

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) Maíz, palabra de origen caribeño significa literalmente “lo que sustenta la vida”. El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conoce en el mundo y ha aportado al desarrollo de la humanidad desde entonces. El maíz es reconocido por pertenecer al grupo de cereales más importantes junto al trigo y arroz, suministrando elementos nutritivos a los seres humanos, animales y es materia prima básica para la industria de transformación, con la que se producen almidón, proteínas, bebidas alcohólicas, edulcorantes alimenticios y desde hace pocos años combustible.

Según la FAO entre 702 – 828 millones de personas se enfrentaron al hambre en todo el mundo el 2021, esto es unos 180 millones de personas más desde que se puso en marcha la agenda 2030 (que uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) es: ***poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible***) habiéndose registrado gran parte del incremento antes de la pandemia de la enfermedad del COVID 19. Además, casi una de tres personas en el mundo, o en torno a 2.310 millones de personas se encontraban afectadas por la inseguridad alimentaria moderada o grave en el 2021.

El cambio climático está poniendo mayor presión, sobre los recursos de los que dependemos y aumentan los riesgos asociados a desastres naturales, por lo que buscar los mecanismos y formas para reducir su impacto es por demás importante, considerando que el sector agrícola junto al sector alimentario tal como lo reconoce la FAO son vitales para la eliminación del hambre y la pobreza.

El maíz es importante para Bolivia, porque constituye la base de la seguridad alimentaria, en los productores campesinos e indígenas de las regiones de los valles y chaco boliviano continúan produciendo una diversidad de maíces que son utilizados como alimento, forraje y bebidas constituyéndose así en un cultivo que es parte de la cultura y espiritualidad de nuestro pueblo.

En Bolivia según el I.N.E. en los últimos diez años (campaña 2010 – 2011 a 2020 – 2021) se tuvo una media de producción de 996.720 toneladas métricas por año,

alcanzando un pico de producción en la gestión agrícola 2017-2018 de 1.260.926 y un rendimiento promedio a nivel nacional de 2.343 kilogramos por hectárea.

En Tarija según el I.N.E. el maíz se cultiva en todos los municipios del departamento y en el mismo periodo de diez años considerados para el nivel nacional se tuvo una media de producción de 149.597 toneladas métricas por año y un rendimiento promedio de 2.553 kilogramos por hectárea, si bien estamos por encima del promedio a nivel nacional estamos lejos de los promedios de rendimiento alcanzados en los países vecinos como Argentina con alrededor de 7.5 toneladas por hectárea y Brasil por las 5.7 toneladas por hectárea

JUSTIFICACIÓN.

La caracterización morfológica de medios hermanos en su fase inicial de cinco accesiones de maíz obtenidos mediante cruzamientos dirigidos por el CENTRO DE INVESTIGACION EN CULTIVOS DE CEREALES Y CULTURAS INDUSTRIALES DE BERGAMO (CREA- CI) en Italia, permitirá la identificación de variables que potencialmente pueden ser aprovechadas en futuras investigaciones.

La caracterización morfológica es fundamental para el estudio de la variabilidad genética del maíz y la conservación de los recursos genéticos. Puesto que proporciona información imprescindible para encarar futuras investigaciones o para el mejoramiento de variedades locales

Mediante el cruzamiento de medios hermanos al concluir con el ensayo se contará con mayor cantidad de semilla con similares características genéticas de las accesiones, lo que permitirá seguir con el proceso de investigación para determinar su adaptabilidad y potencialidades en nuestro medio.

PROBLEMA

Se desconoce las características morfológicas y su comportamiento en nuestro medio de las 5 accesiones de maíz otorgadas 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.

HIPÓTESIS

Las accesiones italo bolivianas manifiestan características agronómicas de interés que pueden ser utilizadas para continuar la investigación en el medio local.

OBJETIVOS:

Objetivo general:

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

Objetivos específicos:

- ❖ Describir las características morfológicas en su fase inicial de cinco accesiones de maíz cultivadas en el Centro Experimental Chocloca
- ❖ Incrementar la cantidad de semilla de las cinco accesiones caracterizadas utilizando técnicas de cruzamiento (medios hermanos)

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- ORIGEN E HISTORIA DEL MAÍZ

El origen del maíz ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo e incluso hasta nuestros días. Numerosos investigadores revelan que esta gramínea tiene su origen en México desde hace unos 7000 a.c. aproximadamente como resultado de la mutación de una gramínea llamada teosintle. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección produjeron algunas variedades mutantes (grupo semillas 2012 citado por Guacho 2014).

En 1988 Goodman refiere que, a pesar de muchos estudios hechos y propuestas de teorías hasta entonces, todavía no existe consenso acerca de cómo y donde ocurrió el origen y la evolución temprana del maíz. El único avance real que ha ocurrido en ese lapso de tiempo ha sido llegar a un gran consenso de que el teocintle y, en especial el teocintle anual mexicano, es el ancestro del maíz cultivado (Kato et. al 2009).

La teoría tripartita postula lo siguiente: 1) que el maíz cultivado fue domesticado a partir de un maíz silvestre palomero- tunicado sin nudos cromosómicos 2) que el maíz sin nudos cromosómicos se hibridó con el tripsacum que tiene muchos nudos cromosómicos terminales dando origen a un nuevo tipo de planta el teocinte 3) que la hibridación directa de maíz con tripsacum o la introgresión de germoplasma de tripsacum vía teocinte a maíz dio origen a la mayoría de los diferentes tipos de maíces modernos que existen en América (Kato et al 2009).

Según Kistler 2018 un proto-maíz habría llegado a Sudamérica al menos dos veces hace unos 6.500 años, la planta parcialmente domesticada había llegado a la región suroeste de las amazonas y probablemente fue adoptada como parte de la agricultura local y continuó evolucionando bajo influencia humana, hasta que miles de años más tarde se convirtió en un cultivo completamente domesticado y desde allí el maíz domesticado se movió hacia el este como parte de una expansión e intensificación

general de la agricultura que los arqueólogos han observado en la región hace unos 4.000 años

Estudios genéticos de muestras arqueológicas (arquegenomas) revelan que el maíz fue parcialmente domesticado en México, a partir de la planta teocintle, estas formas semidomesticadas se extendieron a América del sur donde se dieron las etapas finales de su domesticación generando diversas variedades locales de maíz (Nogales 2021).

1.1.1.- ORIGEN Y CLASIFICACIÓN DE LOS MAÍCES EN BOLIVIA

Sobre el origen del maíz en Bolivia se cuentan dos versiones la primera señala a este cereal como originario de Bolivia, los autores que defienden esta posición se basan en los vestigios recientes hallados en el continente sud - americano (Norte del Paraguay, Matto Grosso brasileño y la región de Chiquitos en Bolivia) mucho más antiguos que los encontrados en México (Escobar 1999 citado por Ortiz 2012)

La segunda versión manifiesta que todos los estudios realizados han inclinado la balanza de que el maíz fue domesticado en México y luego transportado a América del Sur muy temprano de hecho en periodos pre cerámicos, en Bolivia se ha encontrado residuos de mazorcas de maíces de diferentes épocas especialmente en los valles de Cochabamba, estas muestras tienen un raquis extremadamente delgado de una mazorca de cuatro hileras con granos similares a los reventones o pisankallas actuales (Ávila 2008).

Sea cual fuere el origen del maíz, lo evidente es que esta especie se cultiva en los andes centrales desde hace más de 4000 años y las evidencias arqueológicas y biológicas sobre los estudios de diversificación y evolución, muestran que esta especie (*Zea mays* L.) en el Perú y Bolivia ha sufrido grandes modificaciones y que conjuntamente con la papa ha sido la promotora de profundas transformaciones sociales y culturales en los pueblos (Ávila 1998).

Los maíces bolivianos pertenecen a siete complejos raciales, cuarenta y cinco razas y centenares de variedades, considerando como raza a una población con características en común que ocupa un área geográfica definida y que ha sido seleccionada para fines

utilitarias definidas, mientras que un complejo racial es un conjunto de razas con adaptación a ambientes más grande y con características morfológicas y fisiológicas comunes (Ávila 1998).

1.2.- CLASIFICACIÓN TAXÓNOMICA DEL MAÍZ

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Subdivision: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Subclase: Monocotyledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Maydeae

Nombre científico: *Zea mays*

Nombre común: Maíz.

Fuente: Herbario Universitario (T.B.)

1.3.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El maíz es una planta anual monocotiledónea, con abundantes hojas las mismas que pueden ser erectas o colgantes, un sistema radical fibroso normalmente con un solo tallo, con yemas laterales que se desarrollan en las axilas de las hojas en la mitad superior de la planta, estas terminan en inflorescencia femenina la cual dará lugar al desarrollo de la mazorca cubierta por hojas que la envuelven, esta es la parte de la planta que almacena reservas. La parte superior de la planta termina en una

inflorescencia masculina o panoja, esta tiene una espiga central prominente y varias ramificaciones laterales con flores masculinas, las mismas que producen abundante polen (R.L. Paliwal 2001).

El maíz es una planta muy cultivada en todo el mundo, siendo uno de los alimentos de consumo básico en muchas poblaciones. Perteneciente a la familia de las Poáceas, de la tribu Maydeas, las especies del género *Tripsacum* son formas salvajes parientes del maíz, también con origen americano, pero sin valor económico directo (R.L. Paliwal 2001).

1.3.1.- MORFOLOGÍA DEL MAÍZ; CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS.

1.3.1.1.- PLÁNTULA

Una vez que la semilla de maíz ha sido sembrada en suelo húmedo absorbe agua y comienza a hincharse. Cuando se inicia la germinación la coleoriza se elonga y sale a través del pericarpio, después aparece la radícula a través de la coleoriza. Inmediatamente después de la emergencia de la radícula también emergen tres o cuatro raíces seminales; casi al mismo tiempo la plúmula cubierta por el coleoptilo emerge en el otro extremo de la semilla, el coleoptilo es empujado hacia arriba por la rápida elongación del mesocotilo el cual empuja al naciente coleoptilo hacia la superficie de la tierra. El mesocotilo juega un papel importante en la emergencia de la plántula del maíz por encima de la superficie de la tierra. Cuando el extremo del coleoptilo surge a través de la superficie de la tierra cesa la elongación del mesocotilo, emerge la plúmula a través del coleoptilo y esta aparece sobre la tierra (R.L. Paliwal 2001).

1.3.1.2.- RAIZ SEMINAL O PRINCIPAL

Las raíces seminales se desarrollan a partir de la radícula de la semilla a la profundidad a la que se ha sido sembrada. El crecimiento de estas raíces disminuye después que la plúmula emerge por encima de la superficie del suelo y virtualmente detiene completamente su crecimiento en la etapa de tres hojas de la plántula (R.L. Paliwal 2001).

1.3.1.3.- RAÍCES ADVENTICIAS

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 que ha sido colocada la semilla. (R.L. Paliwal 2001)

El sistema de raíces adventicias se desarrolla a partir de cada nudo sucesivo hasta llegar a siete y 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 citados por R.L.Paliwal 2001).

Algunas raíces adventicias o raíces de anclaje, emergen a dos o tres nudos por encima de la superficie del suelo; en algunos cultivares de maíz también se pueden desarrollar en un número mayor de nudos. La principal función de estas raíces es mantener la planta erecta y evitar su vuelco en condiciones normales, se cree ahora que estas raíces también colaboran en la absorción de agua y nutrimentos (Feldman 1994 citado por R.L. Paliwal 2001).

1.3.2.- TALLO

El tallo es el encargado de sostener a las hojas, floración masculina y femenina y la mazorca, su altura varía dependiendo de la variedad, zona de cultivo y nivel de fertilización, entre otros elementos (fuentes 2008).

El maíz presenta un tallo simple, que consiste en cuatro estructuras básicas: los entrenudos, las hojas, el perfilo y la yema o meristemo apical que colectivamente son conocidas como fitómetro. El número de fitómetros producidos durante la fase vegetativa del desarrollo es regulado tanto por los factores genéticos como ambientales (Galinat 1959, 1994; Poething 1994 citados por R.L. Paliwal 2001).

Según la descripción realizada por Esau 1977, el tallo tiene tres componentes importantes en sus tejidos. la corteza o epidermis, los haces vasculares y la medula. 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. (R.L. Paliwal 2001).

1.3.3.- HOJAS

Las hojas del maíz son paralelinervadas , 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 (maíz Kulli) esta coloración morada es otorgada por el pigmento llamado antocianina , el cual tiene propiedades antioxidantes. (Nogales 2021).

1.3.4.- INFLORESCENCIA

El maíz es de inflorescencia monoica con flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta. La inflorescencia femenina crece a partir de yemas apicales en las axilas de las hojas y la inflorescencia masculina, se desarrolla en el punto de crecimiento apical (R.L. Paliwal 2001).

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).

1.3.4.1.- Inflorescencia masculina o estaminada

La inflorescencia masculina es terminal, se conoce como panícula consta de un eje central o raquis y ramas laterales, a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma polística y en las ramas con arreglo dístico, cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, a su vez contienen en forma apareada las flores estaminadas, en cada florecilla componente de la espiguilla hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen (Mera 2009) de la misma manera Delgado (2016) menciona que cada panoja , puede llegar producir entre 2 y 5 millones de granos de polen.

1.3.4.1.1.- El polen

El polen del 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 desarrollo entre las florecillas superiores e inferiores en las espiguillas masculinas y la maduración asincrónica de las panojas, el polen cae continuamente de la panoja por un periodo de una semana o más (R.L. Paliwal 2001).

