Agro, s/f)

La preparación del suelo se realiza con un mes de anticipación para facilitar la descomposición de residuos, el mismo que se consigue con una pasada del arado, una rastra y surcado.

### **1.9.2 Siembra.**

La elección de la fecha de siembra del cultivo de maíz es una decisión de manejo

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas.

Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm (Info.Agro, s/f).

### 1.9.3 Fertilización.

El maíz, como todo cultivo, requiere de suelos con profundidad adecuada y buena fertilidad natural para desarrollarse y producir de acuerdo a su potencial genético. Se recomienda saber cuál es el potencial de fertilidad del suelo donde se va a sembrar. Si queremos conocer la fertilidad natural del suelo el productor debe tomar una muestra de suelo de la parcela y enviarla a un laboratorio para su respectivo análisis fisicoquímico. El laboratorio indicará al productor, el tipo de fertilizante, la dosis y época de aplicación más adecuadas para las condiciones propias del suelo de su parcela (Nuñez, 2013).

Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante, se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8 (Info.Agro, s/f).

A partir de esta cantidad de hojas se recomienda un abonado de:

- N : 82% ( abonado nitrogenado ).
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 70% (abonado fosforado ).
- K<sub>2</sub>O: 92% (abonado en potasa)
- Los abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son:
  - Nitrato amónico de calcio. 500 kg/ha
  - Urea. 295kg/ha
  - Solución nitrogenada. 525kg/ha.

(Info.Agro, s/f)

- **Nitrógeno (N):** El maíz absorbe la mayor parte del nitrógeno en forma nítrica ( $\text{NO}_3$ ), si bien, cuando la planta s joven las raíces pueden tomar del suelo más rápidamente las formas amoniacales. Inicialmente la absorción del N por parte de las plantas se realiza de a un ritmo lento, pero cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de N crece rápidamente. Las deficiencias de este elemento se observan inicialmente como una clorosis marcada en las hojas más viejas de la planta y que se encuentran ubicadas debajo de la mazorca principal, si la deficiencia es severa las mismas llegan a cercarse prematuramente (López, 2002).
- **Fósforo (P):** La cantidad de fósforo presente en las plantas vivas es aproximadamente una décima parte de la del nitrógeno. Su presencia en el suelo en forma asimilable es de gran importancia en los estados de crecimiento vegetativo y cuando las raíces son pequeñas que no pueden llegar a las reservas de P del suelo, compiten en desventaja con los microorganismos con los microorganismos. Una deficiencia de P en las etapas iniciales causará una formación deficiente de los órganos reproductores. Este elemento contribuye en el metabolismo de la planta joven una mejor utilización del N. La cantidad de P extraída por las plantas en condiciones normales de cultivo se acerca a los 10 kg por tonelada de grano cosechada. La deficiencia de fósforo en la planta, causa enrojecimiento de las hojas y produce mazorcas pequeñas, torcidas, falta de granos debido a que la deficiencia de fósforo interfiere con la polinización y por consiguiente granos poco desarrollados (López, 2002).
- **Potasio (K):** El contenido de potasio en los tejidos de la planta depende principalmente de su edad. Las plantas jóvenes de maíz pueden tener entre un 4-6% de  $\text{K}_2\text{O}$  sobre materia seca. En la planta adulta el porcentaje normal disminuye hasta un 2%. La velocidad de absorción del K por la planta es algo superior a la del N. La mayor parte de todo el K que necesita el maíz lo toma en los primeros 80 días de la planta. No obstante, en el primer mes, la velocidad de absorción potásica es relativamente lenta. Aunque el largo de la mazorca puede ser normal, los granos son pequeños y la punta de la mazorca es cónica, a veces faltan granos en la punta (López, 2002).

- **Azufre (S):** El contenido de azufre en los tejidos vegetales es similar al del fósforo. Las necesidades del azufre son pequeñas comparadas con las de otros elementos principales. La deficiencia de este nutriente se observa como una clorosis general o en ocasiones una clorosis intervenal de las hojas más nuevas de la planta. Al ocurrir deficiencia de azufre afecta la absorción de nitrógeno y provoca que la mazorca se quede pequeña y no llena adecuadamente. (López, 2002)
- **Otros elementos:** boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn) . Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella (Info.Agro, s/f).

## 1.10 PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 1.10.1 Plagas del suelo

- **Gusano Alambre (*Agriotes*spp.):** Al revisar minuciosamente el suelo, alrededor de las semillas o plántulas dañadas podría encontrar gusanos delgados, cilíndricos y segmentados que al nacer son suaves y blancos y de unos 10 milímetros de largo; cuando están completamente desarrollados miden 40 milímetros y son brillantes, lisos y duros, pero flexibles, de movimientos lentos y de color amarillo o café.
- Su daño se identifica al observar áreas del cultivo sin plántulas o plantas marchitas y con macollos, con la base de los tallos lesionados. Las plantas mayores presentan sus raíces cortadas o taladradas. Infestaciones intensas de estos gusanos reducen el sistema radicular y provocan el acame de las plantas.
- **Gallina Ciega (Oruga) (*Phyllophaga* spp.):** Si se escarba el suelo alrededor del sistema radicular o la raíz de la planta dañada se descubren gusanos blancos en forma de letra “C” que miden desde 2 milímetros hasta casi 3 centímetros. Al llegar a la madurez estos gusanos son gruesos y semitransparentes; tienen cabeza de color café, tres pares de patas y abdomen abultado y alargado con el extremo brillante.

- El daño principal lo ocasionan a la semilla, a la plántula emergiendo y al sistema radicular o raíz de la planta durante su período vegetativo.

(Nuñez, 2013)

### 1.10.2 Plagas del follaje

- **Gusano Cogollero. (*Spodoptera frugiperda*):** El Gusano Cogollero es una de las plagas más comunes en los cultivos de granos. Se debe controlar cuando se observan altas poblaciones ya que podrían destruir más de un 25% del follaje. La aplicación de polvos o granulado es efectiva. Algunos de los insecticidas utilizados para el control son: DECIS, RIENDA, RICORP; LARVIN, CIPERMETRINA Y VOLATON.
- **Chicharrita (*Dalbulus maidis*) y (*Cicadulina spp*):** La Chicharrita es muy peligrosa en el cultivo del maíz ya que el daño lo ocasiona transmitiendo el “Virus del achaparramiento”. Se puede evitar el daño sembrando maíz fuera de las épocas en las que las poblaciones de chicharritas son altas; las épocas no recomendadas son: del 15 de julio al 7 de septiembre; del 1 de diciembre al 10 de enero; y marzo en algunas zonas.
- **Barrenador de la Caña de Azúcar (*Diatrea saccharalis*):** Los primeros indicios de este insecto son las hileras de pequeños agujeros que pueden observarse cuando las hojas se van desplegando durante la etapa del verticilio medio, algunas larvas taladran el verticilio tan profundamente que matan el punto de crecimiento y cortan las hojas centrales en la base. A la larga estas hojas se marchitan y mueren y se tornan blancas, un síntoma comúnmente conocido como muerte del cogollo. Las larvas más desarrolladas perforan el tallo, por lo general donde la hoja se une a éste, los tallos muy infestados están llenos de túneles, se rompen con facilidad y se acaman.

(Nuñez, 2013)

### 1.10.3 Enfermedades.

- **Bacteriosis (*Xanthomonas stewartii*)**: ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparecen un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración. Si la enfermedad se intensifica se puede llegar a producir un bajo crecimiento de la planta.
- ***Pseudomonas (alboprecipitans)***: Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.
- **Roya.** La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleosporas.
- **Carbón del maíz (*Ustilago maydis*)**: Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C

(Info.Agro, s/f)

## 1.11 IMPORTANCIA ECONÓMICA

El maíz es importante para Bolivia, porque constituye la base de la seguridad alimentaria junto con la papa, el trigo y el arroz; además es el alimento primordial para aves y otros animales destinados también al consumo humano. En esta sección se presentan datos sobre la historia y la demanda boliviana de este noble cereal (Ortiz, 2012).

Un trabajo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), de 2006, muestra estadísticas del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) para 1989/1990 sobre la utilización del maíz en la región andina. Según estos datos, desde hace dos décadas, Bolivia tendría un consumo per cápita de 66 kilos, el más alto frente a los otros países de la región. En cuanto a la composición de la demanda, el destino para el consumo humano era el más importante, ya que el 55% de la producción nacional tenía este fin y sólo el 35% estaba destinado a los animales. Los maíces andinos son los predominantes en el consumo humano (Ortiz, 2012).

En Bolivia según la FAO 2007, el maíz es el cereal más importante tradicionalmente cultivado en diferentes regiones del país. Es una fuente importante de nutrientes tanto para el consumo humano y animal e industrial según el INE en el censo agropecuario 2012 – 2013 la superficie cultiva de maíz fue de 347.593 Has. Con una producción de 1.015.751 Tn, y un rendimiento promedio de 2.922 Kg/ha.

### **1.11.1 Principales departamentos productores**

En relación a la superficie cultivada como se muestra en el gráfico 2, el departamento de Santa Cruz, prácticamente representa la mitad de la superficie nacional de este rubro en la campaña 2013/14. Sigue en importancia el departamento de Chuquisaca, principalmente en la región del Chaco. El resto de los siete departamentos contribuyen con el restante 29% (Morceli, 2014).

### **1.11.2 Consumo de maíz a nivel nacional**

El maíz es un producto considerado como se mencionó es estratégico para la seguridad con soberanía alimentaria, principalmente para el consumo animal, ya que, a diferencia de otros países, el hábito de consumo de granos de la población boliviana está orientado al trigo. En este sentido, el maíz se constituye en un alimento de consumo intermedio. El consumo per cápita de maíz en Bolivia es de aproximadamente 88.31 kg/hab/año, en este se considera el consumo de los hogares y de otras actividades económicas (industria, alimento animal, semilla) (Morceli, 2014).

### **1.11.3 Balance de oferta y demanda**

Para el cálculo del balance de oferta y demanda en Bolivia se considera el año civil (enero – diciembre). La principal fuente de abastecimiento interno es la producción nacional, que representa el 2014 el 99.7% de la oferta total, donde se considera el stock inicial que es enteramente de producción interna. La información sobre stock inicial, se encuentra disponible desde el año 2012, cuya fuente es la Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos (EMAPA), encargada de la compra a los productores de maíz para posteriormente distribuir a los productores avícolas y ganaderos, con la finalidad de garantizar el abastecimiento de este insumo para la producción pecuaria regulando

el precio, tanto para incentivar la producción de maíz, como la producción pecuaria y el precio de los productos acabados (carne). (Morceli, 2014).

