

CAPITULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) se cree que son originarios de dos lugares que son: los valles altos del Perú, Ecuador y Bolivia como el sur de México y América Central. Este cultivo se adapta ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas que bajo condiciones climáticas de humedad o mediante el aporte de riego es el más productivo de los cereales, razón por la cual es cultivado en casi todo el mundo y ocupa actualmente la tercera posición entre los cereales más cultivados después del trigo (*Triticum vulgare*) y de arroz (*Oryza sativa*), siendo la producción mundial de maíz en los últimos años 36.000.000 Ton, correspondiente el 50% a EE.UU. (INIAF.2014)

Del total de la producción mundial mencionada, el 70% se produce para el consumo animal en forraje (heno, silo). El saldo de la producción mundial se produce para el consumo humano, que puede ser consumido en grano (madurez fisiológica), como en choclo, esta última en menor cantidad. Este cereal es consumido principalmente por los pueblos indígenas de México, América Central y América del Sur.

En Bolivia el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) se constituye en el segundo cultivo más importante, después de la soya, Se cultivan más de 400.000 hectáreas de maíz logrando un rendimiento promedio de tres toneladas por hectárea, y la producción de 1,2 millones de toneladas que cubre la demanda interna de 90.000 toneladas, quedando un excedente de 300.000 toneladas que son exportados a través de gestiones del gobierno a países vecinos como Perú y Chile; sin embargo, estos volúmenes de producción están en función de los factores climáticos, principalmente las precipitaciones, caso del 2016 donde tuvo que importarse maíz del país vecino la Argentina.(Claire,2014)

En el departamento de Tarija se cultivan aproximadamente 77.000 ha de maíz con rendimiento promedio de 3.25 ton/ha, siendo la producción total de aproximadamente 227.500 ton, localizándose en tres zonas bien diferenciadas: la zona del valle central con una superficie aproximada de 10.000 ha, la región Sub Andina (provincia O'Connor) con 21.000 ha aproximadamente y por último del Chaco con el 50% de la producción total con un aproximado de 30.000 ha. (INE, 2008).

1.2. JUSTIFICACIÓN

La investigación permitió realizar la caracterización morfológica en su fase inicial y la adaptabilidad preliminar de cinco accesiones de maíz obtenidos mediante polinización dirigida en Italia.

La limitada cantidad de semilla permitió realizar mayores ensayos como probar en diferentes pisos ecológicos, diferentes épocas de siembra, niveles de fertilización Etc. Por lo que es imperiosa la utilización de técnicas cruzamientos con la finalidad de garantizar material para continuar con la investigación.

Mediante el cruzamiento de medios hermanos al concluir con el ensayo se contó con mayor cantidad de semilla con similares características genéticas de las accesiones, lo que permitió seguir con el proceso de investigación para determinar su adaptabilidad y potencialidades en diferentes pisos ecológicos.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

- Realizar la caracterización morfológica de medios hermanos, en su fase inicial e incrementar la cantidad de semilla mediante técnicas de cruzamiento de Medios Hermanos, de cinco accesiones de maíz en el Centro Experimental de Chocloca.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Describir las características fenotípicas de cinco accesiones de maíz cultivadas bajo condiciones de suelo y clima del Centro Experimental de Chocloca.
- Mediante la polinización dirigida (Cruzamiento de Medios Hermanos) mantener las características genotípicas de 5 accesiones de maíz

1.3.3. HIPÓTESIS

De cinco variedades obtenidas mediante polinización dirigida al menos una es promisoría en rendimiento para desarrollarla e implementarla en este medio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. HISTORIA:

EL origen del maíz (*Zea mays* L.) ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo, Numerosas investigaciones revelan que esta gramínea tiene su origen en México hace unos 7.000 a.c. aproximadamente, y es resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mutantes. (GRUPO SEMILLAS, 2012).

En Ecuador se dice que el cultivo de maíz se desarrolló hace 6.500 años, pues investigaciones realizadas a partir de fitolitos en muestras de tierra, Revelan que en la Península de Santa Elena (Provincia de Santa Elena), los antiguos habitantes de la cultura “Las Vegas” ya empezaron a cultivar esta gramínea desarrollando de esta manera el inicio de una incipiente horticultura (YANEZ, C. 2010).

La historia del maíz en nuestra región podemos mencionar que La Pearsall (1.990) realizó una combinación de los hallazgos en la zona andina y efectuó estudios etnobotánicas, Tras posibles vías de dispersión del maíz en la región andina, según el autor el maíz habría cruzado el Istmo de Panamá, hace unos 7.000 años (5.000 años a.C.).

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

La planta del maíz es una especie anual de tallo alto y recto que alcanza alrededor de 2.5 metros de altura y que posee varios entrenudos a lo largo desde donde crece cada hoja. Estas hojas lanceoladas son muy largas; miden hasta 120 centímetros de longitud y unos 9 centímetros de ancho.

El maíz (*Zea mays* L) produce una inflorescencia masculina y una femenina. Las inflorescencias se componen de grupos de flores sobre una estructura, normalmente el extremo de un tallo o de una hoja. En este caso, la inflorescencia masculina se desarrolla sobre una espiga y produce polen, mientras que la inflorescencia femenina es una espiga. (<https://www.agroptima.com/blog/cultivo-del-maiz>)

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1. TAXONOMÍA

- **Reino:** Vegetal
- **Phillum:** Telemophytae
- **División:** Tracheophytae
- **Sub división:** Anthophyta
- **Clase:** Angiospermae
- **Sub clase:** Monocotyledoneae
- **Orden:** Poales
- **Familia:** Poaceae
- **Subfamilia:** Panicoideae
- **Tribu:** Maydeae
- **Nombre científico:** *Zea mays* L.
- **Nombre común:** Maíz

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

2.3.1.2. RAÍZ

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

El sistema radicular del maíz se desarrolla a partir de la radícula de la semilla, que ha sido sembrada a una profundidad adecuada, para lograr su buen desarrollo.

Las primeras raíces adventicias inician su desarrollo a partir del primer nudo en el extremo del mesocotilo; esto ocurre, por lo general, a una profundidad uniforme, sin relación con la profundidad con la que fue colocada la semilla. Un grupo de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a los siete o diez nudos, todos debajo de la superficie del suelo.

Estas raíces adventicias se desarrollan en una red espesa de raíces fibrosas. El sistema de raíces adventicias es el principal sistema de fijación de la planta, y además absorbe agua y nutrimentos. (Mistrik y Mistrikova 1995) encontraron que 10 maíces de alta calidad proteica 03 el sistema de raíces adventicias seminales constituye cerca del 52% y que el sistema de nudos de las raíces es el 48% de la masa total de raíces de la planta de maíz.

2.3.1.3. Radícula y raíces seminales

El inicio del crecimiento al ocurrir la germinación, Se expresa a través de la radícula; esta demora un promedio de 2 y 4 días en romper la cubierta del pericarpio. Luego del crecimiento inicial de la radícula, aparecen casi simultáneamente tres raíces seminales. (Flores, 2020)

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. (Flores, 2020).

2.3.1.4. Raíz principal, coronaria o nodal

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 0,1 a 2,5 cm bajo el nivel del suelo. Sobre el subnudo en que se originan las primeras raíces principales se desarrollan cinco nuevos subnudos, 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 a la horizontal. Cuando las plantas presentan tres a cuatro hojas, Comienzan a crecer pelos radicales en las raíces principales. Al estado de seis hojas, el sistema de raíces principales se encuentra bien establecido, en tanto con plantas de 8 a 10 hojas y en un suelo sin limitaciones, las raíces deberán una profundidad promedio de 45 cm y tener una extensión a lo ancho de aproximadamente 35 cm. En la medida que aumenta 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 2m. Por el contrario en suelos compactados y de mal drenaje, determinan un crecimiento de raíces cada vez más horizontal y menos profundas, afectando el crecimiento de estas y con ello el crecimiento de la planta. (Flores, 2020).

2.3.2. TALLO

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si realiza un corte transversal. El tallo puede alcanzar hasta los 5 metros de altura (lo normal son de 2 a 2,5 m.). Muy robusta, su tallo es nudoso, macizo y vertical, lleva de 5 a 30 hojas, desde el entrenudo inferior pueden nacer tallos secundarios, que no suelen dar espigas, pero en caso de darlas abortan. (Nogales ,2021).

2.3.3. HOJAS

La vaina de la hoja forma un cilindro alrededor del entrenudo, pero con los extremos desunidos. Su color usual es verde, pero se pueden encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura. El número de hojas por planta varía entre 8 y 25. (Parsons 1992).

Las hojas son paralelinervias (los nervios tienden a ser paralelos) cuentan con una vaina que nace de cada nudo el cual las dispone de manera alterna a lo largo del tallo.

Cerca de las inflorescencias femeninas se encuentran las hojas modificadas llamadas brácteas, cuya función es proteger al fruto. Las brácteas son mayormente verdes, sin embargo, en algunos tipos de maíz presentan una coloración morada (ej. maíz Kulli). Esta coloración morada es otorgada por el pigmento llamado antocianina, el cual tiene propiedades antioxidantes. (Nogales, 2021).

2.3.4. INFLORESCENCIA

La variable de la floración, repercuten directamente en la formación del grano debido a que la sincronía entre la floración masculina y la floración femenina define la fertilidad de cada planta y el número de granos por mazorca (Hidalgo, 2018).

2.3.5.1. Inflorescencia masculina

La inflorescencia masculina nace antes que las femeninas en el punto de crecimiento apical en el extremo superior del tallo y la inflorescencia femenina crece a partir de las yemas apicales en la axila de las hojas ubicándose aproximadamente en el punto medio del tallo. Inicialmente, las dos inflorescencias tienen primordios de flores bisexuales, sin embargo, en el proceso de crecimiento los primordios de los estambres en la inflorescencia axilar abortan y queda solo la inflorescencia femenina, de forma similar, los primordios del gineceo en la inflorescencia apical abortan y queda solo la inflorescencia masculina. (Nogales, 2021).

La inflorescencia masculina “espiga” o panoja está formada por espiguillas estaminadas conformadas por dos flores, cada una de estas flores posee tres anteras. Cuando las flores de la panoja se abren, se alargan unos filamentos que cumplen la función de llevar las anteras al exterior de la flor, para liberar granos de polen. Cada antera produce aproximadamente 2.500 granos de polen y en promedio cada panoja tiene 10.000 anteras, por lo cual se estima que una sola panoja de una planta normal puede producir 25.000.000 de granos de polen, es decir 25.000 granos de polen por cada óvulo o por cada grano de una mazorca de maíz. La liberación del polen inicia por lo general de uno a tres días antes de que los estigmas emerjan de los brotes de la

misma planta y continúa durante tres a cuatro días después de que los estigmas se hacen receptivos al polen. (Nogales, 2021)

2.3.5.2. Inflorescencia femenina

La inflorescencia femenina o mazorca está formada por espiguillas pistiladas. La mazorca es una espiga de forma cilíndrica con un raquis central donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla posee dos flores pistiladas, una de las flores tiene un óvulo fértil y el otro estéril, lo cual da como resultado un número de hileras de granos en la mazorca. La fecundación del segundo óvulo produce hileras atestadas y granos irregulares en la mazorca. Los estigmas están unidos al ápice del ovario, cumpliendo una doble función como estigma y estilo, por lo cual tiene la capacidad de recibir al polen en toda su longitud. La fecundación del óvulo ocurre por lo general dentro de las primeras 12 a 24 horas después de que los estigmas han sido polinizados. (Nogales, 2021).

2.3.6. FRUTO

El maíz (*Zea mays* L.) Tiene un fruto monospermo conocido como cariósipide o grano y está formado por cuatro estructuras principales: El pericarpio o cáscara, el germen o embrión, el endospermo y el pedicelo. La función principal del pericarpio es formar una pared que proteja y contenga a las demás estructuras del grano. El endospermo provee los nutrientes para el germinado de la semilla, hasta el instante que la nueva planta forme una cantidad suficiente del área foliar para hacerse autótrofa. El germen es la estructura a partir de la cual nace una nueva planta. El pedicelo es una estructura cónica de tejido inerte que cumple la función de unir el grano con el marlo. Los granos se unen alrededor del marlo y forman la mazorca. (Nogales, 2021).

2.3.6.1. Grano de maíz

Cada grano de maíz en una mazorca es un fruto totalmente independiente, inserto en un eje o raquis cilíndrico, conocido como marlo por la región.

A estos granos se les llama cariósipos y pueden variar en su número y dimensiones, según la especie, creciendo en hileras a lo largo de la mazorca.

El maíz puede dividirse en varios tipos (razas o grupos), En función de calidad, cantidad y patrón de composición del endospermo. Estos son: El maíz dentado, cristalino, amiláceo, dulce y palomero que se los describe a continuación. (Cabrerizo, 2006).