El polen es ligero y muchas veces el viento lo transporta a distancias considerables, sin embargo, la mayor parte de él se queda depositado en distancias que oscilan entre 8 y 20 metros. La diseminación del polen comienza generalmente dos a tres días antes de la aparición de los estigmas y continua por cinco u ocho días más, llegando a la diseminación máxima durante el tercer día. La diseminación del polen inicia en la punta de la panoja y avanza hacia la base de la misma (Delgado 2016).

1.3.4.2.- Inflorescencia femenina o pistilada

Se localiza en las yemas axilares de las hojas, son espigas de forma cilíndrica que consisten en un raquis central, donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas en torno al raquis central, las flores pistiladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis y un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen. La inflorescencia femenina puede formar alrededor de 400 a 1000 granos arreglados en promedio de 8 a 24 hileras por mazorca, toda la mazorca está protegida por grandes brácteas, los estilos largos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso se conoce como cabellos o pelos del maíz. (Mera 2009).

Los estigmas son la prolongación del canal del estilo de los óvulos maduros en la mazorca, 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 los estambres continua por varios días y los estambres

receptivos aparecen en tres a cuatro días; permanecen receptivos y continúan creciendo por varios días después de su emergencia por encima de las hojas de cobertura de la mazorca hasta que son polinizados (R.L. Paliwal 2001).

1.3.4.3.- polinización y fertilización

Los estambres receptivos son húmedos y pegajosos y el grano de polen germina inmediatamente después de alojarse en los estambres. El largo tubo polínico necesita 24 horas para recorrer todo el estambre y alcanzar el ovulo para fertilizarlo (R.L. Paliwal 2001).

En el proceso de polinización del maíz el desprendimiento del polen puede durar varios días y su viabilidad entre 18 y 24 horas dependiendo de las condiciones ambientales. Por su parte Coe et al, 1988, determina que el polen liberado al viento usualmente es viable de 10 a 30 minutos, pero bajo determinados ambientes favorables mantiene su viabilidad hasta 24 horas. La fertilización se da con la caída de polen sobre los estigmas, a partir de entonces, germina una nueva célula en el tubo polínico, el cual transporta dos núcleos generativos que harán una doble fertilización en el ovulo para producir un grano de maíz (Santoyo 2004 citado por Escobar y Pérez 2017).

1.3.5.- FRUTO

En la mazorca, cada grano o semilla es un fruto independiente llamado cariósipide que esta insertado en el raquis cilíndrico u olote; la cantidad de grano producido por la mazorca está limitada por el número de granos por hilera y de hileras por mazorca, como cualquier otro cereal la estructura del grano de maíz está conformado por pericarpio, endospermo y embrión que le confieren propiedades físicas y químicas como (color textura, tamaño, etc) que han sido importantes en la selección del grano como alimento (Mera 2009).

1.3.5.1.- Clasificación racial del maíz

La primera clasificación del maíz, de acuerdo con la variación del grano la hizo Sturtevant de manera artificial , basado en textura o estructura del endospermo y considero siete grupos (Acosta 2009).

Maíz tunicado: *Zea mays tunicata* St.- se considera uno de los tipos más primitivos de los maíces cultivados, se caracteriza por presentar cada grano envuelto en su propia bráctea, no tiene valor comercial.

Maíz reventón: *Zea mays everta* St.- se caracteriza por presentar granos pequeños con endospermo cristalino, constituido preferentemente por almidón corneo, es capaz de explotar cuando es sometido a calor. Da lugar a las llamadas cotufas o palomitas.

Maíz cristalino: *Zea mays indurada* St .- se caracteriza por presentar granos con endospermo vítreo duro, cristalino y traslucido con almidón en su mayoría corneo.

Maíz amiláceo: *Zea mays amilácea* St.- se caracteriza por presentar granos con endospermo blando, suave amiláceo. En este grupo el maíz “Blanco Gigante del Cuzco” o “Blanco Imperial” es legado del imperio incaico, que causa admiración por el gran tamaño de su grano y alto rendimiento.

Maíz dentado: *Zea mays indentata* St.- se caracteriza por presentar granos con endospermo formado con almidón corneo cristalino, tanto en su exterior como interior. Están coronados en la parte superior con almidón blando suave, que a la madurez origina una depresión central superior, debido a una mayor hidratación, dándole al grano una forma característica de diente.

Maíz dulce: *Zea mays saccharata* St.- se caracteriza por presentar maíces dulces y un grano completamente arrugado cuando están maduros. Posee un gen recesivo en el cromosoma 4 lo cual impide la conversión de algunos azúcares solubles en almidón.

Maíz ceroso: *Zea mays ceratina* Kul.- se caracteriza por presentar aspecto ceroso en el endospermo en el maíz normal o corriente la molécula de almidón está compuesta por un 75% de amilopectina y 25% de amilosa .En cambio en el maíz ceroso el almidón está constituido en un 100% de amilopectina, lo que origina un almidón de característica gomosa parecido al de la yuca.

1.4.- FISIOLÓGÍA DEL CULTIVO

El desarrollo de planta de maíz, se puede dividir en dos fases fisiológicas, **en la primera o fase vegetativa**, se desarrollan los tejidos hasta que aparecen las estructuras florales., la etapa vegetativa consta de dos ciclos en el primero, se forman las primeras hojas y el desarrollo es ascendente y en el segundo se desarrollan las hojas y los órganos de reproducción, este ciclo concluye con la emisión de los estigmas, **la segunda fase o también llamada fase de producción**, se inicia con la fertilización de las estructuras femeninas que se diferencian en espigas y granos la etapa inicial de esta fase, se caracteriza por el incremento del peso de las hojas y otras partes de la flor, durante la segunda etapa el peso de los granos aumenta con rapidez (Tanaka y Yamaguchi 1972 citados por fao.org 1993).

Fases de desarrollo del maíz

Fase Vegetativa	Fase reproductiva
VE emergencia	R1 sedas
V1 primera hoja	R2 ampollas
V2 segunda hoja	R3 grano lechoso
V3 Tercera Hoja	R4 grano pastoso
V(n) enésima hoja	R5 dentado
VT panoja	R6 madures fisiológica

Fuente INTA 2012 Citado por Guacho 2014

1.5.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

La evaluación y caracterización de germoplasma son actividades rutinarias en proyectos de investigación, que involucran el estudio y la validación de germoplasma.

la evaluación y la caracterización de las colecciones de germoplasma es un paso fundamental dentro del manejo de colecciones pues permiten conocer el germoplasma morfológicamente y así poder depurar u organizar los materiales y sobre todo identificar genotipos valiosos para ser usados directamente o utilizarlos en programas de mejoramiento genético. (Sánchez 2002 citado por Guacho 2014).

Las plantas cultivadas con importancia económica tienen sus patrones de identificación, caracterización y evaluación. Para llegar a estos protocolos se ha realizado estudios básicos de las características en el sentido de conocer la variabilidad de los caracteres cualitativos y cuantitativos que han resultado ser más útiles para la descripción (CIMMYT 1998).

La caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones identificación, clasificación, etc. Usualmente es utilizada en el tiempo de la generación o incremento de semilla. Para la caracterización se toma en cuenta los descriptores cualitativos como color textura del grano y otros, y los descriptores cuantitativos que son poco influenciados por el ambiente como altura de la planta, número de hojas por planta, numero de ramificaciones de la panoja, etc. La evaluación se la realiza en el espacio y tiempo, por lo tanto, es necesario evaluar varias veces en distintos lugares o sitios el mismo material (TAPIA 1998 Citado por Guacho 2014).

1.6.- TÉCNICAS DE CRUZAMIENTO DE MAÍZ

El mejoramiento genético es la aceleración del proceso evolutivo natural de las especies con el objetivo de crear nuevas variedades que tengan ventajas para su cultivo uso y consumo de la humanidad y animales domésticos. Esta aceleración de la evolución se logra aplicando las leyes de la genética, evolución y probabilística, cuando el mejoramiento se aplica a las plantas se habla de **fitomejoramiento** (Carlos Muñoz Schik 2011).

El maíz es una planta alogama (polinización cruzada) es decir que el polen debe provenir de otra flor masculina diferente de la que tiene el ovulo para fecundar. El maíz tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. La floración

masculina ocurre en la panoja de la planta ubicada en la parte superior y la floración femenina en el jilote y está ubicada en la parte media del tallo de la misma planta, la flor femenina desarrolla filamentos prolongados (estigmas) que es donde penetra el polen para fertilizar el óvulo y producir una semilla dentro de la mazorca (Fuentes 2019).

ROBLES SANCHEZ 1986 indica que, en los métodos de selección familiar al tomarse como unidad de selección a la familia, los valores fenotípicos son el promedio de sus valores individuales; por tanto, los efectos ambientales tienden a anularse y los valores fenotípicos se acercan a los genotípicos si las pruebas de las familias se llevan a cabo en un número adecuado de años y localidades.

Por ser el maíz una planta monoica y por la morfología de sus órganos sexuales es muy fácil de polinización manual, lo que permite practicar varios sistemas de apareamiento, incluyendo los de especies animales y vegetales.

Los sistemas de polinización básicos son:

- Polinización libre que genera familias de medios hermanos (MH).
- Cruzas fraternales con mezcla de polen entre familias seleccionadas que también generan familias de medios hermanos.
- Cruzas planta a planta (PaP), entre familias seleccionadas que generan familias de hermanos completos (HC).
- Autofecundaciones dentro de familias seleccionadas que generan familias de auto hermanos (AH).

1.6.1.- Tipos de polinización

SEGÚN **ROBLES** 1986 En la selección individual, la polinización se hace entre individuos seleccionados (selección individual), o bien entre estos y otros no seleccionados (selección masal)

En la selección familiar la polinización se la realiza entre plantas provenientes de la semilla remanente de las familias seleccionadas; se efectúa por lo tanto la selección

fraternal puesto que el apareamiento se lo hace entre parientes de la muestra de individuos que constituyeron las familias que se probaron y seleccionaron.

En selección combinada, sin embargo, se puede hacer varios tipos de selección las que a continuación se anotan:

Polinización Libre:

- Polinización libre con polinizador común.
- Polinización libre sesgada.

Polinización controlada entre familias:

- Cruzas fraternales con mezcla de polen.
- Cruzas fraternales planta a planta.

Polinización controlada dentro de las familias

- Cruzas fraternales con mezcla de polen dentro de cada familia de medios hermanos.
- Cruzas fraternales planta a planta.
- Autofecundaciones.

El cruzamiento fraternal es el acto de efectuar el cruzamiento entre individuos de una población bien delimitada, este procedimiento se usa para incrementar y mantener una población con ciertas características deseadas sin contaminación o mezclas de poblaciones extrañas; así mismo para mantener a los progenitores de los híbridos, sintéticos y variedades mejoradas (SOLARES y GOMEZ 2012).

El maíz es una planta alogama anemófila, la polinización cruzada es de 95 a 100%, el polen dura 24 horas viable, los estigmas se mantienen receptivos por una semana o más, el polen se dispone en un área de 100 metros a la redonda e incluso puede llegar a 200 metros, dependiendo de la velocidad y dirección del viento (Claire 2009).

1.7.- EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

2.7.1.- Exigencia de clima

El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente y tiene un alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente existe diversidad de cultivares útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas a la de su hábitat original (Deras s/f Guía Técnica del Cultivo de Maíz).

El maíz es un cultivo de crecimiento rápido y rinde más en temperaturas moderadas y suministro abundante de agua, la temperatura ideal oscila entre los 25 a 30°C la planta maíz difícilmente crece a temperaturas por debajo de los 12. 8°C ALDRICHS Y LONG citados por PAEZ 2015).

El maíz es un cultivo sensible al frío y sufre daños a temperaturas que oscilan entre 0°C a 10°C si está expuesto a luz normal y a temperaturas entre 10 a 15 °C si está expuesto a luz intensa, dependiendo de los cultivares y de igual manera las temperaturas altas tienen un efecto directo sobre la polinización del maíz ya que la viabilidad del polen se reduce por encima de los 35°C (H.R. Lafitte 2001).

1.7.2.- Pluviometría y riegos

1.7.2.1.- Pluviometría

El agua maíz requiere entre 500 a 600 mm de agua en todo su ciclo de vida. El máximo consumo diario se da en el periodo que va desde la 8va a 9na hoja que es cuando comienza a formar la espiga y se define el rendimiento potencial máximo de la planta (VIA RURAL 2011 citado por Telleria 2015).

1.7.2.1.1 Demanda de agua del cultivo

Según (Totis INTA Pergamino s/f) existe una relación estrecha entre el consumo de agua del maíz y la producción de grano, por ello el rendimiento potencial será

alcanzado cuando el agua consumida por el cultivo, sea próxima a aquella posible de consumir según las características de la especie

El uso diario de agua por el maíz varía desde 2 mm por día durante etapas iniciales hasta 6.5 mm por día en los días antes de la maduración, luego baja hasta 3 mm día en los días previos a la maduración completa. (Hurtado 2010 citado por Telleria 2015).

(Yanagomez 2018) establece que, el maíz morado en su fase inicial requiere 40.5 mm, en la fase de desarrollo de la planta el consumo es de 81.6 mm, en la fase intermedia es de 122.4 mm y en la fase final de 118.8 mm haciendo un total de 363.3 mm de agua.

1.7.2.2.- Riegos

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, pero se debe mantener una humedad constante. En la fase de 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 granos (Mera 2009).

1.7.3.- Exigencias de suelo

El maíz depende totalmente de las buenas condiciones del suelo, por los que requiere una cama de siembra de primera clase labrada en un suelo bastante profundo, bien drenado y con una buena estructura, también se necesita que el subsuelo retenga humedad, ya que este cultivo es particularmente susceptible a la sequía durante el periodo de formación de espigas y jilotes (R.J. HALLEY 1990).

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 de las raíces (INFOAGRO 2012 citado por Guacho 2014).

