

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)
PUNATA Y CHOCLERO 3, BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA
COMUNIDAD DE HUARICANA, RIO ABAJO, DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

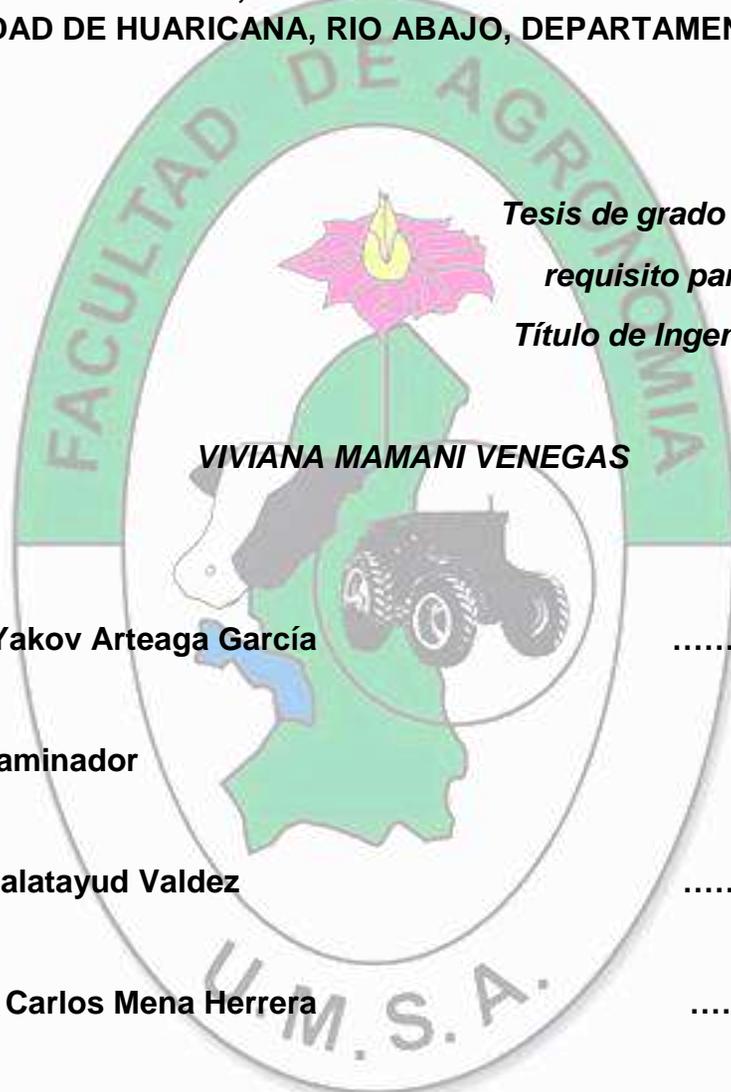
VIVIANA MAMANI VENEGAS

LA PAZ – BOLIVIA

2023

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)
PUNATA Y CHOCLERO 3, BAJO TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA
COMUNIDAD DE HUARICANA, RIO ABAJO, DEPARTAMENTO DE LA PAZ**



*Tesis de grado presentado como
requisito parcial para optar el
Título de Ingeniería Agronómica*

VIVIANA MAMANI VENEGAS

Asesor:

Ph.D José Yakov Arteaga García

.....

Tribunal examinador

Ing. Rene Calatayud Valdez

.....

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

.....

Ing. M.Sc. Jonhy Cesar Oliver Cortez

.....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

.....

DEDICATORIA

A Dios Padre por darme la vida y salvación con su hijo Jesucristo, y mostrarme su inmenso amor, paz, protección y misericordia en cada momento de mi vida.

Dedicado con todo mi amor: A mis queridos padres ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación alimentación entre otros, son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos, de regaños y de alegrías.

A mis hermanos; Ronald y Mariana los cuales han estado a mi lado, han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos.

A mi cuñada; Cinthya Salguiero quien me apoyo desinteresadamente en todo este proceso, por los consejos que me dio día a día en mi largo proceso de mi formación académica.

A mis abuelos; Miguel Mamani y Florencia Huanca, por todo el amor y el cariño que me han dado desde el momento que nací, brindándome su apoyo incondicional quienes fueron la razón de seguir para hoy lograr este objetivo tan añorado.

A mi sobrina; Ariana María José quien ha llenado de alegría mis días aun cuando mis ánimos no eran los mejores con su ternura y cariño, me regalo una sonrisa.

A mis familiares; a todos muchas gracias por su comprensión y sobre todo su apoyo en los momentos más difíciles en los cuales de alguna u otra forma necesite de su ayuda y siempre estuvieron ahí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido vivir momentos tan maravillosos y por abrirme las puertas a un mundo de desafíos cada vez más exigentes y competitivos.

A la Universidad Mayor de San Andrés, por haberme acogido durante estos cinco años, y por ofrecerme una educación con excelencia académica.

Agradezco a la Facultad de Agronomía por haberme acogido en sus aulas; a sus docentes, quienes han demostrado a lo largo de estos años de estudio su profesionalismo y calidad humana, compartiendo sus conocimientos y aptitudes con el estudiantado, generando en nosotros ganas de superarnos día a día, y también a mis compañeros con los que compartimos muchas vivencias y recuerdos que no se borrarán de mi mente ni de mi corazón.

A mi asesor, Ph. D. José Yakov Arteaga García, por su colaboración en la elaboración del perfil y borrador de tesis, por sus consejos, apoyo, por dedicar su tiempo en el desarrollo del presente documento.

A mis tribunales, Ing. Rene Calatayud Valdez, Ing. Freddy Carlos Mena Herrera y al Ing. M.Sc. Jonhy Cesar Oliver Cortez, por su colaboración en la elaboración del borrador de tesis, por sus consejos, por dedicar su tiempo en el desarrollo del presente documento.

Al Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas, por su apoyo en la elaboración del borrador de tesis.

Para finalizar agradezco a mis compañeros de clase y amigos a nivel universitario que formaron parte de mi proceso de formación académica, por el apoyo moral y las ganas de seguir estudiando.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TEMAS.....	I
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII

ÍNDICE DE TEMAS

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Origen del maiz	4
2.2. Taxonomía	4
2.3. Producción mundial	5
2.4. Usos de variedades Andinas del maiz en Bolivia	5
2.5. Producción de maiz en Bolivia	6
2.5.1. Producción en el departamento de La Paz	7
2.6. Morfología del Cultivo	8
2.6.1. Sistema Radicular	8

2.6.2.	Semilla	8
2.6.3.	Raiz	9
2.6.4.	Tallo	10
2.6.5.	Hojas	10
2.6.6.	Flor	11
2.6.7.	Fruto	12
2.7.	Características Fenológicas	12
2.8.	Importancia del cultivo de maiz	15
2.9.	Requerimiento de Climas- Suelos	16
2.10.	Pendiente	17
2.11.	Importancia de introducciones de variedades de maiz	17
2.12.	Densidad de siembre	18
2.13.	Siembra y Preparación de suelo	19
2.14.	Requerimiento de Nutrientes	19
2.15.	Requerimiento de Nitrogeno	20
2.16.	Manejo de Plagas	20
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1.	Localización	21
3.1.1.	Ubicación Geográfica	22
3.1.2.	Características Edafoclimáticas.....	22
3.1.3.	Agricultura	23
3.2.	Materiales	23
3.2.1.	Material biológico.....	23
3.2.2.	Material de campo	23
3.2.3.	Material de gabinete	23

3.2.4.	Material de laboratorio	24
3.2.5.	Material de equipo	24
3.3.	Método.....	24
3.3.1.	Procedimiento Experimental.....	24
3.3.1.1.	Preparacion del Terreno	24
3.3.1.2.	Siembra	24
3.3.2.	Labores Culturales	24
3.3.2.1.	Riego	24
3.3.2.2.	Control de malezas	25
3.3.2.3.	Aporque	25
3.3.2.4.	Cosecha.....	25
3.3.3.	Diseño experimental.....	25
3.3.3.1.	Metodologia Experimental	25
3.3.3.2.	Tipo de investigacion	25
3.3.3.3.	Diseño experimental	25
3.3.3.4.	Modelo lineal aditivo (MLA).....	25
3.3.4.	Tamaño de la unidad experimental.....	26
3.3.4.1.	Croquis experimental	26
3.3.4.2.	Caracteristicas de las unidades experimentales	27
3.3.4.3.	Formulación de tratamientos.....	27
3.3.5.	Variables de respuesta.....	28
3.3.5.1.	Porcentaje de emergencia	28
3.3.5.2.	Días al 100% de emergencia	28
3.3.5.3.	Altura de planta	28
3.3.5.4.	Número de hojas.....	28

3.3.5.5. Diámetro basal	28
3.3.5.6. Días a la floración	28
3.3.5.7. Longitud de mazorca.....	29
3.3.5.8. Diámetro de mazorca.....	29
3.3.5.9. Peso de mazorca	29
3.3.5.10. Peso de mazorca sin marlo.....	29
3.3.6. Análisis estadístico	29
3.3.7. Análisis económico	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5. CONCLUSIONES	49
6. RECOMENDACIONES	49
7. BIBLIOGRAFÍA	50
8. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Producción del departamento de La Paz	8
Tabla 2.	Requerimiento Nutricional del Maiz	20
Tabla 3.	Siembra.....	24
Tabla 4.	Porcentaje de emergencia a los 7 días	31
Tabla 5.	Efecto Simple	31
Tabla 6.	100% de emergencia	33
Tabla 7.	Efectos simples	33
Tabla 8.	Altura de Planta.....	35
Tabla 9.	Numero de Hojas	36
Tabla 10.	Diametro basal	38
Tabla 11.	Días al 100% de Floracion	38
Tabla 12.	Longitud de mazorca.....	39
Tabla 13.	Prueba Duncan	40
Tabla 14.	Diametro de mazorca	41
Tabla 15.	Peso de mazorca.....	42
Tabla 16.	Peso de mazorca sin marlo	43
Tabla 17.	Análisis Económico.....	44
Tabla 18.	Costo de Producción	45
Tabla 19.	Beneficios Brutos.....	46
Tabla 20.	Beneficios Netos.....	46
Tabla 21.	Relación Beneficio/Costo por tratamiento.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Producción de Maíz en millones de toneladas	5
Figura 2.	Rendimiento de maíz en Bolivia	7
Figura 3.	Plano de Ubicación	21
Figura 4.	Plano de Localización	22
Figura 5.	Distribución de las Unidades Experimentales.....	26
Figura 6.	Emergencia a los 7 Dias	32
Figura 7.	Días al 100% de Emergencia.....	34
Figura 8.	Número de Hojas	37
Figura 9.	Longitud de Mazorca.....	40
Figura 10.	Peso de Mazorca	42
Figura 11.	Peso de Mazorca sin Marlo.....	44
Figura 12.	Relación Beneficio/Costo	48

RESUMEN

En la región de Río Abajo prevalece la actividad agrícola, con predominancia del maíz, flores y hortalizas como cultivos de alta extracción de nutrientes del suelo, resultando ser imprescindible la experimentación de cultivos asociados que permitan desarrollar una agricultura que busca generar ingresos económicos pero que al mismo tiempo permita la conservación de los recursos, como el suelo, evitando efectos negativos en el suelo al realizar una acertada distribución espacial y estacional de los cultivos para prevenir los efectos que van en desmedro de la producción.