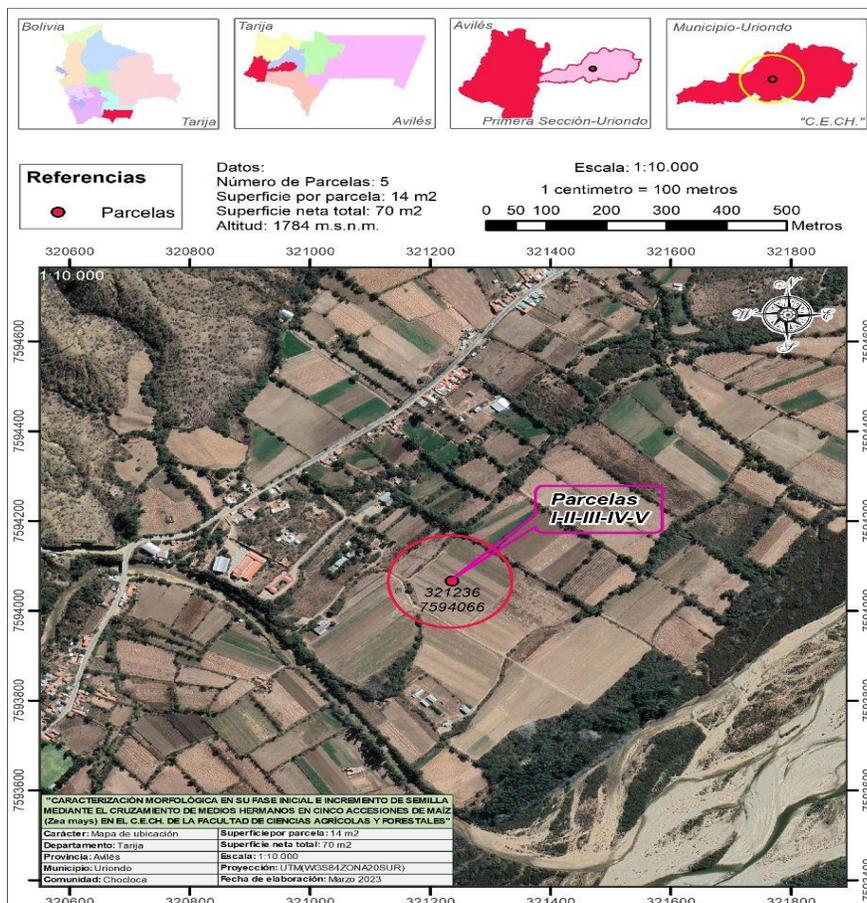
## CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizó a campo abierto en el CENTRO EXPERIMENTAL DE CHOCLOCA (C.E.CH.), cuenta con una superficie de 25.8 ha, se ubica a 36 kilómetros al sur de la ciudad de Tarija ubicado en el Municipio de Uriondo primera sección de la Provincia Avilés.

### 2.2 UBICACIÓN

El experimento geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas:  $21^{\circ}44'57,54''$  de latitud Sur y  $64^{\circ}43'49,45''$  de longitud Oeste, a una altura de 1806 m.s.n.m., en la parte del lado izquierdo del río Camacho y sub cuenca de la quebrada El Hauyco.



**Ubicación geográfica C.E.CH. (Imagen Satelital) Elaboración propia.**

## 2.3 CARACTERÍSTICAS AGROFISIOLÓGICAS

### 2.3.1 Clima

El clima aquí es templado, y generalmente cálido y templado.

**Temperatura:** La temperatura media mínima anual es de 13,7 °C en un año, se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias máximas anual de 26,5°C

**Precipitación:** La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 19 mm, con una media de 242 mm, la mayor precipitación cae en febrero

**Humedad:** El mes de mayor humedad relativa es marzo (85,60 %). El mes con la humedad relativa más baja es Septiembre (60,35 %). El mes que llueve más es diciembre (5,50 días). El mes más seco del año es julio (24,53 días).

Entre los meses más secos y húmedos, la diferencia de precipitaciones es de 223 mm. Durante el año, las temperaturas medias varían en 6,2 °C.

(ClimaData, 2022)

## 2.4 VEGETACION Y PRINCIPALES CULTIVOS DE LA ZONA

La vegetación nativa e introducida y los principales cultivos de la zona se los describe de manera general en los siguientes cuadros:

**Cuadro 1: Vegetación nativa**

Vegetación Nativa			
N.º	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Jarca	Acacia visco Lorentz ex Griseb.	Leguminosae
2	Chañar	Geoffroea decorticans (Gill. ex Hook. & Arn.) Burkart	Leguminosae
3	Tusca	Acacia aroma Gillex ex Hook.& Arn.	Leguminosae
4	Sauce criollo	Salix humboldtiana Willd.	Salicaceae

5	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Leguminosae
6	Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
7	Algarrobo negro	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
8	Algarrobo blanco	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
9	Taquillo	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2022)

### Cuadro 2: Frutales

Frutales			
N.º	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Granada	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae
2	Vid	<i>Vitis vinífera</i> L.	Vitaceae
3	Higuera	<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae
4	Membrillero	<i>Cydonia oblonga</i> Miller	Rosaceae
5	Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh	Rosaceae
6	Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2022)

**Cuadro 3: Hortalizas y forraje**

<b>Hortalizas y Forraje</b>			
<b>N.º</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Familia</b>
<b>2</b>	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
<b>3</b>	Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	Solanaceae
<b>4</b>	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
<b>5</b>	Morrón	<i>Capsicum annum</i> L. var. annuum	Solanaceae
<b>6</b>	Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae
<b>7</b>	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Leguminosae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2022)

## **2.5 GEOMORFOLOGÍA**

De acuerdo al mapa geomorfológico del Proyecto Cuenca del río Camacho, en el C.E.C.H., se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geomorfológicas:

(CUENCA, 2005)

**Zona de río:** Comprende el lecho del río formado por barra de cauce y el lecho menor del río Camacho sujeto a la dinámica aluvial del citado río (CUENCA, 2005).

**Zona aluvial** Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias y bajas conformando una llanura aluvial formada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas del río Camacho. El suelo donde se ha realizado el ensayo corresponde a esta zona aluvial (CUENCA, 2005).

**Zona fluvio-lacustre** Comprende la zona colinosa o inclinada de Chocloca, que forma parte de la antigua llanura fluvio-lacustre originada por un proceso de sedimentación en un ambiente de lago (CUENCA, 2005).

## 2.6 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

**Suelo:** Los suelos en Chocloca, son de origen aluvial y fluvio – lacustre, presentan como relieve tres terrazas aluviales, los primeros son generalmente profundos, de textura media a fina. En cambio, los suelos de la zona de las colonias son de origen solo fluvio – lacustre mismos que tienen profundidades variables y de texturas finas o texturas medias con contenidos de grava susceptibles a procesos de erosión (Segovia, 2016.)

Los suelos de Chocloca son de origen aluvial y fluvio-lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas media a finas. En cambio, los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica. (Segovia, 2016).

## 2.7 MATERIALES

### Material vegetal

Para este trabajo de investigación se utilizará cinco nuevas accesiones de semilla de maíz llegadas desde Italia

**Cuadro 4: Descripción del material vegetal**

<b>VARIEDAD</b>	<b>GENOTIPO</b>	<b>ORIGEN</b>
<b>VA185w</b>	MEX 17	ITALIA Y BOLIVIA
<b>VA185w</b>	MEX 4	ITALIA Y MEXICO
<b>VA185w</b>	WALTACO	ITALIA Y BOLIVIA
<b>VA185w</b>	PUCA SARA	ITALIA Y BOLIVIA
<b>VA185w</b>	BOL 5 MORADO	ITALIA Y BOLIVIA

**Material orgánico**

- Estiércol de vaca

**Material inorgánico**

- Úrea
- Nitrato de potasio

**Materiales de campo**

- Azadón
- Pala
- Wincha
- Flexómetro
- Mochila
- Tijera
- Clips
- Engrampadora
- Balanza
- Cañas
- Sobre de papel craf
- Sobre glaccine
- Cinta

**Material de registro**

- Cámara fotográfica
- Cuaderno de anotación
- Regla
- Pie de rey
- Laptop

**Equipos de laboratorio**

- Balanza analítica
- Incubadora para germinación
- Estufa eléctrica para laboratorio para esterilización y desecación

## 2.8 METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó para este trabajo fue de manera descriptiva y explicativa.

Se introdujo un material proveniente de Italia donde contamos con limitada cantidad de 90 semillas por parcela la distancia semilla/plantas entre golpe de 25cm (1-2), esta fue sembrada en 3 surcos por colecta de 5 m de largo y 0,70 cm de ancho.

El INIAF recomienda la caracterización morfológica en planta y mazorca, porque no tiene ningún registro varietal y a la vez se recomienda el incremento de semilla mediante la metodología de medios hermanos o fraternales, con el propósito de mantener el origen vegetal para futuras investigaciones

Producto de la caracterización de las cinco accesiones, toda la información de los resultados fue evaluados según el descriptor del CIMMYT/IBPGR, que fueron procesados a través de un catálogo de caracterización, mismo que será impreso para poner a disposición de personal técnico.

### 2.8.1 Materiales de siembra a utilizar

Se utilizo granos de semilla de maíces que en colaboración del (CREA- CI) de Italia, recolectados solo cinco accesiones de las veinte y cinco que llegaron.

Las cinco accesiones que se utilizó fueron las siguientes:

**Cuadro 5: Material de siembra**

N°	VARIEDAD	NOMBRE	NUCLEO	GENOTIPO	ORIGEN
6	VA185w	Rostrato tardío	blanca	MEX 17	Italia y México
7	VA185w	Rostrato tardío	blanca	MEX 4	Italia y México
8	VA185w	Rostrato tardío	blanca	WALTACO	Italia y Bolivia
9	VA185w	Rostrato tardío	blanca	PUCA SARA	Italia y Bolivia
10	VA185w	Rostrato tardío	blanca	BOL 5 MORADO	Italia y Bolivia

## 2.9 DISEÑO DE CAMPO

Datos:

- Surco por parcela elemental: 3 surcos
- Largo de surco: 5m
- Distancia entre surco: 0,70 cm
- Distancia semilla/ plantas entre golpe: 25cm
- Camino: 1m

TJA-CECH-ZEA MAYS 10	1m	TJA-CECH-ZEA MAYS 9	1m	TJA-CECH-ZEA MAYS 8	1m	TJA-CECH-ZEA MAYS 7	1m	TJA-CECH-ZEA MAYS 6
5m		5m		5m		5m		5m

## 2.10 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el siguiente cuadro se presenta las siguientes actividades que fueron llevadas a cabo en el presente trabajo de investigación.