1.8.- LABORES CULTURARES

1.8.1.- Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. La labranza mínima es un método beneficioso, cuando se tiene terrenos inclinados o con buen drenaje, ya que disminuye la erosión y permite una mayor retención de la humedad. Si la maleza tiene más de 50 cm. se realiza una chapoda, entre unos 8 a 15 días después se debe aplicar un herbicida quemante. Si la preparación es mecanizada es conveniente realiza un paso de arado, dos o tres pasos de rastra dependiendo del tipo de suelo (Deras s/f Guía Técnica del cultivo de maíz).

1.8.2.- 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 (INFOAGRO. COM).de la misma manera Yara Bolivia menciona que la temperatura mínima de germinación es de 10°C y con una temperatura del suelo de 16 a 18° C el maíz germina después de una semana.

Las épocas de siembra, varían según los lugares, cada localidad tiene una distribución de lluvias diferente y depende del ciclo vegetativo y de la variedad a sembrar (IICA 1989 citado por Páez 2015).

El sistema de alerta temprana de Bolivia, mediante su página web recomienda realizar las últimas y/o primeras siembras en el mes de enero, considerando la presencia de heladas tempranas (sat,agro,bo).

1.8.3.- 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 fósforo y potasio, la carencia o exceso de los mismos se 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 (Guía técnica del cultivo de Maíz Deras s/f).

1.8.3.1.- Nitrógeno

La demanda de nitrógeno aumenta conforme la planta de 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 los escasos de este elemento, se ven reflejados en las hojas, las cuales se tornan de color amarillento en los ápices y se va extendiendo al largo de las nervaduras. La cantidad de nitrógeno requerida para la producción de una tonelada de maíz varía entre 20 a 30 kilogramos.

1.8.3.2.- Fosforo

Aunque la cantidad de fosforo 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 fosforo en condiciones normales, es alrededor de 10 Kg. por tonelada de grano cosechado.

1.8.3.3.- Potasio

El maíz requiere de grandes cantidades de potasio el cual lo toma casi en su totalidad los 30 primeros días. La deficiencia de este nutriente hace que la planta sea susceptible al ataque de enfermedades fungosas. (Guía técnica del cultivo de maíz Deras s/f).

1.9.- IMPORTANCIA ECONÓMICA

El maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, después del trigo, mientras que el arroz ocupa el tercer lugar. Es el primer cereal en rendimiento de grano por hectárea y es el segundo, después del trigo, en producción total. El maíz es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, como alimento para el ganado o como fuente de un gran número de productos industriales (fao.org. 2001).

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.

El consumo per cápita promedio de maíz en Bolivia según el CIPCA 2012 es de 8.6 kilos de maíz grano persona por año y de 3.6 kilos de maíz choclo persona por año. En las comunidades campesinas de los valles tanto orientales como andinos, el consumo de este grano cobra mayor importancia en comparación a las tierras bajas, ya que el maíz junto al trigo y la papa se convierten en la fuente principal de calorías. En estado fresco se lo consume como choclo, humintas y otras preparaciones culinarias, del maíz seco se prepara mote, harina para la elaboración de diversos alimentos en base a este grano (Ortiz 2012).

El Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) menciona que solo en los primeros tres meses del 2020 Bolivia adquirió de otros países 6.632 toneladas cuando en toda la gestión 2019 la cifra total de compra fue de 6.658 toneladas. Entre el 2016 y 2017 según el IBCE en Bolivia se compraron de otros países mas de 200.000 toneladas. Por un valor de 41 millones de dólares. Los principales proveedores son Argentina y Brasil.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y METODO

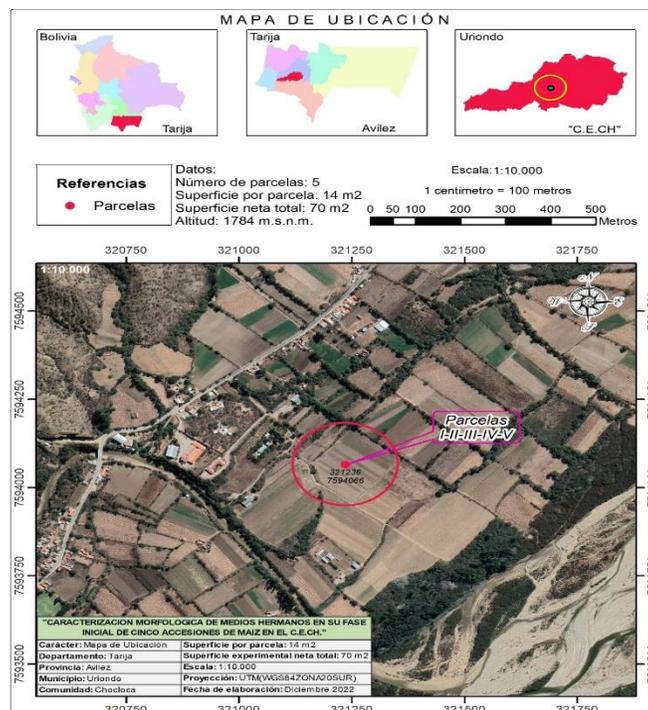
2.1.- LOCALIZACION Y AGROCLIMATOLOGIA DE LA ZONA

2.1.1.- Ubicación del Centro Experimental Chocloca CECH

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 (CECH).

El CECH cuenta con una superficie de 25.8 ha, se ubica a 36 kilómetros al sur de la ciudad de Tarija capital del departamento de Tarija, en la comunidad de Chocloca 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. 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 Uriundo. La comunidad tiene alrededor de 424 habitantes.

Ubicación geográfica (imagen satelital del C.E.CH.)



2.1.2.- Factores climáticos de la región

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. Tiene una temperatura media anual de 18.7 °C y una precipitación promedio anual de 650mm, una humedad relativa del 71%, 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 (SENAMHI. 2015).

2.1.3.- Vegetación natural

La vegetación natural de la zona corresponde al tipo de vegetación de matorrales xerofíticos de los valles interandinos, que tienen su mayor expresión en las colinas bajas y las pendientes inferiores de las serranías circundantes. Entre las especies dominantes y características, podemos mencionar: el churqui (*Acacia cavenia*) y la tusca (*Acacia aroma*), formando matorrales generalmente puros. También se encuentran especies arbóreas típicas del dominio chaqueño como algarrobo blanco (*Prosopis alba*) algarrobo negro (*Prosopis nigra*) y chañar (*geoffroea decorticans*) (ZONICSIG 2001)

Las especies más predominantes de vegetación nativa y exótica en la zona las detallamos en la siguiente tabla:

CUADRO1.- Principales especies arbóreas y matorrales de la zona

Nombre común	Nombre científico	Familia
vegetación nativa		
Churqui	<i>Acacia caven</i> (molina) Molina	Leguminosae
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gill,ex Hook Arn.)Burkart	Leguminosa
Jarca	<i>Acacia visco</i> Lorentz ex Griseb	Leguminosae
Molle	<i>Schinus molle</i> L	Anacardiaceae

Sauce criollo	<i>Salix humboldtiana Wild</i>	Salicaceae
Taco negro	<i>Prosopis sp.</i>	Leguminosae
Taco blanco	<i>Prosopis sp.</i>	Leguminosae
Tusca	<i>Acacia aroma Gillex ex Hook y Arn</i>	leguminosae
Especies exóticas		
Alamo blanco	<i>Populus alba L</i>	Salicaceae
Alamo negro	<i>Populus nigra L</i>	Salicaceae
Casuarina	<i>Casuarina cunninghamiana miq</i>	Casuarinaceae
Eucalipto	<i>Eucaliptus sp.</i>	Myrtaceae
paraíso	<i>Melia azedarachs L</i>	Meliaceae
Sina sina	<i>Parkinsonia aculeata L</i>	leguminosae

Elaboración propia (Herbario Universitario).

2.1.4.- Actividad agrícola de la comunidad.

En la comunidad se cultivan diferentes especies, de frutales y hortalizas que son parte importante de la actividad económica de la zona. De manera general, en la siguiente tabla mencionamos las más importantes.

CUADRO 2.- Principales especies cultivadas de la zona (frutales y hortalizas)

Frutales		Hortalizas y Forrajeras	
Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Duraznero	<i>Prunus pérsica L</i>	Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Manzano	<i>Malus domestica Borkh</i>	Lechuga	<i>Latuca sativa</i>
Uva	<i>Vitis vinífera L</i>	Maíz	<i>Zea mays L</i>
ciruelo	<i>Prunus domestica L</i>	Cebolla	<i>Aliunn cepa</i>
membrillero	<i>Cydonia oblonga Mill</i>	Tomate	<i>Licopersicum sculentum,</i>

nogal	<i>Juglans regia L</i>	Zanahoria	<i>Daucus carota</i>
		Arveja	<i>Pisun sativun</i>
		Haba	<i>Vicia faba</i>
		Poroto	<i>Faciolus vulgaris</i>
		Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>
		Avena	<i>Avena sativa</i>

Fuente: Elaboración propia.

2.1.5.- Suelos

Los suelos del Centro Experimental Chocloca CECH son de origen aluvial y fluvio-lacustre los primeros son generalmente profundos de texturas medias a finas. En cambio, los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura fina a medias, gravosas y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

CUADRO 3.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SUELOS DEL CECH (División fisiográfica)

GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	ELEMENTO DE PAISAJE
Llanura lacustre	Zona colinosa	Ladera	1 área antrópica 2 fuertemente inclinada
		Inferior	3 ligeramente inclinada
Llanura aluvial del río Camacho	Reciente sub reciente	Terraza alta	4 casi plano 5 plano cóncavo 6 casi plano
		Terraza intermedia	7 ligeramente inclinado 8 plano cóncavo
		Terraza baja	9 casi plano
		Lecho del río	10 Zona aluvial amortiguación

Fuente Cuenca 2005

2.1.6.- Vías de comunicación.

El acceso al Centro Experimental Chocloca (CECH) se realiza por el camino carretero Tarija- Chaguaya que es totalmente pavimentada que hace fácil al acceso a la zona.

2.2.- MATERIALES

2.2.1.- 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:

- **Accesion11:** Progenitores VA 185 w x BOL 6 MORADO
- **Accesion12:** Progenitores VA 185 w x BOL 9 MORADO
- **Accesion 13:** Progenitores VA 185w x WILCAPARU
- **Accesion 14:** Progenitores VA 185w x OQUE
- **Accesion 15:** Porgenitores VA185w x BOL 16 BLANCO

2.2.2.-Material de Campo

- Azadon
- Pala
- Flexometro
- Wincha
- Mochila
- Arado
- Tijeras
- Sobres de papel kraft para la recolección de polen
- Balanza de precisión
- Sobres glaccine para cubrir la flor femenina

- Clips
- Engrampadora
- Material inorgánico.

2.2.3.- Material de Registro

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

2.2.4.- Equipos

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

2.3.- METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA 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 aceción.

Se realizo cruzamiento de medios hermanos con mezcla de polen, entre 20 y 30 plantas por accesion, las mismas han sido caracterizadas en planta, mazorca y grano.

Para el registro de datos de plantas y mazorcas, se ha tomado en cuenta las recomendaciones establecidas en el descriptor del CIMMYT/IBPGR (1991), complementado con documentos relacionados con la caraterizacion descritos por otros autores, para lo cual se consideroó las variables más relevantes en esta etapa inicial de la investigación.

2.4.-ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de los resultados del ensayo hizo uso 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 determinó lo siguiente:

- Media.
- Error típico
- Mediana
- Moda
- Desviación estandar
- Varianza de la muestra
- Coeficiente de asimetría
- Rango
- Mínimo
- Máximo
- Coeficiente de variación.

2.4.1.- 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. |
| • Distancias entre bloque | 1 m. |

2.4.1.1 Croquis de campo del lugar de ensayo

TJA-CECH <i>Zea mays -11</i>		TJACECH <i>Zea mays 12</i>		TJA-CECH <i>Zea mays -13</i>		TJA-CECH <i>Zea-mays -14</i>		TJA-CECH <i>Zea-mays -15</i>
5 m.	1	5 m	1	5 m	1	5 m	1	5m

2.5.- DESARROLLO DEL ENSAYO

2.5.1.- Preparación del terreno

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

El terreno tiene una superficie de 31 metros de largo y 2.8 metros de ancho a este se lo dividió en 5 parcelas de 5 x 3 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.

2.5.2.- 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 propuesta, se utilizó wincha piola y azadón para el trazado y el rayado correspondiente, los surcos fueron realizados con tracción animal (yunta de bueyes), 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 emergencia de las mismas.

2.5.3.- Fertilización complementaria.

Para realizar la incorporación de suplementos minerales al suelo se ha realizado 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 sig sag en toda la parcela determinada para el ensayo, la muestra se tomó a una profundidad promedio de 20 cm. La misma ha sido homogenizada y llevada a laboratorio arrojando los siguientes resultados (anexos) en base a estos resultados, se ha determinado el nivel de fertilización de Nitrógeno 132 kg/ha. Fósforo 24 kg./ ha y potasio 60 kg./ha. El nitrógeno se aplicó en dos momentos primero a la siembra y luego al aporcar.

2.5.4.- Carpida y aporque

El aporque es una labranza indispensable en el cultivo de maíz. 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 la 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.

2.5.5.- 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 riego en dos oportunidades el primero por aspersión y el segundo en la etapa productiva del cultivo

3.5.6.- Tratamientos fitosanitarios

Se ha realizado la aplicación de insecticidas en la etapa de producción del cultivo, para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó Paladin (Nombre comercial) con principio activo CLORPIRIFOS la dosis aplicada fue de 05 litros en

200 litros de agua. Para una mochila de 20 litros de agua se incorporó 50 ml. de insecticida.