Zea mays indentata: Conocido también Como maíz dentado que tiene una cantidad variable de endospermo corneo (duro) y harinoso (suave). La parte cornea está los lados y detrás del grano, mientras que la porción harinosa se localiza en la zona central y en la corona del grano. Se caracteriza por una depresión o “diente” en la corona del grano que se origina por la contracción del endospermo harinoso a medida que se va secando. Se utiliza principalmente para la alimentación humana y el follaje es aprovechado en alimentación animal. (Acosta, 2009).

Zea mays indurata: Conocido como maíz duro por contener una capa gruesa de endospermo cristalino que cubre un pequeño centro harinoso. Además, el grano es liso, redondo y cristalino. (Acosta, 2009).

Zea mays amilácea: Conocido Como maíz harinoso se caracteriza por tener un endospermo harinoso no cristalino. Es muy común en la región andina del sur de América. (Acosta, 2009).

Zea mays saccharata: Conocido como maíz dulce o chulpi, en este tipo de maíz la conversión del azúcar en almidón es retardada durante el desarrollo del endospermo. Se caracteriza también porque su maduración es temprana, tiene mazorca pequeña y un contenido elevado de azúcar en el grano. (Acosta, 2009).

2.4. FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

El maíz (*Zea mays* L.) Es un cultivo que necesita suelos estructurados, fértiles y profundos que permitan el desarrollo de las raíces, que eviten los encharcamientos

siendo al mismo tiempo capaces de almacenar agua, y que permitan un aprovechamiento óptimo de los nutrientes. (Acosta, 2009).

En muchos manuales de agricultura se insiste en la necesidad de numerosas labores preparatorias para el cultivo del maíz, pero en la actualidad, el desarrollo de la Agricultura de Conservación, y más concretamente de la Siembra Directa, ha demostrado que en un suelo con las características descritas anteriormente, El maíz puede tener un perfecto desarrollo vegetativo y alcanzar su máxima producción.

El comienzo y fin de las fases y etapas sirven como medio para juzgar la rapidez del desarrollo de las plantas. Para el cultivo de maíz se han considerado las siguientes etapas: Siembra – emergencia (I etapa) Emergencia – panoja (II etapa) Panoja – espiga (III etapa) Espiga – maduración (IV etapa) La suma de las cuatro etapas constituye el ciclo de vida del maíz. Cada una de estas etapas está influenciada por los elementos meteorológicos que en su conjunto constituyen el clima de una localidad.

2.4.1. Etapas de crecimiento del maíz

Etapas	Días	Características
VE	5	El coleóptilo emerge de la superficie del suelo
V1	9	Es visible el cuello de la primera hoja.
V2	12	Es visible el cuello de la segunda hoja.
Vn		Vn 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).
VT	55	Es completamente visible la última rama de la panoja.

R0	57	Antesis o floración masculina, el polen se comienza a arrojar.
R1	59	Son visibles los estigmas.
R2	71	Etapa de ampolla. Los granos se llenan con un líquido claro y se puede ver el embrión.
R3	80	Etapa lechosa. Los granos se llenan con un líquido lechoso blanco.
R4	90	Etapa masosa. Los granos se llenan con una pasta blanca. El embrión tiene aproximadamente la mitad del ancho del grano.
R5	102	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	112	Madurez fisiológica. Una capa negra es visible en la base del grano. La humedad del grano es generalmente de alrededor del 35%.

Fuente: CIMMYT, (2004)

2.5. CICLO VEGETATIVO

El ciclo vegetativo comprende las siguientes fases:

2.5.1. Nacencia: Corresponde al periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleoptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

2.5.2. 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 nacencia, la planta

debe tener ya cinco a seis hojas y en las primeras 4-5 semanas deberá tener formadas todas sus hojas. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

2.5.3. Floración: A los 25 a 30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación de polen y el alargamiento de los estilos. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

Se considera como floración al momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión del 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. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

2.5.4. 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. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

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

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc. (Arauz, 2006, citado por Nieves, 2020).

2.6. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

2.6.1. Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para el fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C. (Páez, 2015)

2.6.2 Riegos

El maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante.

En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. (Chipana, 2003).

2.6.3. Exigencias en suelo

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con **pH** entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (Inpofos, 1997).

2.7. LABORES CULTURARES.

2.7.1. 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 cierta capacidad 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.

La profundidad de arado debe ser de 30 a 40 cm; en las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros). Preparar el suelo con un pase de arado, rastrada y surcada parece ser lo más habitual. En zonas donde se siembra con labranza reducida, rozar el terreno y luego de las primeras lluvias aplicar el herbicida y proceder a la siembra (Iniaf, 2014).

2.7.2.Siembra.

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. En nuestro medio la siembra de maíz se la realiza en dos épocas la primera en los cultivos a bajo riego en los meses de julio y agosto y la segunda en la siembra grande (a secano) en los meses de noviembre y diciembre e incluso parte de enero. Existen varios factores que pueden causar falta de uniformidad en la emergencia, desarrollo vegetativo y productividad del maíz. (Cultivo de Maíz, 2019)

2.7.3. Fertilización.

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción, que requiere cantidades considerables de nutrientes los macro elementos más demandados son: nitrógeno fosforo y potasio, la carencia o exceso de los mismos de manifiestan en la planta. Para tener un buen plan de fertilización se debe tomar en cuenta necesariamente los resultados del análisis de suelos y sus recomendaciones (Flores, 2020).

2.7.4. Nitrógeno (N):

El nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla, cuando se aproxima al momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente en tal forma que, al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído en todo el ciclo. Los síntomas más comunes de la escases de este

elemento, se ven reflejados en las hojas, las cuales se tornan de color amarillento en los ápices y se va extendiendo a lo largo de las nervaduras. La cantidad de nitrógeno requerida para la producción de una tonelada de maíz varía entre 20 a 30 kilogramos. (Flores, 2020).

2.7.5. Fósforo (P): La cantidad de fósforo en la planta de maíz es baja en comparación con el nitrógeno y potasio, este es un elemento importante para la nutrición del maíz y las mayores concentraciones se presentan en los tejidos jóvenes. Este elemento es importante en el desarrollo radicular. La cantidad de fósforo en condiciones normales, es alrededor de 10 Kg. Por tonelada de grano cosechado. (Flores, 2020).

2.7.6. Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas. (Flores, 2020).

2.7.7. 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. A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales. (Flores, 2020).

El maíz (*Zea mays* L.) Es una especie vegetal con hábito de crecimiento anual, su ciclo vegetativo tiene un rango muy amplio según las variedades, encontrando algunas tan precoces con alrededor de 80 días, hasta las tardías con alrededor de 200 días desde la siembra hasta la cosecha; las variedades de mayor rendimiento son de 100 a 140 días, menos de 100 días se obtiene poca producción de grano, más de 140

días no son convenientes por ocupar demasiado tiempo el terreno de cultivo, es ,más eficaz el uso de variedades mejoradas o de híbridos con 100 a 140 días de ciclo vegetativo.

4.7.8. Plagas del maíz

El ICCA (2010), menciona que, desde el momento de la siembra, el maíz está expuesto a los ataques de numerosas plagas. El clima, las labores preparatorias del terreno, la alternativa de cosechas y el control de malas hierbas, son entre otros, los principales factores que pueden favorecer o dificultar la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo. En el cuadro 1 Se menciona a las principales plagas que afectan al maíz en condiciones similares al de nuestra región.

El control de plagas y enfermedades consiste en aplicar diferentes técnicas para disminuir las poblaciones de insectos plagas, los métodos de control empleados son los biológicos, químicos y culturales, pueden ser preventivos o curativos dependiendo del grado de incidencia del insecto. (Icca, 2010).

Principales plagas que afectan al cultivo de maíz

Nombre común	Nombre científico
Gallina ciega	Phyllohaga spp
Gusano cogollero	Spodoptera frugiperda
Gusano de alambre	Melanotus sp
Gusano tierrero	Heliothis zea

Termita	<u>Coptotermes formosanus</u>
---------	-------------------------------

Fuente: (Icca, 2010)

INFOAGRO (2010), afirma que entre las enfermedades que afectan a este cultivo en climas sub tropicales están; el carbón y la roya del maíz. También presenta algunas fisiopatías como la quemadura de hoja provocada por las altas temperaturas superiores a los 40 °C. El cuadro 2 se muestra las principales enfermedades que afectan a este cultivo.

Principales enfermedades que afectan al cultivo del maíz. Fuente: INFOAGRO (2010)

Enfermedad	Agente causal
Carbón del maíz	Ustilago maydis
Roya del maíz	Puccinia sorghi
Podredumbres de pie	Fusarium roseum

Fuente:(Infoagro2010)

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

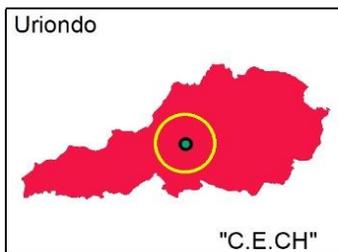
3.1. Localización.

El presente trabajo se realizó en el terreno del Centro Experimental de Chocloca dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Ubicado en el Municipio de Uriondo primera sección de la Provincia Avilés del Departamento de Tarija.

3.1.2. Ubicación.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas $21^{\circ} 45'$ de latitud sur y $64^{\circ} 44'$ de longitud oeste, a una altura de 1806 m.s.n.m. (5925 pies) en el margen izquierdo y parte baja se encuentra el río Camacho y sub cuenca la quebrada El Huayco, correspondiente a la provincia Avilés Municipio de Uriondo.

MAPA DE UBICACIÓN

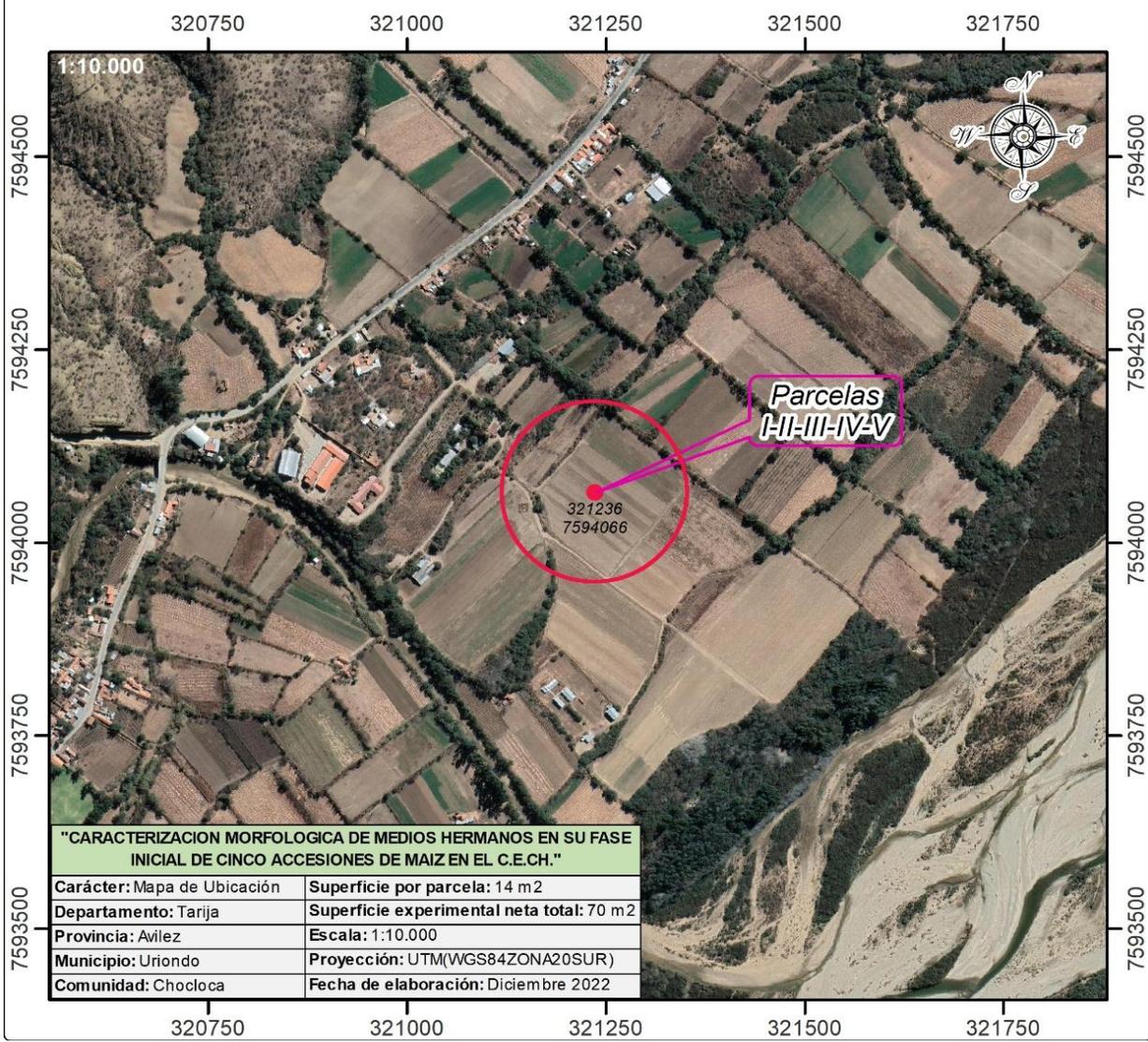


Referencias
● Parcelas

Datos:
Número de parcelas: 5
Superficie por parcela: 14 m²
Superficie neta total: 70 m²
Altitud: 1784 m.s.n.m.