**Cuadro 6: Cronograma**

ACTIVIDADES	MESES																					
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL													
Preparación de terreno	■																					
Siembra		■																				
Riego			■	■	■	■	■	■	■													
Aporque				■																		
Control de maleza				■	■	■	■															
Registro fase vegetativa/ producción			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Cosecha y registro de datos													■	■	■	■	■					

## 2.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DESCRIPTIVO

Para el análisis estadístico de los resultados del ensayo se planteó realizar la aplicación de estadística descriptiva aplicada a la agricultura, para este fin se elaborará una base de datos con las 42 variables de respuesta para las 5 accesiones de maíz, en base a esta información se realizó las siguientes pruebas de hipótesis estadísticas:

- Histograma de frecuencias
- Comparación de medias
- Análisis de varianza
- Coeficiente de variación

## 2.12 PROCEDIMIENTO DE CAMPO

### 2.12.1 Preparación de suelo

La preparación del suelo se realizó mediante el sistema mecanizado, el cual consistió en arado y rastreado del área a sembrarse, este trabajo se lo realizó en el mes de noviembre con la finalidad de dejar el área a sembrarse en buenas condiciones.

### 2.12.2 Siembra

La siembra de las 5 accesiones de maíces, se las realizó de forma manual, en fecha 31 de diciembre, con un marco de plantación de 25cm entre planta y planta y 0,70 entre surco y surco, distribuidos 3 surcos por accesión, sembrando 1 y 2 semillas en cada hueco en un total de 90 semillas por parcela.

### 2.12.3 Labores culturales

**Riego:** para el riego se utilizó en método por aspersion durante los meses de enero, febrero y marzo, cada siete días y por inundación hasta el final de su etapa vegetativa.

**Tratamiento fitosanitario:** Se ha realizado la aplicacion de insecticidas en la etapa de produccion del cultivo, para el control de gusano cogollero (*Spodothera frugiperda*) se aplico Paladin (Nombre comercial) con principio activo CLORPIRIFOS la dosis aplicada fue de 0,5 litros en 200 litros de agua. Para una mochila de 20 litros de agua se incorporó 50 ml. de insecticida.

**Control de Malezas:** Para el control de malezas se realizó de forma manual, a la tercera semana después de la siembra de acuerdo a lo que requiera el cultivo y también con el propósito de que la maleza no compita por luz, agua y nutriente.

#### **2.12.4 Aporque**

El aporque lo realizamos en la cuarta semana después de la siembra, que es el acto de remover el suelo alrededor de la planta sin dañarla, amontonando tierra al pie de la misma. En el cultivo de maíz, este proceso favorece la formación de raíces de anclaje que den un mayor soporte a la planta, también mejora la aireación del suelo ayudando a una rápida absorción de agua.

#### **2.12.5 Cosecha**

La cosecha realizamos a principios del mes de mayo, cuando el cultivo ha alcanzado su madurez fisiológica mediante la observación directa de indicadores, tales como la coloración de la planta y la dureza de los granos a la presión mecánica de las uñas, lo que permite determinar el estado óptimo de madurez del grano para ser cosechado.

### **2.13 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MEDIOS HERMANOS**

Para la obtención de medios hermanos. Se realizó polinización controlada dentro de familias, haciendo una cruce fraternal con mezcla de polen (Robles, 1991)

Para el caso del presente trabajo de investigación se siguió las recomendaciones de procedimiento descrito por Clure 2009 en Mejoramiento Genético del Maíz (Curso de Especialización en Producción de Maíz Modulo 4) y las Técnicas de Mejoramiento Genético (manual de enseñanza experimental) de la Universidad Nacional Autónoma de México (Solares, 2012)

Para la etapa de recolección de datos se siguió el procedimiento de la publicación de (Desarrollo De Poblaciones Mejoradas de Maíz) Cosechar 5 a 6 mazorcas de cada una de las familias seleccionadas para el próximo ciclo de mejoramiento (Paratori, 1980).

## 2.14 METODOLOGÍA PARA LA CRUZA DE MEDIOS HERMANOS

Para la caracterización de medios hermanos se seleccionó 25 a 30 plantas por acción considerando el desarrollo más homogéneo de la misma.

**Selección de la planta:** para la selección de las plantas madres o las que serán polinizadas, se identificó entre 25 a 30 plantas más uniformes de cada parcela.

**Identificación de flor femenina:** para la identificación se estuvo pendiente todos los días, para el momento que empezara a salir los estigmas o flor femenina en la parte media superior de la planta, de inmediato se procedió a cubrirlas con sobre glassine que son especiales para este tipo de trabajo y de esta manera evitar que se polinizada por polen indeseado.

**Cubrimiento de flor masculina:** en el momento que la panoja o flor masculina empezara a emitir polen, se seleccionó entre 10 a 15 plantas con mejor cantidad de polen, se procedió a cubrir con sobres de papel craf, 24hrs antes de la polinización.

**Recolecta de polen:** para la recolecta se tuvo el cuidado necesario para no exponer el sobre a una posible contaminación con polen extraño y de esta manera obtener un resultado.

**Polinización entre medios hermanos:** una vez que la flor femenina se encuentre en condición de polinizar se recolecto de 4 a 5 sobres de polen se mezcló en un sobre craf, en el momento de la polinización se destapo la flor femenina que estaba en el glaccine, para luego proceder a la polinización, después se procedió a tapanlo con el mismo sobre glassine la flor polinizada, y por ultimo sobre tapanlo con el sobre de papel craf, para tener identificada la planta polinizada, se debe marcar el sobre de papel craf con un símbolo de (H) esto quiere significa que es un cruzamiento de medios hermanos.

## 2.15 TOMA DE DATOS

La toma de datos se realizó en base al protocolo del CIMMYT/IBPGR y el descriptor para el registro de variedades a nivel nacional del INIAF 2017.

## 2.16 VARIABLES CUALITATIVAS

- **Color de tallo:** existen varios tipos de colores de tallo dependiendo la variedad (verde, verde con estrías rojas o púrpuras, rojo o púrpura, dorado), para las accesiones se determinó el color visualmente entre el medio del entre nudo de la planta, con la ayuda de nuestro descriptor.
- pubescencia de la foliar: esta evaluación se realizó cuando la planta de maíz estaba en floración.
- **Número de hojas:** para el conteo total de hoja se realizó de forma manual, en cinco plantas al azar de cada accesión.
- **Cobertura de la mazorca:** se realizó de forma visual en la etapa de la cosecha ya que puede ser pobre, intermedia y buena. Considerando que la forma de cobertura es una característica deseable debido a que evita la penetración de humedad que causa pudrición o bien evita el ingreso de insectos que afectan a la producción.
- **Forma de la mazorca:** se realizó de manera visual con la ayuda de nuestro descriptor, ya que podría ser cilíndrico, cónico.
- **Disposición de las hileras de grano:** se contó las hileras de cinco muestras de maíz de cada accesión, el mismo podría ser, recta, regular e irregular.
- **Color del raquis o marlo:** se hizo mediante la forma visual con la ayuda de nuestros descriptores, el mismo puede ser blanco, rojo, café, morado, jaspeado u otro.
- **Tipo de grano:** con la ayuda de nuestro descriptor observamos que tipo de grano es ya sea corno dentado, corneo, harinoso u otro
- **Color de grano:** se realizó de forma visual, siempre con la ayuda de nuestro descriptor, los mismos pueden ser de color blanco, amarillo, morado, jaspeado, café, anaranjado, moteado, capa blanca y rojo.
- **Forma de la superficie del grano:** para su caracterización se realizó de forma visual se hizo la observación a los granos que se utilizaron para medir los cuales

pueden ser: un contraído, dos dentados, tres planos, cuatro redondos, cinco puntiagudo y siete muy puntiagudo.

## 2.17 VARIABLES CUANTITATIVAS

- **Días de emergencia:** para el registro el día de emergencia se tomó en cuenta cuando salió más de un 50% de lo sembrado que fue a los catorce días.
- **Días a la floración masculina:** se registró cuando la flor masculina ya empezó a emitir polen esto tuvo un aproximado de 69-74 días dependiendo de cada parcela cuando ya contaban con un 50% de floración.
- **Días a la floración femenina:** en el caso de la flor femenina se empezó a registrar a los 62 – 70 días cuando ya empezó a emerger el estigma.
- **Altura de la planta:** se midió cuando la planta se encontró en su estado lecho desde el suelo hasta la panoja.
- **Altura de la mazorca:** se midió después del estado lechoso, desde el suelo hasta el nudo de la mazorca, tomando en cuenta la mazorca más alta, se tomó cinco plantas al azar por cada accesión.
- **Número de hojas por planta:** luego que la planta llegó a su etapa de producción, se contó cinco plantas más uniformes por cada accesión.
- **Longitud y ancho de la hoja:** Para determinar la longitud de la hoja se midió la hoja que sobresale de la mazorca más alta, considerando la distancia existente desde la lígula foliar hasta el ápice de la hoja.
- **Número de nervaduras de la hoja:** para el conteo se tomó la hoja más sobresaliente de la planta, en cada accesión considerando la parte media de la hoja.
- **Longitud de la panoja:** para determinar la longitud de la panoja se midió cinco panojas después del estado lechoso y se registró la media.
- **Longitud de mazorca:** esta actividad se realizó en el momento de la cosecha, se midió desde la base de inserción, con el pedúnculo hasta el ápice para lo cual se realizará la medición de cinco mazorcas por cada accesión y sacar una media.

- **Diámetro de la mazorca:** se realizó con la ayuda de un Pie de Rey tomando la parte central de la mazorca, se hizo con cinco mazorcas de cada accesión y sacar la media.
- **Peso de la mazorca:** se realizó con la ayuda de una balanza de precisión, donde se pesó cinco mazorcas por cada accesión y se sacó la media.
- **Número de hilera por mazorca:** se realizó una vez realizada la cosecha, donde se contó de la parte central de cinco mazorcas por cada accesión y se sacó la media.
- **Número de grano por hilera:** se contabilizó de cada hilera la cantidad de grano
- **Peso del raquis o marlo:** se hizo con la ayuda de una balanza de precisión
- **Diámetro de marlo:** con la ayuda de un Pie de Rey se tomó los datos del diámetro de cada mazorca.
- **Peso de 100 granos:** se realizó con la ayuda de una balanza de precisión donde se pesó de cada cinco mazorca por accesión para luego sacar una media.
- **Porcentaje de humedad:** se realizó en el laboratorio de la UAJMS.
- **Longitud de grano:** se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media.
- **Ancho del grano:** se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media.
- **Grosor del grano:** se midió diez semillas de cada cinco mazorcas por accesión, para luego sacar una media.