2.5.7.- Control de plagas

Se presentó ataque de aves en el cultivo (mirlos) conocido en nuestro medio como tarajchi. Se evidenció un ataque leve al momento de la emergencia de las plántulas, pero en la fase de producción del cultivo (estado lechoso a pastoso del grano de maíz), llegó a afectar de manera considerable a las mazorcas no polinizadas. No se evaluó este ataque de aves porque se considera relativo con la disponibilidad de alimento y por lo general en la zona no se reporta ataque en el cultivo de maíz.

2.5.8.- Cosecha

La cosecha se realizó cuando la planta alcanzó madurez fisiológica con una humedad aproximada del 35% y se pasó posteriormente al secado correspondiente hasta que se alcanzó una humedad promedio del 8 y 9% para poder almacenar la semilla para futuras investigaciones.

2.6.- TOMA DE DATOS

3.6.1.- Registro de la etapas de desarrollo del cultivo

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

2.6.2.- REGISTRO DE DATOS

Para determinar o medir las variables descritas a continuación se realizó en base a los protocolos y descriptor del (CIMMYT. IBPGR 1991) y el aporte de otros documentos como: Descriptor de Variedades Inscritas en el Registro Nacional de Variedades del INIAF (2017), Programa Colaborativo de Fitomejoramiento 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).

2.6.3.- VARIABLES DE RESPUESTA EN ESTUDIO

Variables Cualitativas	Variables cuantitativas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Color del tallo 2. Pubescencia de la vaina foliar. 3. Orientación de la hoja 4. Tipo de panoja 5. Presencia de la lígula foliar 6. Cobertura de la mazorca 7. Daño en la mazorca 8. Forma de la mazorca 9. Disposición de las hileras de granos. 10. Color del olote o marlo 11. Tipo de grano 12. Color del grano 13. Forma de la superficie del grano. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Días a la emergencia 2. Días a la floración masculina 3. Días a la floración femenina 4. Días a la cosecha 5. Altura de la planta 6. Altura de la mazorca 7. Número de hojas por planta 8. Número de hojas arriba de la mazorca 9. Longitud de la hoja 10. Ancho de la hoja 11. Número de nervaduras de la hoja 12. Tamaño de la panoja 13. Longitud del pedúnculo de la panoja. 14. Longitud de la parte ramificada de la panoja. 15. Número de ramificaciones primarias en la panoja 16. Número de ramificaciones secundarias en la panoja 17. Número de ramificaciones terciarias en la panoja 18. Acame de raíz. 19. Acame de tallo 20. Longitud de la mazorca 21. Longitud del pedúnculo de la mazorca 22. Diámetro de la mazorca 23. Diámetro del olote

	<p>24. Número de hileras por mazorca</p> <p>25. Número de granos por hilera</p> <p>26. Número de brácteas.</p> <p>27. Peso total de la mazorca</p> <p>28. Peso total del grano</p> <p>29. Peso del marlo</p> <p>30. Peso de 100 granos</p> <p>31. Longitud del grano</p> <p>32. Ancho del grano</p> <p>33. Grosor del grano.</p>
--	--

2.6.3.1.- VARIABLES CUALITATIVAS

Color de tallo

Dependiendo de la variedad existen diferentes colores de que pueden ser verde, rojo intenso, rojo pálido, morado, café. La determinación de color de tallo se realizó mediante observación visual en el momento de la floración en el entrenudo de las dos mazorcas más altas.

Pubescencia de la vaina foliar

Esta evaluación se realizó cuando la planta de maíz estaba en floración, la cual de acuerdo al descriptor del CIMMYT IBPGR 1991 puede ser: Escasa, intermedia y densa.

Orientación de la hoja

Según el descriptor del CIMMYT IBPGR 1991 puede ser erecta o colgante. La observación y registro de esta variable se hizo después de la floración.

Tipo de panoja

La definición del tipo de panoja de la planta se la realizó en estado lechoso, cuando la flor masculina se ha desarrollado completamente. La misma puede ser 1 primaria, 2 primaria secundaria y 3 primaria secundaria terciaria.

Presencia de la lígula foliar

Para el registro de esta variable se la realizó la observación en 10 plantas al azar después de la floración.

Cobertura de la mazorca

La evaluación se realizó durante la cosecha, la misma 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.

Daño en la mazorca

la evaluación se la realizo al momento de la cosecha una vez que la planta alcanzó la madures fisiológica.

Forma de la mazorca

La determinación de la forma de la mazorca, se la realizó de manera visual en observancia a las alternativas propuesta en el descriptor del CIMMYT IBPGR 1991

Disposición de las hileras de los granos

Para el registro de esta variable se utilizaron las mazorcas que han sido polinizadas, según el descriptor del CIMMYT IBPGR 1991 puede ser: Regular, irregular, recta y en espiral

Color del olote o marlo

La definición del color de olote o marlo se la realizo mediante observación visual directa una vez desgranada la mazorca, el mismo puede ser blanco, rojo, café, morado, jaspeado u otro.

Tipo de grano

La determinación de tipo de grano se realizó mediante observación visual directa, los mismos pueden ser:

harinoso, semiharinoso dentado, cristalino, reventador, dulce, tunicado u otro.

Color del grano

La determinación del color del grano se la realizo mediante observación visual, los mismos pueden ser de color blanco, amarillo, morado, jaspeado, café, anaranjado, moteado, capa blanca y rojo.

Forma de la superficie del grano

Para establecer la forma de la superficie del grano se hizo la observación a los granos que se utilizaron para medir los cuales pueden ser: 1 contraído, 2 dentado, 3 plano, 4 redondo, 5 puntiagudo y 7 muy puntiagudo

2.6.3.2.- VARIABLES CUANTITATIVAS

Días a la emergencia

Se consideró los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de la población total a emergido.

Días a la floración masculina

Esta variable se registró, cuando el 50% de las plantas de la unidad de ensayo han iniciado la liberación de polen.

Días a la floración femenina

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas han emergido los estigmas.

Días a la cosecha

Los días a la cosecha fueron contabilizados, desde el momento de la siembra hasta el momento de la cosecha, es decir cuando la planta de maíz alcanzo la madurez fisiológica.

Altura de la planta (cm.)

La altura de la planta se registró después del estado lechoso midiendo desde el suelo hasta la base de la panoja.

Altura de la mazorca (cm.)

La 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.

Número total de hojas por planta

Después de la floración según recomendación del descriptor del CIMMYT IBPGR 1991 realizó el conteo del número total de hojas de la planta.

Número de hojas arriba de la mazorca

El conteo se realizó después del estado lechoso en 10 plantas, considerando el número de hojas arriba de la mazorca más alta, incluyendo a la hoja que cubre la mazorca.

Longitud de la hoja (cm.)

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

Ancho de la hoja (cm.)

Para tomar esta medida se utilizó las mismas hojas para medir longitud, realizando la medición en el punto medio de la longitud de la hoja

Número de nervaduras de la hoja

Se hizo el conteo de las nervaduras de las hojas de las plantas en cada accesión considerando la parte media de la hoja.

Longitud de la panoja, del pedúnculo y de la parte ramificada. (cm.)

Esta evaluación se la medida de la panoja se la realizó después del estado lechoso en la fase de producción.

Número de ramificaciones de la panoja

Las ramificaciones de la panoja han sido evaluadas, después del estado lechoso, realizando el conteo de las ramificaciones primarias, ramificaciones secundarias y ramificaciones terciarias de la panoja.

Acame de raíz y de tallo

Se evaluó las plantas que han sufrido acame de raíz o de tallo aproximadamente 2 semanas antes de la cosecha

Longitud de la mazorca (cm.)

Esta medida se la tomó después de la cosecha, midiendo la mazorca de maíz desde su base hasta el ápice de la misma.

Longitud del pedúnculo de la mazorca(cm.)

Se midió desde el punto de inserción de la mazorca en el tallo hasta la base de la mazorca.

Diámetro de la mazorca (cm.)

Se midió con un calibrador en la parte media de la mazorca utilizada para medir longitud.

Diámetro del olote o marlo (cm.)

Después de desgranar completamente la mazorca se tomó esta medida en la parte media del marlo.

Número de hileras por mazorca

El conteo de hileras se hizo en 10 mazorcas polinizadas, considerando la parte media de la misma.

Número de granos por hilera

Para el registro de esta variable se utilizó las mazorcas resultantes de la polinización,

contando el número de granos por hilera de las mazorcas, el conteo se realizó en tres hileras de cada mazorca y se registró la media.

Número de brácteas

El conteo de brácteas que cubren la mazorca se realizó al momento de la cosecha contando 5 mazorcas por accesión y se registró la media.

Peso de la mazorca, peso del grano y peso del marlo (gr.)

Para determinar estas variables, primero se pesó la mazorca completa, luego una vez desgranada la mazorca se pesó el total del grano y finalmente se pesó el marlo, esta evaluación se realizó entre 7 a 10 mazorcas por accesión.

Peso de 100 granos (gr.)

Esta variable se determinó después de cosecha desgranando la mazorca y pesando 100 granos de maíz.

Longitud, ancho y grosor de grano (mm)

Para el registro de estas variables se tomaron para medir 10 granos por mazorca de mazorcas polinizadas y se anotó la media.

2.7.- METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE MEDIOS HERMANOS

Para la obtención de medios hermanos. Se realizó polinización controlada dentro de familias, haciendo una crucea fraternal con mezcla de polen, como lo describe Robles 1986 en su libro de Genética Elemental y Fito mejoramiento Practico.

Para el caso del presente trabajo de investigación se siguió las recomendaciones de procedimiento descrito por Claire 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, descritas por Solares y Gómez 2012.

Selección de la planta

Para la selección de las plantas a polinizar se realizó varios recorridos, con el fin de elegir las plantas madre, seleccionando aquellas con características más homogéneas con relación al grupo de plantas de la accesión.

Palpado del jilote o flor femenina

Una vez seleccionadas las plantas madre se realizó un seguimiento continuo al desarrollo de la misma para lo cual se hizo el palpado del jilote y una observación visual a la aparición de la flor femenina.

Cobertura de las plantas madres o jiloteo

Una vez detectada la flor femenina se procedió a escoger el jilote o flor femenina superior para luego cubrirla con una sobre de glassine y de esta manera controlar al progenitor femenino o hembra.

Cubrimiento de las panojas

Cuando se vio que la flor masculina empezó a botar polen, se procedió cubrir las panojas para luego coleccionar polen, para este fin se utilizó sobres de papel kraft, cubriendo toda la panoja desde su base y asegurándola la misma con clips para evitar la contaminación del polen.

Recolección de polen

Después de cubrir las panojas un día anterior a la polinización, se procedió a la recolección de polen, para lo cual se agitó la panoja cubierta para hacer caer la mayor cantidad polen, asegurándola para evitar alguna posible contaminación, esto se realizó con dos a tres panojas y al final de esta etapa se mezcló el polen para seguidamente polinizar la flor femenina.

Polinización

Con la mezcla de polen realizada en la etapa anterior, se hizo la polinización a las flores femeninas de las plantas madres, sacando la bolsa de glassine y vaciando el polen sobre

los estilos, para luego cubrirlos con las bolsas de glassine y toda la mazorca se cubrió con un sobre de papel kraft colocando el identificativo correspondiente para medios hermanos (H).

2.8.- CONTROL INTERNO DE CALIDAD DE LA SEMILLA

El control Interno de calidad es realizado por la empresa o productor de semilla, con la finalidad de cumplir parámetros básicos de calidad de la semilla. Para el caso del presente ensayo se determino:

Pureza Física

Se la realizó por diferencia de peso entre semilla pura y material inerte.

Determinación del porcentaje de humedad

Se la realizó mediante el método de estufa para lo cual se pesó 50gr. de semilla, se colocó en una caja Petri y se llevó a la estufa a 60°C la misma que al cabo de 120 horas alcanzó peso constante y llegándose a determinar el porcentaje de humedad.

Determinación de porcentaje de germinación

Para determinar el porcentaje de germinación se colocó las semillas en cajas Petri con papel filtro y algodón, se humedeció con bastante agua y se cubrió con papel filtro para evitar su desecación, (método entre papel) se llevó a la incubadora a una temperatura de 25°C y a los 7 días se realizó la evaluación del porcentaje de germinación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1.- DÍAS Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Los días y el porcentaje de emergencia se registra en la siguiente tabla, considerando los días transcurridos desde la siembra hasta emergencia de la plántula y el porcentaje de emergencia en relación al número de golpes por surco. La evaluación del porcentaje de emergencia se hizo a los 15 días después de la siembra.

Tabla 1: Días y porcentaje de emergencia de cuatro accesiones de maíz

ACCESIÓN	DIAS A LA EMERGENCIA	PORCENTAJE DE EMERGENCIA
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 11	12	82%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 12	10	71.6%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 14	12	70%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 15	12	88%

Elaboración propia.

Como se puede observar en este cuadro las accesiones TJA – CECH *Zea mays* -11 y TJA- CECH – *Zea mays* - 15 se ha tenido un buen porcentaje de emergencia, superior al 80%, por otro lado, en las accesiones 12 y14 apenas bordea el 70% de emergencia,

3.2.- DETERMINACIÓN DEL CICLO DE 4 ACCESIONES DE MAÍZ

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

ACCESIÓN	FLORACIÓN MASCULINA	FLORACIÓN FEMENINA	COSECHA
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 11	67	70	136
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 12	70	75	140
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 14	70	76	150
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 15	72	75	150

Elaboración propia

Si bien los días a la floración masculina y femenina de las cuatro accesiones estuvieron en el rango de 67 a 76 días. Las accesiones TJA- CECH- *Zea mays* - 11 y TJA- CECH- *Zea mays* - 12 alcanzaron la madurez fisiológica alrededor los 140 días y las accesiones TJA- CECH- *Zea mays* - 14 y TJA- CECH- *Zea mays* - 15 a los 150 días por lo que se podría afirmar en esta fase inicial de la investigación, que las cuatro accesiones tienden a ser precoces. La precocidad es considerada una característica deseable dentro de los procesos de mejoramiento de maíz, los mismos pueden ser empleados en zonas con escasa precipitación pluvial o en zonas con condiciones climatológicas que hace necesario la obtención de cosechas en el menor tiempo posible.