Escala: 1:10.000

1 centimetro = 100 metros



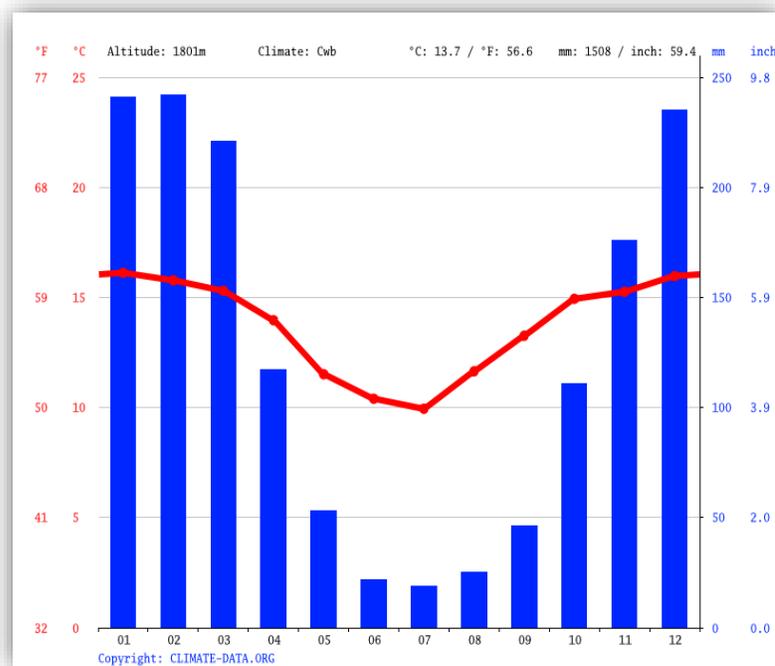
"CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE MEDIOS HERMANOS EN SU FASE INICIAL DE CINCO ACCESIONES DE MAIZ EN EL C.E.CH."

Carácter: Mapa de Ubicación	Superficie por parcela: 14 m ²
Departamento: Tarija	Superficie experimental neta total: 70 m ²
Provincia: Avilez	Escala: 1:10.000
Municipio: Uriondo	Proyección: UTM(WGS84ZONA20SUR)
Comunidad: Chocloca	Fecha de elaboración: Diciembre 2022

3.1.3. Características climatológicas

De acuerdo al resumen climatológico del SENAMHI, 2017 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Tarija Bolivia), comprendido del periodo 1989-2017 de la Provincia de Avilés se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias máximas anual de 26,5°C y temperaturas medias mínimas anuales de 9,5°C, con precipitaciones anuales promedio de 582,95mm, con un rango de 47 – 84 días de lluvia al año identificando los meses de mayo, junio, julio y agosto como los meses donde existe sequía, también se presentó una humedad relativa anual promedio de 60%, a la vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años.

Gráfico 3. Climograma (Chocloca)



FUENTE: (Climate-data.org, 2020)

Y como se puede apreciar en el climograma, los meses de junio, julio y agosto fueron los meses con más baja precipitación, con un promedio menor a 20 mm, sin embargo, como la siembra fue llevada a cabo en el mes de diciembre, se observa que la precipitación fue muy favorable para la producción del maíz.

3.1.3.1. Clima

La zona se caracteriza por un clima templado semiárido con temperaturas bajas. Esto corresponde a los valles de la cordillera oriental (valle central de Tarija, valle de la concepción, Padcaya, San Lorenzo) con temperaturas medias anuales entre 13 y 18°C.

3.1.3.2. Temperatura.

Tiene una temperatura media anual de 18.7 °C, la temperatura máxima extrema se registró en el mes de septiembre de 1993 con 37 grados, la mínima extrema en julio de 1993 con – 7.0 grados (S.E.N.A.M.I. 2015).

3.1.3.3. Precipitación

La zona se caracteriza con una precipitación promedio anual de 650mm.

3.1.3.4. Humedad

La humedad relativa anual promedio de 71%, a la vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años. (S.E.N.A.M.I. 2015).

3.1.4. Geomorfología

De acuerdo al mapa geomorfológico del Proyecto Cuenca del río Camacho, 1998 (citado por Cuenca 2005), en el CECH, se puede diferenciar las siguientes zonas o unidades geomorfológicas:

3.1.4.1. G1. 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.

3.1.4.2. G2. 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.

3.1.4.3. G3. 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.

3.1.4.4. Características Edáficas

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 (Cuenca, 2005, mencionado por Segovia, 2016.)

Según Cuenca (2005), 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).

3.1.5. Vegetación

En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies características son

Churqui (*Acacia caven* (Molina) Molina), Tusca (*Acacia aroma* G.); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el Algarrobo Blanco (*Prosopis* sp.), Algarrobo Negro (*Prosopis* sp.), Chañar (*Geoffroea decorticans* Burkart), Sauce Criollo (*Salix humboldtiana* Willd.) y Molle (*Schinus molle* L.). En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis* sp.), y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005).

3.1.5.1. Uso actual

El uso actual de la tierra en el predio donde se llevó a cabo la investigación corresponde a cultivos anuales a riego, los tipos de cultivos más comunes son: Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Haba (*Vicia faba* L.), Morrón (*Capsicum annum* L.), Cebolla (*Allium cepa* L.), Maíz (*Zea mays* L.), Alfa (*Medicago sativa* L.), Papa (*Solanum tuberosum* L.), Rábano (*Raphanus sativus* L.), entre otros. Con estos cultivos se suele realizar rotaciones como cebolla – rábano – papa o papa – tomate – morrón, considerando la época de plantación, así como también las necesidades.

La preparación del suelo se realizó con maquinaria agrícola, (tractor) utilizando diferentes implementos según lo que se requiera realizar. Se emplea insumos agrícolas como fertilizantes químicos, plaguicidas, Abono Caprino, Vacuno, Ovino, sin embargo, algunos agricultores ya están implementando abonos elaborados como (Compost, bocashi, bioles y otros).

En los bordes de los cultivos se presenta algunas especies de frutales como Durazneros (*Prunus pérsica* L.), Higueras (*Ficus carica* L.), Membrillos (*Cydonia oblonga* M.), Granadas (*Punica granatum* L.), entre otros. También se cuenta con especies de árboles nativos como Molles (*Schinus molle* L.), Churquis (*Acacia caven* (Molina) Molina.), Algarrobo (*Prosopis* sp.), Chañar (*Geoffroea decorticans* Burkart), Jarca (*Acacia visco* L.), Tusca (*Acacia aroma* G.) y otros.

3.1.6. Características de riego en la zona

El lugar donde se realizó el trabajo de investigación, presenta un sistema de riego por gravedad que consta de un canal de riego revestido de concreto, con capacidad de un caudal mínimo de 140 L/s y un caudal máximo de 180 L/s., de agua proveniente por gravedad.

3.1.7. Características de desarrollo productivo de la zona

La principal actividad económica es la vitivinicultura, cadena productiva de uva, vinos y singanis, de significativa importancia para la región con un aporte social expresada en la generación de 3900 empleados directos.

El 78% de estas fuentes de trabajo está relacionado con la producción de vino y singani y el 22% exclusivamente con la producción de uva de mesa de los cuales el 85% de los productores cuenta en promedio con una hectárea, el 5% de los productores son medianos que cultivan entre 1 a 5 hectáreas y el 10% restante corresponde a los grandes productores. La cadena vitivinícola representa el 0,5% del PIB nacional y el 3,7% del PIB del Departamento de Tarija. (FAUTAPO, 2012).

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material Vegetal

En este trabajo de investigación se utilizó el material biológico (semilla de maíz) obtenido en el Centro de Investigación en Cultivos de Cereales y Cultivos Industriales de Bergamo (CREA- CI). Este material , mediante convenio (ACUERDO DE COLABORACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA U.A.J.M.S. Y CREA –CI y ASPEM) se recibió 90 semillas de maíz de cada una de las siguientes accesiones:

Accesion

Variedad 1 obtenida mediante polinización dirigida VA 185 w

Variedad 2 obtenida mediante polinización dirigida entre VA 185 w y MEX 104.1

Variedad 3 Obtenida mediante polinización dirigida entre VA 185w y MEX 2

Variedad 4 Obtenida mediante polinización dirigida entre VA 185w y KEN 116.1

Variedad 5 obtenida mediante polinización dirigida entre VA185w y MEX 9

3.3.2 Material de Campo

- ✓ Azadón
- ✓ Pala
- ✓ Flexómetro
- ✓ Wuincha
- ✓ Mochila
- ✓ Arado
- ✓ Tijeras
- ✓ Sobres de papel kraf para la recolección de polen
- ✓ Balanza de precisión
- ✓ Sobres glaccine para cubrir la flor femenina
- ✓ Clips
- ✓ Engrampadora

Material inorgánico

3.3.3.- Material de Registro

- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Libreta de datos.
- ✓ Regla.
- ✓ Pie de rey

3.3.4.- Equipos

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

3.4. METODOLOGÍA

3.4. 1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los resultados del ensayo se hizo uso de herramientas de estadística descriptiva aplicada a la agricultura, para este fin se elaboró una base de datos con las variables de respuesta para las 5 accesiones de maíz. En base a esta información se realizó las siguientes pruebas de hipótesis estadística:

- Istograma defrecuencias
- Comparación de medias
- Análisis de varianza
- Coeficiente de variación
- Prueba de T de Student

3.4.2. Diseño de campo de la parcela

- Largo del Surco 5 m.
- Distancia entre surcos 0.70 m.
- Surcos por parcela 3
- Distancia entre plantas 0.25m.

3.4.3. Croquis de campo del lugar del ensayo



3.5.- MORFOLOGÍA DEL MAÍZ

Para llevar adelante la caracterización morfológica se realizó la siembra de las semillas de maíz de 5 accesiones en parcelas de 5 metros de largo con tres surcos con un total de 60 plantas por parcela, con una densidad de siembra de 57.142 plantas por hectárea para lo cual se determinó el área de cosecha de 3.5 m² por accesión.

Posteriormente se realizó el cruzamiento de medios hermanos con mezcla de polen, en un total de 20 plantas por accesión, haciendo un total de 60 plantas polinizadas, las

mismas han sido caracterizadas en sus diferentes etapas de desarrollo del cultivo como también la mazorca.

Para el registro de datos de las plantas y mazorcas, se ha tomado en cuenta las recomendaciones establecidas en el descriptor del CIMMYT/IBPGR, complementado con documentos realizados con la caracterización descritos por otros autores, para lo cual se consideró los aspectos más relevantes en esta etapa inicial de la investigación.

Al finalizar la cosecha y caracterización de las diferentes variables de respuesta, se realizó el control interno de calidad de la semilla llegando a determinar lo siguiente:

1. Pureza Física de la semilla.
2. Porcentaje de germinación
3. Porcentaje de humedad

Este trabajo se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

3.6.- DESARROLLO DEL ENSAYO

3.6.1.- Preparación del terreno

La selección del terreno se hizo tomando en cuenta la disponibilidad del mismo en el Centro Experimental Chocloca (CECH) pero se consideró los siguientes aspectos, considerando la disponibilidad de los implementos para riego.

El terreno fue de una superficie de 31 metros de largo y 2.8 metros de ancho, a este se lo dividió en 5 parcelas de 5 x 2.8 m. por igual dejando un espacio de 1 m. entre cada parcela y 0,70 m. a cada costado de cada una de las parcelas.

La preparación se la realizó de manera mecanizada (arado y rastra) a una profundidad aproximada de 20 cm. la preparación se la realizó con anticipación, esto con el fin de garantizar las condiciones más óptimas para la germinación de la semilla y el desarrollo radicular del cultivo.

3.6.3 Siembra

La siembra se realizó el 30 de diciembre de 2021 para lo cual se hizo el trazado del terreno según el diseño de la parcela propuesto, se utilizó wincha piola y azadón para el trazado y el rayado correspondiente, los surcos fueron realizados de manera manual con azadón, la semilla de maíz ha sido colocada y enterrada a una profundidad aproximada de 5 cm a una distancia de 25 cm. entre plantas y 70 cm. entre surcos se colocó entre 1 a 2 semillas por golpe considerando las condiciones físicas de la semilla a manera de garantizar la germinación de la mismas.