## CAPÍTULO III RESULTADOS

### 3.1 EMERGENCIA Y PORCENTAJE

Los días de emergencia y porcentaje se registró en la siguiente tabla, desde el día que empezó la siembra hasta la emergencia de la plántula y el porcentaje de emergencia se evaluó a los 15 después de la siembra, se hizo con relación al número de golpes por surco.

**Tabla 1: Días a la emergencia y porcentaje de cinco accesiones de maíz caracterizadas**

ACCESION	DIAS A LA EMERGENCIA	PORCENTAJE DE EMERGENCIA
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 10</b>	14	76%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 9</b>	14	64%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 8</b>	14	85%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 7</b>	14	54%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 6</b>	14	61%

Como se puede observar en este cuadro las accesiones TJA-CECH-ZEA MAYS 8 (85%), TJA-CECH-ZEA MAYS 10 (76%), TJA-CECH-ZEA MAYS 9 (64%), TJA-CECH-ZEA MAYS 6 (61%), por otro lado, la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 7 (54%) de emergencia.

### 3.2 DETERMINACION DEL CICLO DE CINCO ACCESIONES DE MAIZ

**Tabla 2: Días a la floración masculina, floración femenina y días a la cosecha**

ACCESION	FLORACION MASCULINA	FLORACION FEMENINA	COSECHA
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 10</b>	66	75	135
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 9</b>	69	73	140
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 8</b>	66	75	135
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 7</b>	70	73	145
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 6</b>	70	73	145

Como podemos observar en la presente tabla, las accesiones TJA-CECH-ZEA MAYS 7 (145 días), TJA-CECH-ZEA MAYS 6 (145 días), TJA-CECH-ZEA MAYS 9 (140 días), TJA-CECH-ZEA MAYS 10 (135 días) y TJA-CECH-ZEA MAYS 8 (135 días), por lo que se considera un ciclo vegetativo intermedio.

### 3.3 DATOS DE COLECTA

**Tabla 3: Registro de datos de colecta de cinco accesiones de maíz**

DATOS DE COLECTA							
N° Del colector	Nombre de progenie	Departamento	Municipio	Localidad	Nombre del productor	Nombre del colector	Fuente de recolección
TJA-CECH-ZEA MAYS 10	VA185 x MEX 17	Tarija	Uriondo	Chocloca	Natividad Araoz	CECH	Almacén
TJA-CECH-ZEA MAYS 9	VA185 x MEX 4	Tarija	Uriondo	Chocloca	Natividad Araoz	CECH	Almacén
TJA-CECH-ZEA MAYS 8	VA185 x WALTACO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Natividad Araoz	CECH	Almacén
TJA-CECH-ZEA MAYS 7	VA185 x PUCA SARA	Tarija	Uriondo	Chocloca	Natividad Araoz	CECH	Almacén
TJA-CECH-ZEA MAYS 6	VA185 x BOL MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Natividad Araoz	CECH	Almacén

### 3.4 CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE CINCO ACCESIONES

La caracterización morfológica en la planta se realizó en base a las planillas elaboradas por el Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF) para el registro nacional de las variedades.

**Tabla 4: Caracterización en planta de cinco accesiones de maíz**

ACCESIONES					
VARIABLES	TJA-CECH- ZEA MAYS 10	TJA-CECH- ZEA MAYS 9	TJA-CECH- ZEA MAYS 8	TJA-CECH- ZEA MAYS 7	TJA-CECH- ZEA MAYS 6
VARIABLES CUANTITATIVAS					
Días de floración masculina	66	68	66	68	69
Días de floración femenina	69	73	72	73	73
Altura de planta (cm)	212.2	204.8	202.6	268.4	223
Altura de la mazorca (cm)	123.6	123.6	101.8	160	143
Índice de macollamiento	0.2	0	0	0.4	0.9
Número total de hoja	15	15.6	13.8	15	16.6
Numero de hojas arriba de la mazorca	7.8	7.4	7	6.8	7.2
Longitud de la hoja (cm)	105.4	122.2	107.6	103	112.9
Ancho de la hoja (cm)	11.4	12.3	13.5	11.1	11.9

Numero de nervaduras	40	38	36	42	44
Longitud de la panoja (cm)	37.3	34.8	31.3	41.5	33.1
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	21.44	16.9	18.06	19.4	18
Longitud parte ramificada panoja (cm)	12.74	16	13.06	13.7	14.2
N° ramificaciones primarias	13.6	811	13.6	17.8	23.2
N° ramificaciones secundarias	5.2	8.8	6	3.2	3
N° ramificaciones terciarias	0	0	0	0	0
Acame de raíz	0	0	0	0	0
Acame de tallo	0	0	0	0	0
<b>VARIABLE CUALITATIVA</b>					
Pubescencia vaina foliar	densa	intermedia	densa	densa	intermedia
color del tallo	morado	verde	verde	verde	verde

Orientación de la hoja	colgante	erecta	erecta	erecta	erecta
Presencia de la lígula foliar	+	+	+	+	+
Tipo de panoja	Pri-Sec	Pri-Sec	Pri-Sec	Pri-Sec	Pri-Sec

### 3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ALTURA DE LA PLANTA EN CINCO ACCESIONES DE MAIZ

**Tabla 5: Medida de altura de planta en cm. de cinco accesiones de maíz**

N° PLANTA	ALTURA DE PLANTA (cm)				
	TJA-CECH- ZEA MAYS 10	TJA-CECH- ZEA MAYS 9	TJA-CECH- ZEA MAYS 8	TJA-CECH- ZEA MAYS 7	TJA-CECH- ZEA MAYS 6
1	235	200	203	252	172
2	223	230	213	277	221
3	180	190	194	286	256
4	224	196	186	276	223
5	199	208	217	251	243

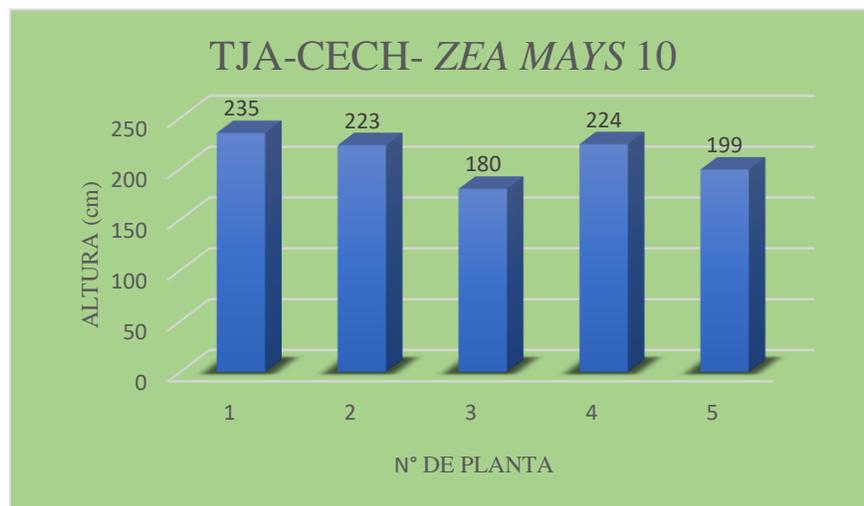
Para el registro de la altura de la planta se consideró cinco plantas por cada accesión datos que se encuentran registrados en la presente tabla.

### 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ALTURA DE PLANTA

#### 3.6.1 Análisis estadístico altura de planta TJA-CECH- ZEA MAYS 10

Media	212.20
Error típico	9.97
Mediana	223.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	22.29
Varianza de la muestra	496.70
Curtosis	-0.86
Coefficiente de asimetría	-0.79
Rango	55.00
Mínimo	180.00
Máximo	235.00
Suma	1061.00
Cuenta	5.00
CV	10.50

**Gráfico 1: Histograma de frecuencias altura de planta**

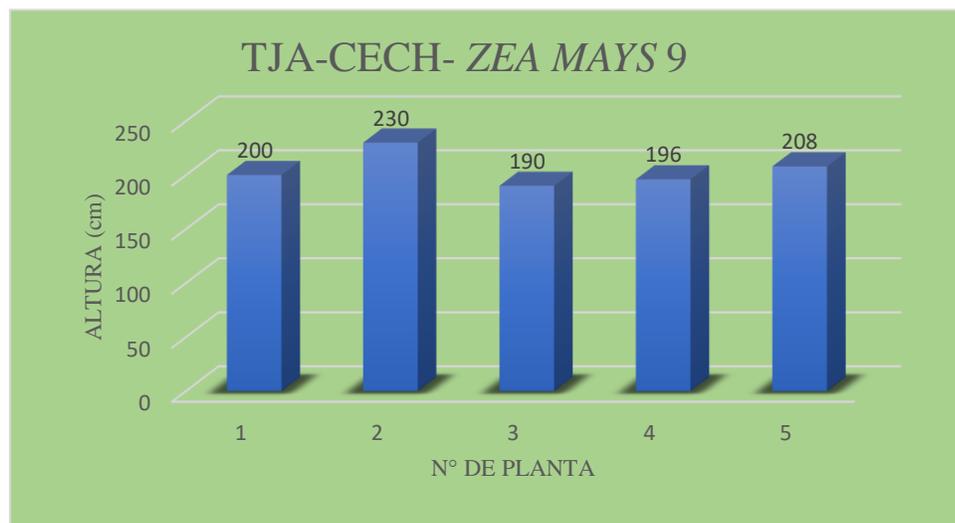


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 10 se tiene una media de 212.20 cm. un error típico de  $\pm 9.97$  cm. una mediana de 223.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 22.29cm en promedio un rango de 55.0 cm entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 10.5% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.6.2 Análisis estadístico altura de planta TJA-CECH-ZEA MAYS 9

Media	204.8
Error típico	6.95
Mediana	200.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	15.53
Varianza de la muestra	241.20
Curtosis	1.84
Coefficiente de asimetría	1.33
Rango	40.00
Mínimo	190.00
Máximo	230.00
Suma	1024.00
Cuenta	5.00
CV	7.58