Existe la imperiosa necesidad de llegar a fomentar el uso eficiente de los recursos, tomando en cuenta la baja fertilidad que presentan los suelos de la zona, efecto del constante cultivo de hortalizas y flores, no viendo como factor prioritario para elevar la producción, el descanso de los terrenos o el uso de labores que permitan incrementar la fertilidad del suelo. Se debe establecer parámetros para la introducción de una agricultura sostenible en el tiempo en la región.

El objetivo general del presente fue el siguiente:

- ❖ Evaluación agronómica de dos variedades de maíz (*Zea mays*) Punata y Choclero 3, bajo tres densidades de siembra en la comunidad de Huaricana, Río Abajo, departamento de La Paz.

El área de trabajo se sitúa en la comunidad de Huaricana que está situada al sudeste de la ciudad de La Paz perteneciente al municipio de Mecapaca Provincia Murillo. Río Abajo se encuentra a 45 km de la ciudad de La Paz. Geodésicamente se encuentra situada a 16°47' latitud Sur y 67°46' longitud Oeste. La altitud aproximada de la zona de estudio es de 2685 msnm.

El diseño que se utilizó en la investigación para el cultivo del maíz fue el Diseño de Bloques al Azar con arreglo en parcelas divididas, para el cultivo de maíz y sus dos variedades. La evaluación agronómica, en primer lugar, tuvo a bien mostrar el comportamiento de las dos variedades de cultivo en función a la distribución espacial de los diferentes tratamientos, obteniéndose los siguientes resultados:

Para el caso de altura de planta en el maíz, durante el desarrollo de la investigación se evidenció el efecto genético que expresó su potencial en mayor altura de la variedad introducida (Choclero 3), obteniendo los siguientes promedios 2,21 m y 2,06 m para las variedades Punata (maíz blanco) y Local respectivamente.

En el caso de número de mazorcas por planta no se evidenció mayor diferencia entre las dos variedades.

Según el estudio la variedad que presenta mejor rendimiento es la Punata (maíz blanco) teniendo un peso de mazorca promedio de 407,1gr (densidad 1), 450,53 gr (densidad 2), 473,57 gr (densidad 3) en comparación a la Variedad Choclero 3 que obtuvo 416,27 gr (densidad 1), 402,1 gr (densidad 2) y 441,27 gr (densidad 3).

En cuanto a los beneficios económicos obtenidos, se ha determinado que se obtiene mejor beneficio/costo con el tratamiento 5 variedad 2 choclero 3 con la densidad de 40 cm entre plantas (2,54).

ABSTRACT

In the Río Abajo region, agricultural activity prevails, with a predominance of corn, flowers and vegetables as crops with a high extraction of nutrients from the soil, making it essential to experiment with associated crops that allow the development of an agriculture that seeks to generate economic income but that at the same time At the same time, it allows the conservation of resources, such as soil, avoiding negative effects on the soil by making a correct spatial and seasonal distribution of crops to prevent effects that are detrimental to production.

There is an urgent need to promote the efficient use of resources, taking into account the low fertility of the soils in the area, the effect of the constant cultivation of vegetables and flowers, not seeing rest as a priority factor to increase production. of the land or the use of labor that allow increasing the fertility of the soil. Parameters must be established for the introduction of sustainable agriculture over time in the region.

The general objective of this was the following:

Agronomic evaluation of two varieties of maize (*Zea mayz*) Punata and Choclero 3, under three planting densities in the community of Huaricana, Rio Abajo, department of La Paz.

The work area is located in the community of Huaricana, which is located southeast of the city of La Paz, belonging to the municipality of Mecapaca, Murillo Province. Río Abajo is located 45 km from the city of La Paz. Geodesically it is located at 16°47` South latitude and 67°46` West longitude. The approximate altitude of the study area is 2685 masl.

The design that was used in the research for the cultivation of corn was the Random Block Design according to divided plots, for the cultivation of corn and its two varieties.

The agronomic evaluation, in the first place, was good enough to show the behavior of the two crop varieties based on the spatial distribution of the different treatments, obtaining the following results:

In the case of plant height in maize, during the development of the research, the genetic effect that expressed its potential in greater height of the introduced variety (Choclero 3) was evidenced, obtaining the following averages 2,21 m and 2,06 m for the Punata (white corn) and Local varieties respectively.

In the case of the number of ears per plant, no major difference was found between the two varieties.

According to the study, the variety that presents the best performance is Punata (white corn) having an average ear weight of 407,1gr (density 1), 450,53gr (density 2), 473,57gr (density 3) in comparison to the Choclero 3 Variety that obtained 416,27 gr (density 1), 402,1 gr (density 2) and 441,27 gr (density 3).

Regarding the economic benefits obtained, it has been determined that the best benefit/cost is obtained with treatment 5, variety 2, choclero 3, with a density of 40 cm between plants (2,54).

1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maíz blanco llega a unos 80-90 millones de toneladas, cantidad relativamente pequeña en comparación con la producción anual de 900 millones de toneladas de maíz amarillo. Según USDA (2014) esta lista la encabeza Estados Unidos con 32% del total mundial producido seguido por China 24%, a esos dos países les siguen Brasil, la Unión Europea, Argentina, Ucrania y México. (FAO, 2013).

El maíz en grano es la fuente principal de la alimentación humana en América. En Europa este lugar lo ocupa el trigo y en Asia el arroz. En el conjunto mundial, el maíz, como fuente para la alimentación humana ocupa el segundo lugar después del trigo (Llanos, 1984).

En Bolivia se destina aproximadamente unas 200000 toneladas de maíz para el consumo humano directo, de las cuales 140000 toneladas son producidas en la zona andina y 60000 toneladas en las zonas bajas del país. El consumo humano representa aproximadamente 240 calorías diarias per cápita en la población nacional, cifra relativamente baja con relación a otros países de América Latina, a diferencia del área rural que es posible imaginar un consumo cercano a las 400 calorías diarias aportadas por el maíz (Ávila, 2006).

El INE, en gestiones 2012/13, menciona que el departamento de La Paz, ocupa el segundo lugar en la producción de maíz blanco en Bolivia, con 7.65%, indicando que en los últimos años hubo un incremento en superficie y no en producción, en comparación de la gestión 2003/04 que ocupaba el sexto lugar con 3.53% con superficie cultivable de 1.215 Ha, teniendo una producción 3.086 Ton; en la gestión 2012/2013 alcanzó una superficie de 582 ha, una producción de 1.646 t.

El maíz, uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz. Tiene una gran expansión en diferentes zonas de nuestro país, así como en la zona de Río Abajo (Vega, 2003)

Así mismo el maíz viene a ser uno de los cultivos más importantes para la alimentación humana después del trigo y el arroz, siendo además el de mayor cobertura productiva y geográfica con una superficie de 139 millones de hectáreas sembradas a un alto porcentaje de la producción en el mundo, son cada vez más híbridos, y alcanza una producción en grano de 600 millones de toneladas métricas.

1.1. Antecedentes

Andrino (2014) reporta que el rendimiento de bandejas de primera y segunda calidad entre los tratamientos fue afectada directamente por la densidad de siembra; siendo el mejor tratamiento el número dos con 83,330 plantas/ha (1,20 m entre surcos y 0,20 m entre planta), en el cual se obtuvieron 13,377 bandejas de primera calidad y 1,315 bandejas de segunda calidad; el tratamiento con menor rendimiento fue el número cinco con 133,333 plantas/ha (1,20 m entre surcos y 0,125 m entre planta), el cual obtuvo 5,043 bandejas de primera calidad y 7,456 bandejas de segunda calidad.

Encontró diferencia significativa entre los tratamientos para la variable diámetro de mazorca, siendo mejores las densidades de 83,330 y 99,996 plantas por hectárea, con un promedio de 4,8 cm de diámetro (Andrino, 2014).

El rendimiento de dos variedades de maíz, se observa la variedad Aychasara (introducida), presentó un rendimiento superior con a 10 156 kg/ha en comparación a la variedad Local de 8 21 kg/ha.

Esta diferencia encontrada en el rendimiento entre las variedades, puede deberse al potencial genético de la variedad Aychasara expresado en el rendimiento en choclo y a su buena capacidad adaptativa a las condiciones edafoclimáticas de la región de Río Abajo.

1.2. Justificación

El maíz es de gran importancia, ya que se considera uno de los cultivos con mayor producción en la comunidad de Huaricana por tanto es una gran fuente de ingreso económico para los comunarios.

Con este trabajo se pretende mejorar el rendimiento y la calidad del producto, de esta manera incrementar el ingreso económico, así también la calidad de vida de los pobladores.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- ❖ Evaluación agronómica de dos variedades de maíz (*Zea mays*) Punata y Choclero 3, bajo tres densidades de siembra en la comunidad de Huaricana, Río Abajo, departamento de La Paz.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Conocer la densidad correcta para la producción de maíz en la comunidad de Huaricana.

- Determinar el comportamiento agronómico de la variedad de maíz (choclero 3) en la zona en estudio.
- Estimar el efecto de cada densidad de siembra en el diámetro de mazorca.
- Identificar la variedad de mejor comportamiento bajo tres diferentes densidades de siembra.
- Realizar el análisis económico de la investigación, mediante la relación Beneficio / Costo.

1.4. Hipótesis

Los resultados de la evaluación agronómica de dos variedades de maíz bajo tres diferentes densidades de siembra, no presenta diferencias significativas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen Del Maíz

El maíz (*Zea mays*), era desconocido por los europeos hasta 1492. Según crónicas los hombres de Colón lo descubrieron el 6 de noviembre de 1492, cuando explotaron la isla de Cuba, encontraron un grano que lo llamaban Ma-Hiz (vocablo Taino origen indígena caribeño) que significa literalmente lo que sustenta la vida (Mendieta, 2009).

Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7000 y 10000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más 5000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Mendieta, 2009).

Desde la aparición de civilizaciones americanas, se han establecidos mitos que asocian al maíz con las diferentes culturas, especialmente las establecidas en la región mesoamericana, que demuestran una íntima relación entre estas culturas y el empleo de este cultivo desde sus inicios. Por muchos años, se ha especulado sobre el centro de origen del cultivo de maíz, sin embargo, en esta última década con ayuda de estudios moleculares y genéticos, se ha podido encontrar un ancestro proveniente de Centroamérica, como principal representante se tiene al país de México, debido a que la mayor cantidad de razas de este cultivo se encuentran en esta zona.

Ha habido introgresión (retro cruzamiento reiterado) entre el teosinte y el maíz y sigue habiéndola hoy en día algunas zonas de México y Guatemala donde el teosinte puede crecer en los cultivos de maíz. En cualquier caso, la mayoría de las variedades modernas del maíz proceden de material obtenido en el sur de los Estados Unidos, México y América Central y del Sur.