3.6.4.- Fertilización complementaria

Para realizar la incorporación de suplementos minerales al suelo se realizó el análisis de suelos en el laboratorio del Servicio Departamental Agropecuario y Ganadero (SEDAG), para este fin se realizó la toma de muestras del suelo mediante el método de zigzags en toda la parcela determinada para el ensayo, la muestra se tomó a una profundidad promedio de 20cm. Se determinó el nivel de fertilización de Nitrógeno 132kg/ha, Fósforo 24kg./ha. y Potasio 60kg./ha. El nitrógeno se aplicó en dos momentos primero en la siembra y luego al aporcar.

3.6.5.- Carpida y aporque

El aporque es una labranza indispensable en el cultivo. Consiste en voltear la tierra del callejón de los surcos sobre la base del tallo de la planta, proporcionando de esta manera las condiciones para que la planta desarrolle un mayor anclaje al suelo, esta actividad se realizó cuando la planta tenía en promedio unos 40 cm. de altura, para lo cual en primer lugar se eliminó de manera manual las malezas presentes en el cultivo, luego se procedió a la aplicación de urea 46-00-00 y posteriormente se levantó la tierra en el camellón. esto se realizó el 3 de febrero de 2022.

3.6.6.- Riegos

La disponibilidad de agua en el suelo es vital para el desarrollo de la planta de maíz sobre todo en periodo de floración y formación de los granos. En el cultivo se aplicó el sistema de Riego por Aspersión y el sistema por Inundación o también llamado tradicional.

3.6.7.Tratamientos fitosanitarios

Se realizó la aplicación de insecticidas para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) ya que se detectó la presencia del mismo en el periodo de la fase de producción del cultivo, el producto utilizado fue insecticida llamado (tracer). Con 1 sola aplicación y una dosis de 60cc/ha, por lo cual se utilizó 6ml, para 20 lts.

3.6.8.- Control de plagas

Se presentó ataque de aves en el cultivo especialmente el tarajchi, (*Turdus merula*), Se evidenció un ataque leve al momento de la emergencia de las plantulas, pero el segundo ataque fue en la fase de producción del cultivo (estado lechoso a pastoso del grano de maíz), que afectó seriamente a las mazorcas de polinización libre, e incluso llegaron a dañar algunas mazorcas que estaban polinizadas y cubiertas. Se trató de controlar el ataque mediante el colocado de ahuyentadores (latas, cintas de caseet y otros que emitan sonido) y colores repelentes envolviendo el ápice de la mazorca.

3.6.9.- Cosecha.-

La cosecha se la realizó en junio de 2022, cuando la planta alcanzó la madures fisiológica con una humedad aproximada del 35% y se pasó posteriormente al secado correspondiente hasta que se alcanzó una humedad promedio del 8% para poder almacenar la semilla para futuras investigaciones.

3.7.- TOMA DE DATOS

3.7.1.- Registro de la etapas de desarrollo del cultivo.

Se realizó el registro de la fecha de siembra, días a la emergencia de las plantulas, días a la floración masculina, floración femenina y madurez fisiológica del cultivo, datos que fueron de mucha ayuda para continuar con la investigación de las accesiones de maíz caracterizadas.

3.7.2. REGISTRO DE DATOS

Para determinar o medir las variables descritas a continuación se realizó en base a los protocolos y descriptor del (CIMMYT.1991), con la ayuda de otros documentos como: Descriptor de Variedades Inscritas en el Registro Nacional de Variedades del INIAF, Programa Colaborativo de Fito mejoramiento participativo en Mesoamérica y Guía práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz (Proyecto: Conocimiento de la diversidad y distribución actual de maíz nativo y sus parientes silvestres en México).

3.8. VARIABLES DE RESPUESTAS

3.8.1. VARIABLES CUALITATIVAS

Color del tallo

Se identificó los colores del tallo ordenados por su frecuencia; este dato se determinó por observación directa en el momento de la floración.

Pubescencia de la vaina foliar

Se evaluó al momento de la floración, y se observó la pubescencia foliar que recubre la mazorca superior.

Número total de hojas por planta.

Se contabilizó el número existentes de hojas en una planta incluyendo las bajas. Esta actividad se realizó en 5 plantas tomadas al azar y se registró el promedio.

Orientación de la hoja

Este dato se realizó después de la floración de la planta.

Cobertura de la mazorca

En esta fase se realizó la cobertura de la mazorca con punta descubierta, la cobertura puede ser calificada como pobre, si mejora es poco la frecuencia, se puede identificar como regular y si las mayorías de las mazorcas están bien cubiertas es buena.

Daño en la mazorca

Este dato se realizó por pudrición o insectos, etc.

Forma de la mazorca

Se determinó su forma después de la cosecha por cada accesión.

Disposición de hileras de grano

Se realizó después de la cosecha, usando la mazorca más alta y se identifica la principal tendencia.

Se determinó al momento después de la cosecha tomando en cuenta la escala propuesta por el CIMMYT/IBPGR.

Color del olote

Este dato se evaluó una vez desgranada la mazorca.

Tipo del grano

Se indicó el tipo de grano si es harinoso, duro o dentado.

Color del grano

Se realizó al momento de la cosecha dentro de cada parcela neta y al final se determinó los colores primarios de acuerdo a la siguiente escala.

Determinó los colores primarios de acuerdo a la siguiente escala:

1. Blanco
2. Amarillo
3. Morado
4. Jaspeado
5. Café
6. Anaranjado
7. Moteado
8. Capa blanca
9. Rojo
10. Rosado
11. Azul
12. Azul oscuro

Forma de la superficie del grano

Se observó la forma predominante de los granos de la parte central de la mazorca.

3.8.2. VARIABLES CUANTITATIVAS**Días a la emergencia**

Se consideró desde la siembra hasta que la planta contó con hojas verdaderas.

Días a la floración masculina

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela presentaron liberación de polen.

Días a la floración femenina

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de cada accesión.

Altura de planta (cm)

Se evaluaron 5 plantas tomadas al azar de la parcela neta, y se realizó la medición desde la base de la planta hasta el punto donde la panoja empieza a ramificarse, este valor se registró en centímetros después del estado lechoso.

Altura de la mazorca (cm)

La medición se realizó desde la base de la planta, hasta el nudo de inserción de la mazorca superior. Este valor se registró en centímetros, después del estado lechoso, en 5 plantas tomadas al azar de cada parcela.

Número total de hojas por planta

Se contabilizó el número existente de hojas en una planta incluyendo las bajeras. Esta actividad se realizó en 5 plantas tomadas al azar y se registró el promedio.

Longitud y ancho de la hoja (cm)

Para determinar la longitud se realizó la medición de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, desde la lígula hasta el ápice de la hoja. Esta actividad se realizó en 5 plantas tomadas al azar y se registró el promedio en centímetros.

Para determinar el ancho se realizó la medición en las mismas hojas de las plantas utilizadas para determinar la longitud, en este caso la medición se lo hizo en el punto medio de la hoja, se registró el promedio en centímetros.

Número de nervaduras de la hoja

Se contó el número de vena comenzando del centro de la hoja de la mazorca por el ancho de la hoja.

Longitud de la panoja (cm)

Se midió la distancia en centímetros, entre la primera ramificación y la última rama primaria en 5 plantas tomadas al azar, después del estado lechoso.

Longitud del pedúnculo de la panoja (cm)

Se midió desde el nudo donde nace la panoja hasta donde comienza la ramificación.

Longitud de la parte ramificada de la panoja (cm)

En este dato se midió desde donde comienza la ramificación hasta la base de la última ramificación.

Número de ramificación primaria en la panoja

El conteo se realizó después del estado lechoso.

Número de ramificación secundaria

Se realizó después del estado lechoso.

Número de ramificaciones terciarias de la panoja

El conteo se realizó después del estado lechoso.

Acame de raíz

Se evaluó dos semanas antes de la cosecha a todas las plantas que se doblen desde la base.

Acame de tallo

Se evaluó 2 semanas antes de la cosecha a todas las plantas que se doblen por arriba de los 50cm. de la base de la planta.

Día de la cosecha

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que la planta haya alcanzado la madurez fisiológica.

Índice de prolificidad

Se dividió el número total de la mazorca entre el número total de plantas evaluadas.

Longitud de la mazorca

Esta actividad se realizó en el momento de la cosecha, se debe medir desde la base de inserción con el pedúnculo hasta el ápice para lo cual realizó la medición de 5 mazorcas y se sacó una media.

Longitud del pedúnculo de la mazorca (cm.)

Este dato se evaluó desde el punto de inserción de la mazorca en el tallo hasta la base de la mazorca.

Diámetro de la mazorca

Se midió con un calibrador en la parte central de la mazorca. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros.

Número de hileras de granos por mazorca.

Se contabilizó el número de hileras de granos de 10 mazorcas, después de la cosecha y se registró el valor promedio.

Número de granos por hilera

Se contabilizó el número de granos de tres hileras por mazorca, se registró el promedio. Esta evaluación se realizó en 5 mazorcas seleccionadas al azar.

Peso de 100 granos

Esta variable se determinó después de la cosecha, desgranando 5 mazorcas y se registró el peso de 100 granos y el valor lo fue expresado en gramos.

Longitud del grano (cm)

Se midió la longitud de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en centímetros.

Diámetro el olote (cm)

En este dato una vez desgranada la mazorca se midió con un calibrador.

Diámetro del raquis (cm)

Se midió una vez limpiado el raquis.

Ancho del grano (cm)

Se midió el ancho de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en centímetros.

Grosor del grano (cm)

Se midió con un calibrador el grosor de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de una mazorca y se registró el valor promedio en centímetro.

3.8.3. METODOLOGIA

Selección de la planta

Se realizó la selección de la planta, las mismas que serán marcadas respectivamente.

Cobertura de las plantas madres

Esta actividad se realizó antes de que en la flor femenina aparezcan los estilos, cubriendo las futuras mazorcas con un glaccine y de esta manera evitar la polinización dirigida.

Recolección de polen

Una vez que la flor masculina empieza a botar polen se cubrió la panoja de la planta seleccionada con un sobre de papel craf.

Polinización

Una vez que las flores femeninas han emitido sus etilos se procede a la polinización de la siguiente manera, se recolectan el polen de las panojas cubiertas con anterioridad, teniendo cuidado de no exponer el mismo a contaminación , se coloca el

polen de un sobre para mezclarlo con los otros sobres se procede a descubrir la flor femenina y se vacía el polen sobre los estilos se vuelve a cubrir nuevamente con el glaciné y se cubre toda la mazorca con un sobre de papel crasf con el identificativo correspondiente al tipo de cruzamiento realizado (H) que significa Medios Hermanos

Para el desarrollo de la investigación se presentó el siguiente cronograma general de actividades, considerando que se trabajó con material biológico de afuera (Italia), por otro lado, se trabajó en función al comportamiento agro climatológico de la zona.

ACTIVIDADES	M E S E S							
	Diciembre 2021	Enero 2022	Febrero 2022	Marzo 2022	Abril 2022	Mayo 2022	Junio 2022	Julio 2022
Preparación del terreno	xx							
Análisis de suelos	xx							
Siembra	xx							
Aporque			xx					
Cosecha							xxx	xxx
Registro de datos	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xx	
Evaluación e informes finales						xx	xx	xx

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. EMERGENCIA Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Los días y el porcentaje de emergencia se registran en el siguiente cuadro, considerando los días transcurridos desde la siembra hasta la emergencia de la plántula y el porcentaje de emergencia en relación al N° de golpes por surco (60 golpes).

Tabla 1: Días de emergencia y porcentaje de emergencia

ACCESIÓN	DÍAS A LA EMERGENCIA	PLANTAS EMERGIDAS	PORCENTAJE DE EMERGENCIA
TJA- CECH- ZEA MAYS 1	10	33	55%
TJA- CECH- ZEA MAYS 2	10	46	77%
TJA- CECH- ZEA MAYS 3	10	60	100%
TJA- CECH- ZEA MAYS 4	10	60	100%
TJA- CECH- ZEA MAYS 5	10	60	100%

Como se puede observar en la accesión 1 se tiene un porcentaje de emergencia del 55%, en la accesión 2 un porcentaje de emergencia del 77%. Sin embargo en las accesiones 3, 4 y 5, el porcentaje de emergencia alcanza al 100%.

La emergencia de las plántulas de maíz, se dio a los 10 días después de la siembra, siendo igual para todas las accesiones.

De acuerdo a Fuentes, (2008) la emergencia de los maíces se da a partir de los 5 días, hasta los 10 días. Para este caso, la emergencia a los 10 días después de la siembra, Está dentro del rango citado por éste autor.