**Gráfico 2: Histograma de frecuencias altura de planta**

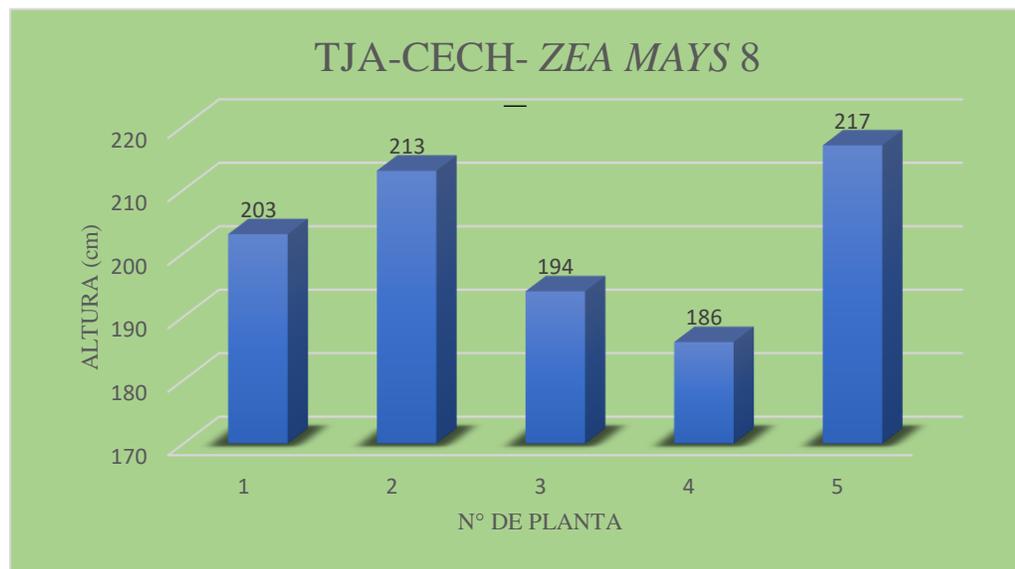


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 9 se tiene una media de 204.8 cm. un error típico de  $\pm 6.95$  cm. una mediana de 200.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 15.53 cm en promedio un rango de 40.0 cm entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 7.58 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.6.3 Análisis estadístico altura de planta TJA-CECH-ZEA MAYS 8

Media	202.60
Error típico	5.77
Mediana	203.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	12.90
Varianza de la muestra	166.30
Curtosis	-1.85
Coefficiente de asimetría	-0.21
Rango	31.00
Mínimo	186.00
Máximo	217.00
Suma	1013.00
Cuenta	5.00
CV	6.37

**Gráfico 3: Histograma de frecuencias altura de planta**

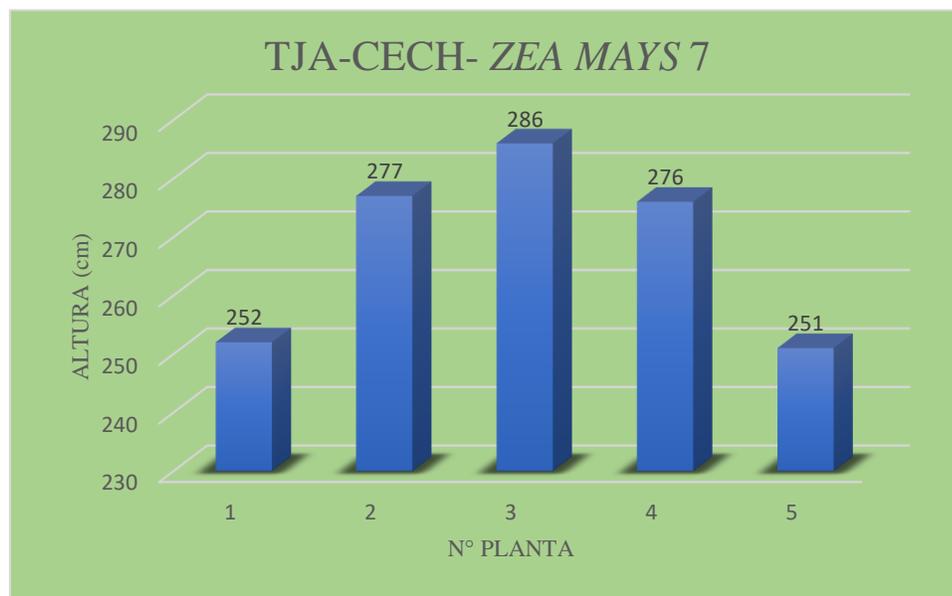


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 8 se tiene una media de 202.6 cm. un error típico de  $\pm 5.77$  cm. una mediana de 203.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 12.90 cm en promedio un rango de 31.0 cm entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 6.37 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.6.4 Análisis estadístico altura de planta TJA-CECH-ZEA MAYS 7

Media	268.40
Error típico	7.12
Mediana	276.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	15.92
Varianza de la muestra	253.30
Curtosis	-2.76
Coefficiente de asimetría	-0.33
Rango	35.00
Mínimo	251.00
Máximo	286.00
Suma	1342.00
Cuenta	5.00
CV	5.93

**Gráfico 4: Histograma de frecuencias altura de planta**

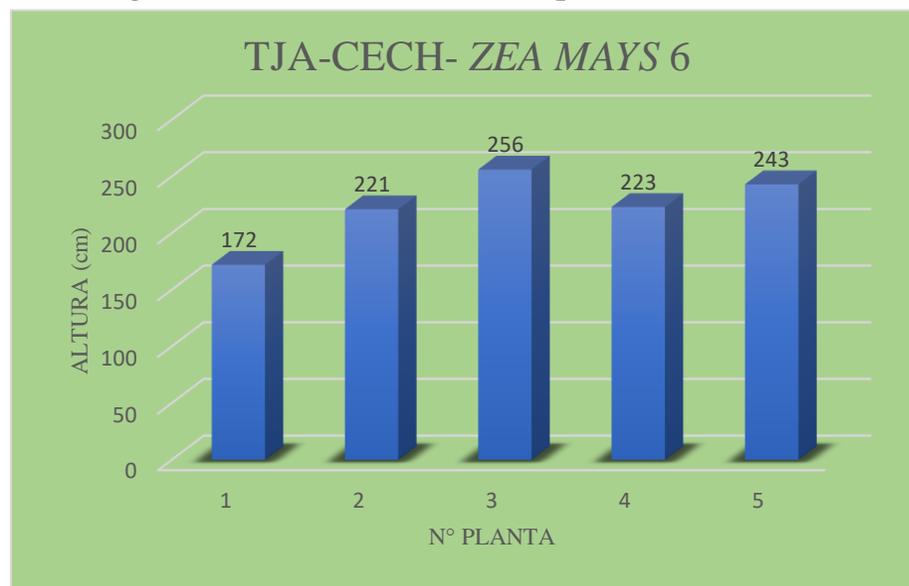


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 7 se tiene una media de 268.4 cm. un error típico de  $\pm 7.12$  cm. una mediana de 276.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 15.92 cm en promedio un rango de 35.0 cm entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 5.93 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.6.5 Análisis estadístico altura de planta TJA-CECH-ZEA MAYS 6

Media	223.00
Error típico	14.31
Mediana	223.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	31.99
Varianza de la muestra	1023.50
Curtosis	1.68
Coefficiente de asimetría	-1.13
Rango	84.00
Mínimo	172.00
Máximo	256.00
Suma	1115.00
Cuenta	5.00
CV	14.35

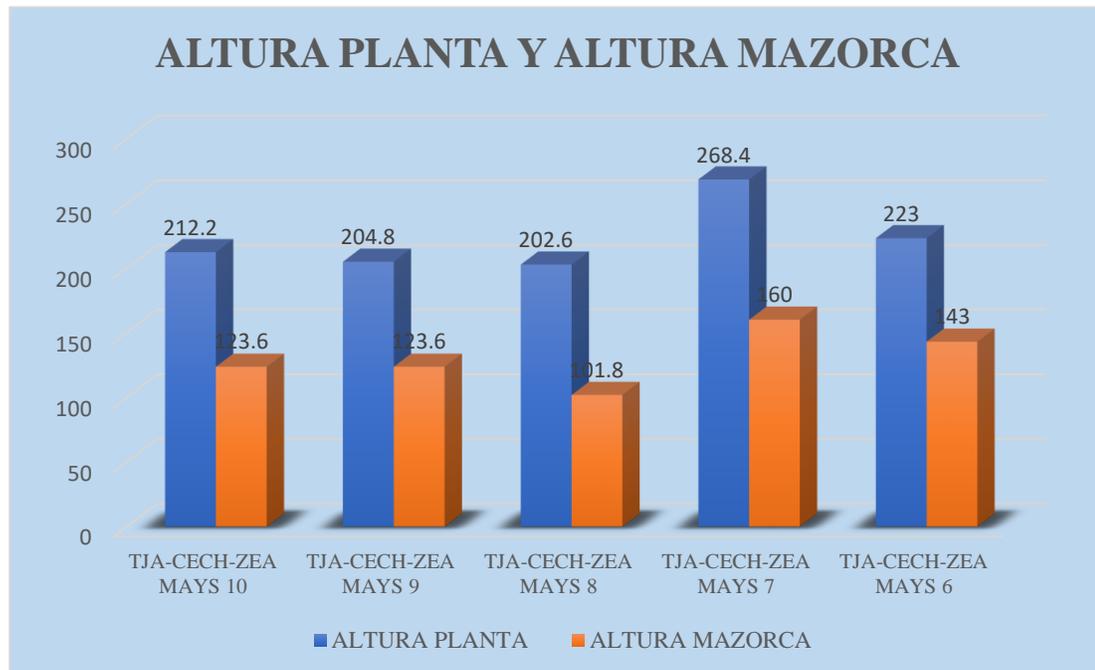
**Gráfico 5: Histograma de frecuencias altura de planta**



Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 6 se tiene una media de 223.0 cm. un error típico de  $\pm 14.3$  cm. una mediana de 223.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 32.0 cm en promedio un rango de 84.0 cm entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 14.3 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.7 ALTURA DE PLANTA Y LA ALTURA DEL PUNTO DE INSERCIÓN DE LA MAZORCA

Gráfico 6: Histograma de frecuencias para altura de planta y altura de mazorca



Se puede observar en el gráfico la ubicación de la mazorca con respecto a la planta se encuentra bien distribuida en la parte media superior.