2.2. Taxonomía

Según Isquisa (2007) el maíz tiene la siguiente clasificación taxonómica;

Reino.....	Vegetal	
División.....	Magnoliophyta	
Subdivisión.....	Piteropsidae	
Clase.....	Liliopsida	(Monocotiledoneas)
Subclase.....	Commelinidae	
Grupo.....	Glumiflora	
Orden.....	Poales	
Familia.....	Poaceae	
Subfamilia.....	Panicoideae	
Tribu.....	Maydeae	

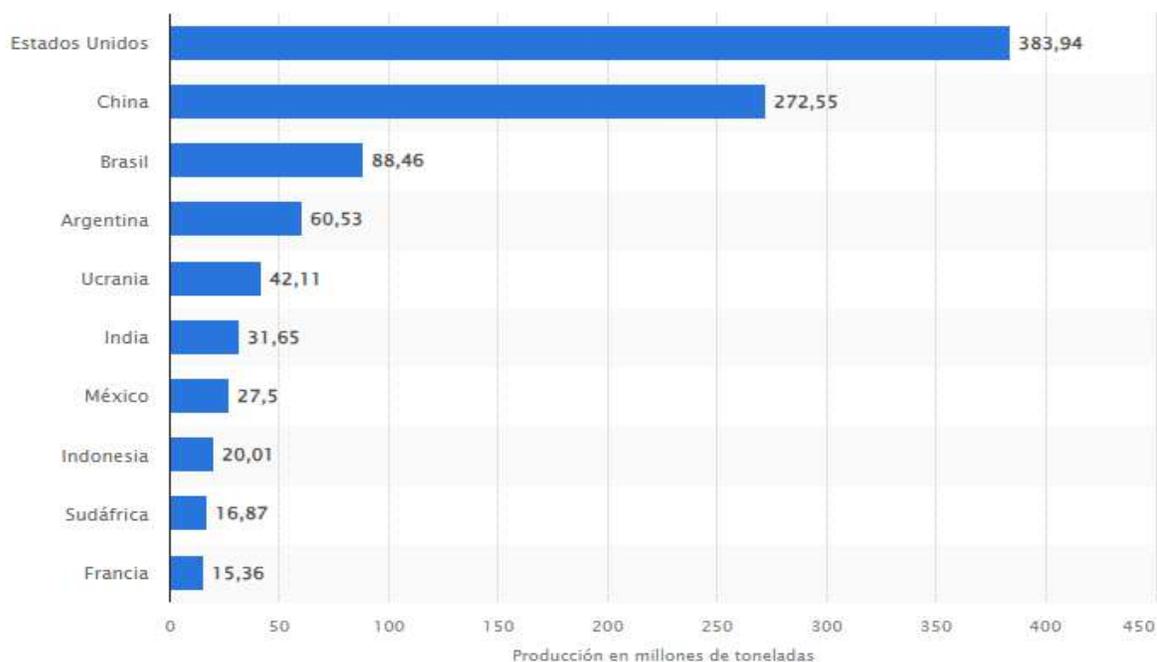
Género.....Zea
Especie.....mays

2.3. Producción mundial del Maíz

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estima que la Producción Mundial de Maíz 2022/2023 sería de 1,161.86 millones de toneladas, cerca de 6.52 millones de toneladas menos que la proyección del mes pasado.

Con una producción de aproximadamente 384 millones de toneladas en 2021, Estados Unidos se mantuvo como el principal país productor de maíz del mundo. China y Brasil se situaron en segunda y tercera posición, respectivamente.

Figura 1. Producción de maíz en millones de toneladas 2021



Fuente: USDA 2021

2.4. Usos de variedades andinas del maíz en Bolivia

Las actuales formas raciales en Bolivia, deben su formación a las exigencias de un mercado refinado en el consumo del maíz, el cual es destinado a un uso preferente de acuerdo a su textura, color, sabor, forma, etc.

Las formas de utilización varían de una zona a otra, pero de un modo general las variedades andinas se consumen en las siguientes formas: Cociendo en agua el grano entero "mutti" para esto se destina principalmente los granos secos de Hualtaco y Kellu. La utilización del maíz al estado de madurez masal es muy frecuente, principalmente el Hualtaco, consumiéndoselo cocido en "choclo" y para la preparación de la "jaka tagua" o "humintas". Los maíces Huillcaparu, Kellu, Chuspillo, Morocho y Kulli, son principalmente utilizados en la elaboración de bebidas como "chicha" y "zomo". Los maíces Uchuquilla, Perla, Morocho y Kellu son también utilizados para hacer sopas, "chake" o "tagua", esta última muy difundida en los valles bolivianos. Del maíz Kulli también se prepara el llapill; del Chuspillo y del Checchi se prepara el "pittu" (maíz tostado molido endulzado con miel). El maíz Pasank'alla (pop corn) es utilizado reventando el grano con el calor, en ollas de barro y luego rociando con miel o sal acompañado de confituras. En la medicación los cabellos de la mazorca en infusión se les atribuyen un poder diurético; el maíz Huilcaparu triturado con leche de vaca se da a los bebés en lactancia (FAO 1998).

2.5. Producción de Maíz en Bolivia

El maíz en Bolivia se cultiva en cuatro macros-ecos regiones, estas son: a) las zonas tropicales bajas entre los 200 a 900 metros de altitud, b) las sub-tropicales, entre los 1000 a 1600 metros de altura, c) la zona chaqueña sub-andina entre 200 a 1500 metros de altura y d) en las laderas y valles interandinos, entre los 1700 y 3000 metros de altura, excepcionalmente puede alcanzar los 3800 metros de altitud en las orillas aledañas al lago Titicaca. (Ávila 2008; citado por Gutiérrez 2010)

La mayor parte de la producción de las zonas con altitud inferior a los 1600 m de altura se destina a la preparación de concentrados para la alimentación animal, aunque existe un pequeño porcentaje de la producción que se destina a la alimentación humana, especialmente la producción con razas locales, generalmente producidas por pequeños productores y los ganaderos de los llanos orientales mientras que la mayor parte de la producción andina se destina a la comercialización, consumo humano y la elaboración de una bebida alcohólica fermentada denominada chicha de maíz (Gutiérrez, 2010).

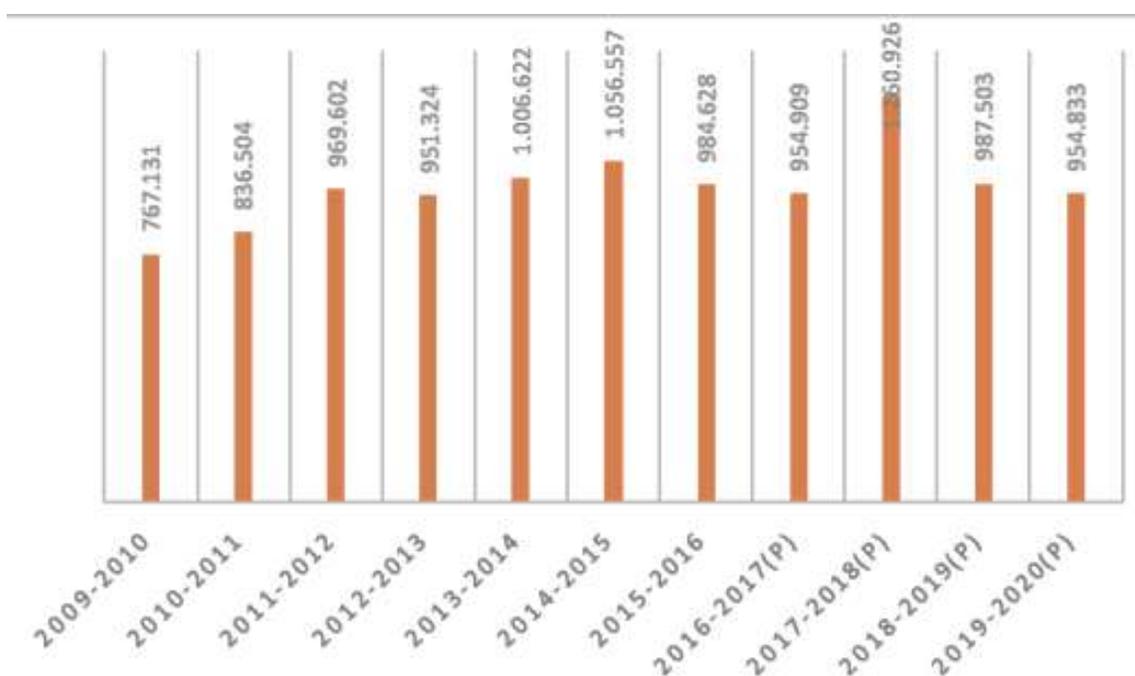
El maíz se constituye en uno de los principales cultivos de Bolivia y en una fuente de alimentación básica para las poblaciones ubicadas en las zonas de valles y trópico. Además, el cultivo se constituye en la principal fuente de energía para la producción animal, especialmente la producción de aves, ganado porcino y ganado bovino. Esto hace que se considere al maíz como materia prima para el desarrollo pecuario del país, y que su valor estratégico como cultivo no solamente se vea reflejado en su consumo directo o venta directa, sino principalmente en el desarrollo de las actividades pecuarias.

Los principales departamentos productores de maíz son Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija y Cochabamba, alcanzando el 92% del total de la producción nacional (ANAPO 2013).

Hubo un importante crecimiento de la cosecha de granos en Bolivia, alcanzando un total de 888.209 hectáreas, para una producción total de 1.935.136 toneladas, ósea de 201 Kg per cápita en el año 2016, siendo esta 43% superior a la producción de cereales cosechada quince años atrás. “Generalmente no implica un mayor consumo de cereales por persona”, sino en productos derivados como carne, huevos y leche (INE 2018).

El INE (2020), indica (figura 2), que el rendimiento de maíz blanco en Bolivia disminuyó un 15% aproximadamente en los últimos 2 años, registrándose 2.110 kg/ha en la gestión 2018/2019, y 2.258 kg/ha en la gestión 2019/2020.

Figura 2. Producción por año agrícola de maíz en Bolivia



Fuente: INE (2020)

2.5.1. Producción de maíz en el departamento de La Paz

En gestiones 2019/20, INE (2020) menciona que el departamento de La Paz ocupa el quinto lugar en la producción de maíz blanco en Bolivia, con 7.65%, indicando que en los últimos años hubo un incremento en superficie y no en producción, en comparación de la gestión 2017/18 que ocupaba el quinto lugar con 3.53% con superficie cultivable

de 16.652 ha, teniendo una producción 21.142 t; en la gestión 2019/2020 alcanzó una superficie de 17.338 ha, pero una producción de 20.737 t (INE 2020).

El INE (2020), muestra en la tabla 1 los registros de la producción en toneladas métricas, el rendimiento en kilogramos por hectárea y la superficie cultivada en hectáreas del maíz en grano desde la gestión 2010 hasta el 2020.