3.3.- PÉRDIDA DE PLANTAS DURANTE EL ENSAYO

Durante el desarrollo del ensayo se presentó pérdidas de plantas de manera considerable, en las accesiones TJA- CECH – *Zea mays* - 12 y la TJA-CECH – *Zea mays* - 14, por lo que se considera necesario realizar un análisis al respecto.

Tabla 3: Pérdida de plantas durante el desarrollo del ensayo

ACCESION	N° PLANTAS EMERGIDAS	N° PLANTAS APORQUE	N° PLANTAS COSECHA	% PÉRDIDA
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 11	49	49	46	6.12
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 12	43	43	20	53.5
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 14	42	42	30	28.5
TJA-CECH- <i>Zea mays</i> - 15	53	53	48	5.6

Elaboración propia en base a resultados de la caracterización.

La pérdida de plantas por exceso de agua en la etapa de desarrollo de la planta, ha sido significativa en las accesiones **TJA - CECH- *Zea mays* - 12** con el 53% y la **TJA – CECH- *Zea mays* - 14** con el 28,5%.

En su generalidad los maíces soportan un exceso de humedad en las regiones, donde el suelo está por encima de su capacidad de campo durante largos periodos, lo cual da lugar a un menor abastecimiento de oxígeno a las raíces, tal como ocurre en suelos pesados y mal drenados, la parte aérea del maíz puede ser afectada por un exceso de humedad cuando ocurren lluvias abundantes en el momento de la floración y se perjudica el derrame de polen, pero sin embargo el efecto perjudicial más común ocurre sobre el sistema radical. (LAFITTE. 2001).

Según el estudio realizado por Yanagomes (2018) sobre el requerimiento hídrico de maíz morado, señala que el consumo total de agua es de 363.3 mm. con la siguiente distribución durante la etapa fenológica del cultivo.

Tabla 4: Consumo de agua por cada fase fenológica del maíz morado

Etapas fenológicas	Días de fase acumulado	Consumo de agua (mm)
Inicial	20	40.5
Desarrollo	61	81.6
Intermedia	99	122.4
Final	124	118.8

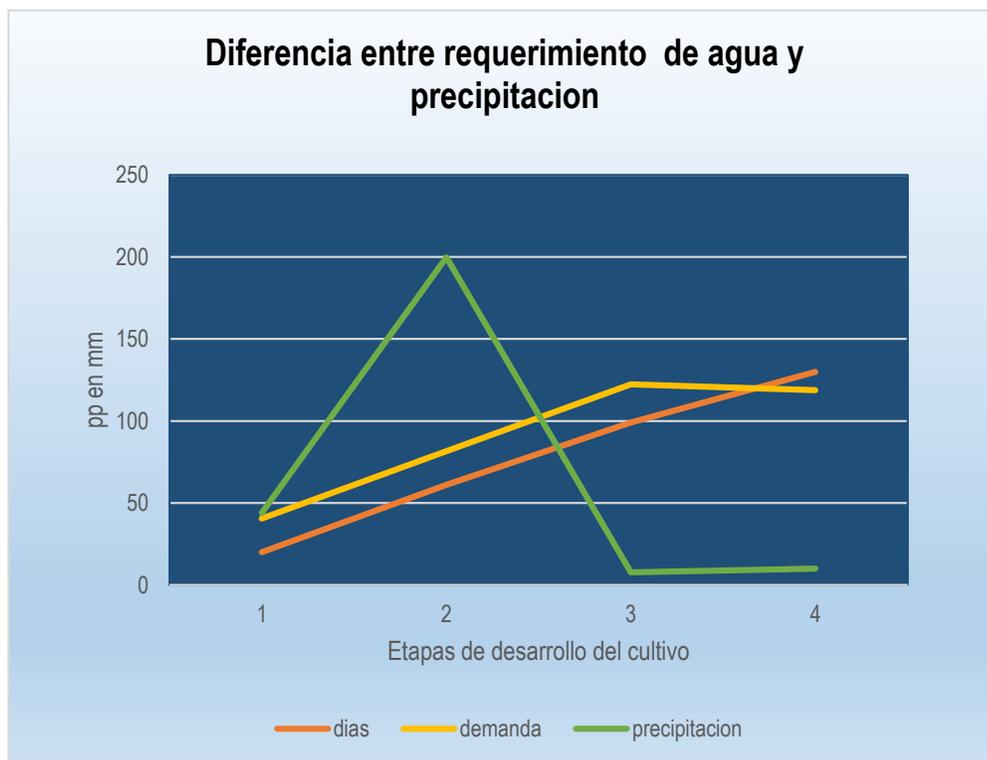
Fuente Yanagomez 2018.

Tabla 5: Diferencia entre consumo de agua del maíz morado y precipitación pluvial presentada durante el desarrollo del ensayo

Fase fenológica	Días de fase acumulados	Requerimiento de agua (mm)	Precipitación (mm)
Inicial	20	40.5	43.5
Aporque	61	81.6	199.8
Antesis	99	112.4	7.4
Madurez fisiológica	138 - 150	118.8	10.4

Elaboración propia: (en base a la tabla de consumo de agua de maíz morado propuesto por Yanagomez 2018 y datos SENAMHI.

Gráfico 1 : Comparación entre requerimiento de agua del maíz morado y precipitación pluvial en la comunidad de Chocloca



Como se puede observar en la gráfica si bien la precipitación acumulada durante este periodo es de 261.1 (mm) misma que esta, por debajo de la requerida por el cultivo. Entre los 20 a 61 días tenemos una precipitación acumulada 199.8 mm cuando el requerimiento de agua en este mismo periodo fue de solamente 81.6 mm, considerando el tipo de suelo (Franco arcilloso) se podría asumir que existió una sobresaturación del mismo, dando lugar a un daño irreversible al sistema radicular. Lo que ocurre según Paliwal 2001 a causa de la acumulación de productos tóxicos originados por la respiración anaeróbica. Mientras que el ácido láctico es el primer producto formado, el cambio resultante en el p H de las células favorece rápidamente la formación de acetoaldehído, el cual es convertido en etanol por medio de la actividad de la hidrogenasa alcohólica.

3.4.- ACCESIÓN NO CARACTERIZADA

De las cinco accesiones propuestas al inicio del ensayo, no se pudo caracterizar la accesión **TJA-CECH- Zea mays - 13** debido a las siguientes anomalías presentadas durante el ciclo de desarrollo del cultivo.

- La asincrónica floral presentada (9 días de diferencia entre flores masculina y femenina) no permitió realizar una polinización eficiente.
- Del total de plantas del ensayo, 4 presentaron bifurcación de tallo lo podríamos entender como una regresión o la manifestación de genes recesivos.
- En las plantas que se logró polinizar al cosechar se presentó elevada variabilidad en el color y la forma de grano.

3.5.- DATOS DE COLECTA

Tabla 6 : Registro de datos de colecta de 5 accesiones de maíz

DATOS DE COLECTA							
Nº del colector	Nombre de progenie	Departamento	Municipio	Localidad	Nombre del productor	Nombre del colector	Fuente de recolección
TJA-CECH- Zea mays - 11	VA185 x BOL 6 MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Pastor Castillo	CECH	Almacén
TJA-CECH- Zea mays - 12	VA185 x BOL 9 MORADO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Pastor Castillo	CECH	Almacén
TJA-CECH- Zea mays - 13	VA185 x WILCAPARU	Tarija	Uriondo	Chocloca	Pastor Castillo	CECH	Almacén
TJA-CECH- Zea mays - 14	VA185 x OOQUE	Tarija	Uriondo	Chocloca	Pastor Castillo	CECH	Almacén
TJA-CECH- Zea mays - 15	VA185 x BOL 16 BLANCO	Tarija	Uriondo	Chocloca	Pastor Castillo	CECH	Almacén

3.6.- CARACTERIZACIÓN EN PLANTA DE CUATRO 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 2017) para el registro nacional de variedades.

Tabla 7: Caracterización en planta de 4 accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES			
	TJA-CECH <i>Zea mays</i> - 11	TJA- CECH <i>Zea mays</i> - 12	TJA- CECH <i>Zea mays</i> - 14	TJA -CECH <i>Zea mays</i> - 15
VARIABLES CUANTITATIVAS				
Días floración masculina	67	70	70	72
Días floración femenina	70	75	76	75
Días a la cosecha	136	140	150	150
Altura de planta (cm.)	219.8	198.1	233.7	238.8
Altura de la mazorca (cm)	129.2	120.6	134.8	125.2
Número de hojas	13.8	11.6	12.8	13.4
Número de hoja arriba de la mazorca	6.4	7.4	7.2	6.4
Longitud de la hoja (cm.)	106.3	101.3	130.3	102.4
Ancho de la hoja (cm.)	10	10.2	10.4	9.5
Número de nervaduras	36	42	46	44
Longitud de la panoja (cm.)	38.3	34	34.4	36.9
Longitud del pedúnculo de la panoja (cm.)	24.3	23.2	15.8	21.5
Longitud de la parte ramificada panoja(cm,)	14.9	18.5	14.8	13.8

N° ramificaciones primarias	14.8	15.2	14	16
Numero de ramificaciones secundarias	4.6	5.8	6	3
Numero de ramificaciones terciarias	0	0	0	0
Acame de raíz	0	0	0	0
Acame de tallo	0	0	0	0
VARIABLES CUALITATIVAS				
Pubescencia de la vaina foliar	Intermedia	densa	Intermedia	Intermedia
Color de tallo	café	morado	Verde	verde
Orientación de la hoja	Colgante	erecta	colgante	colgante
Presencia lígula foliar	+	+	+	+
Tipo de panoja	Primeria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria	Primaria secundaria

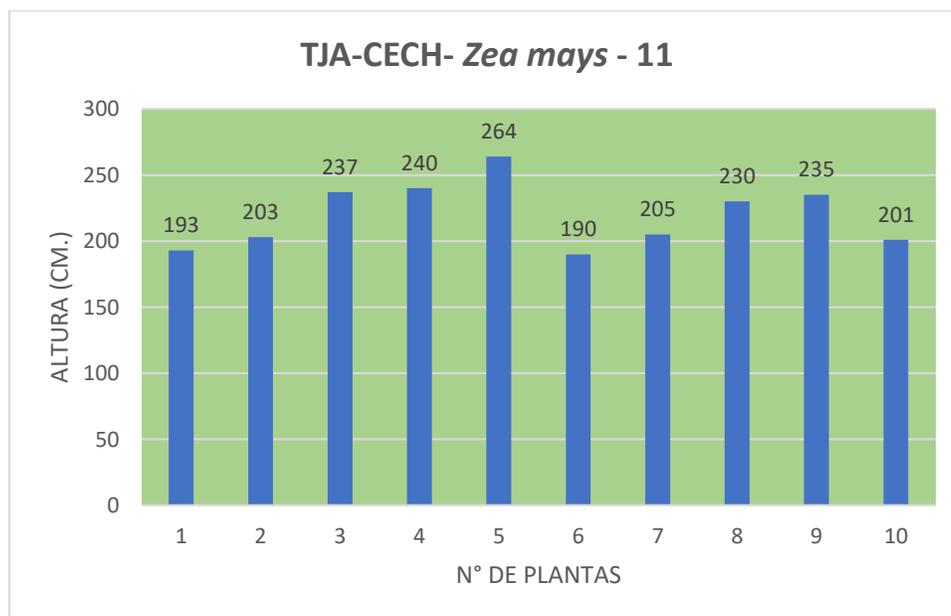
3.7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA LA ALTURA DE LA PLANTA

Tabla 8: *Medida de altura de planta en cm. de 4 accesiones de maíz.*

N° PLANTA	ALTURA DE PLANTAS (cm)			
	TJA-CECH- Zea mays – 11	TJA-CECH- Zea mays - 12	TJA-CECH- Zea mays - 14	TJA-CECH- Zea mays -15
1	193	180	282	192
2	203	180	257	230
3	237	203	197	248
4	240	265	202	247
5	264	210	209	253
6	190	185	215	246
7	205	192	230	242
8	230	205	232	251
9	235	178	262	235
10	201	183	251	244

Fuente: elaboración propia.