4.1.2. ÍNDICE DE MACOLLAMIENTO

Tabla 2: Índice de macollamiento

ACCESIÓN	NÚMERO DE PLANTA	NÚMERO DE MACOLLAMIENT O	PORCENTAJE DE EMERGENCIA
TJA- CECH- ZEA MAYS 1	33	2	6%
TJA- CECH- ZEA MAYS 2	46	3	6%
TJA- CECH- ZEA MAYS 3	60	110	183%
TJA- CECH- ZEA MAYS 4	60	9	15%
TJA- CECH- ZEA MAYS 5	60	23	33 %

Como se puede observar la accesiones 1 y 2 tienen un porcentaje de 6% de macollamiento y la accesión 3 con 183% que es porcentaje alto de macollamiento, y la accesión 4 está con 15% de macollamiento, y por último la accesión 5 está con un 33% de macollamiento.

Según INTA, (2009) menciona que en síntesis, la capacidad de generar macollos es una característica ancestral en la planta de maíz la presencia de una alta proporción de plantas con macollos en lotes de producción no debería ser motivo de preocupación, simplemente es una expresión de excelentes condiciones ambientales para el crecimiento, un crecimiento extra que la planta “sabiamente” lo asigna a la

producción de tallos, hojas y, eventualmente, a espigas adicionales que tendría un efecto neutro sobre el rendimiento de maíz.

4.1.3. DETERMINACIÓN DEL CICLO DE 4 ACCESIONES DE MAÍZ

Tabla 3: Día de floración masculina, floración femenina y día de cosecha

ACCESIÓN	FLORACIÓN MASULINA	FLORACIÓN FEMENINA	COSECHA
TJA- CECH- ZEA MAYS 1	67	70	136
TJA- CECH- ZEA MAYS 2	70	75	140
TJA- CECH- ZEA MAYS 3	70	76	150
TJA- CECH- ZEA MAYS 4	72	75	150
TJA- CECH- ZEA MAYS 5	70	74	150

Las accesiones 1 y 2 su cosecha fue alrededor de los 140 días ya que tuvieron su floración masculina entre 67 a 70 días y su floración femenina 70 a 75 días. Y las accesiones 3, 4 y 5 su cosecha fue a los 150 días, con una floración masculina entre 70 a 72 días y su floración femenina 74 a 76 días, por lo que se puede considerar a las 5 accesiones como de ciclo corto.

Según Flores, (2020) menciona que todas las plantas de maíz se desarrollan de la misma manera. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, sus fechas de siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc. Normalmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 215 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha.

4.1.4. PÉRDIDA DE PLANTAS DURANTE EL DESARROLLO DEL ENSAYO

Durante el desarrollo del cultivo se presentó pérdidas de plantas en las accesiones TJA- CECH - ZEA MAYS 1 y la TJA-CECH - ZEA MAYS 2 de manera considerable, La pérdida de plantas en esta etapa de desarrollo fenológico del cultivo al no encontrar una enfermedad fungosa o bacteriana, existe la probabilidad que la misma sea provocada por la sensibilidad de estas accesiones al exceso de agua durante el desarrollo fenológico del cultivo.

4.1.5. DATOS DE COLECTA

Tabla 4: Registro de datos de colecta de 5 accesiones de maíz

DATOS DE COLECTA							
N°del colector	Nombre de progenie	Departamento	Municipio	Localidad	Nombre del productor	Nombre del colector	Fuente de recoleccion
TJA-CECH-ZEA MAYS 1	VA 185 w	Tarija	Uriondo	Chocloca	Coronado	CECH	Almacen
TJA-CECH-ZEA MAYS 2	VA 185 w y MEX 104.1	Tarija	Uriondo	Chocloca	Coronado	CECH	Almacen
TJA-CECH-ZEA MAYS 3	VA 185w y MEX 2	Tarija	Uriondo	Chocloca	Coronado	CECH	Almacen
TJA-CECH-ZEA MAYS 4	VA 185w y KEN 116.1	Tarija	Uriondo	Chocloca	Coronado	CECH	Almacen
TJA-CECH-ZEA MAYS 5	VA185w y MEX 9	Tarija	Uriondo	Chocloca	Coronado	CECH	Almacen

4.1.6.- CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE 5 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 variedades.

Tabla 5: caracterización en planta de 5 accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES				
	TJA- CECH- ZEA MAYS 1	TJA- CECH- ZEA MAYS 2	TJA- CECH- ZEA MAYS 3	TJA- CECH- ZEA MAYS 4	TJA- CECH- ZEA MAYS 5
VARIABLES CUANTITATIVAS					
Días floración masculina	68	70	70	72	69
Días floración femenina	70	75	76	75	74
Altura de planta (cm.)	146.6	200.2	180	194.8	195.6
Altura de la mazorca (cm)	64	122.2	99.8	108.6	125
Número de hojas	14	17	15	14	17
Número de hoja arriba de la mazorca	6	7	7	6	7
Longitud de la hoja (cm.)	105	121.7	98.2	112	109.9
Ancho de la hoja (cm.)	10.2	11.5	10.8	12.1	10.5
Número de nervaduras	32	46	34	44	36
Longitud de la panoja (cm.)	23.4	33.2	31.4	35.8	32

Longitud del pedúnculo de la panoja (cm.)	18.4	19.2	22	18	17.8
Longitud de la parte ramificada panoja (cm,)	10.2	13	11.2	12.8	13.3
N° ramificaciones primarias	13	15	12	13	18
Número de ramificaciones secundarias	4	4	3	6	5
Número de ramificaciones terciarias	0	0	0	0	0
Acame de raíz	0	0	0	0	0
Acame de tallo	0	0	0	0	0
Variables cualitativas					
Pubescencia de la vaina foliar	Intermedia	Intermedia	densa	Intermedia	Intermedia
Color de tallo	Verde	morado	Verde	Verde	verde
Orientación de la hoja	Colgante	erecta	colgante	colgante	erecta
Presencia lígula foliar	+	+	+	+	+
Tipo de panoja	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria

De acuerdo a las planillas proporcionadas por el INIAF, se realizó la caracterización en planta de las 5 accesiones, a las cuales se registran con los datos como ser: Alturas de

planta, Inserción de mazorca, Tipo de espiga, Nervaduras, Largo de las hojas, Ancho de la hoja, Número de la hoja, y entre otras.

Como se puede observar en la tabla de caracterización, se puede decir que no se presentó Acame de Raíz ni de Tallo en ningunas de las cinco accesiones caracterizadas. También se pudo observar que tampoco se tenía número de ramificación terciarias en ningunas de las accesiones.

4.1.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ALTURA DE LA PLANTA

Tabla 6: Medida de altura de planta en cm. de 5 accesiones de maíz.

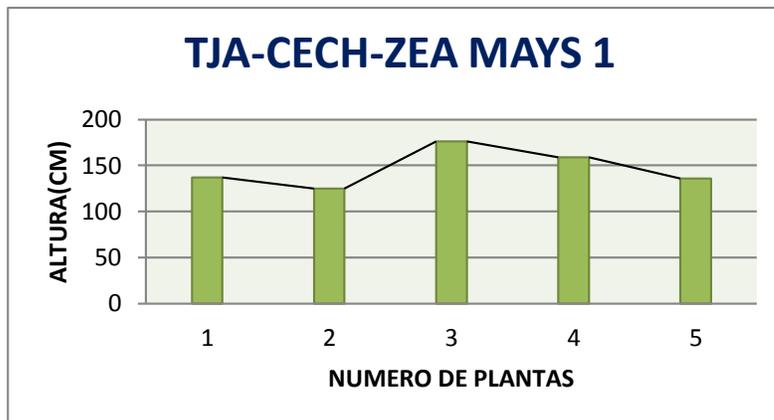
ACCESIONES	ALTURA DE PLANTAS (cm)					Media
	TJA-CECH-MAYS 1	137	125	176	159	
TJA-CECH-MAYS 2	194	203	187	212	205	200,2
TJA-CECH-MAYS 3	192	151	206	171	180	180
TJA-CECH-MAYS 4	210	193	188	208	175	194,8
TJA-CECH-MAYS 5	195	200	181	208	194	195,6

Como se puede observar la accesión TJA-CECH-MAYS 1, La altura de planta son muy bajas cuenta con una altura desde 125cm. a 176cm, a diferencia de la accesión TJA-CECH-MAYS 2, que cuenta con una altura de 194cm. a 212cm.

Al respecto, (INTA, 2008), menciona que el maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta los 6 m de altura (lo normal son 2 a 2,50m). Muy fuerte, su tallo es nudoso y macizo y lleva de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras (4 a 10 cm de ancho por 35 a 50 cm de longitud).

4.1.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA ALTURAS DE PLANTAS

Grafico 1: Histograma de frecuencia para altura de planta.

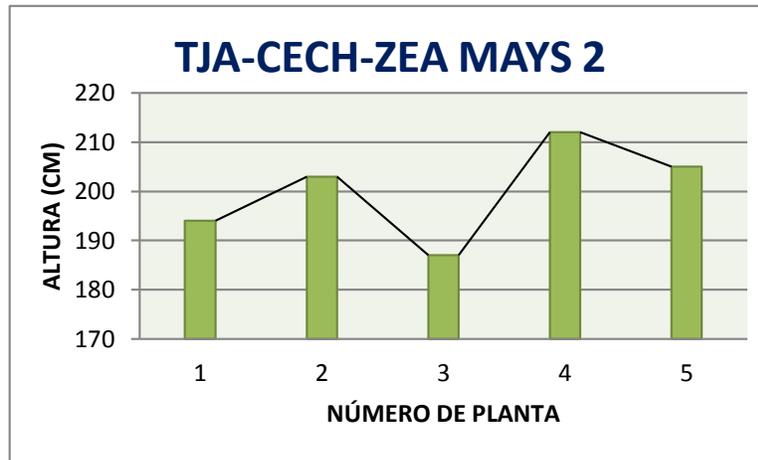


Media	146,6
Error típico	9,2
Mediana	137,0
Moda	
Desviación estándar	20,5
Varianza de la muestra	422,3
Curtosis	-0,9
Coefficiente de asimetría	0,7
Rango	51,0
Mínimo	125,0
Máximo	176,0
Suma	733,0
Cuenta	5,0
CV	14,0

4.1.8.1. Análisis estadísticos altura de planta TJA-CEAH-ZEA MAYS 1

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 1 se tiene una media de 146.6 cm un error típico de ± 9.2 cm. una mediana de 137 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 20.5 cm. en promedio, un rango de 51 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 14% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 2: Histograma de frecuencia para altura de planta

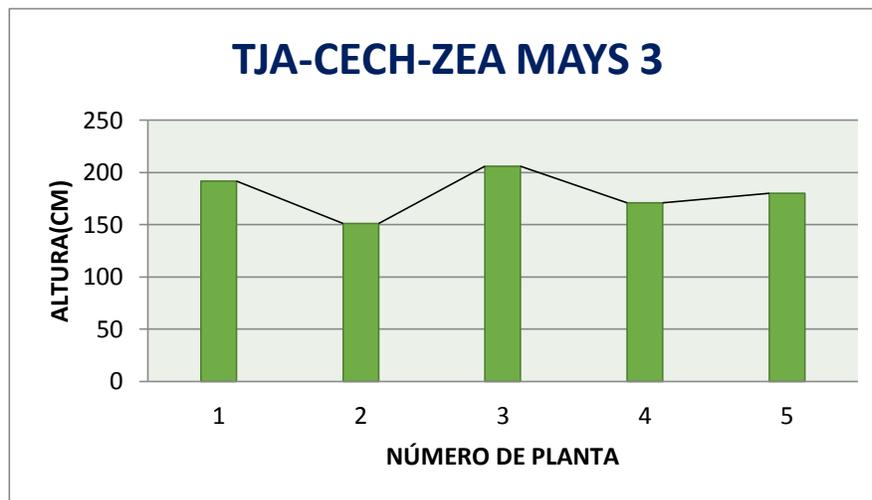


4.1.8.2. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 2

Media	200,2
Error típico	4,4
Mediana	203,0
Moda	
Desviación estándar	9,8
Varianza de la muestra	95,7
Curtosis	-0,9
Coefficiente de asimetría	-0,3
Rango	25,0
Mínimo	187,0
Máximo	212,0
Suma	1001,0
Cuenta	5,0
CV	4.8

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 2 se tiene una media de 200,2 cm un error típico de $\pm 4,4$ cm. una mediana de 203 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 9,8 cm. en promedio, un rango de 25 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 4,8% que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