Tabla 1. Producción del departamento de La Paz de maíz en grano

Gestión	2010 - 2011	2011 - 2012	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016	2016 - 2017	2017 - 2018	2018 - 2019	2019 - 2020
PRODUCCION (En toneladas métricas)	16.049	16.347	16.501	18.686	20.524	20.932	21.256	21.142	19.989	20.737
RENDIMIENTO (En kilogramos por hectárea)	1.203	1.208	1.211	1.247	1.255	1.266	1.266	1.270	1.057	1.196
SUPERFICIE CULTIVADA (En hectáreas)	13.335	13.537	13.626	14.987	16.354	16.528	16.785	16.652	18.920	17.338

Fuente: INE (2020)

2.6. Morfología del cultivo

Según Parsons (1992), el cultivo del maíz es de régimen anual. Su ciclo vegetativo oscila entre 80 y 200 días, desde la siembra hasta la cosecha. La estructura del maíz es la siguiente:

2.6.1. Sistema Radicular

El sistema radicular es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. Las raíces primarias, de origen embrionario, no llegan a asumir grandes proporciones, en cambio, las raíces adventicias alcanzan gran desarrollo y constituyen la masa principal del aparato radical (Océano, 1994)

2.6.2. Semilla

El grano de maíz maduro; semilla, está compuesto por: la cubierta o pericarpio, el endospermo y el embrión o germen, (Aldrich y Leng, 1965); Según estos autores citados, las tres partes del grano cumplen una función definida:

El pericarpio, protege a la semilla, tanto antes como después de la siembra. Su peso es de alrededor de 6% del peso total de grano (Newkom & Buchi, 1979).

El endospermo, es la principal reserva energética del grano. Su función principal es la de proporcionar alimento energético a la planta joven hasta que sus raíces estén afianzadas y puedan mantenerse con lo que elaboran sus hojas (Aldrich y Leng, 1965).

El peso del endospermo es de aproximadamente el 82% del peso total del grano (Newkom y Buchi, 1979).

Reyes (1990), menciona que en un tercio de los cromosomas que están en el endospermo son del progenitor masculino y dos tercios del progenitor femenino; el número de cromosomas es de $3n$.

La semilla tiene un peso aproximado de 12% del peso total del grano (Newkom y Buchi, 1979).

2.6.3. Raíz

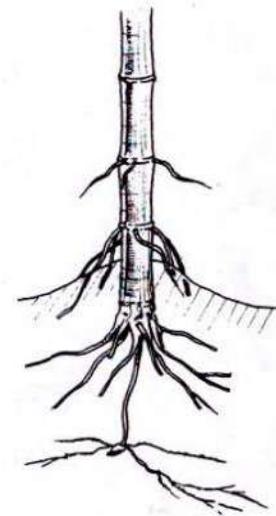
La principal raíz está representada por una a cuatro raíces seminales, que pronto dejan de funcionar como tales, ya que proceden directamente de la cariópside. El sistema radicular localizado en la corona, se ramifica en raíces secundarias, terciarias, etc., hasta rematar en cada uno de los pelos radiculares, es en estos pelos donde se presentará el máximo de absorción del agua y de los nutrientes del suelo. El maíz tiene la particularidad de desarrollar también raíces adventicias, situadas en los primeros nudos del tallo (Robles 1990).

Reyes (1990), menciona que el maíz tiene un sistema radicular bien definido en tres estadios. Al germinar, emergen las raíces temporales o embrionarias que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes que nacen en el segundo nudo de la plántula o nudo superior del mesocotilo y las raíces adventicias que emergen de los nudos basales de la planta en crecimiento activo.

López (1991), menciona que, en el maíz, se desarrollan tres tipos de raíces;

□ Raíz seminal, Parsons (1992), indica que este tipo de raíz está representada por un grupo de una a cuatro raíces, que pronto dejan de funcionar. Se originan en el embrión. Suministra nutrientes a las semillas en las primeras dos semanas.

□ Raíces adventicias, Parsons (1992), indica que el sistema radicular de una planta es casi totalmente de tipo adventicio. Puede alcanzar hasta dos metros de profundidad.



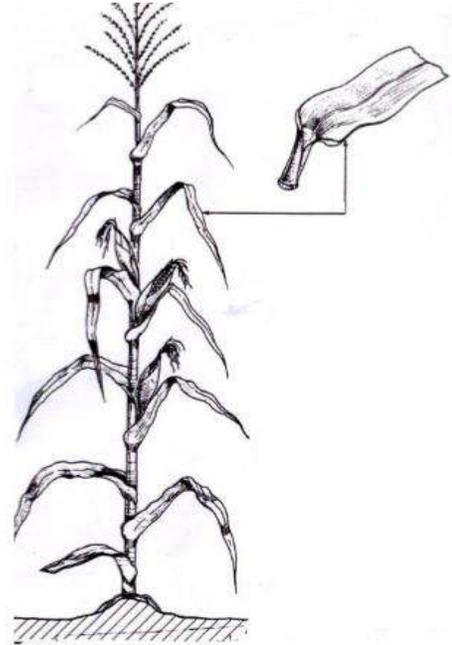
□ Raíces de anclaje, sostén o soporte; este tipo de raíces se originan en los nudos, cerca de la superficie del suelo. Favorecen una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame. Las raíces de sostén realizan la fotosíntesis (Parsons,1992).

2.6.4. Tallo

El maíz es una planta cuyo tallo es una caña formada por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, gruesos en la base y de menor grosor en los entrenudos superiores. En cada nudo funciona la hormona que determina la erección de la caña (Reyes, 1990).

El tallo del maíz difiere de otros cereales en que es sólido y lleno de medulas. Los nudos sirven para dar más resistencia al tallo, además son los puntos donde se forman todos los brotes laterales, tales como raíces, ramas (hijos), hojas y mazorcas (Montgomery, 1991).

Según Parsons (1992), es leñoso y cilíndrico. El número de los nudos varía de 8 a 25, con un promedio de 16 nudos.



En el momento de la elongación de los estigmas, el contenido de proteína en el tallo es de 11 a 12%, asegura también que luego de la fecundación (duración del llenado del grano), esta cantidad disminuye (Johnson et al,1966).

El tallo es una caña robusta, de nudos bastante gruesos, rellenos en su interior de un tejido medular esponjoso. La altura ordinaria del tallo es de 2 a 3 metros, con un mínimo de 150 centímetros en ciertas variedades muy precoces, y un máximo de 4 a 5 metros en algunas variedades tropicales (Océano, 1994)

2.6.5. Hojas

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

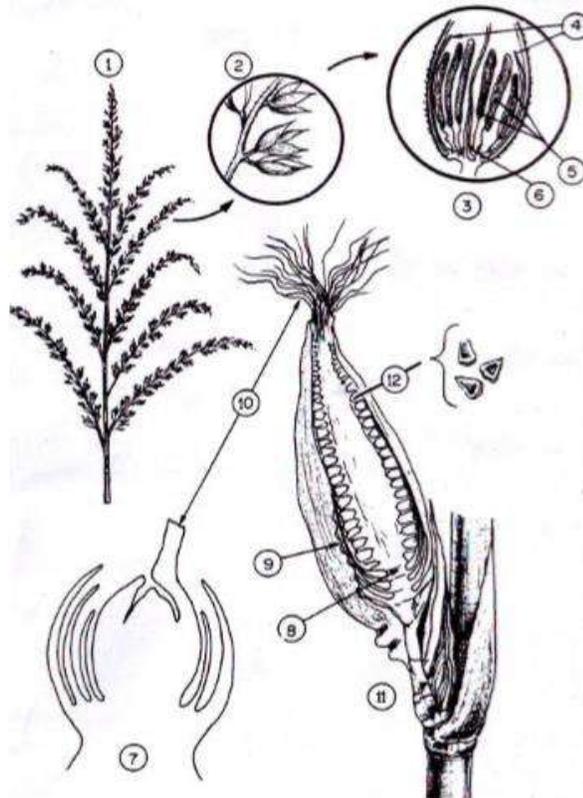
Las hojas nacen en los nudos en la parte inferior inmediata a las yemas florales femeninas, su distribución es alterna a lo largo del tallo (Reyes, 1990).

Las hojas son largas y angostas, envainadoras, formada por la vaina y el limbo, con nervaduras lineales, paralelas a la nervadura central. La hoja del primordio coleoptilar se desarrolla por crecimiento del primordio foliar en una estructura larga y angosta que

crece en la base, alrededor del punto de origen, de tal forma que las hojas más viejas incluyen a la más joven, cubriendo esta al meristemo apical (Reyes, 2000).

Los nutrientes utilizados para el llenado del grano provienen de la actividad fotosintética de las hojas activas, también de las reservas acumuladas en los tallos (Lopez, 1991).

La longitud y la anchura de las hojas (área foliar), aumentan desde las hojas inferiores hacia las superiores. El grosor de las hojas aumenta desde la base hacia el ápice de la planta. Al momento de la aparición de los estigmas, el contenido de nitrógeno es más alto en la décima tercera hoja, que en las situadas arriba o debajo de estas. El contenido de fosforo fue más alto en la hoja superior y menor hacia la hoja de la base (Tanaka y Yamaguchi, 1977).



2.6.6. Flor

El maíz es una planta monoica de flores unisexuales muy separadas y bien diferenciadas en la misma planta. Las flores que producen los granos de polen, en donde está el gameto masculino, se localizan en la inflorescencia terminal llamada “panícula”, “espiga”. Las flores pistiladas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas, estas, en el proceso de su desarrollo, se denominan yema floral pistilada, elote, elocinte y mazorca (Reyes, 1990).

Parsons (1992), menciona las diferencias entre las flores masculinas y femeninas, de la siguiente forma:

- (1) La inflorescencia de la flor masculina se presenta como espiga o panoja.
- (2) Las espiguillas se encuentran en pares, una sésil, la otra pedicelada. Los pares de espiguillas se orientan en dos hileras alternadas, a lo largo de las ramas laterales del tallo floral. El eje central superior o terminal lleva más de dos hileras.
- (3) Flor masculina. Cada una está formada por glumelas, estambres, y un pistilo rudimentario.
- (4) Par de glumelas.
- (5) Tres estambres fértiles.

- (6) Pistilo rudimentario.
- (7) Inflorescencia pistilada. Consta de ramas, hojas y estigma.
- (8) Rama lateral modificada. Los entrenudos son muy cortos.
- (9) Hojas. Éstas cubren la inflorescencia.
- (10) Estigma. Recibe el polen. Se le conoce como cabello de elote.
- (11) Mazorca. Cada planta tiene de una a tres mazorcas, según las variedades y condiciones ambientales.
- (12) Granos.

2.6.7. Fruto

El fruto del maíz es una carióspside en la que se distinguen las siguientes partes: corona (parte exterior, opuesta al punto de inserción en la tusa), y dos caras (una superior, de cara al ápice de la espiga, con el escudete donde se encuentra el embrión, y otra inferior, de cara a la base).