### 3.8 CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO

**Tabla 6: Caracterización de mazorca y grano de cinco accesiones de maíz**

ACCESIONES					
VARIABLES	TJA-CECH- ZEA MAYS 10	TJA-CECH- ZEA MAYS 9	TJA-CECH- ZEA MAYS 8	TJA-CECH- ZEA MAYS 7	TJA-CECH- ZEA MAYS 6
VARIABLES CUANTITATIVAS					
N° de brácteas	17	15.6	13.8	13.4	16.6
Largo pedúnculo mazorca (cm)	11.4	13.9	11.6	16.5	8.4
Largo de mazorca (cm)	13.1	11.3	12.8	15.5	13
Diámetro mazorca (cm)	4.5	4.3	4.6	4.6	4.3
Diámetro marlo (cm)	2.7	2.3	2.9	3	2.6
Peso mazorca completa (gr)	89	35.6	63	140.2	98.2
Peso grano sin mazorca (gr)	70.2	26.4	44.4	107.8	79.2
Peso marlo (gr)	18	9.2	18.6	32.4	19
N° de hileras mazorca	14	14	12	14	12

N° de grano por hilera	27.88	24.96	26.12	26.96	23.24
Peso de 100 granos (gr)	28	27	26.8	31	35.4
Largo el grano (mm)	12.7	11.95	10.5	10.8	12.2
Ancho del grano (mm)	9.35	9.5	9.1	8.9	9.55
Grosor del grano (mm)	4.15	6.6	6.25	6.1	5.15
<b>VARIABLE CUALITATIVA</b>					
Cobertura de la mazorca	buena	buena	buena	buena	buena
Daño a la mazorca	0	0	0	0	0
Forma de mazorca	cilindro-cónico	cilindro-cónico	cilindro-cónico	cilindro-cónico	cilindro-cónico
Disposición de las hileras	recta	regular	regular	regular	regular
Color del olote o marlo	morado	blanco	blanco	blanco	blanco
Tipo de grano	corno dentado	harinosa	corneo dentado	corneo	corneo dentado

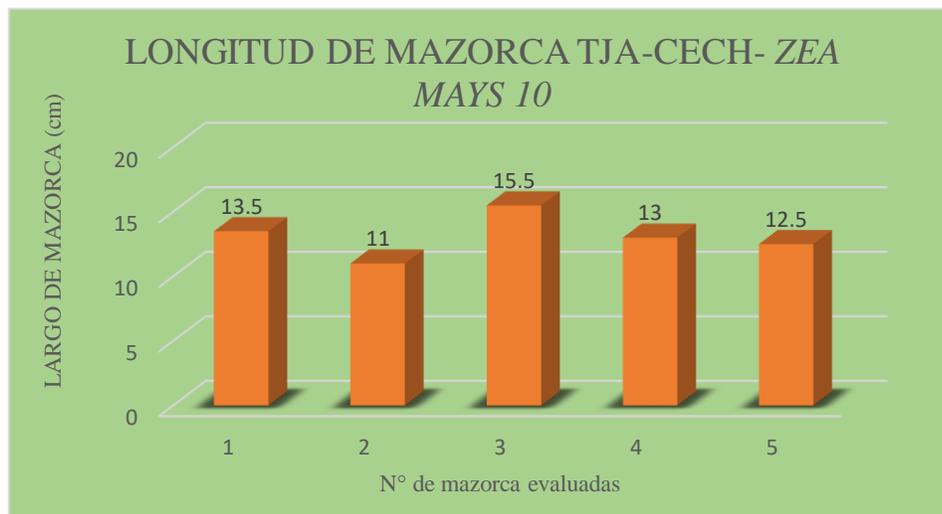
Color de grano	morado	blanco-anaranjado	blanco cremoso	morado blanco	morado blanco
Forma de la superficie de grano	dentado	dentado	dentado	dentado puntiagudo	dentado puntiagudo

### 3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL LARGO DE LA MAZORCA

#### 3.9.1 Análisis estadístico largo de la mazorca TJA-CE H-ZEA MAYS 10

Media	13.10
Error típico	0.73
Mediana	13.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	1.64
Varianza de la muestra	2.68
Curtosis	1.22
Coefficiente de asimetría	0.42
Rango	4.50
Mínimo	11.00
Máximo	15.50
Suma	65.50
Cuenta	5.00
CV	12.49

**Gráfico 7: Histograma de frecuencias para longitud de mazorca**

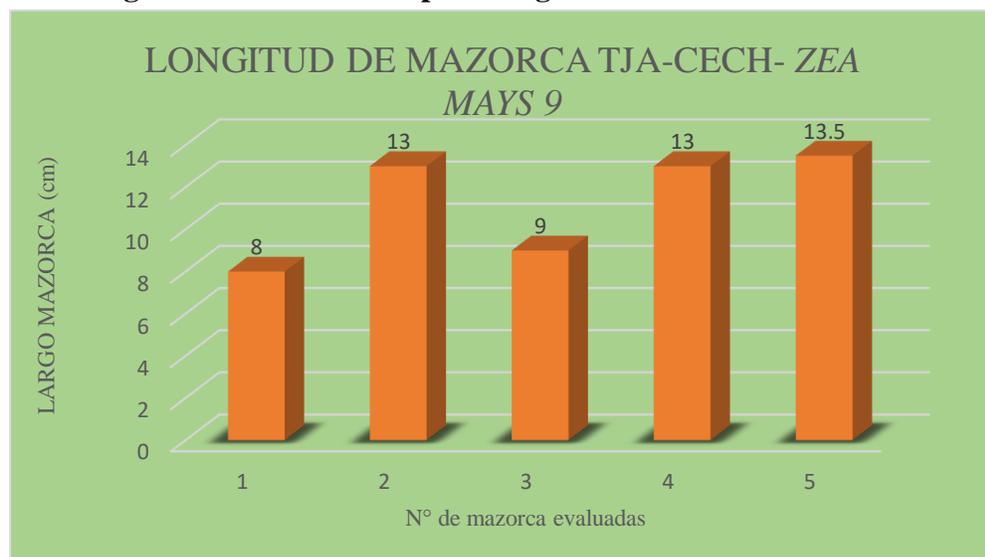


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 10 se tiene una media de 13.10 cm. un error típico de  $\pm 0.73$  cm. una mediana de 13.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.64 cm en promedio un rango de 4.50 cm entre mazorca más alta y más baja y un coeficiente de variación de 12.49 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.9.2 Análisis estadístico largo de la mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 9

Media	11.30
Error típico	1.16
Mediana	13.00
Moda	13.00
Desviación estándar	2.59
Varianza de la muestra	6.70
Curtosis	-2.80
Coefficiente de asimetría	-0.66
Rango	5.50
Mínimo	8.00
Máximo	13.50
Suma	56.50
Cuenta	5.00
CV	22.91

**Gráfico 8: Histograma de frecuencias para longitud de mazorca**

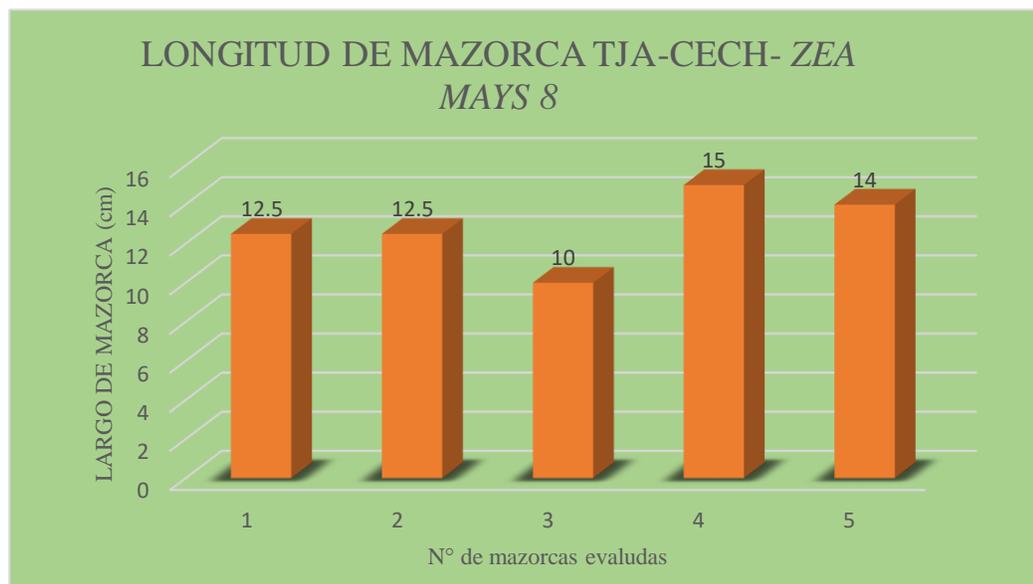


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 9 se tiene una media de 11.30 cm. un error típico de  $\pm 1.16$  cm. una mediana de 13.00 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 2.59 cm en promedio un rango de 5.50 cm entre mazorca más alta y más baja y un coeficiente de variación de 22.91% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.9.3 Análisis estadístico largo de la mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 8

Media	12.80
Error típico	0.85
Mediana	12.50
Moda	12.50
Desviación estándar	1.89
Varianza de la muestra	3.57
Curtosis	0.51
Coefficiente de asimetría	-0.59
Rango	5.00
Mínimo	10.00
Máximo	15.00
Suma	64.00
Cuenta	5.00
CV	14.77

**Gráfico 9: Histograma de frecuencias para longitud de mazorca**

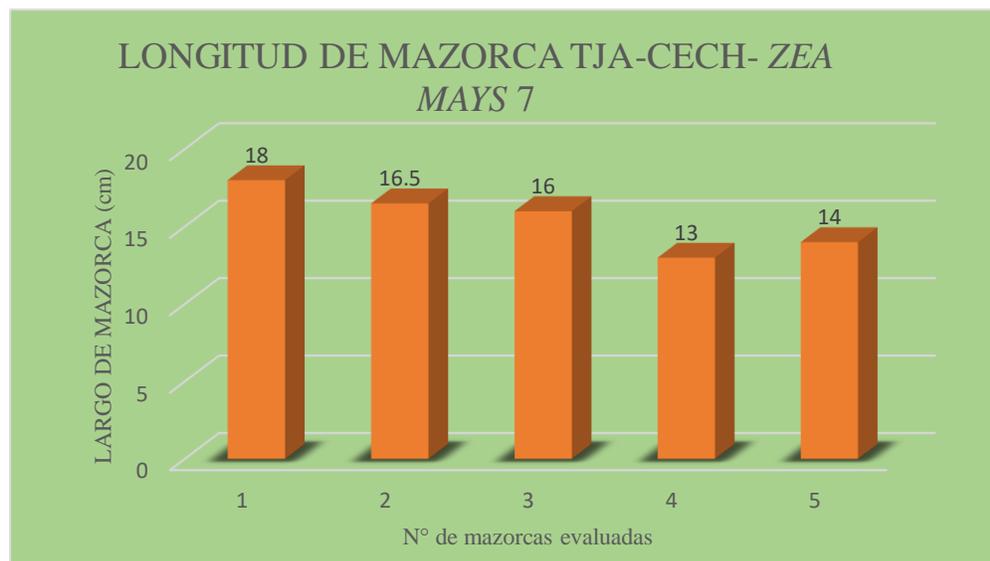


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 8 se tiene una media de 12.80 cm. un error típico de  $\pm 0.85$  cm. una mediana de 12.50 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.89 cm en promedio un rango de 5.00 cm entre la mazorca más alta y más baja y un coeficiente de variación de 14.77% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.9.4 Análisis estadístico largo de la mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 7