Gráfico 2: Histograma de frecuencias de altura de planta

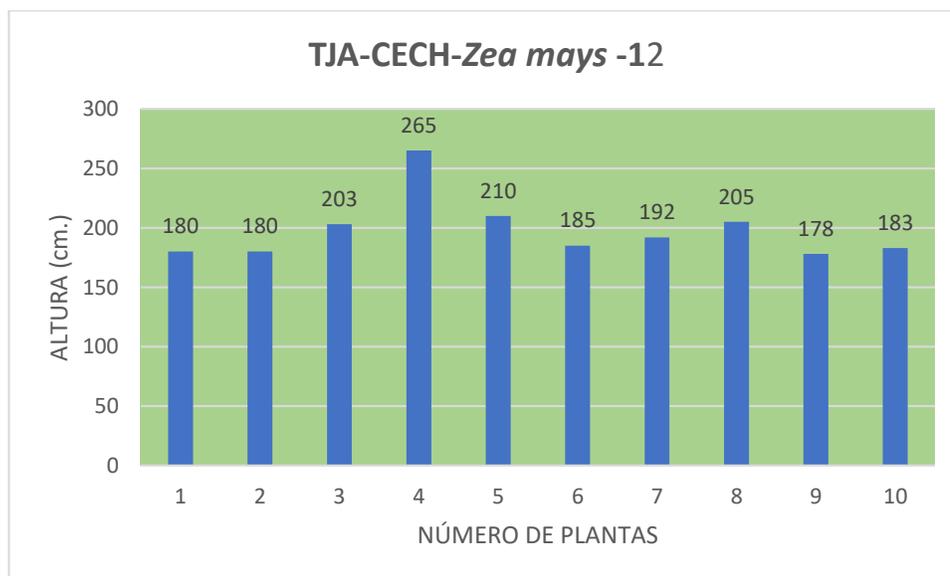


3.7.1. - Análisis estadístico de altura de planta TJA –CECH- Zea mays -11

Media	219,8
Error típico	7,8
Mediana	217,5
Moda	
Desviación estándar	24,6
Varianza de la muestra	606,0
Curtosis	-1,0
Coefficiente de asimetría	0,4
Rango	74,0
Mínimo	190,0
Máximo	264,0
Suma	2198,0
Cuenta	10,0
CV	11,2

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 11 se tiene una media de 219.8 cm un error típico de ± 7.8 cm. una mediana de 217.5 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 24.6 cm. en promedio, un rango de 74 cm. entre la planta más alta y más baja y un coeficiente de variación de 11.2% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 3: Histograma de frecuencias para altura de planta

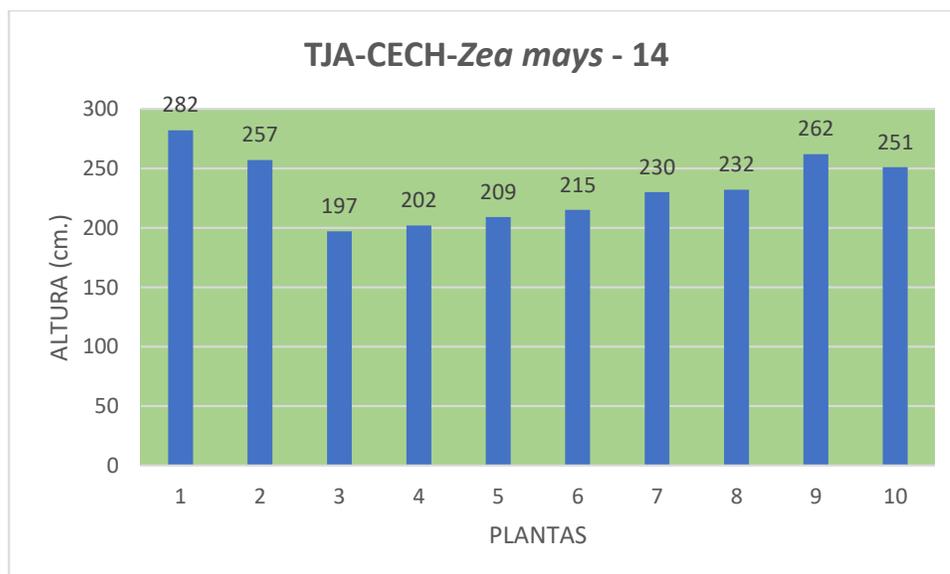


3.7.2.- Análisis estadístico accesión TJA – CECH- Zea mays - 12

Media	198,1
Error típico	8,3
Mediana	188,5
Moda	180,0
Desviación estándar	26,2
Varianza de la muestra	687,2
Curtosis	5,1
Coficiente de asimetría	2,1
Rango	87,0
Mínimo	178,0
Máximo	265,0
Suma	1981,0
Cuenta	10,0
CV	13,2

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- Zea mays -12 se tiene una media de 198.1 cm un error típico de ± 8.3 cm. una mediana de 188.5 cm. y una moda de 180 cm. La desviación estándar con respecto a su promedio es de 24.6 cm. en promedio, un rango de 87 cm. entre la planta más alta y más baja y el coeficiente de variación de 13.2% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 4.-Histograma de frecuencias para altura de planta.

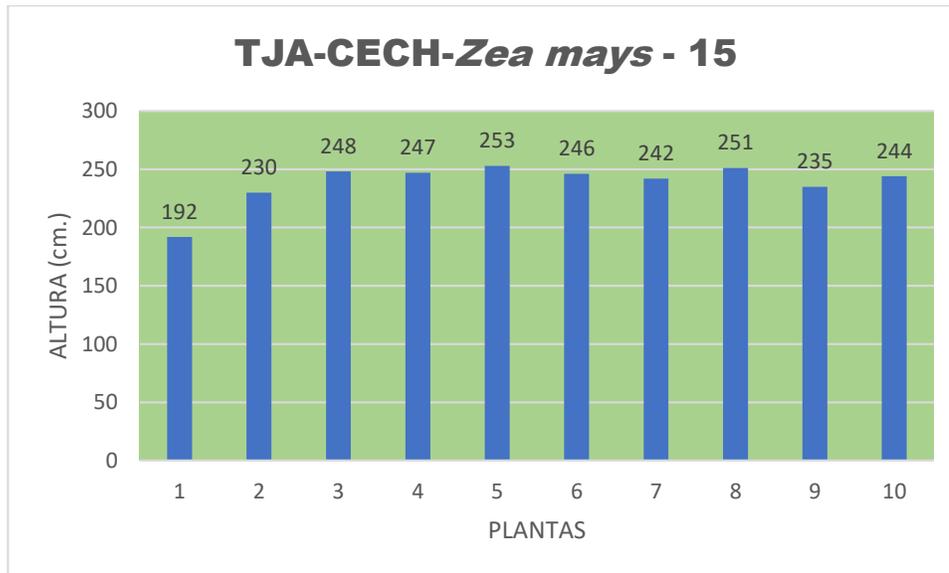


3.7.3.-Análisis estadístico ACCESIÓN TJA- CECH- *Zea mays* - 14

Media	233,7
Error típico	9,0
Mediana	231,0
Moda	
Desviación estándar	28,5
Varianza de la muestra	811,6
Curtosis	-1,1
Coficiente de asimetría	0,3
Rango	85,0
Mínimo	197,0
Máximo	282,0
Suma	2337,0
Cuenta	10,0
CV	12,2

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 14 se tiene una media de 233.7 cm un error típico de + - 9 cm. una mediana de 231 cm. La desviación estándar con respecto a su promedio es de 28.5 cm. en promedio, un rango de 85 cm. entre la planta más alta y más baja y el coeficiente de variación de 12.2% que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 5 : Histograma de frecuencias para altura de planta



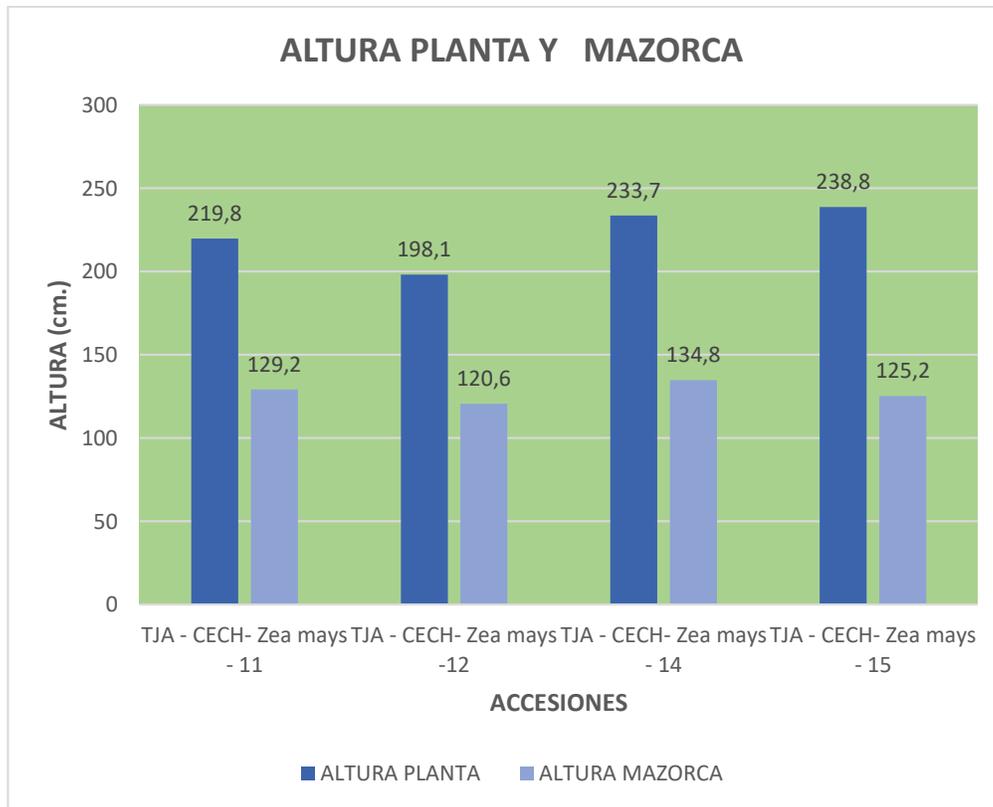
3.7.4.- Análisis estadístico accesión TJA- CECH- Zea mays - 15

Media	238,80
Error típico	5,65
Mediana	245,00
Moda	
Desviación estándar	17,87
Varianza de la muestra	319,29
Curtosis	6,11
Coefficiente de asimetría	-2,35
Rango	61,00
Mínimo	192,00
Máximo	253,00
Suma	2388,00
Cuenta	10,00
CV	7,48

Para la variable altura de planta de la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 15 se tiene una media de 238.8 cm un error típico de + - 5.65 cm. una mediana de 245 cm. La desviación estándar con respecto a su promedio es de 17.87 cm. en promedio, un rango de 61 cm. entre la planta más alta y más baja y el coeficiente de variación de 7.48 % que estadísticamente representa una muy baja variabilidad.

3.8.- RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA

Gráfico 6.- Histograma de frecuencias para altura de planta y mazorca



La altura del punto de inserción de la mazorca con relación a la altura de la planta, la misma se encuentra bien distribuida en las cuatro accesiones caracterizadas, según Ramírez 2013 (tesis sobre relación de altura de planta y mazorca con el rendimiento en maíz) establece que el rendimiento de grano se ve afectado por estas dos variables, a mayor altura de planta existe la posibilidad de ser influenciada negativamente por el ambiente y tener bajos rendimientos, ya que estas dos variables están biológicamente asociadas.

3.9.- CARACTERIZACIÓN DE MAZORCA Y GRANO DE 4 ACCESIONES

La caracterización morfológica de la mazorca y grano, se realizó en base a las planillas elaboradas por el Instituto Nacional de Innovación Agrícola y Forestal (INIAF 2017) para el registro nacional de variedades.

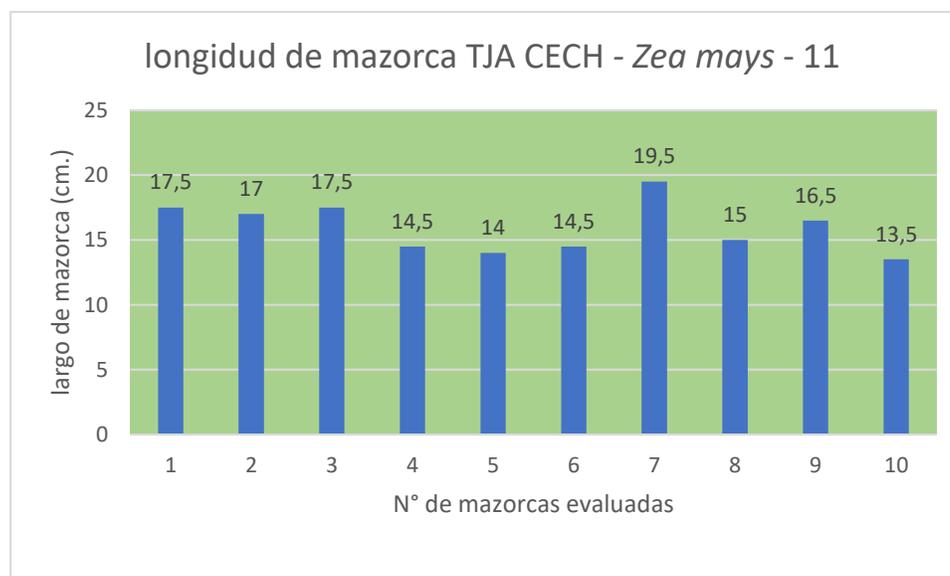
Tabla 9.- Caracterización de mazorca y grano de cuatro accesiones de maíz

VARIABLES	ACCESIONES			
	TJA- CECH <i>Zea mays</i> - 11	TJA-CECH <i>-Zea mays</i> - 12	TJA-CECH <i>Zea mays</i> - 14	TJA -CECH <i>Zea mays</i> - 15
VARIABLES CUANTITATIVAS				
Número de brácteas	12	13	15	15
Largo del pedúnculo de la mazorca(cm.)	19	15	14	8.8
Largo de la mazorca (cm.)	16	11	13	16
Diámetro de la mazorca (cm.)	5	4	4.7	5
Diámetro de olote o marlo (cm.)	3.1	2.5	2.5	3.2
Peso mazorca completa (gr.)	133	64	95	148
Peso grano sin mazorca (gr.)	98	38	69	111
Peso marlo (gr.)	35	27	26	38
Número de hileras por mazorca	14	12	16	12