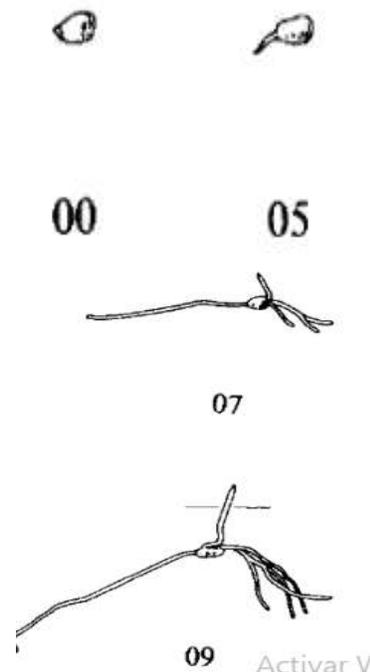
2.7. Características fenológicas

Según Weber & Bleiholder (1990), citado por Meier (2001), presenta un sistema para una codificación uniforme de identificación fenológica de estadios de crecimiento y desarrollo para todas las especies en este caso del Maíz (*Zea mays* L):

Estadio principal 0. Germinación

En la germinación se distinguen los siguientes procesos:

- 00 Semilla seca
- 01 Comienza la imbibición de la semilla
- 03 Imbibición completa de la semilla
- 05 Radícula (raíz embrional), emergida de la semilla
- 07 Coleóptilo, emergido de la semilla
- 09 Emergencia: el coleóptilo atraviesa la superficie del suelo (se abren grietecitas en la superficie).



Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas (tallo principal)

Una hoja está desplegada o desarrollada, si la lígula es visible, o si la punta de la próxima hoja es visible, el alargamiento de la caña puede ocurrir antes del estadio 19; en tal caso continuar con el estadio principal 30.

10 1ra hoja, a través del coleóptilo

11 1ra hoja, desplegada

12 2 hojas, desplegadas

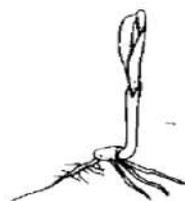
13 3 hojas, desplegadas

15 Los estadios continúan hasta

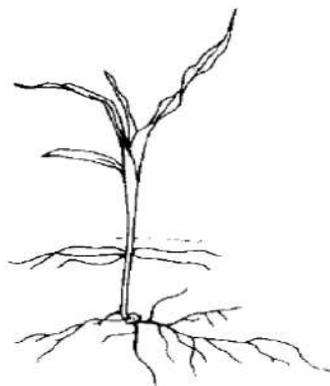
19 9 o más hojas, desplegadas



10



11



13



15

Estadio principal 3. Crecimiento longitudinal del tallo principal

30 Comienzo del alargamiento de la caña

31 Primer nudo, detectable

32 2 nudos, detectables

33 3 nudos, detectables

35 Los estadios continúan hasta

39 9 o más nudos, detectables

El penacho puede salir antes del estadio 39; en este caso, continuar con el estadio principal 5.



17/32

34

Estadio principal 4. Aparición del órgano floral (tallo principal)

51 Comienzo de la salida del penacho: el penacho es detectable en lo alto de la caña

53 Visible el extremo del penacho

55 Mitad de la emergencia del penacho: la mitad del penacho empieza a separarse

59 Fin de la emergencia del penacho: penacho, completamente fuera y separado



53 Activar Winc
Ve a Configuraci

Estadio principal 5. Floración (tallo principal)

61 (M) Estambres de la parte central del penacho, visibles (F) Punta de la mazorca, saliendo de la vaina foliar

63 (M) Comienza a desprenderse el polen. (F) Puntas de los estigmas, visibles

65 (M) Las partes altas y bajas del penacho, en flor (F) Estigmas, completamente emergidos

67 (M) Floración finalizada (F) Los estigmas secándose 69 Fin de la floración; estigmas, completamente secos



Ac
Ve :

Estadio principal 6. Formación del fruto

71 Comienzo del desarrollo del grano: granos, en el estadio de "ampollitas"; alrededor de 16 % de materia seca

73 Lechoso temprano

75 Granos de la mitad de la mazorca, blanco-amarillentos; contenido lechoso; alrededor de 40 % de materia seca

79 Casi todos los granos han alcanzado su tamaño final



Estadio principal 7. Maduración de frutos y semillas

83 Pastosa temprano: el contenido de los granos, blando; alrededor de 45 % de materia seca

85 Estadio pastoso (= Madurez de silaje): los granos amarillentos a amarillo (según la variedad); acerca del 55 % de materia seca.

87 Madurez fisiológica: puntos o rayas negras, visibles en la base de los granos, acerca de 60 % de materia seca

89 Madurez completa: granos duros y brillantes; acerca de 65 % de materia seca



Activar Wi

Estadio principal 8. Senescencia

97 Planta totalmente muerta, tallos se quiebran

99 Partes cosechada

2.8. Importancia del cultivo de Maíz

Hoy día el maíz es el segundo cultivo más importante 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 (FAO, 2001).

En Bolivia se destina aproximadamente unas 200 000 toneladas métricas de maíz para el consumo humano directo, de las cuales 140 000 toneladas son producidas en la zona andina y 60 000 toneladas en las zonas bajas del país. El consumo humano

representa aproximadamente 240 calorías diarias per cápita en la población nacional, cifra relativamente baja con relación a otros países de América Latina, a diferencia del área rural que es posible imaginar un consumo cercano a las 400 calorías diarias aportadas por el maíz (Ávila, 2006).

El maíz es un componente esencial en la dieta de sus habitantes, en especial de los agricultores de bajos ingresos, aportando con el 50% a 60% de energía que el ser humano precisa en su dieta diaria.

El maíz en Bolivia, constituye el segundo cultivo más importante desde el punto de vista de seguridad alimentaria, después de la papa, logrando alcanzar una superficie de 301.650 ha, cultivado gran parte en forma tradicional, es parte de casi todos los sistemas de producción agrícola, cultivándose en diferentes latitudes y altitudes (Acebey, 2005),

2.9. Requerimiento de Climas y Suelos

La temperatura óptima diurna para el crecimiento del maíz oscila entre 21°C y 25°C y con temperaturas en la noche no inferiores a 14°C, tanto las temperaturas muy altas (superiores a 40°C) como las demasiado bajas perjudican las plantas (CIAT, 1993)

Las variedades se adaptan mejor a climas templados a cálidos con suficiente humedad desde la siembra hasta el final de la floración. La temperatura para el desarrollo del cultivo está entre 13°C y 30°C, temperaturas que se encuentran en la mayoría de las áreas de cultivo de maíz (Bartolini, 1990).

La temperatura óptima diurna para el crecimiento del maíz oscila de 21-25°C y temperatura nocturna no inferior a 14 °C (Acebey, 2005)

Referente al requerimiento de agua, esta misma institución indica que son necesarios 400 a 500 mm de precipitación durante el periodo de cultivo, de la cual la mayor parte se requiere durante la época de floración. En esta época es preferible que ocurran lluvias cortas seguidas por sol, que lluvias muy prolongadas.

En los trópicos el maíz produce mejor con precipitaciones de 600 a 900 mm, bien distribuidos a lo largo de su desarrollo, menciona también que el maíz resiste mejor la sequía durante la fase de crecimiento que al final del ciclo (Unterladstaetter, 2005).

En cuanto al requerimiento de agua, son necesarios 400-500 mm de precipitación durante el periodo del cultivo, la cual la mayor parte se requiere para la floración (Acebey, 2005).

El suelo apto para el cultivo de maíz es de textura media y de buena fertilidad, con un contenido de materia orgánica mayor al 2 % y un contenido de fósforo mayor a 6 ppm. El rango del pH adecuado esta entre 5.5 y 8, siendo óptimo entre 6 y 7. No tolera suelos encharcados, por lo que se debe evitar el cultivo en terrenos bajos y

compactados. La buena permeabilidad del horizonte superficial es importante, pues permite el drenado del agua de lluvia favoreciendo la entrada de oxígeno a los poros del suelo y facilitando la respiración de las raíces. Es preferible cultivar el maíz en terrenos planos. En suelos ondulados, los surcos deben seguir las curvas de nivel (CIAT, 2006).

El maíz puede ser cultivado en una amplia variedad de suelos, pero se desarrolla mejor en suelos bien drenados, sueltos, profundos, franco limo-arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y bien provisto de nutrientes disponibles, con un ph de 6 a 8 siendo el óptimo de 6 a 7 (Unterladstaetter, 2005).

La planta de maíz se adapta a distintos tipos de suelo; sin embargo, desarrolla mejor en suelos de textura media, bien drenados, aireados y profundos (Bartolini, 1990).

La profundidad media del suelo destinado al cultivo de maíz, debe ser en lo posible de 0.60 a 1 m, si se quiere obtener buenos rendimientos. El suelo típico de textura franca a franca arcillosa retiene alrededor de 200 mm de agua por metro de profundidad. De esta aproximadamente 100 a 120 mm se pueden agotar sin afectar el rendimiento (Hurtado, 2010).

El maíz debe rotarse con leguminosas, papa, algodón y otros cultivos que no sean gramíneas, con el objetivo de equilibrar nutrientes del suelo, mejor explotación del suelo en profundidad y de romper el ciclo biológico de plagas y enfermedades (Manrique et al, 1998).

El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiéndose desarrollar en un rango de pH de 5.5 hasta 8.0. Tolera la salinidad hasta 8.0 mmhos/cm.

El suelo del maíz debe contener materia orgánica mayor a 2%. El maíz produce 4.0 t/ha de grano y requiere alrededor de 150 kg/ha de nitrógeno (N), 180 Kg/ha de fósforo (P) y 668 Kg/ha de potasio (K) por ciclo de producción, el pH dentro del cultivo de maíz puede variar entre 5.5 y 8.0 siendo óptimo entre 6.0 – 7.0 (FAO, 2001).

2.10. Pendiente

Para asegurar el mínimo de erosión en las parcelas de maíz se deben construir los surcos con una pendiente menor al 1 % y se deben cuidar los caudales minuciosamente. Para una pendiente de 0.1 % se pueden utilizar caudales de 6.3 litros por segundo. Para pendiente de 0.5 % se permiten caudales de 1.26 litros por segundo por surco, y para pendientes de 1 % solo se debería usar caudales de 0.6 litros por segundo (Hurtado, 2010).

2.11. Importancia De Introducciones De Variedades De Maíz

La introducción de germoplasma exótico constituye un factor muy importante para mejorar la producción, ya que por un lado existe la posibilidad de poder obtener

adaptación de cultivares que fueron desarrollados en otros centros experimentales y también se tiene una fuente para seleccionar características deseadas que podrían ser incorporadas en las variedades locales o bien como fuente de variedades para futuros programas de mejoramiento (Blacut, 1997).

Las plantas introducidas pueden ser más productivas en zonas ajenas a su origen, razón por la cual los programas de mejoramiento deben incluir introducciones y selección de los mismos, aquellos que tengan buena aptitud para adaptarse a varios ambientes lo que denominan también esa aptitud como habilidad para anular al mínimo la interacción del ambiente (Vargas, 2001).