Gráfico 3: Histograma de frecuencias para altura de plantas

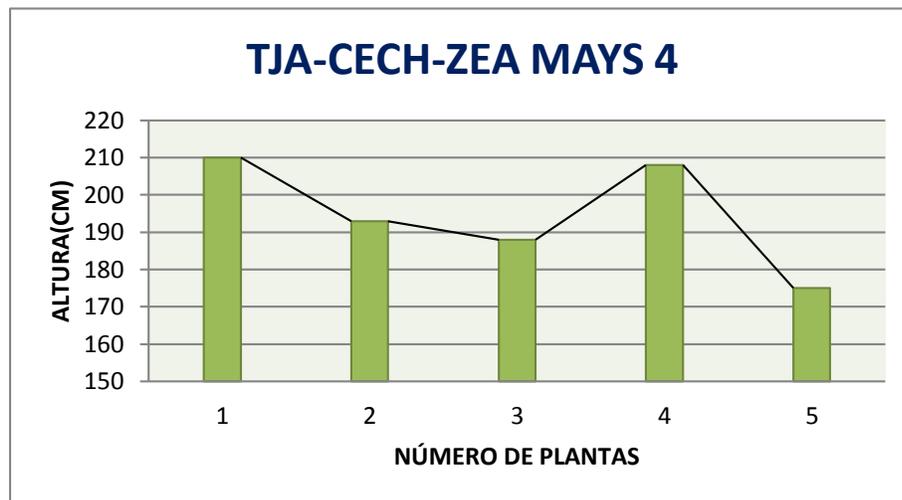


Media	180,0
Error típico	9,3
Mediana	180,0
Moda	
Desviación estándar	20,9
Varianza de la muestra	435,5
Curtosis	- 0,1
Coficiente de asimetría	- 0,3
Rango	55,0
Mínimo	151,0
Máximo	206,0
Suma	900,0
Cuenta	5
CV	11,5

4.1.8.3. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 3

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 3 se tiene una media de 180 cm un error típico de ± 9.3 cm. una mediana de 180 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 20.9 cm. en promedio, un rango de 55 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 11.5% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 4: Histograma de frecuencias para altura de plantas

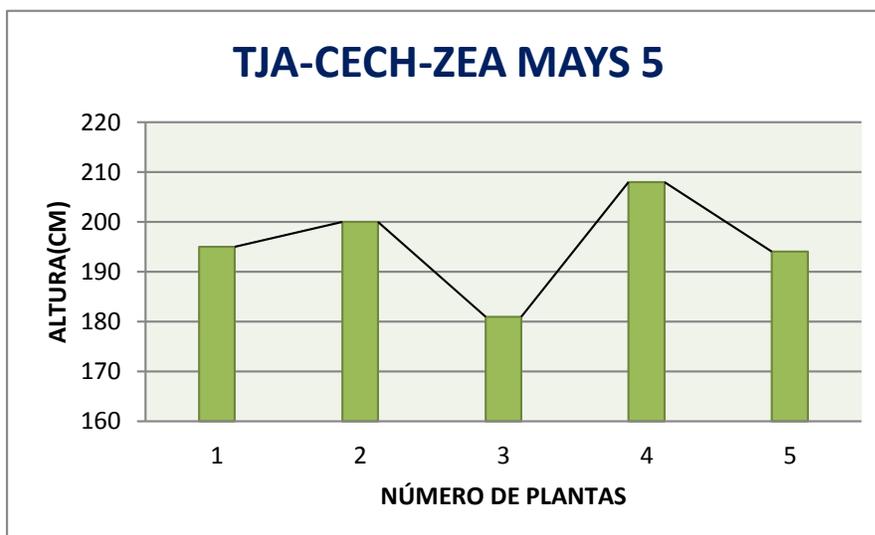


4.1.8.4. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 4

Media	194,8
Error típico	6,5
Mediana	193,0
Moda	
Desviación estándar	14,5
Varianza de la muestra	211,7
Curtosis	-1,3
Coefficiente de asimetría	-0,3
Rango	35,0
Mínimo	175,0
Máximo	210,0
Suma	974,0
Cuenta	5,0
CV=	8

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 4 se tiene una media de 194,8 cm un error típico de ± 6.5 cm. una mediana de 193 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 14,5 cm. en promedio, un rango de 35 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 8% que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

Gráfico 5: Histograma de frecuencias para altura de plantas



4.1.8.5. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 5

Media	195,6
Error típico	4,4
Mediana	195,0
Moda	
Desviación estándar	9,9
Varianza de la muestra	97,3
Curtosis	1,2
Coficiente de asimetría	-0,5
Rango	27,0
Mínimo	181,0
Máximo	208,0
Suma	978,0
Cuenta	5,0
CV	5.0

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 5 se tiene una media de 195,6 cm un error típico de $\pm 4,4$ cm. una mediana de 195 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 9,9 cm. en promedio, un rango de 27 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 5% que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

4.1.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA NÚMERO DE HOJAS

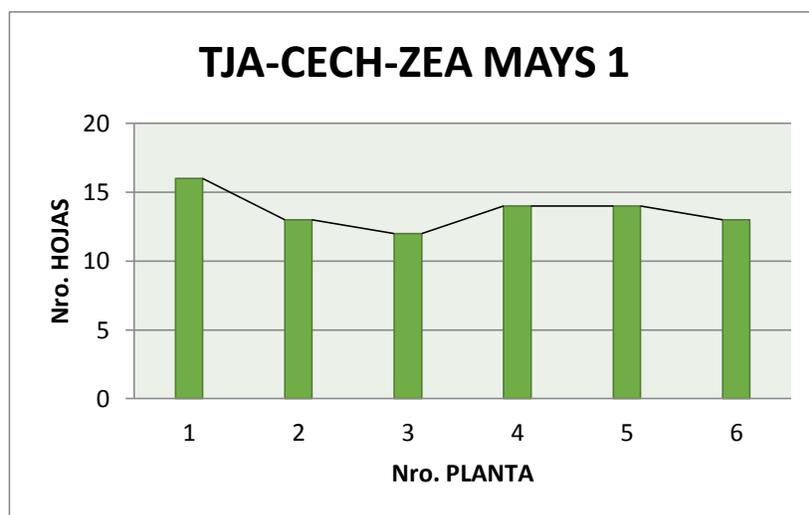
Tabla 7: Histograma de frecuencia para número de hojas.

		NÚMERO DE HOJAS				
Nro. PLANTAS	TJA-CECH- ZEA MAYS 1	TJA-CECH- ZEA MAYS 2	TJA- CECH- ZEA MAYS 3	TJA- CECH- ZEA MAYS 4	TJA- CECH-ZEA MAYS 5	
1	16	16	15	14	17	
2	13	17	15	15	18	
3	12	17	15	13	16	
4	14	17	16	15	17	
5	13	18	15	13	15	
	moda	13	17	15	15	17

De acuerdo al CIMMYT, IBPGR se contó 5 plantas al azar para el conteo adecuado de número de hojas, en esta ocasión el análisis estadístico de las accesiones se tomó en cuenta la (moda) por lo que se repiten los números de hojas en las diferentes accesiones.

Según Andonegui. (2007) la moda puede ser calculada tanto para variables cuantitativas como para variables cualitativas.

Gráfico 6: Histograma de frecuencias de número de hojas.

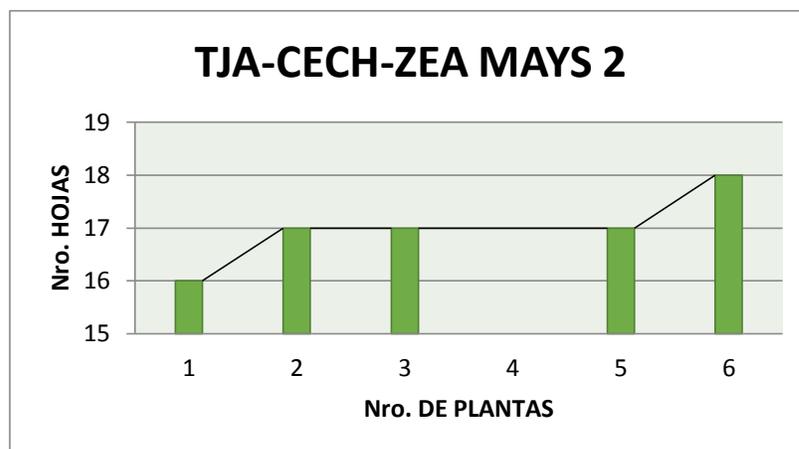


4.1.9.1. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 1

Media	14
Error típico	1
Mediana	14
Moda	13
Desviación estándar	1
Varianza de la muestra	2
Curtosis	1
Coefficiente de asimetría	1
Rango	4
Mínimo	12
Máximo	16
Suma	82
Cuenta	6
CV	10

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 1 se tiene una media de 14 cm un error típico de ± 1 cm. una mediana de 14 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1 cm. en promedio, un rango de 4 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 10% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 7: Histograma de frecuencias de número de hojas.

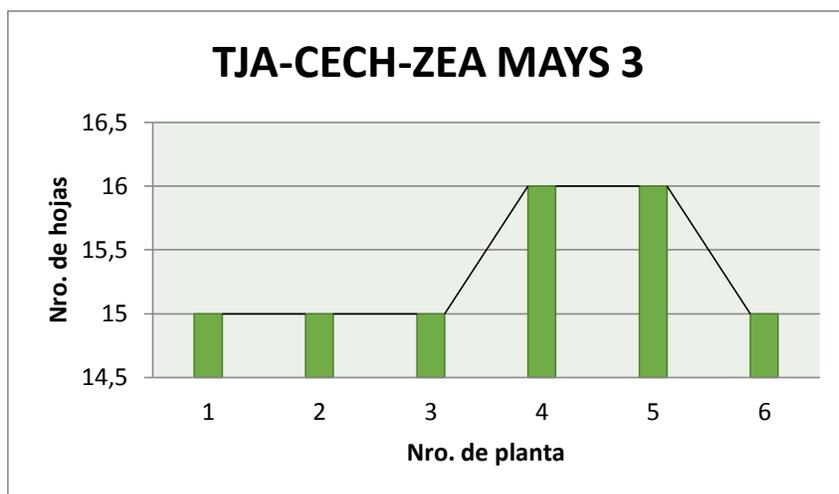


4.1.9.2. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 2

Media	17
Error típico	0
Mediana	17
Moda	17
Desviación estándar	1
Varianza de la muestra	1
Curtosis	2
Coefficiente de asimetría	-
Rango	2
Mínimo	16
Máximo	18
Suma	85
Cuenta	5
CV	4

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 2 se tiene una media de 17 cm un error típico de ± 0 cm. una mediana de 17 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1 cm. en promedio, un rango de 2 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 4% que estadísticamente representa una muy baja variabilidad

Gráfico 8: Histograma de frecuencias de número de hojas.

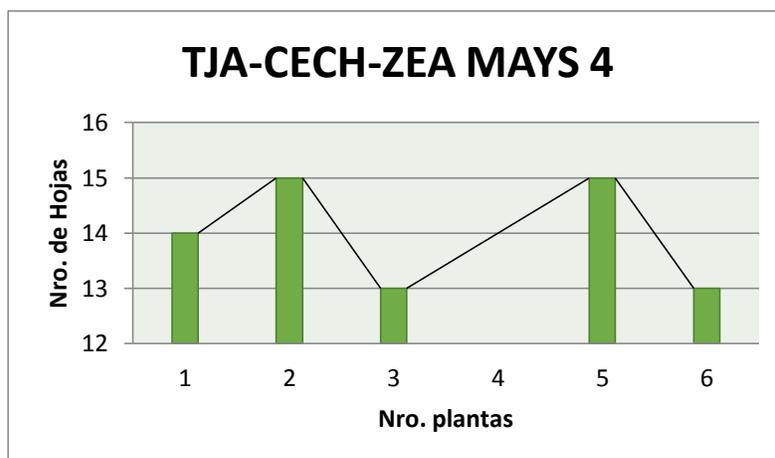


4.1.9.3. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 3

Media	15
Error típico	0
Mediana	15
Moda	15
Desviación estándar	1
Varianza de la muestra	0
Curtosis	- 2
Coefficiente de asimetría	1
Rango	1
Mínimo	15
Máximo	16
Suma	92
Cuenta	6
CV	3

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 3 se tiene una media de 15 cm un error típico de ± 0 cm. una mediana de 15 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1 cm. en promedio, un rango de 1 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 3 % que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

Gráfico 9: Histograma de frecuencias de número de hojas.

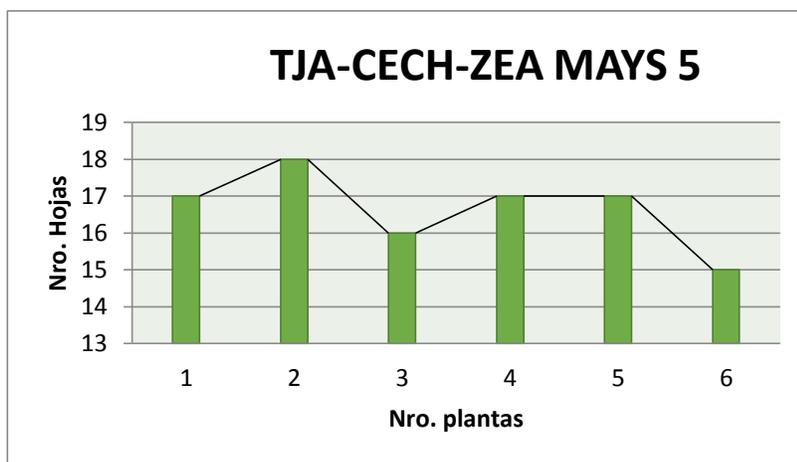


4.1.9.4. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 4

Media	14
Error típico	0
Mediana	14
Moda	15
Desviación estándar	1
Varianza de la muestra	1
Curtosis	- 3
Coefficiente de asimetría	- 2
Rango	2
Mínimo	13
Máximo	15
Suma	70
Cuenta	5
CV	7

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 4 se tiene una media de 14 cm un error típico de ± 0 cm. una mediana de 14 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1 cm. en promedio, un rango de 2 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 7 % que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

Gráfico 10: Histograma de frecuencias de número de hojas.