Número de granos por hilera	21	22	25	28
Peso de 100 granos (gr.)	36	27	35	50
Largo de grano (mm)	12.2	11	12.1	12.2
Ancho del grano (mm)	9.06	8.05	8.03	11.7
Grosor del grano (mm)	4.9	4.2	5.7	5.2
VARIBLES CUALITATIVAS				
Cobertura de la mazorca	Buena	Buena	Buena	Buena
Daño a la mazorca	0	0	0	0
Forma de la mazorca	Conica cilíndrica	Conica cilíndrica	Conica cilíndrica	Cilíndrica
Disposición de las hileras de granos	Regular	Regular	Irregular	Recta
Color de olote o marlo	Morado	Morado	Blanco	Blanco
Tipo de grano	Semi harinoso	Harinoso	Dentado	Semi dentado
Color del grano	Morado	morado	Blanco moteado	Blanco crema
Forma de la superficie del grano	dentado	Dentado puntiagudo	Dentado puntiagudo	dentado

3.10.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL LARGO DE LA MAZORCA

Gráfico 7 *Histograma de frecuencias para longitud de mazorca*

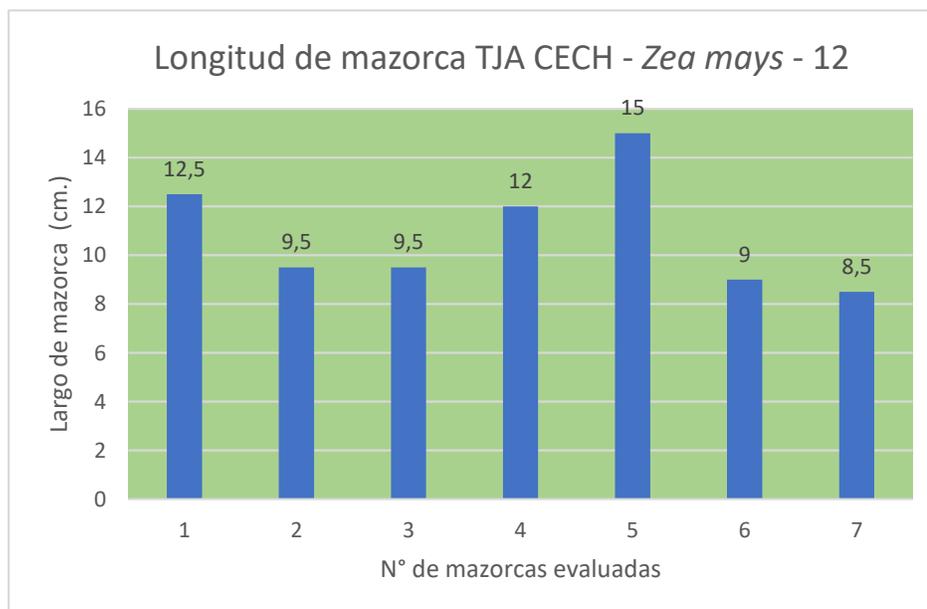


3.10.1.- Análisis estadístico largo de mazorca TJA- CECH- Zea mays -11

Media	16,0
Error típico	0,6
Mediana	15,8
Moda	17,5
Desviación estándar	1,9
Varianza de la muestra	3,7
Curtosis	-0,7
Coefficiente de asimetría	0,5
Rango	6,0
Mínimo	13,5
Máximo	19,5
Suma	159,5
Cuenta	10,0
CV	12,1

Para la variable longitud de mazorca para la accesión TJA- CECH- *Zea mays* -11, se tiene una media 16 cm. un error típico de ± 06 cm. una mediana de 15.8 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.9 cm. en promedio un rango de 6 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 12.1% el mismo que estadísticamente representa una baja variabilidad.

Gráfico 8 : Histograma de frecuencia para longitud de mazorca

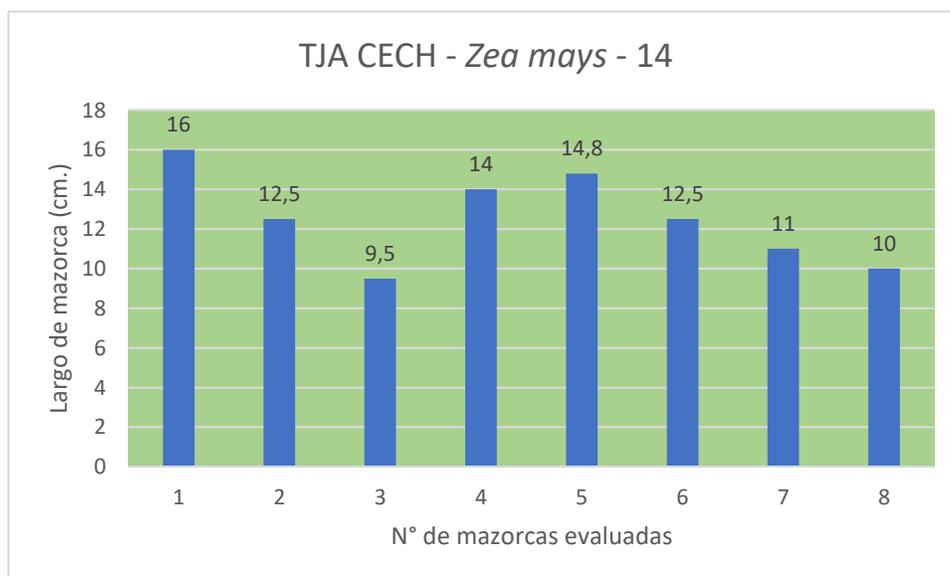


3.10.2.- Análisis estadístico largo de mazorca TJA- CECH- *Zea mays* - 12

Media	10,9
Error típico	0,9
Mediana	9,5
Moda	9,5
Desviación estándar	2,4
Varianza de la muestra	5,6
Curtosis	-0,2
Coefficiente de asimetría	0,9
Rango	6,5
Mínimo	8,5
Máximo	15,0
Suma	76,0
Cuenta	7,0
CV	21,9

Para la variable longitud de mazorca para la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 12, se tiene una media 10.9 cm. un error típico de ± 09 cm. una mediana de 9.5 cm. una moda de 9.5 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 2.4 cm. en promedio un rango de 6.5 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 21.9% el que estadísticamente significa una baja variabilidad.

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

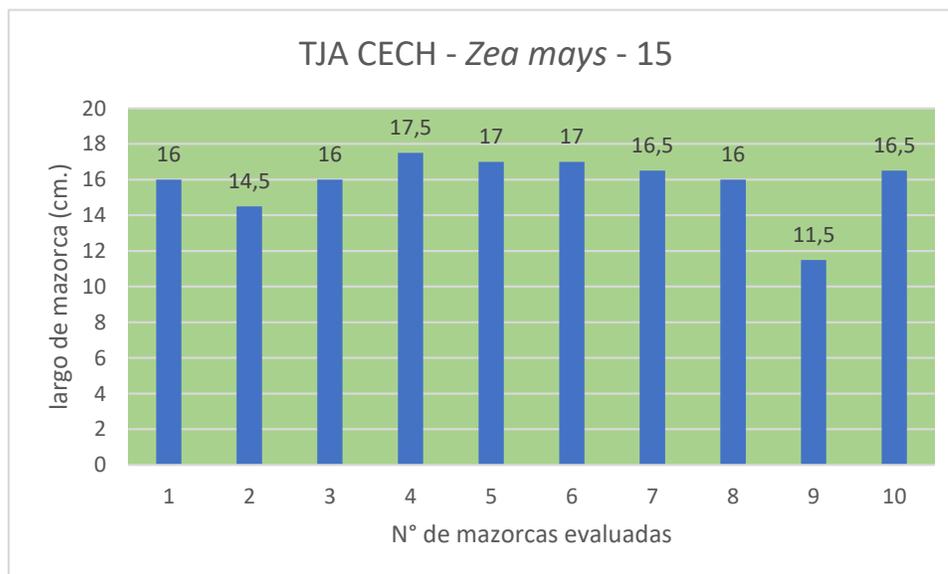


3.10.3.- Análisis estadístico largo de mazorca TJA- CECH- Zea mays - 14

Media	12,5
Error típico	0,8
Mediana	12,5
Moda	12,5
Desviación estándar	2,3
Varianza de la muestra	5,3
Curtosis	-1,2
Coefficiente de asimetría	0,1
Rango	6,5
Mínimo	9,5
Máximo	16,0
Suma	100,3
Cuenta	8,0
CV	18,4

Para la variable longitud de mazorca para la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 14, se tiene una media 12.5 cm. un error típico de ± 08 cm. una mediana de 12.5 cm. una moda de 9.5 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 2.3 cm. en promedio un rango de 6.5 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 18.4 % el mismo que estadísticamente significa una baja variabilidad.

Gráfico 10: Histograma de frecuencia para longitud de mazorca



3.10.4- Análisis estadístico largo de mazorca TJA- CECH- Zea mays - 15

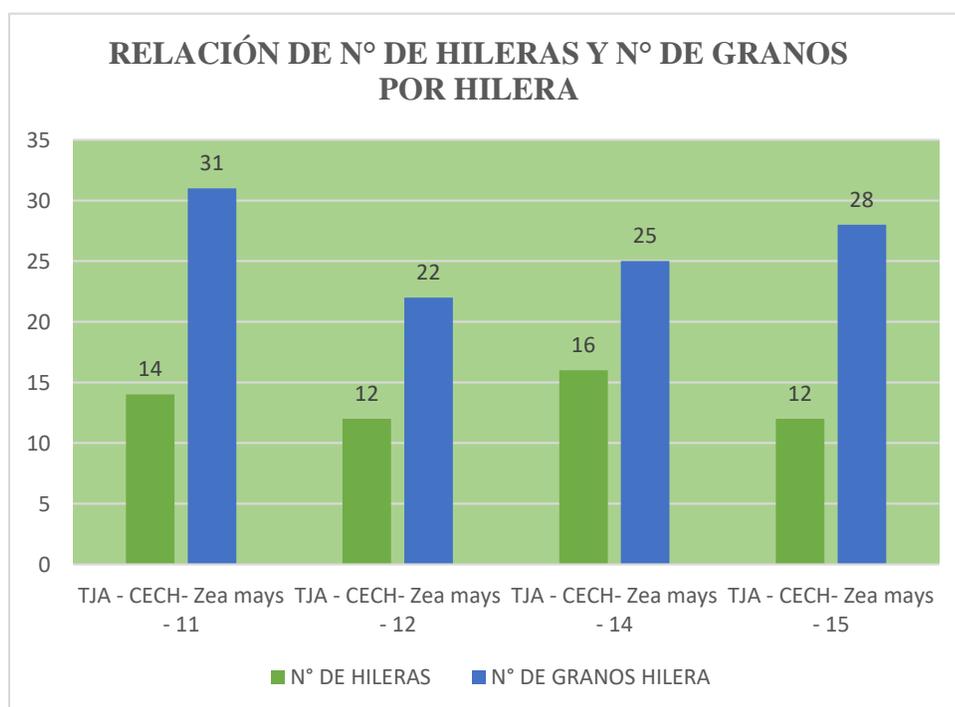
Media	15,9
Error típico	0,5
Mediana	16,3
Moda	16,0
Desviación estándar	1,7
Varianza de la muestra	3,0
Curtosis	4,7
Coefficiente de asimetría	-2,0
Rango	6,0
Mínimo	11,5
Máximo	17,5
Suma	158,5
Cuenta	10,0
CV	10,9

Para la variable longitud de mazorca para la accesión TJA- CECH- *Zea mays* - 15, se tiene una media 15.9 cm. un error típico de ± 0.5 cm. una mediana de 16.3 cm. una moda de 16 cm. la desviación estándar con respecto a su promedio es de 1.7 cm. en promedio, un rango de 6 cm. entre el valor más alto y el más bajo y el coeficiente de variación de 10.9 % el mismo que estadísticamente representa una baja variabilidad

3.11.- RELACIÓN ENTRE NÚMERO DE HILERAS Y NÚMERO DE GRANOS POR HILERA

La cantidad de hileras y el número de granos de cada hilera repercuten de manera directa en el rendimiento por planta de maíz, por esta razón se realiza el análisis de la relación de estas dos variables en el siguiente gráfico:

Gráfico 11: Histograma de frecuencias de la relación entre número de hileras de la mazorca y numero de granos por hilera



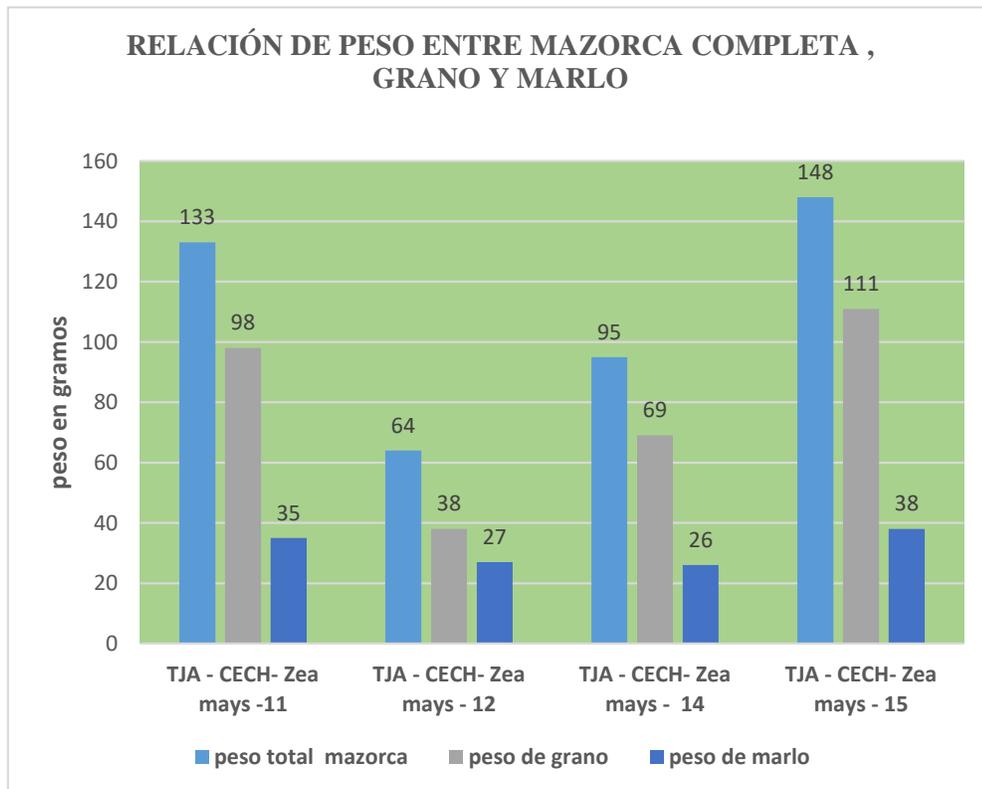
Las variables número de hileras en la mazorca y número de granos por hilera, son características relacionadas directamente con el rendimiento, la mazorca y el número de granos por mazorca, son la parte cosechable de la planta de maíz. En base a esta gráfica, podemos establecer que: las mazorcas de la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 11 tiene 14 hileras , cada hilera con un promedio de 31 granos, haciendo un total de **434 granos por mazorca** ; la accesión TJA – CECH – *Zea mays* -12 cuenta con 12 hileras, cada una con 22 granos haciendo un total **264 granos por mazorca**; la

accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 14 tiene 16 hileras cada una con 25 granos en promedio haciendo un total de **400 granos por mazorca** y la accesión TJA – CECH- *Zea mays* 15 tiene 12 hileras , cada una con 28 granos en promedio haciendo un total de **336 granos por mazorca**.