La adaptación es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluso a la variabilidad del clima y a los fenómenos extremos) para mitigar posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias (IPCC, 2007),

La retracción de los glaciares en particular y el cambio climático en general, complicaran aún más la situación actual, en un mediano y largo plazo, debido a que impactará de forma directa a comunidades que dependan del recurso hídrico en la productividad agrícola. Ante este fenómeno los procesos de adaptación de manejar responsablemente los recursos hídricos, haciendo un uso eficiente y eficaz de los mismos, permitirá que otros puedan tener acceso a dicho líquido vital (Gutiérrez, 2010).

La adaptación regional de dos variedades de cultivos constituye uno de los pasos más importantes y definidos dentro del proceso de selección de dichas variedades. Así mismo, Galindo (2006), afirma que la adaptación es el comportamiento y rendimiento de una variedad a un ambiente diferente.

Con relación a la adaptación de una variedad Bonifacio (1991), la define como el comportamiento satisfactorio en los procesos fisiológicos y genotípicos de la planta, en la interacción con el ambiente local, siendo de importancia los ambientes físicos, químicos, biológicos, atmosféricos y la mano del hombre que interviene durante el proceso productivo de los mismos que influyen directa o indirectamente en el rendimiento final.

2.12. Densidad De Siembra

La distancia entre surcos varía de acuerdo a la textura del suelo, es mayor en suelos pesados y menor en suelos ligeros. También influye el tipo de maquinaria o si se utilizan animales de tiro, en estos casos, debemos adecuarnos a estas condiciones (Veingolea, 1986).

La densidad de siembra está dada por la distancia entre plantas en la línea y la separación entre líneas, esta es la densidad teórica de la plantación. Pero al momento de cosechar normalmente se han producido, por diferentes causas, pérdidas de

plantas que pueden suponer de un 5 a un 15 por 100, esta densidad final es real. Las pérdidas de plantas por fallo de la germinación y la muerte de las plantas en sus primeros días de desarrollo son las causas que más influyen en el porcentaje de fallos, diferencia entre la densidad teórica o de siembra de la densidad real o de recolección (Llanos, 1984).

La mayor o menor regularidad en la distribución espacial de las plantas puede generar diferencias de rendimiento en lotes con igual tipo y población de maíz (Gargicevich, 2002).

La mayoría de los casos de cultivos de maíz bien manejados y con las densidades correctas, alcanzan las coberturas necesarias para una máxima intercepción de luz. Por ello, las ventajas en reducir la distancia entre surcos resultan generalmente de reducida magnitud (Cirilo, 2004).

Manteniendo la misma cantidad de plantas de maíz por área y reduciendo el espacio entre hileras, las plantas estarán más distanciadas unas a otras en las líneas de siembra, llevando a una mejor distribución espacial de las mismas. Ese arreglo mejora la distribución de las hojas y de las raíces del cultivo, reduciendo la competencia inter específica. Teóricamente esta situación mejora la capacidad de intercepción de radiación solar y el aprovechamiento de agua y nutrientes por el maíz, pudiendo aumentar la productividad de los granos (Alvadi y Nilson, 2005).

2.13. Siembra y Preparación del suelo

Según Terranova (2001), este cultivo requiere de una arada profunda y dos pases de rastra cruzados para mullir bien el suelo.

Para Cubero (2003) la profundidad de siembra óptima se encuentra entre los 2 y 4 cm. Es conveniente no pasar los 5 cm. Una precaución importante para tener en cuenta es nivelar correctamente el terreno.

2.14. Requerimiento de nutrientes

La nutrición en las plantas es el factor más importante en el crecimiento y producción. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de producción porque se extraen grandes cantidades de nutrientes del suelo disminuyendo sus reservas, por lo que no debe considerarse solo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes de los cultivos de rotación. BASF (s.f.)

La extracción media que requiere el maíz es de: 25 kg de N; 11 kg de P₂O₅ y 23 kg de k₂O por TM. Para una producción de 12 toneladas métricas se debe aplicar: 300 kg de N; 130 kg de P₂O₅ y 280 kg de k₂O. ABCAGRO (s.f.)

El incremento en las dosis de N produce un mayor número de granos (Below, 2002).

Los requerimientos nutricionales de los cultivos varían de acuerdo al nivel de producción y al ambiente, y que en el caso del maíz los requerimientos nutricionales son los que se detallan a continuación en el Cuadro 5 (Ciampitti y García, 2007)

TABLA 2. Requerimientos nutricionales del maíz.

Requerimiento	N	P	K	Ca	Mg	S
kg/Tm	22	4	19	3	3	4

Fuente: IPNI. 2007. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Pág. 13.

El maíz comienza a aumentar su consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas completamente expandidas, es por ello que, antes de que comience esta etapa fenológica, el cultivo debería de disponer de una adecuada cantidad de nitrógeno. En maíz, el número de hileras por mazorca y el número de granos por hilera se definen durante las etapas vegetativas, comprendidas entre la hoja 6 y la hoja 1 (Beistegui, 2014)

2.15. Requerimiento de nitrógeno

El N es el nutriente más comúnmente deficiente para la producción de maíz. Los métodos de diagnóstico para la fertilización nitrogenada pretenden predecir la probabilidad de respuesta a partir de la disponibilidad de N en suelo y/o en planta, y el requerimiento previsto para un determinado nivel de rendimiento. Los métodos evaluados en la región pampeana para el cultivo de maíz incluyen el balance de N, el análisis de suelo en presiembra y el estado de 5-6 hojas de desarrollo del cultivo (García, 2011),

El mismo autor indica que la aplicación en este estado del cultivo o inmediatamente antes a este ha sido reportado como el de mayor eficiencia de uso de N.

El maíz tiene un requerimiento por hectárea de: 140 kg de nitrógeno (30 % a la siembra y 70 % a los 25 días después de la siembra); 50 kg de fósforo, 160 kg de potasio y 20 kg de magnesio (todos 100 % a la siembra) (INIAP, 2009).

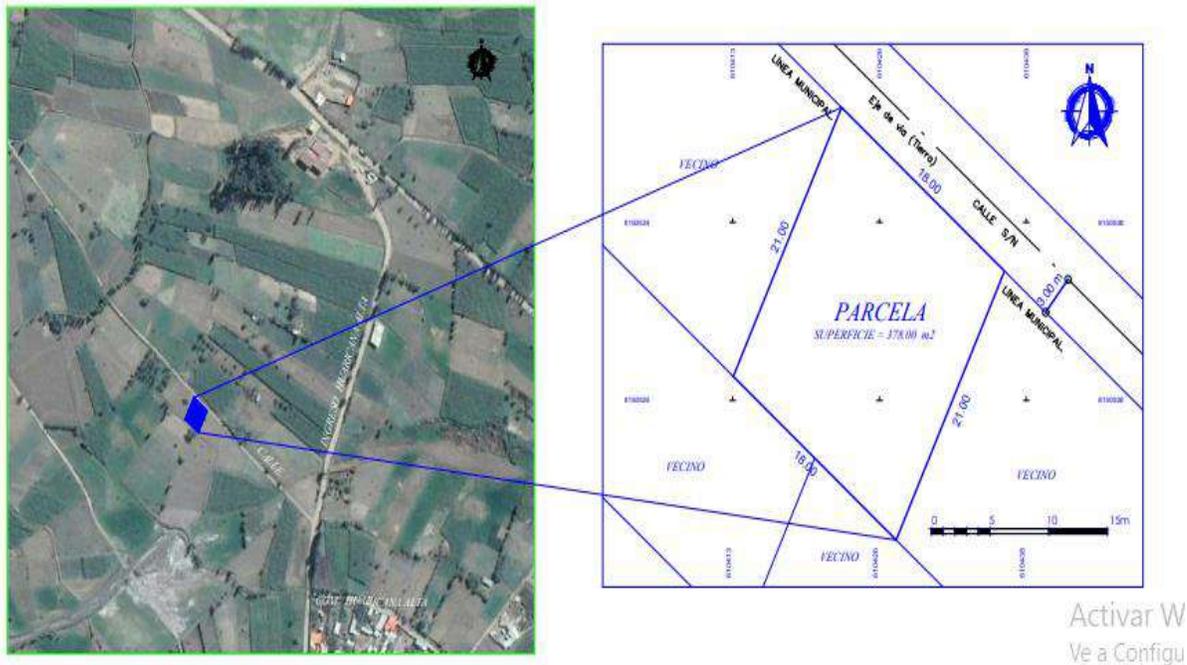
2.16. Manejo de Plagas

El establecimiento de un manejo integrado de plagas (MIP) en maíz requiere del conocimiento de la biología del insecto y su relación con el material genético a sembrar y los diferentes factores climáticos y edafológicos de cada área o zona agrícola (GRUPO LATINO, 2007).

Figura 4. Plano de localización

PLANO DE LOCALIZACION

COMUNIDAD DE HUARICANA



3.1.1. Ubicación Geográfica

La comunidad de Huaricana, Rio Abajo se encuentra en municipio de Mecapaca, este municipio es la segunda sección de la provincia Murillo. Al norte limita con el municipio de La Paz, al este con el de Palca, al sur con las provincias Aroma y Loayza y al oeste con el municipio de Achocalla (INE, 1999).

La comunidad Huaricana, provincia Murillo del departamento de La Paz está a una distancia de 45 Km de la cede de gobierno a una altitud de 2685 m.s.n.m. 67°56' longitud oeste.

3.1.2. Características Edafoclimaticas

La zona presenta un clima templado y seco característico de un valle meso térmico interandino con una amplitud térmica extrema de 29°C donde la temperatura máxima extrema alcanza los 32°C y la mínima extrema de 3°C registrándose una temperatura promedio de 14°C con inviernos secos donde se registra una temperatura alta, la

precipitación media es de 400 mm concentrada en pocos meses de enero a marzo razón por la cual se tiene un periodo largo y seco de 8 meses.

3.1.3. Agricultura

En la comunidad de Huaricana se practica la rotación de cultivos, basados sobre todo en la producción de hortalizas (apio, perejil, puerro, acelga, pepino, lechuga, repollo, maíz, brócoli, coliflor, remolacha, nabo, rabanito) y algunas flores (gladiolo bom bom clavel, lirio, popelina), los frutales (durazno, higo, pera, tuna) son para el autoconsumo.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Material Biológico

- Semilla de maíz
- Variedad Punata (maíz blanco)
- Variedad choclero 3
- Abono orgánico
- Huano

3.2.2. Material De Campo

- Pico
- Chuntilla
- Rastrillo
- Estacas de madera
- Carretilla
- Cinta de marcación
- Flexómetro
- Letreros
- Pala
- Cinta métrica

3.2.3. Material De Gabinete

- Laptop
- Cuaderno de campo
- Bolígrafo
- Lápiz
- Regla
- Marbetes
- Calculadora
- Memoria flash
- Cámara
- Impresora
- Papel bond
- Tablero

3.2.4. Material De Laboratorio

- Balanza analítica
- Vernier

3.2.5. Material Equipamiento

- Tractor

3.3. MÉTODO

3.3.1. Procedimiento Experimental

3.3.1.1. Preparación de Terreno

se realizó el volteado del terreno a 40 cm utilizando un tractor agrícola de 50 HP con arado de cinco discos, obteniendo una buena remoción; 7 días después se realizó el desterronado (mullido) y finalmente se niveló dejándolo listo el terreno para el surqueado.