4.1.9.5. Análisis estadístico accesión TJA-CECH-ZEA MAYS 5

Media	17
Error típico	0
Mediana	17
Moda	17
Desviación estándar	1
Varianza de la muestra	1
Curtosis	1
Coefficiente de asimetría	- 1
Rango	3
Mínimo	15
Máximo	18
Suma	100
Cuenta	6
CV	6

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 5 se tiene una media de 17 cm un error típico de ± 0 cm. una mediana de 17 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1 cm. en promedio, un rango de 3 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 6 % que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

4.1.10. CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO

Tabla 8: caracterización de mazorca y grano de 5 accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES				
	TJA- CECH- ZEA -MAYS 1	TJA- CECH ZEA MAYS 2	TJA- CECH ZEA MAYS 3	TJA – CECH – ZEA MAYS 4	TJA – CECH – ZEA MAYS 5
VARIABLES CUANTITATIVAS					
Número de brácteas	12.2	13	14.4	9.6	14.4
Largo del pedúnculo de la mazorca(cm.)	9.4	12.5	11	10.9	10.8
Largo de la mazorca (cm.)	13	15	14	16	14
Diámetro de la mazorca (cm.)	4	4	5	4	5
Diámetro de olote o marlo (cm.)	3.3	2.5	2.7	3.2	3
Peso mazorca completa (gr.)	83.6	63	93.2	123.5	103.3
Peso grano sin mazorca (gr.)	53.2	46.2	76.2	89	85
Peso marlo (gr.)	30.4	16.8	17	35	18.3
Número de hileras por mazorca	13	12	12	13	14
Número de granos por hilera	21	26	27	32	31
Peso de 100 granos (gr.)	24.2	18.6	28.4	26.4	21.7
Largo de grano (mm)	11	11	12	12.2	12.2
Ancho del grano (mm)	8.03	7.9	9.04	9.2	8.2
Grosor del grano (mm)	4.8	4.3	5.2	4.1	4.7

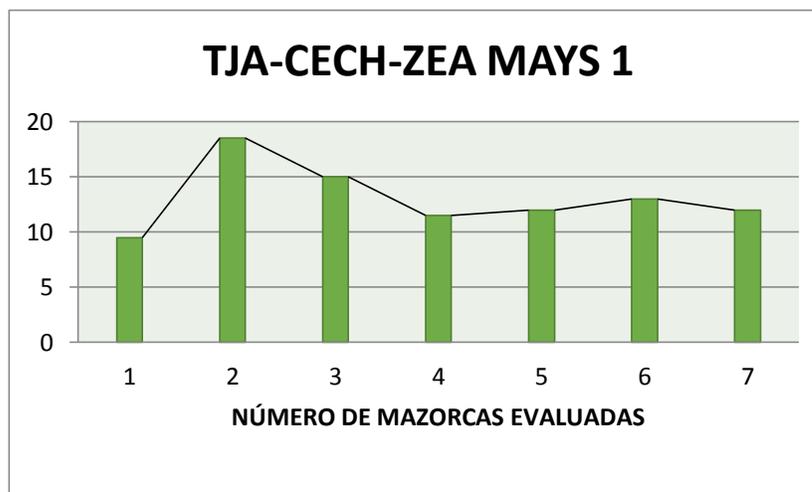
VARIABLES CUALITATIVAS					
Cobertura de la mazorca	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
Daño a la mazorca	0	0	0	0	0
Forma de la mazorca	Cónica cilíndrica				
Disposición de las hileras de granos	Recta	Recta	Recta	Regular	Irregular
Color de olote o marlo	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
Tipo de grano	Dentado	Dentado	Cornio dentado	Dentado	Dentado
Color del grano	Blanco crema	Morado blanco	Morado blanco	Blanco morado	Morado blanco
Forma de la superficie del grano	Dentado	Dentado	Dentado	Dentado	Dentado

De acuerdo a las planillas proporcionadas por el INIAF, se realizó caracterización de mazorca y grano de 5 accesiones de maíz, de las cuales se registraron los datos como ser Número de brácteas, Largo del pedúnculo de la mazorca (cm.), Largo de la mazorca (cm.) ,Diámetro de la mazorca (cm.) ,Diámetro de olote o marlo (cm.) ,Peso mazorca completa (gr.) ,Peso grano sin mazorca (gr.) ,Peso marlo (gr.) ,Número de hileras por mazorca, Número de granos por hilera, Peso de 100 granos (gr.), Largo de grano (mm) Ancho del grano (mm) ,Grosor del grano (mm).

Como se puede observar en tabla 8: su forma de la superficie del grano en las 5 accesiones son dentado y su forma de la mazorca cónica cilíndrica también podemos decir que la cobertura es buena y cero daño en la mazorca.

4.1.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL LARGO DE LA MAZORCA

Gráfico 11: Histograma de frecuencia para longitud de la mazorca.

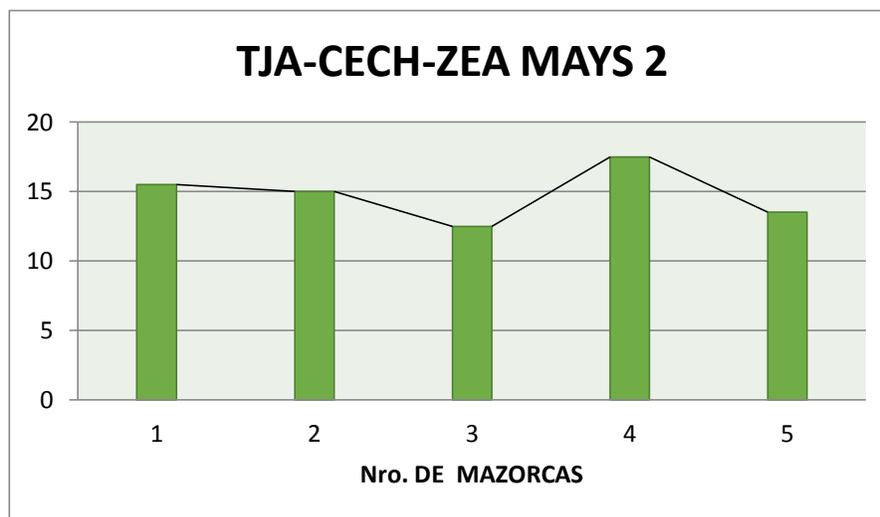


4.1.11.1. Análisis estadístico Largo de la Mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 1

Media	13,1
Error típico	1,1
Mediana	12,0
Moda	12,0
Desviación estándar	2,9
Varianza de la muestra	8,5
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	1,1
Rango	9,0
Mínimo	9,5
Máximo	18,5
Suma	91,5
Cuenta	7,0
cv	22.2

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 1 se tiene una media de 13,1 cm un error típico de $\pm 1,1$ cm. una mediana de 12 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 2,9 cm. en promedio, un rango de 9 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 22,2 % que estadísticamente representa una baja variabilidad

Gráfico 12: Histograma de frecuencia para longitud de la mazorca.

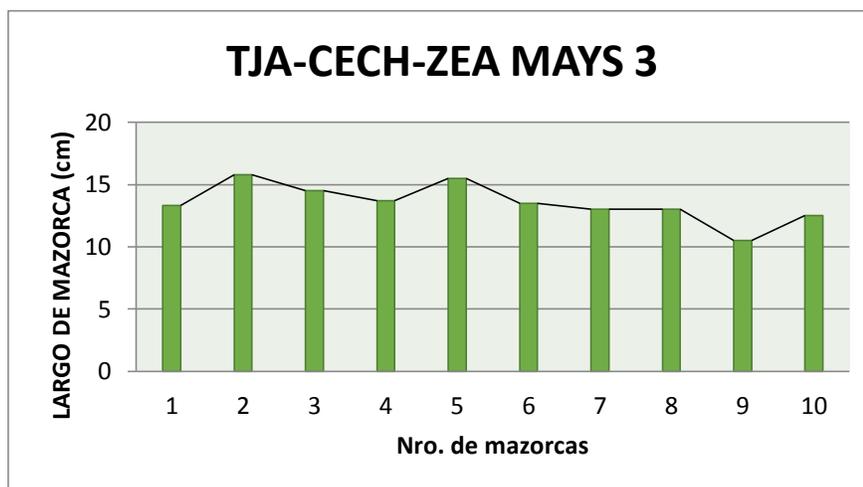


4.1.11.2. Análisis estadístico Largo de la Mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 2

Media	14,8
Error típico	0,9
Mediana	15,0
Moda	
Desviación estándar	1,9
Varianza de la muestra	3,7
Curtosis	- 0,3
Coficiente de asimetría	0,3
Rango	5,0
Mínimo	12,5
Máximo	17,5
Suma	74,0
Cuenta	5,0
CV	12.9

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 2 se tiene una media de 14,8 cm un error típico de $\pm 0,9$ cm. una mediana de 15 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1,9 cm. en promedio, un rango de 5 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 12,9 % que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 13: Histograma de frecuencia para longitud de la mazorca.

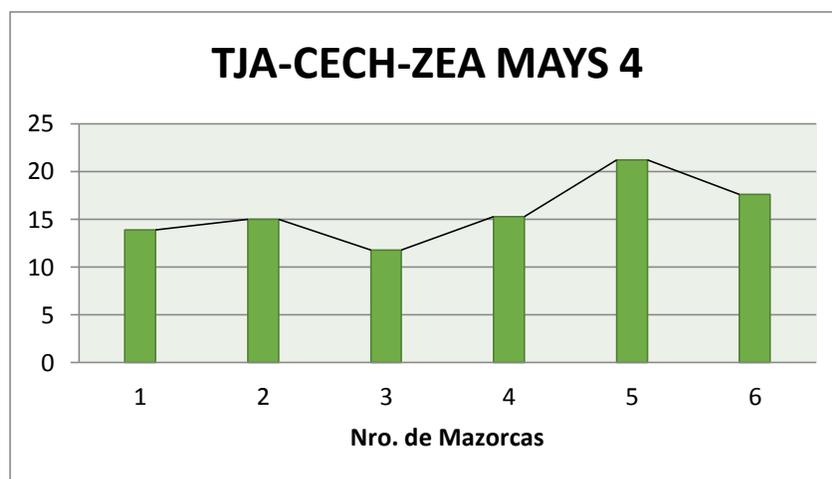


4.1.11.3. Análisis estadístico Largo de la Mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 3

Media	13,5
Error típico	0,5
Mediana	13,4
Moda	13,0
Desviación estándar	1,5
Varianza de la muestra	2,3
Curtosis	0,9
Coefficiente de asimetría	- 0,4
Rango	5,3
Mínimo	10,5
Máximo	15,8
Suma	135,3
Cuenta	10,0
CV	11,2

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 3 se tiene una media de 13,5 cm un error típico de $\pm 0,5$ cm. una mediana de 13,4 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1,5 cm. en promedio, un rango de 5,3cm. Entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 11,2% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 14: Histograma de frecuencia para longitud de la mazorca.

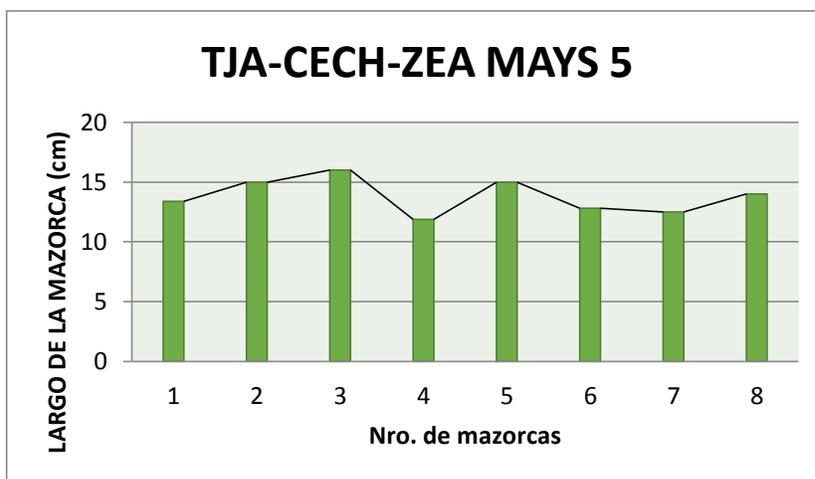


4.1.11.4. Análisis estadístico Largo de la Mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 4

Media	15,8
Error típico	1,3
Mediana	15,2
Moda	
Desviación estándar	3,3
Varianza de la muestra	10,6
Curtosis	0,8
Coefficiente de asimetría	0,8
Rango	9,4
Mínimo	11,8
Máximo	21,2
Suma	94,8
Cuenta	6,0
CV	20,5

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 4 se tiene una media de 15,8 cm un error típico de $\pm 1,3$ cm. una mediana de 15,2 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 3,3 cm. en promedio, un rango de 9,4 cm. Entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 20,5% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 15: Histograma de frecuencia para longitud de la mazorca.