3.12.- RELACIÓN ENTRE PESO DE MAZORCA COMPLETA Y SUS COMPONENTES

El peso promedio de grano por mazorca y el número de mazorcas por unidad de superficie no permiten estimar el rendimiento de cada una de las accesiones, razón por la cual se realiza la relación de peso entre los componentes de la mazorca de cada una de las accesiones.

Gráfico 12 : *Histograma de frecuencias de relación de peso entre componentes de la mazorca*



En base a los datos del presente grafico se puede establecer que, para las cuatro accesiones caracterizadas, la relación existente entre los componentes principales de la mazorca expresados en porcentaje es:

Tabla 10.- Porcentaje de peso promedio de grano y marlo

ACCESIÓN	Peso de grano	Peso de marlo
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 11	73.68 %	26.32%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 12	59.37 %	40.63%
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 14	72.63 %	27.37 %
TJA - CECH- <i>Zea mays</i> - 15	75 %	25 %

Elaboración propia en base a resultados de la caracterización de mazorca y grano

Como se puede observar en la presente tabla comparativa la accesión TJA-CECH- *Zea mays* - 15 tendría en promedio un mayor porcentaje de peso de grano (75%) con relación al peso total de la mazorca y la accesión TJA- CECH – *Zea mays* -12 en menor porcentaje con solo el 59.37% del peso total de la mazorca.

3.13.- RENDIMIENTO

Al tratarse de accesiones (semillas) obtenidas en otro continente con características agro climatológicas diferentes a nuestro medio, las mismas están en proceso inicial de adaptación a las condiciones locales y por los eventos presentados durante el ensayo (perdida de plantas, asincronía floral) mucha segregación en la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 13, por lo que se considera que su potencial de rendimiento por hectárea, podría sufrir alteraciones en el siguiente ciclo de producción.

En esta etapa inicial de la investigación se ha realizado el peso de grano por mazorca y se ha obtenido en promedio los siguientes resultados: accesión TJA – CECH- *Zea mays* - 11 98 gr., la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 12 38 gr., la accesión TJA – CECH- *Zea mays* -14 69 gr. y la accesión TJA- CECH- *Zea mays* -15 111 gramos por mazorca

3.14.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA POR ACCESIONES



ACCESION TJA – CECH – *Zea mays* -11

CARATERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	67
Días a la floración femenina	70
Días a la cosecha	136
Altura de la planta (cm.)	219,8
Altura de la mazorca (cm)	129,2
Índice de macollamiento	0,36
Número total de hojas	13,8
Número de hojas arriba mazorca	6,4
Longitud de la hoja (cm.)	106,3
Ancho de la hoja (cm)	10
Número de nervaduras	36
Longitud de la panoja (cm)	38,3
Longitud pedúnculo panoja (cm)	24,3
Longitud parte ramificada panoja (cm)	14,9
N° Ramificaciones primarias	14,8
N° Ramificaciones secundarias	4,6
N° Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Intermedia
Color del tallo	Café
Orientación de la hoja	Colgante
Presencia de ligula foliar	+
Tipo de panoja	Primaria Secundaria

CARATERÍSTICAS DE MAZORCA	
N° de brácteas	12
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	19
Largo de mazorca (cm)	16
Diámetro mazorca (cm)	5
Diámetro marlo (cm)	3,1
Peso mazorca completa (gr)	133
Peso grano sin mazorca (gr)	98
Peso marlo (gr)	35
N°de hileras mazorca	14
N° de granos por hilera	31
Peso de 100 granos (gr)	36
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	Conica Cilindrica
Disposición de las hileras	regular
Color del olote o marlo	Morado
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	12,2
Ancho del grano (mm)	9,06
Grosor del grano (mm)	4,9
Tipo de grano	Semi harinoso
Color de grano	morado
Forama Sup. Del grano	Dentado



ACCESIÓN TJA – CECH- Zea mays - 12

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	70
Días a la floración femenina	75
Días a la cosecha	140
Altura de la planta (cm.)	198,1
Altura de la Mazorca (cm)	120,6
Índice de macollamiento	0,2
Número total de hojas	11,6
Número de hojas arriba mazorca	7,4
Longitud de la hoja (cm.)	101,3
Ancho de la hoja (cm)	10,2
Número de nervaduras	42
Longitud de la panoja (cm)	34
Longitud pedúnculo panoja (cm)	23,2
Longitud parte ramificada panoja (cm)	18,5
Nº Ramificaciones primarias	15,2
Nº Ramificaciones secundarias	5,8
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Densa
Color del tallo	Morado
Orientación de la hoja	Erecta
Presencia de ligula foliar	+
Tipo de panoja	Primaria Secundaria

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	13
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	15
Largo de mazorca (cm)	11
Diámetro mazorca (cm)	4
Diámetro marlo (cm)	2,5
Peso mazorca completa (gr)	64
Peso grano sin mazorca (gr)	38
Peso marlo (gr)	27
Nº de hileras mazorca	12
Nº de granos por hilera	22
Peso de 100 granos (gr)	27
Cobertura de la mazorca	Buena
Daño a la mazorca	0
Forma de la mazorca	conica cilindrica
Disposición de las hileras	regular
Color del olote o marlo	Morado
CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Largo del grano (mm)	11
Ancho del grano (mm)	8,05
Grosor del grano (mm)	4,2
Tipo de grano	Harinoso
Color de grano	Morado
Forma Sup. Del grano	Dentado puntiagudo



ACCESIÓN TJA – CECH- Zea mays - 14

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
Días a la floración masculina	70
Días a la floración femenina	76
Días a la cosecha	150
Altura de la planta (cm.)	233,7
Altura de la Mazorca (cm)	134,8
Índice de macollamiento	0,16
Número total de hojas	12,8
Número de hojas arriba mazorca	7,2
Longitud de la hoja (cm.)	130,3
Ancho de la hoja (cm)	10,4
Número de nervaduras	46
Longitud de la panoja (cm)	34,4
Longitud pedúnculo panoja (cm)	15,8
Longitud parte ramificada panoja (cm)	14,8
Nº Ramificaciones primarias	14
Nº Ramificaciones secundarias	6
Nº Ramificaciones terciarias	0
Acame de raíz	0
Acame de tallo	0
Pubescencia vaina foliar	Intermedia
Color del tallo	verde
Orientación de la hoja	Colgante
Presencia de ligula foliar	+
Tipo de panoja	Primaria secundaria

CARACTERÍSTICAS DE MAZORCA	
Nº de brácteas	15
Largo pedúnculo mazorca (cm.)	14
Largo de mazorca (cm)	13
Diámetro mazorca (cm)	4,7
Diámetro marlo (cm)	2,5
Peso mazorca completa (gr)	95
Peso grano sin mazorca (gr)	69
Peso marlo (gr)	26
Nº de hileras mazorca	16
Nº de granos por hilera	25
Peso de 100 granos (gr)	35
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)	12,1
Ancho del grano (mm)	8,03
Grosor del grano (mm)	5,7
Tipo de grano	Dentado
Color de grano	Blanco moteado
Forma Sup. Del grano	Dentado puntiagudo



ACCESIÓN TJA-CECH-Zea mays - 15

CARATERÍSTICAS DE LA PLANTA		CARATERÍSTICAS DE MAZORCA	
Días a la floración masculina	72	Nº de brácteas	15
Días a la floración femenina	75	Largo pedúnculo mazorca (cm.)	8,8
Días a la cosecha	150	Largo de mazorca (cm)	16
Altura de la planta (cm.)	238,8	Diámetro mazorca (cm)	5
Altura de la Mazorca (cm)	125,2	Diámetro marlo (cm)	3,2
Índice de macollamiento	0,11	Peso mazorca completa (gr)	148
Número total de hojas	13,4	Peso grano sin mazorca (gr)	111
Número de hojas arriba mazorca	6,4	Peso marlo (gr)	38
Longitud de la hoja (cm.)	102,4	Nº de hileras mazorca	12
Ancho de la hoja (cm)	9,5	Nº de granos por hilera	28
Número de nervaduras	44	Peso de 100 granos (gr)	50
Longitud de la panoja (cm)	36,9	Cobertura de la mazorca	Buena
Longitud pedúnculo panoja (cm)	21,5	Daño a la mazorca	0
Longitud parte ramificada panoja (cm)	13,8	Forma de la mazorca	Cilindrica
Nº Ramificaciones primarias	16	Disposición de las hileras	Recta
Nº Ramificaciones secundarias	3	color del marlo	Blanco
Nº Ramificaciones terciarias	0	CARACTERÍSTICAS DEL GRANO	
Acame de raíz	0	Largo del grano (mm)	12,2
Acame de tallo	0	Ancho del grano (mm)	11,7
Pubescencia vaina foliar	Intermedia	Grosor del grano (mm)	5,2
Color del tallo	Verde	Tipo de grano	Semi dentado
Orientación de la hoja	Colgante	Color de grano	Blanco crema
Presencia de ligula foliar	Si	Forma Sup. Del grano	Dentado
Tipo de panoja	Primaria secundaria		

3.15.- 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

ACCESIÓN	PUREZA FISICA	HUMEDAD	GERMINACIÓN
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 11	98 %	9%	85%
TJA. CECH- <i>Zea mays</i> - 12	98%	8%	85%
TJA. CECH- <i>Zea mays</i> - 14	98%	9%	80%
TJA- CECH- <i>Zea mays</i> - 15	98%	8%	95%

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES

Se ha realizado la caracterización morfológica en su fase inicial de 4 accesiones de maíz procedentes de Italia, mediante convenio Colaborativo entre CREA –CI y la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se han registrado 45 variables entre cualitativas y cuantitativas de cada una de las cuatro 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 accesiones caracterizadas.

No se caracterizó la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 13 por presentar asincronía floral y elevada segregación.

Los días a la floración masculina y femenina, para la accesión TJA – CECH- *Zea mays* -11 son de 67 y 70 días respectivamente, y para las demás accesiones se registró esta variable entre los 70 días la floración masculina y 76 días la floración femenina.

Las accesiones TJA – CECH- *Zea mays* - 11 y TJA- CECCH- *Zea mays* - 12 han alcanzado la madurez fisiológica entre los 136 y 140 días y las accesiones TJA – CECH- *Zea mays* - 14 y TJA- CECCH- *Zea mays* – 15 a los 150 días por lo que se considera que las cuatro accesiones tienden a ser precoces

En esta fase inicial de la investigación, Las cuatro accesiones caracterizadas presentan una buena cobertura de la mazorca, atributo que puede ser considerado en futuros procesos de mejoramiento.

En las condiciones agroclimatológicas del ensayo las cuatro accesiones caracterizadas no presentan problemas de acame de raíz ni de tallo.

Las accesiones TJA – CECH- *Zea mays* - 12 y TJA CECH *Zea mays* - 14 han presentado alta susceptibilidad a exceso de humedad, por la que las mismas no es

prudente evaluarlas en las condiciones de suelo que mantengan mucha saturación de agua y como un régimen de precipitación presentadas durante el ensayo.

La accesión TJA – CECH- *Zea mays* - 15 en las condiciones del ensayo presenta un mayor porcentaje de peso del grano por mazorca (75% de grano) y la accesión TJA – CECH-*Zea mays* -12 el menor porcentaje con 59.37% de peso de grano.

El incremento de semilla ha sido variable en cada accesión por las condiciones presentadas durante el desarrollo del ensayo, después de realizar el control interno de calidad y en un porcentaje de humedad del 8% se tiene 263 gr. en la accesión TJA. CECH- *Zea mays* -11, 200 gr. en la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 12, 230 gr. en la accesión TJA. CECH- *Zea mays* -14 y 730 gr. en la accesión TJA – CECH- *Zea mays* – 15

4.2.- RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la investigación de las accesiones caracterizadas, ya que al tratarse de material biológico nuevo podría 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* - 12 y TJA- CECH- *Zea mays* -14 en las mismas condiciones de suelo y régimen de lluvias presentados durante el presente ensayo

La accesión no caracterizada en este ciclo inicial (TJA-CECH-*Zea mays*-13) se recomienda auto polinizarla para purificarla y poder caracterizarla a futuro.