Media	15.50
Error típico	0.89
Mediana	16.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	2.00
Varianza de la muestra	4.00
Curtosis	-1.42
Coefficiente de asimetría	-0.12
Rango	5.00
Mínimo	13.00
Máximo	18.00
Suma	77.50
Cuenta	5.00
CV	12.90

**Gráfico 10: Histograma de frecuencias para longitud de mazorca**

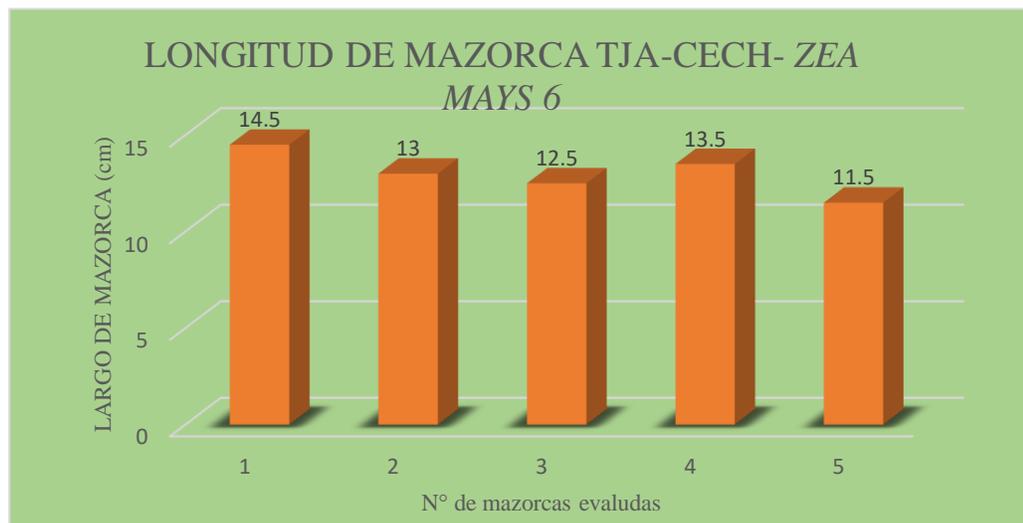


Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 7 se tiene una media de 15.50 cm. un error típico de  $\pm 0.89$  cm. una mediana de 16.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 2.0 cm en promedio un rango de 5.0 cm entre la mazorca más alta y más baja y un coeficiente de variación de 12.90 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.9.5 Análisis estadístico largo de la mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 6

Media	13.00
Error típico	0.50
Mediana	13.00
Moda	#N/D
Desviación estándar	1.12
Varianza de la muestra	1.25
Curtosis	0.20
Coefficiente de asimetría	0.00
Rango	3.00
Mínimo	11.50
Máximo	14.50
Suma	65.00
Cuenta	5.00
CV	8.60

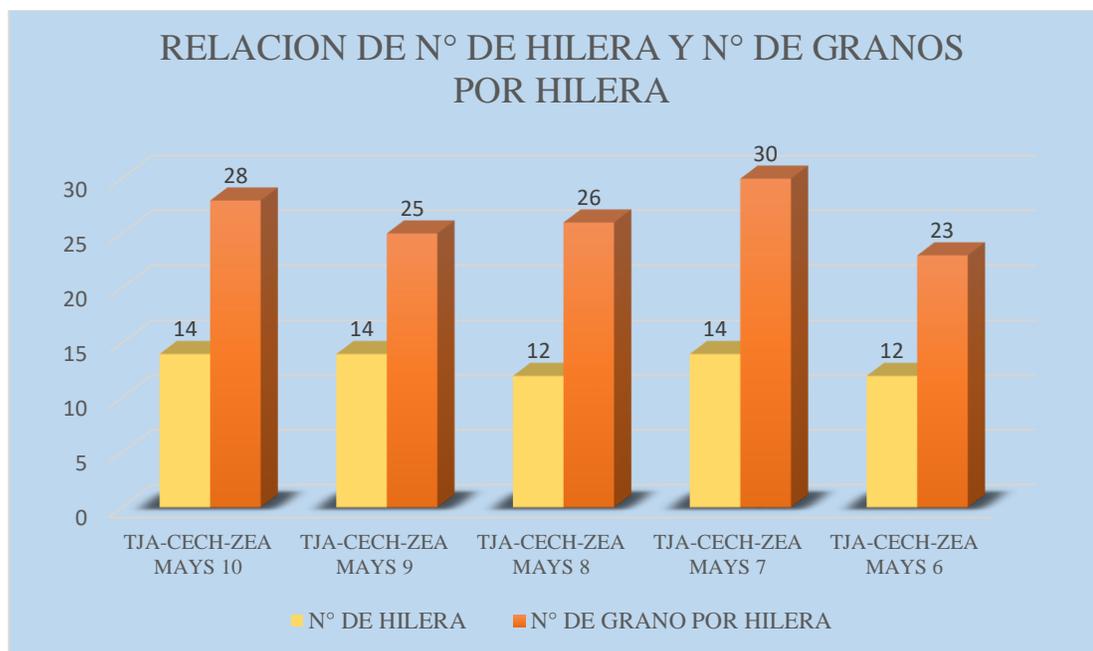
**Gráfico 11: Histograma de frecuencias para longitud de mazorca**



Para la variable altura de planta de la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 6 se tiene una media de 13.00 cm. un error típico de  $\pm 0.50$  cm. una mediana de 13.0 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.12 cm en promedio un rango de 3.00 cm entre la mazorca más alta y más baja y un coeficiente de variación de 8.60 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

### 3.10 REALCIÓN ENTRE NUMERO DE HILERA Y NÚMERO DE GRANOS POR HILERA

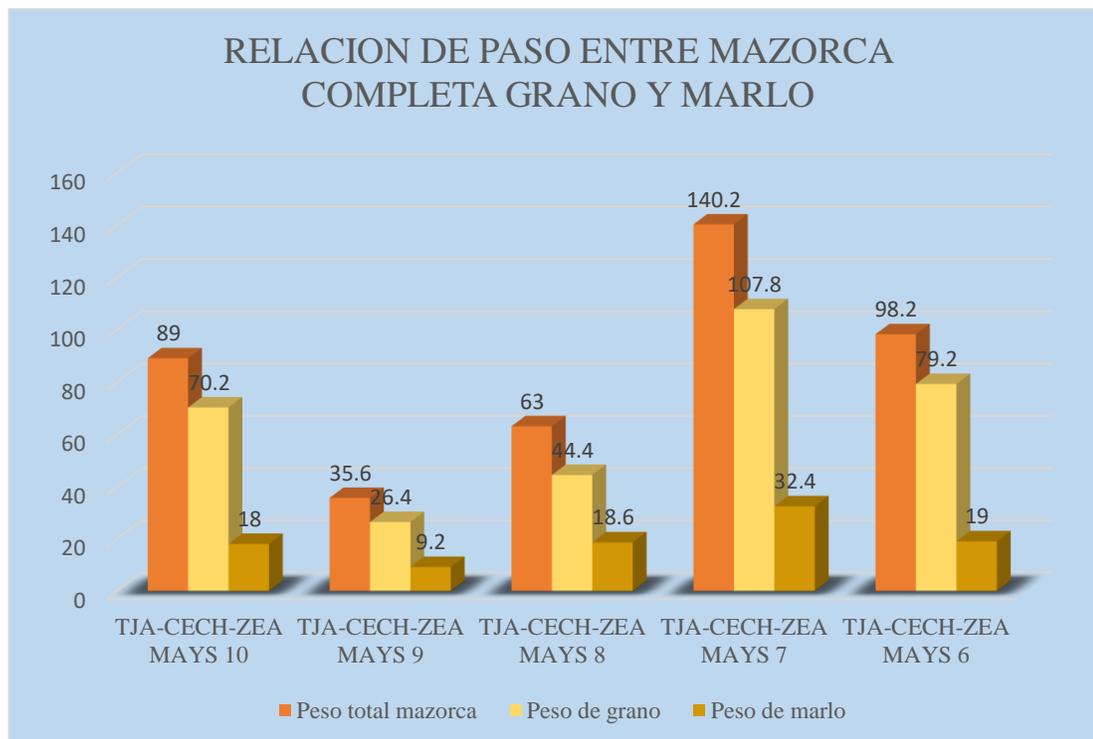
**Gráfico 12: Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y numero de granos por hilera**



Las variables número de hileras en la mazorca y número de granos por hilera, son características relacionadas directamente con el rendimiento. Como se puede observar esta gráfica, la accesión más sobresaliente esta, TJA-CECH-ZEA MAYS 10 tiene 14 hileras cada hilera con un promedio de 28 granos, haciendo un total de 392 granos por mazorca y la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 7 tiene 14 hileras, cada una con 30 granos en promedio haciendo un total de 420 granos por mazorca.

### 3.11 RELACIÓN ENTRE PESO DE MAZORCA COMPLETA Y SUS DEMÁS COMPONENTES

**Gráfico 13: Histograma de frecuencias de la relación de peso del componente de la mazorca**



Como se puede observar en el grafico si bien la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 7 tiene mayor rendimiento en peso total grano con relación a la mazorca con un peso total de mazorca de 140.2 gr, un peso de grano de 107.8gr y un peso de marlo de 32.4 gr, la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 6 tiene un mayor porcentaje de (80.7%) de grano con relación al peso total de la mazorca, (mazorca completa de 98.2 gr, un peso de grano de 79.2gr y un peso de marlo de 19 gr), la accesión que alcanzo menor peso es TJA-CECH-ZEA MAYS 9 un peso total de mazorca de 35.6 gr, un peso de grano de 26.4gr y un peso de marlo de 9.2gr. Estas características de la relación de peso influyen en el rendimiento.