3.3.1.2. Siembra

Se realizó la siembra en forma manual, mediante el uso del chuntillo y colocando 2 semillas, por surcos tuvieron una distancia de 0,30 m., 0,40 m. y 0,50 m. entre plantas para obtener una densidad de 170, 150 y 120 plantas respectivamente por parcela y 11,640 plantas / hectárea; las fechas de siembra son las que muestran el cuadro siguiente:

Tabla 3. Siembra de estudio “Evaluación agronómica de dos variedades de maíz (*Zea mays* L.) Punata y choclero 3, bajo tres densidades de siembra en la comunidad de Huaricana, Rio abajo, departamento de La Paz.

VARIEDAD	FECHA
Punata (maíz blanco)	8 de febrero
Choclero 3	8 de febrero

3.3.2. Labores Culturales

3.3.2.1. Riego

Se realizó cada treinta y seis horas para la germinación, cuando alcanzaron una altura optima el riego fue cada dos días.

3.3.2.2. Control de malezas

Se realizó el control de malezas manualmente a la tercera semana posterior a la emergencia, también dos deshierbes más junto con lo aporques realizados en el cultivo, con el objetivo de reducir la competencia por luz, agua y nutrientes, como también reducir la proliferación de plagas y enfermedades.

3.3.2.3. Aporque

El aporque es el acto de remover el suelo alrededor de la planta sin dañarla, amontonando tierra al pie de la misma. En el cultivo de maíz, este proceso favorece la formación de nuevas raíces que den un mayor soporte y anclaje a la planta, también mejora la aireación del suelo ayudando a una rápida absorción de agua para la planta. Se realizó en dos oportunidades, el primer aporque fue cuando la planta alcanzó los 0.80 metros de altura a los 35 días cuando el maíz empezó a elongarse y desarrollar hojas. El segundo aporque fue a los 70 días en plena floración.

3.3.2.4. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, mediante la observación directa de indicadores, tales como la coloración de la planta y la dureza de los granos a la presión mecánica de las uñas, lo que permite determinar el estado óptimo de madurez del grano.

3.3.3. Método Experimental.

3.3.3.1. Metodología Experimental

Para la investigación se utilizó la metodología cuantitativa (Hernández et al. 2018).

3.3.3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó es experimental.

3.3.3.3. Diseño experimental

Para la investigación se utilizó el arreglo de parcelas divididas, llevado a cabo en un diseño de bloques al azar (DBA).

3.3.3.4. Modelo lineal aditivo (MLA)

$$Y_{ijk} = \mu + B + \alpha_i + E_{ik} + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijk}$$

μ = Media general

B = Efecto de bloque

α_i = Efecto de la i - ésimo factor A: Variedades de maíz

E_{ik} = Error de la parcela mayor

B_j = Efecto de la j – ésimo factor B: Densidades

$\alpha\beta_{ij}$ = Efecto de la interacción A*B

E_{ijk} = Error de la parcela mejor

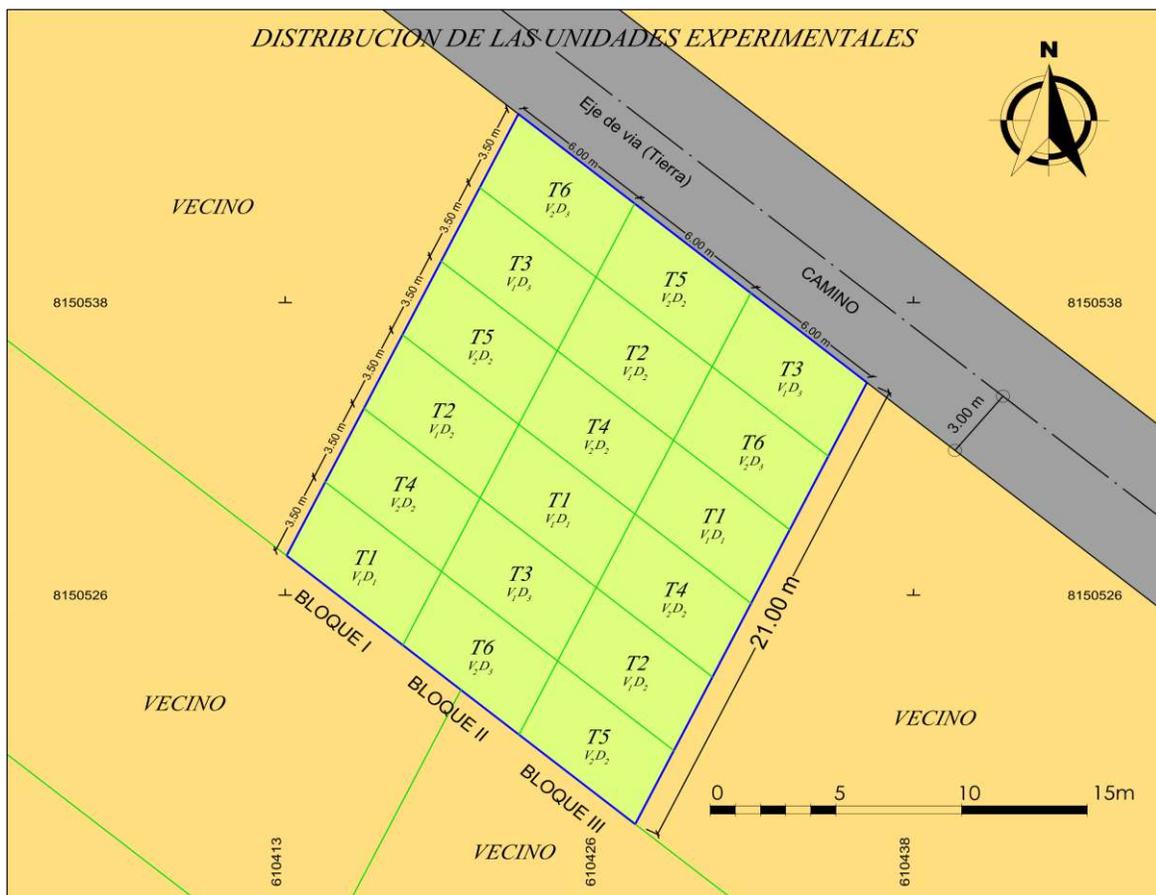
3.3.4. Tamaño de la unidad experimental

Cada unidad experimental, estuvo constituida por 5 surcos de 6 m de largo y 0,65 m. de ancho, lo que constituyó una superficie por unidad experimental de 21 m² y la superficie total del ensayo abarcó 378 m².

3.3.4.1. Croquis experimental

Se tenían 18 unidades experimentales, con una dimensión de 3,50m * 6 m, dando una superficie de 21m² por unidad experimental, teniendo como superficie total del experimento 378m².

Figura 5. Distribución de las Unidades Experimentales



3.3.4.2. Características de las unidades experimentales

F(A): Densidades (D1, D2, D3)

F(B): Variedades (V1, V2)

D1: 0.30 m entre plantas

D2: 0.40 m entre plantas

D3: 0.50 m entre plantas

V1: Variedad Punata (maíz blanco)

V2: Variedad choclero 3

Densidad entre surcos: 0.65 m para todos los tratamientos

D1 { V1—D1V1= T1
V2—D1V2=T4

D2 { V1—D2V1= T2
V2—D2V2=T5

D3 { V1—D3V1=T3
V2—D3V2=T6

3.3.4.3. Formulación de los tratamientos

T₁ = V1D1 Para la variedad punata, con una densidad de 0,30 m entre plantas.

T₂ = V1D2 Para la variedad punata, con una densidad de 0,40 m entre plantas.

T₃ = V1D3 Para la variedad punata, con una densidad de 0,50 m entre plantas.

- T₄** = V2D1 Para la variedad choclero 3, con una densidad de 0,30 m entre plantas.
- T₅** = V2D2 Para la variedad choclero 3, con una densidad de 0,40 m entre plantas.
- T₆** = V2D3 Para la variedad choclero 3, con una densidad de 0,50 m entre plantas.

3.3.5. Variables de respuesta

Para evaluar el comportamiento agronómico en ambas variedades de maíz a diferentes densidades de siembra, se consideró las siguientes variables.

3.3.5.1. Porcentaje de emergencia a los 7 días

Para el análisis del porcentaje de emergencia se realizó el conteo del número de plantas por tratamientos, considerando la siguiente formulación.

$$\% \text{ emergencia} = \frac{\text{Nro. de plantas emergidas}}{\text{Nro. total de semillas sembradas}} \times 100$$

3.3.5.2. Días 100% de emergencia

Para el análisis de los días del 100% de emergencia se realizó el conteo del número de plantas por tratamientos

3.3.5.3. Altura de planta

Se procedió a medir la altura de la planta promedio, en centímetros, desde el cuello de planta hasta la base de inserción de la espiga, para tal efecto se tomaron 5 plantas al azar y se colocaron marbetes para un mayor control por unidad experimental, una vez a la semana en cm.

3.3.5.4. Número de hojas

Se realizó por conteo directo de las hojas de todas las muestras de los seis tratamientos.

3.3.5.5. Diámetro basal (cm)

Con ayuda de un vernier (instrumento de medición), se procedió a medir el diámetro de tallo en centímetros, cada 7 días, las plantas medidas fueron las mismas que fueron escogidas para la variable altura de planta.

3.3.5.6. Días a la floración

Floración precoz < 50 días

Floración intermedia 50 - 60 días

Floración tardía > 60 días

3.3.5.7. Longitud de mazorcas

En 10 mazorcas de las muestras tomadas al azar se midió la longitud en centímetros desde el ápice hasta la punta de las mismas, para luego obtener el promedio respectivo.

3.3.5.8. Diámetro de mazorcas

En las mismas 10 muestras de mazorcas donde se midió la longitud, se registró el diámetro en centímetros en la parte más ancha de la mazorca. Luego se obtuvo la media respectiva.

3.3.5.9. Peso de mazorcas

Se tomaron al azar 2 mazorcas de la muestra representativa y se pesaron, con marlo. Se obtuvo el valor promedio y el peso expresado en gramos, para cada parcela.

3.3.5.10. Peso de mazorcas sin marlo

Las 2 mazorcas, de la muestra representativa, pesadas con marlo fueron desgranadas y se pesaron los granos sin el marlo. Se obtuvo el valor promedio y el peso expresado en gramos para cada parcela.