4.1.11.5. Análisis estadístico Largo de la Mazorca TJA-CECH-ZEA MAYS 5

Media	13,8
Error típico	0,5
Mediana	13,7
Moda	15,0
Desviación estándar	1,4
Varianza de la muestra	2,0
Curtosis	- 1,2
Coficiente de asimetría	0,2
Rango	4,1
Mínimo	11,9
Máximo	16,0
Suma	110,6
Cuenta	8,0
CV	10,3

Para la variable número de hojas de la accesión TJA- CECH- ZEA MAIZ 5 se tiene una media de 13,8 cm un error típico de $\pm 0,5$ cm. una mediana de 13,7 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1,4 cm. en promedio, un rango de 4,1 cm. Entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 10,3% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

4.1.12. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA POR ACCESIONES

TJA – CECH – ZEA MAYS 1

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	68
Días a la floración femenina	70
Altura de la planta (cm.)	146.6
Alturas Mazorca (cm)	64
Índice de macollamiento	0.6
Número total de hojas	14
Número de hojas arriba mazorca	6
Longitud de la hoja (cm.)	105
Ancho de la hoja (cm)	10.2
Número de nervaduras	32
Longitud de la panoja (cm)	23.4
Longitud pedunculo panoja (cm)	18.4
Longitud parte ramificada panoja (cm)	10.2
N° Ramificaciones primarias	13
N° Ramificaciones secundarias	4
N° Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaian foliar	Intermedia
Color del tallo	Verde
Orientación de la hoja	Colgante
Presencia de ligula foliar	+
Tipo de panoja	Pri- Sec.

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
N° de bracteas	12.2
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	9.4
Largo de mazorca (cm)	13
Diámetro mazorca (cm)	4
Diámetro marlo (cm)	3.3
Peso mazorca completa (gr)	83.6
Peso grano sin mazorca (gr)	53.2
Peso marlo (gr)	30.4
N° de hileras mazorca	13
N° de granos por hilera	21
Peso de 100 granos (gr)	24.2
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Cónica cilíndrica
Disposición de las hileras	Recta
Color del olote o marlo	Blanco
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	11
Ancho del grano (mm)	8.03
Grosor del grano (mm)	4.8
Tipo de grano	Dentado
Color de grano	Blanco crema
Forma Sup. Del grano	Dentado



TJA – CECH- ZEA MAYS 2

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	70	N° de bracteas	13
Días a la floración femenina	75	Largo pedúnculo mazorca (cm.)	12.5
Altura de la planta (cm.)	200.2	Largo de mazorca (cm)	15
Altura Mazorca (cm)	122.2	Diámetro mazorca (cm)	4
Índice de macollamiento	0.6	Diámetro marlo (cm)	2.5
Número total de hojas	17	Peso mazorca completa (gr)	63
Número de hojas arriba mazorca	7	Peso grano sin mazorca (gr)	46.2
Longitud de la hoja (cm.)	121.7	Peso marlo (gr)	16.8
Ancho de la hoja (cm)	11.5	N°de hileras mazorca	12
Número de nervaduras	46	N° de granos por hilera	26
Longitud de la panoja (cm)	33.2	Peso de 100 granos (gr)	18.6
Longitud pedunculo panoja (cm)	19.2	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	13	Daño a la mazorca	0
N° Ramificaciones primarias	15	Forma de la mazorca	Cónica cilíndrica
N° Ramificaciones secundarias	4	Disposición de las hileras	Recta
N° Ramificaciones terciarias	0	Color del olote o marlo	Blanco
Acame de raíz	0	CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de tallo	0	Largo del grano (mm)	11
Pubescencia vaian foliar	Intermedia	Ancho del grano (mm)	7.9
Color del tallo	Morado	Grosor del grano (mm)	4.3
Orientación de la hoja	erecta	Tipo de grano	Dentado
Presencia de ligula foliar	+	Color de grano	Morado blanco
Tipo de panoja	Pri. Sec.	Forma Sup. Del grano	Dentado



TJA – CECH-ZEA MAYS 3

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA		CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	70	N° de bracteas	14.4
Días a la floración femenina	76	Largo pedúnculo mazorca (cm.)	11
Altura de la planta (cm.)	180	Largo de mazorca (cm)	14
Alturas Mazorca (cm)	99.8	Diámetro mazorca (cm)	5
Índice de macollamiento	0.183	Diámetro marlo (cm)	2.7
Número total de hojas	15	Peso mazorca completa (gr)	93.2
Número de hojas arriba mazorca	7	Peso grano sin mazorca (gr)	76.2
Longitud de la hoja (cm.)	98.2	Peso marlo (gr)	17
Ancho de la hoja (cm)	10.8	N°de hileras mazorca	12
Número de nervaduras	34	N° de granos por hilera	27
Longitud de la panoja (cm)	31.4	Peso de 100 granos (gr)	28.4
Longitud pedúnculo panoja (cm)	22	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud parte ramificada panoja (cm)	11.2	Daño a la mazorca	0
N° Ramificaciones primarias	12	Forma de la mazorca	Conica cilíndrica
N° Ramificaciones secundarias	3	Disposición de las hileras	Recta
N° Ramificaciones terciarias	0	Color del marlo	Blanco
Acame de raíz	0	CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de tallo	0	Largo del grano (mm)	12
Pubescencia vaian foliar	Densa	Ancho del grano (mm)	9.04
Color del tallo	Verde	Grosor del grano (mm)	5.2
Orientación de la hoja	colgante	Tipo de grano	Cornio dentado
Presencia de ligula foliar	+	Color de grano	Morado blanco
Tipo de panoja	Pri. Sec.	Forma Sup. Del grano	Dentado



TJA – CECH-ZEA MAYS 4

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	72
Días a la floración femenina	75
Altura de la planta (cm.)	194.8
Altura Mazorca (cm)	108.6
Índice de macollamiento	0.15
Número total de hojas	14
Número de hojas arriba mazorca	6
Longitud de la hoja (cm.)	112
Ancho de la hoja (cm)	12.1
Número de nervaduras	44
Longitud de la panoja (cm)	35.8
Longitud pedúnculo panoja (cm)	18
Longitud parte ramificada panoja (cm)	12.8
N° Ramificaciones primarias	13
N° Ramificaciones secundarias	6
N° Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaian foliar	Intermedia
Color del tallo	Verde
Orientación de la hoja	colgante
Presencia de ligula foliar	si
Tipo de panoja	Pri. Sec.

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
N° de bracteas	9.6
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	10.9
Largo de mazorca (cm)	16
Diámetro mazorca (cm)	4
Diámetro marlo (cm)	3.2
Peso mazorca completa (gr)	123.5
Peso grano sin mazorca (gr)	89
Peso marlo (gr)	35
N°de hileras mazorca	13
N° de granos por hilera	32
Peso de 100 granos (gr)	26.4
Cobertura de la mazorca	buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Conica cilíndrica
Disposición de las hileras	Regular
Color del marlo	Blanco
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	12.2
Ancho del grano (mm)	9.2
Grosor del grano (mm)	4.1
Tipo de grano	Dentado
Color de grano	Blanco morado
Forma Sup. Del grano	Dentado



TJA – CECH-ZEA MAYS 5

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	69
Días a la floración femenina	74
Altura de la planta (cm.)	195.6
Altura Mazorca (cm)	125
Índice de macollamiento	0.33
Número total de hojas	17
Número de hojas arriba mazorca	7
Longitud de la hoja (cm.)	109.9
Ancho de la hoja (cm)	10.5
Número de nervaduras	36
Longitud de la panoja (cm)	32
Longitud pedunculo panoja (cm)	17.8
Longitud parte ramificada panoja (cm)	13.3
N° Ramificaciones primarias	18
N° Ramificaciones secundarias	5
N° Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaian foliar	Intermedia
Color del tallo	verde
Orientación de la hoja	erecta
Presencia de ligula foliar	si
Tipo de panoja	Pri. Sec.

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
N° de bracteas	14.4
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	10.8
Largo de mazorca (cm)	14
Diámetro mazorca (cm)	5
Diámetro marlo (cm)	3
Peso mazorca completa (gr)	103.3
Peso grano sin mazorca (gr)	85
Peso marlo (gr)	18.3
N°de hileras mazorca	14
N° de granos por hilera	31
Peso de 100 granos (gr)	21.7
Cobertura de la mazorca	buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Conica cilíndrica
Disposición de las hileras	Irregular
Color del marlo	Blanco
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	12.2
Ancho del grano (mm)	8.2
Grosor del grano (mm)	4.7
Tipo de grano	Dentado
Color de grano	Morado blanco
Forma Sup. Del grano	Dentado



4.2. CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA

El control interno de calidad se realizó con el fin de establecer la calidad de la semilla cosechada de las 5 accesiones caracterizadas y los resultados obtenidos se registran en el siguiente cuadro.

ACCESIONES	PUREZA FÍSICA	HUMEDAD	GERMINACIÓN
TJA – CECH-ZEA MAYS 1	99%	7%	85%
TJA – CECH-ZEA MAYS 2	98%	7%	88%
TJA – CECH-ZEA MAYS 3	99%	7%	88%
TJA – CECH-ZEA MAYS 4	99%	8%	94%
TJA – CECH-ZEA MAYS 5	99%	9%	99%

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo al planteamiento de los objetivos del trabajo de investigación se emiten las siguientes conclusiones:

- Se ha realizado la caracterización morfológica en su fase inicial de 5 accesiones de maíz (*Zea mays* L.), procedente de Italia, mediante convenio colaborativo entre CREA – CI y la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.
- Se registraron 45 variables entre Cualitativas y Cuantitativas de cada una de las 5 accesiones caracterizadas, los datos están disponibles en el presente documento para poder continuar con el trabajo de investigación, en función a las bondades que ofrecen las acciones caracterizadas.
- Se ha identificado que las 5 accesiones son de ciclo corto, atributo que puede ser aprovechado para el desarrollo de material biológico para determinadas zonas con problemas de sequía o concentración de las lluvias en cortos periodos de tiempos.
- Se ha realizado un control interno de calidad de la semilla producida mediante el cruzamiento de MEDIOS HERMANOS, como resultado de las accesiones, las accesiones 1, 3, 4,5 tuvieron un 99% de pureza física y la accesión 2 con 98% de pureza física, también se realizó el % de germinación dando a conocer que la accesión 1 tiene el 85% de germinación, la accesión 2,3 tiene un 88% de germinación, la accesión 4 tuvo un 94% de germinación y por último la accesión 5 tiene 99% de germinación. Dando a conocer que se encuentra disponible en el banco de germoplasma de la U.A.J.M.S,
- También se pudo observar que las accesiones: 1 y 2, Su cosecha fue alrededor de los 140 días ya que tuvieron su floración masculina entre 67 a 70 días y su floración femenina 70 a 75 días. Y las accesiones 3, 4 y 5 su cosecha fue a los 150 días, con una floración masculina entre 70 a 72 días y su floración femenina 74 a 76 por lo que se puede considerar a estas accesiones como de ciclo corto de 150 días.
- Se ha identificado que en las 5 accesiones no se tuvo Acame de Raíz ni de Tallo, tampoco se tiene número de Ramificación terciarias en ningunas de las accesiones, Su forma de la superficie del grano en las 5 accesiones son dentado y su forma de la mazorca Cónica Cilíndrica.

- En esta fase inicial de la Investigación, las 5 accesiones caracterizadas presentan una buena Cobertura de Mazorca atributo que puede ser considerado en futuros procesos de mejoramiento.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda Continuar con la investigación de las accesiones caracterizadas, ya que al tratarse de material biológico nuevo podrá trabajarse para inscribirlas como nuevas variedades en el Registro Nacional de Variedades.

Se recomienda no realizar la investigación de las accesiones TJA- CECH- ZEA MAYS 1 y TJA- CECH- ZEA MAYS 2 en las mismas condiciones de suelo y régimen de lluvias presentados durante el presente ensayo. La pérdida de plantas en esta etapa de desarrollo fenológico del cultivo al no encontrar una enfermedad fungosa o bacteriana, existe la probabilidad que la misma sea provocada por la sensibilidad de estas accesiones al exceso de agua durante el desarrollo fenológico del cultivo.

Se recomienda utilizar la accesión TJA- CECH- ZEA MAYS 3, como se puede observar en el presente trabajo que cuenta con un análisis estadístico muy bueno.