### 3.12 CARACTERIZACIÓN MORFOLOGÍA POR ACCESIONES



**TJA-CECH-ZEA MAYS 10**

CARACTERÍSTICAS DE PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	66	N° de brácteas	17
Días a la floración femenina	69	Largo pedúnculo mazorca (cm)	11.4
Altura de la planta (cm)	212.2	Largo de mazorca (cm)	13.1
Altura de mazorca (cm)	123.6	Diámetro mazorca (cm)	4.5
Índice de macollamiento	0.2	Diámetro marlo (cm)	2.7
Número total de hoja	15	Peso mazorca completa (gr)	89
Numero de hojas arriba de la mazorca	7.8	Peso grano sin mazorca (gr)	70.2
Longitud de la hoja (cm)	105.4	Peso marlo (gr)	18
Ancho de la hoja (cm)	11.4	N° de hileras mazorca	14
Numero de nervaduras	40	N° de grano por hilera	27.88
Longitud de la panoja (cm)	37.3	Peso de 100 granos (gr)	28
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	21.44	Cobertura de la mazorca	buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	12.74	Daño a la mazorca	0
N° ramificaciones primarias	13.6	Forma de mazorca	cilindro-cónico
N° ramificaciones secundarias	5.2	Disposición de las hileras	recta
N° ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	morado
Acame de raíz	0	CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de tallo	0	Largo el grano (mm)	12.7
Pubescencia vaina foliar	densa	Ancho del grano (mm)	9.35
Color del tallo	morado	Grosor del grano (mm)	4.15
Orientación de la hoja	colgante	Tipo de grano	corno dentado
Presencia de la lígula foliar	+	Color de grano	morado
Tipo de panoja	Pri-Sec	Forma de la superficie de grano	dentado



### TJA-CECH-ZEA MAYS 9

CARACTERÍSTICAS DE PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	68	N° de brácteas	15.6
Días a la floración femenina	73	Largo pedúnculo mazorca (cm)	13.9
Altura de la planta (cm)	204.8	Largo de mazorca (cm)	11.3
Altura de mazorca (cm)	123.6	Diámetro mazorca (cm)	4.3
Índice de macollamiento	0	Diámetro marlo (cm)	2.3
Número total de hoja	15.6	Peso mazorca completa (gr)	35.6
Numero de hojas arriba de la mazorca	7.4	Peso grano sin mazorca (gr)	26.4
Longitud de la hoja (cm)	122.2	Peso marlo (gr)	9.2
Ancho de la hoja (cm)	12.3	N° de hileras mazorca	14
Numero de nervaduras	38	N° de grano por hilera	24.96
Longitud de la panoja (cm)	34.8	Peso de 100 granos (gr)	27
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	16.9	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	16	Daño a la mazorca	0
N° ramificaciones primarias	811	Forma de mazorca	Cilindro-cónico
N° Ramificaciones secundarias	8.8	Disposición de las hileras	Regular
N° Ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	Blanco
Acame de raíz	0	<b>CARACTERÍSTICAS DEL GRANO</b>	
Acame de tallo	0	Largo el grano (mm)	11.95
Pubescencia vaina foliar	Intermedia	Ancho del grano (mm)	9.5
Color del tallo	Verde	Grosor del grano (mm)	6.6
Orientación de la hoja	Erecta	Tipo de grano	Harinosa
Presencia de la lígula foliar	+	Color de grano	Blanco-anaranjado
Tipo de panoja	Pri-Sec	Forma de la superficie de grano	Dentado



**TJA-CECH-ZEA MAYS 8**

CARACTERÍSTICAS DE PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	66	N° de brácteas	13.8
Días a la floración femenina	72	Largo pedúnculo mazorca (cm)	11.6
Altura de la planta (cm)	202.6	Largo de mazorca (cm)	12.8
Altura de mazorca (cm)	101.8	Diámetro mazorca (cm)	4.6
Índice de macollamiento	0	Diámetro marlo (cm)	2.9
Número total de hoja	13.8	Peso mazorca completa (gr)	63
Numero de hojas arriba de la mazorca	7	Peso grano sin mazorca (gr)	44.4
Longitud de la hoja (cm)	107.6	Peso marlo (gr)	18.6
Ancho de la hoja (cm)	13.5	N° de hileras mazorca	12
Numero de nervaduras	36	N° de grano por hilera	26.12
Longitud de la panoja (cm)	31.3	Peso de 100 granos (gr)	26.8
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	18.06	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	13.06	Daño a la mazorca	0
N° ramificaciones primarias	13.6	Forma de mazorca	Cilindro-cónico
N° ramificaciones secundarias	6	Disposición de las hileras	Regular
N° ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	Blanco
		CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de raíz	0	Largo el grano (mm)	10.5
Acame de tallo	0	Ancho del grano (mm)	9.1
Pubescencia vaina foliar	Densa	Grosor del grano (mm)	6.25
Color del tallo	Verde	Tipo de grano	Corneo dentado
Orientación de la hoja	Erecta	Color de grano	Blanco cremoso
Presencia de la lígula foliar	+	Forma de la superficie de grano	Dentado
Tipo de panoja	Pri-Sec		



### TJA-CECH-ZEA MAYS 7

CARACTERÍSTICAS DE PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	68	N° de brácteas	13.4
Días a la floración femenina	73	Largo pedúnculo mazorca (cm)	16.5
Altura de la planta (cm)	268.4	Largo de mazorca (cm)	15.5
Altura de mazorca (cm)	160	Diámetro mazorca (cm)	4.6
Índice de macollamiento	0.4	Diámetro marlo (cm)	3
Número total de hoja	15	Peso mazorca completa (gr)	140.2
Numero de hojas arriba de la mazorca	6.8	Peso grano sin mazorca (gr)	107.8
Longitud de la hoja (cm)	103	Peso marlo (gr)	32.4
Ancho de la hoja (cm)	11.1	N° de hileras mazorca	14
Numero de nervaduras	42	N° de grano por hilera	26.96
Longitud de la panoja (cm)	41.5	Peso de 100 granos (gr)	31
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	19.4	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	13.7	Daño a la mazorca	0
N° ramificaciones primarias	17.8	Forma de mazorca	Cilindro-cónico
N° ramificaciones secundarias	3.2	Disposición de las hileras	Regular
N° ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	Blanco
		CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de raíz	0	Largo el grano (mm)	10.8
Acame de tallo	0	Ancho del grano (mm)	8.9
Pubescencia vaina foliar	Densa	Grosor del grano (mm)	6.1
Color del tallo	Verde	Tipo de grano	Corneo
Orientación de la hoja	Erecta	Color de grano	Morado blanco
Presencia de la lígula foliar	+	Forma de la superficie de grano	Dentado puntiagudo
Tipo de panoja	Pri-Sec		



### TJA-CECH-ZEA MAYS 6

CARACTERÍSTICAS DE PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	69	N° de brácteas	16.6
Días a la floración femenina	73	Largo pedúnculo mazorca (cm)	8.4
Altura de la planta (cm)	223	Largo de mazorca (cm)	13
Altura de mazorca (cm)	143	Diámetro mazorca (cm)	4.3
Índice de macollamiento	0.9	Diámetro marlo (cm)	2.6
Número total de hoja	16.6	Peso mazorca completa (gr)	98.2
Numero de hojas arriba de la mazorca	7.2	Peso grano sin mazorca (gr)	79.2
Longitud de la hoja (cm)	112.9	Peso marlo (gr)	19
Ancho de la hoja (cm)	11.9	N° de hileras mazorca	12
Numero de nervaduras	44	N° de grano por hilera	23.24
Longitud de la panoja (cm)	33.1	Peso de 100 granos (gr)	35.4
Longitud del pedúnculo panoja (cm)	18	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	14.2	Daño a la mazorca	0
N° ramificaciones primarias	23.2	Forma de mazorca	Cilindro cónico
N° ramificaciones secundarias	3	Disposición de las hileras	Regular
N° ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	Blanco
		CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de raíz	0	Largo el grano (mm)	12.2
Acame de tallo	0	Ancho del grano (mm)	9.55
Pubescencia vaina foliar	Intermedia	Grosor del grano (mm)	5.15
Color del tallo	Verde	Tipo de grano	Corneo dentado
Orientación de la hoja	Erecta	Color de grano	Morado blanco
Presencia de la lígula foliar	+	Forma de la superficie de grano	Dentado puntiagudo
Tipo de panoja	Pri-Sec		

### 3.13 CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA

El control de calidad de la semilla se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UAJMS con la finalidad de evaluar las características de pureza, contenido de humedad y porcentaje de germinación, de las 5 accesiones.

Este análisis resulto muy importante ya que nos permitió alcanzar un importante grado de confiabilidad para la toma de decisiones.

**Tabla 7: Control de calidad de la semilla**

ACCESIONES	PUREZA	HUMEDAD	GERMINACION
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 10</b>	99%	6.98%	80%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 9</b>	98%	7.12%	75%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 8</b>	99%	7.02%	75%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 7</b>	98%	6.72%	95%
<b>TJA-CECH-ZEA MAYS 6</b>	99%	6.92%	90%

En el análisis de calidad de semillas la accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 10 tuvo una pureza de 99% una húmedas de 6.98% y una germinación del 80%, TJA-CECH-ZEA MAYS 9 tuvo una pureza de 98% una húmedas de 7.12% y una germinación del 75%, TJA-CECH-ZEA MAYS 8 tuvo una pureza de 99% una húmedas de 7.02% y una germinación del 75%, TJA-CECH-ZEA MAYS 7 tuvo una pureza de 98% una húmedas de 6.72% y una germinación del 95% y la TJA-CECH-ZEA MAYS 10 tuvo una pureza de 99% una húmedas de 6.92% y una germinación del 90%.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

- Caracterizamos 45 variables cuantitativas y cualitativas en planta, mazorca y grano de cinco accesiones, las mismas que se encuentra registrada en el presente documento
- La accesión TJA-CECH-ZEA *MAYS* 10, TJA-CECH-ZEA *MAYS* 7 y TJA-CECH-ZEA *MAYS* 6 han presentado un buen desarrollo fenológico de la planta, características que pueden ser utilizadas para futuras investigaciones.
- Tras el análisis se pudo observar que estas cinco accesiones TJA-CECH-ZEA *MAYS* 10, TJA-CECH-ZEA *MAYS* 9, TJA-CECH-ZEA *MAYS* 8, TJA-CECH-ZEA *MAYS* 7 y TJA-CECH-ZEA *MAYS* 6 tienen un ciclo vegetativo intermedio de (135 días hasta 145 días).
- Las semillas obtenidas de las cinco accesiones caracterizadas fue variables en cuanto a la cantidad, de ahí que se obtuvo un peso de: 605.93gr en la TJA-CECH-ZEA *MAYS* 10, 94.5gr TJA-CECH-ZEA *MAYS* 9, 216.51gr TJA-CECH-ZEA *MAYS* 8, 742.07gr TJA-CECH-ZEA *MAYS* 7, 618.94gr TJA-CECH-ZEA *MAYS* 6
- El cruzamiento de medios hermanos, permitió el incremento de semillas de estas cinco accesiones, que al mismo tiempo fueron caracterizadas, las mismas que se encuentran en una unidad de conservación de germoplasma de la carrera de Ingeniería Agronómica.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Al considerar que son accesiones introducidas en nuestro medio, se recomienda continuar el proceso de investigación para establecer su adaptabilidad y su potencial agronómico en favor del uso en el sector productivo.

Se recomienda realizar un análisis de calidad de la semilla para obtener mayor información de estos materiales.

Las accesiones TJA-CECH-ZEA *MAYS* 8 y TJA-CECH-ZEA *MAYS* 9 son más susceptibles a la humedad por lo que se recomienda sembrarlas en suelos livianos con buena capacidad de drenaje.