3.3.6. Análisis estadístico

Para verificar las diferencias entre los tratamientos de variedades de maíz a tres densidades de siembra, se realizó el análisis de varianza "ANVA" para cada variable de respuesta y la prueba de Duncan para la comparación de medias a una probabilidad de 5%. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico InfoStat, SPSS con el soporte del programa de hojas de cálculo Microsoft Excel.

3.3.7. Análisis económico

Para el análisis económico, se utilizó el método de presupuestos parciales, recomendada por CIMMYT (1998), que permitió determinar las implicaciones económicas en costos y beneficios.

Es muy importante efectuar una planilla de costos parciales para poder determinar si la presente investigación es factible en cuanto a la aplicación del hidrogel en las especies forestales. Por lo tanto, se toma en cuenta lo siguiente:

- **Costo de materiales.** Se refiere a los materiales se encuentra en el mercado agropecuario.

- **Costo de mano de obra** Se elaboró en función a los jornales de trabajo, para la plantación y los cuidados, además de la protección de factores adversos del clima.

- ✓ **El análisis económico**, se utilizó el método de presupuestos parciales, recomendada por CIMMYT (1998), permitiendo determinar las implicaciones económicas.
- ✓ **Costos y beneficios.** Es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales, con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.
- ✓ **Costos variables.** - Son los costos por hectárea relacionados con los insumos comparados, la mano de obra y maquinaria, que varía de un tratamiento a otro. (CIMMYT 1998),

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de Varianza para porcentaje de emergencia a los 7 días

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento. Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 4. Porcentaje de emergencia a los 7 días.

FV	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	2	169.444	84.722	0.587 NS	0.585
DENSIDADES	2	52.778	26.389	0.183 NS	0.837
BLOQUES * DENSIDADES	4	197.222	49.306	0.341 NS	0.841
VARIEDADES	1	88.889	88.889	0.615 NS	0.463
DENSIDADES * VARIEDADES	2	2469.444	1234.722	8.548 *	0.018
Error	6	866.667	144.444		
Total	17	3844.444			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

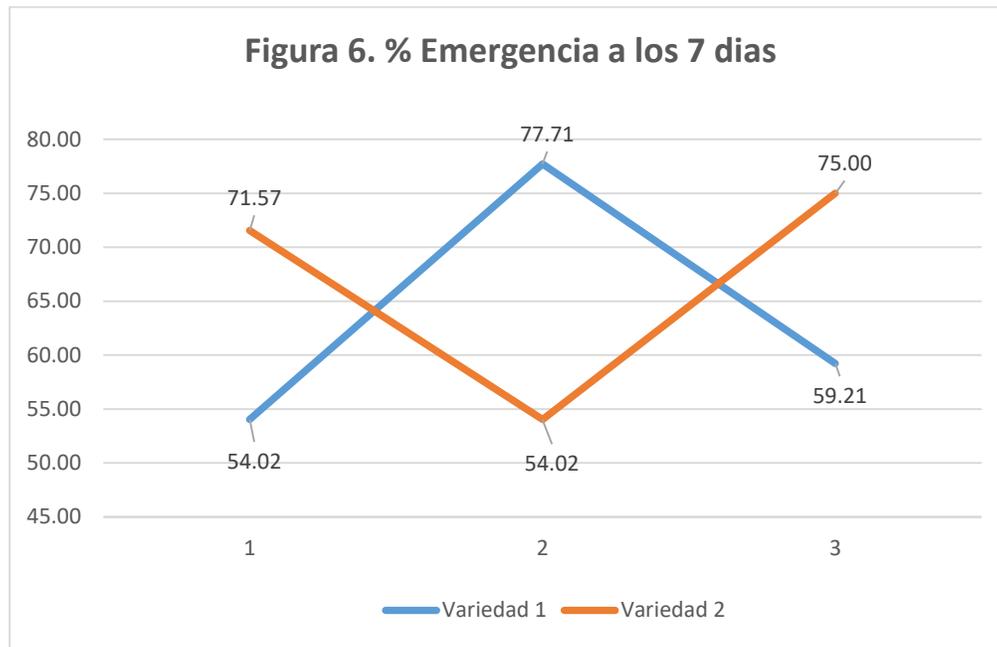
Mientras que para la interacción de densidades por variedades el resultado fue altamente significativo, por lo que se realizó la prueba de efectos simples que se detalla en la tabla 5.

TABLA 5. Efectos simples

FV	GL	SC	CM	FC	FT
					0.05 0.01
Variedades en D1	1	2873.29	2873.29	19.89 **	5,99 13,74
Variedades en D2	1	5083.51	5083.51	35.19 **	5,99 13,74
Variedades en D3	1	3379.70	3379.70	23.40 **	5,99 13,74
ERROR	6	866.667	144.444		

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Donde se determinó que para el efecto de las variedades en la densidad 1 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 2 se obtuvo un mayor porcentaje de emergencia a los 7 días con un valor promedio de 71.57% (ver figura 6), en comparación con la variedad 1 que obtuvo un valor promedio de 54.02%.



Por otra parte, para la densidad 2 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 1 se obtuvo un mayor porcentaje de emergencia a los 7 días con un valor promedio de 77.71% aproximadamente, en comparación con la variedad 2 que obtuvo un promedio de 54.02%.

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 1 se obtuvo un mayor porcentaje de emergencia a los 7 días con un valor promedio de 59.21% aproximadamente, en comparación con la variedad 2 que obtuvo un valor promedio de 75%.

En definitiva, se llegó a determinar que para este cultivo el mejor porcentaje de emergencia se obtuvo cuando se sembró la variedad 1 (punata) a una distancia de 40cm entre plantas.

Es posible que la diferencia en el porcentaje de emergencia esté relacionada a la característica de la variedad Punata y tomando en cuenta que la variedad choclero 3 es introducida.

4.2. Análisis de varianza para el 100% de emergencia.

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativa, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 6. 100% de emergencia.

FV	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	2	0.034	0.017	0.86 NS	0.469
DENSIDADES	2	0.008	0.004	0.207 NS	0.819
BLOQUES * DENSIDADES	4	0.031	0.008	0.397 NS	0.805
VARIEDADES	1	0.013	0.013	0.65 NS	0.451
DENSIDADES * VARIEDADES	2	0.413	0.207	10.539 *	0.011
Error	6	0.118	0.02		
Total	17	0.616			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Mientras que para la interacción de densidades por variedades el resultado fue altamente significativo, por lo que se realizó la prueba de efectos simples que se detalla en la tabla 7.

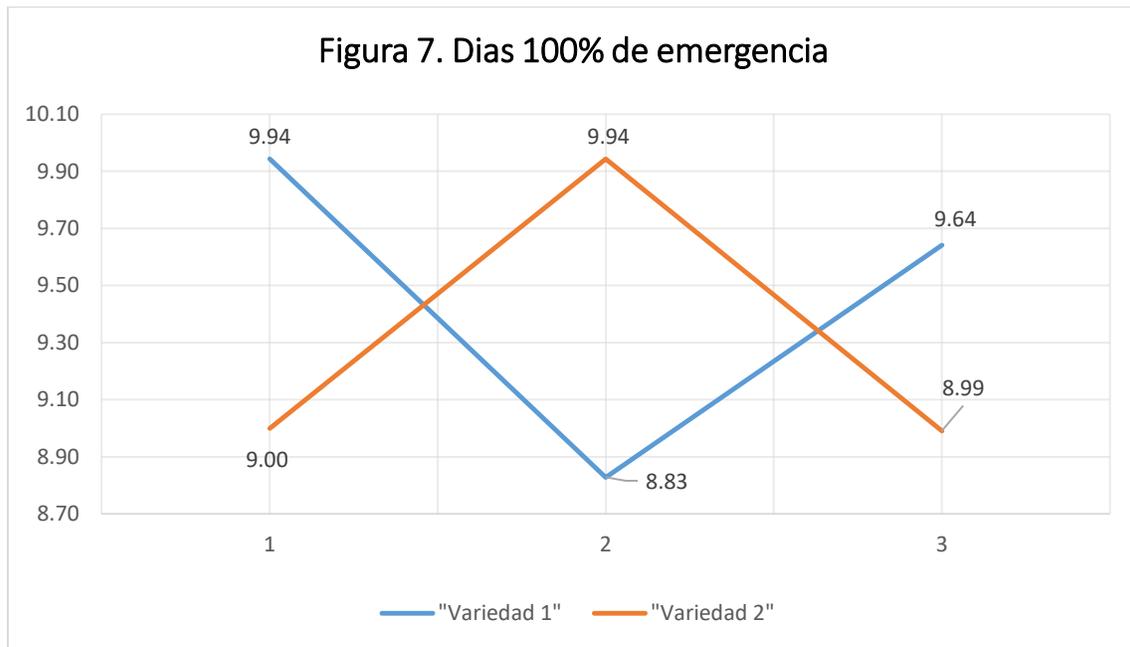
TABLA 7. Efectos Simples

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Variedades en D1	1	85.99	85.99	4299.63 **	5,99	13,74
Variedades en D2	1	71.74	71.74	3587.19 **	5,99	13,74
Variedades en D3	1	81.32	81.32	4066.24 **	5,99	13,74
ERROR	6	0.118	0.02			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Donde se determinó que para el efecto de las variedades en la densidad 1 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 2 se obtuvo un número menor de días al 100 % de emergencia con un valor promedio de 9 días, en comparación con la variedad 1 que obtuvo un valor promedio de 9,94 días.

Por otra parte, para la densidad 2 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 2 se obtuvo un número menor de días al 100 % emergencia con un valor promedio de 8,83 días aproximadamente, en comparación con la variedad 1 que obtuvo un valor promedio de 9,94 días.



Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado fue altamente significativo, esto indica que en la Variedad 2 se obtuvo un número menor de días al 100 % emergencia con un valor promedio de 8,99 días aproximadamente, en comparación con la variedad 1 que obtuvo un valor promedio de 9,64 días.

En definitiva, se llegó a determinar que cuando se siembra la variedad 1 a una distancia de 50cm entre plantas, se obtiene en menor tiempo el 100% de emergencia (En promedio 8,83 días).

La emergencia al 100% fueron similares entre ambas variedades, ya que la variedad choclero 3 se adaptó al clima del lugar de estudio.

4.3. Análisis de varianza para Altura de planta

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 8. Altura de planta

FV	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	2	349.694	174.847	0.736 NS	0.518
DENSIDADES	2	335.028	167.514	0.705 NS	0.531
BLOQUES * DENSIDADES	4	1137.626	284.406	1.196 NS	0.401
VARIEDADES	1	83.636	83.636	0.352 NS	0.575
DENSIDADES * VARIEDADES	2	249.814	124.907	0.525 NS	0.616
Error	6	1426.2	237.7		
Total	17	3581.998			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado no significativo, esto indica que cuando se combina cualquier variedad con cualquier densidad de siembra, la altura de planta estadísticamente será la misma.

Es posible que no se muestre diferencia en la altura de planta de ambas variedades ya que su desarrollo va en respuesta a la preparación del terreno.

4.4. Análisis de Varianza para número de hojas

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento

TABLA 9. Numero de hojas

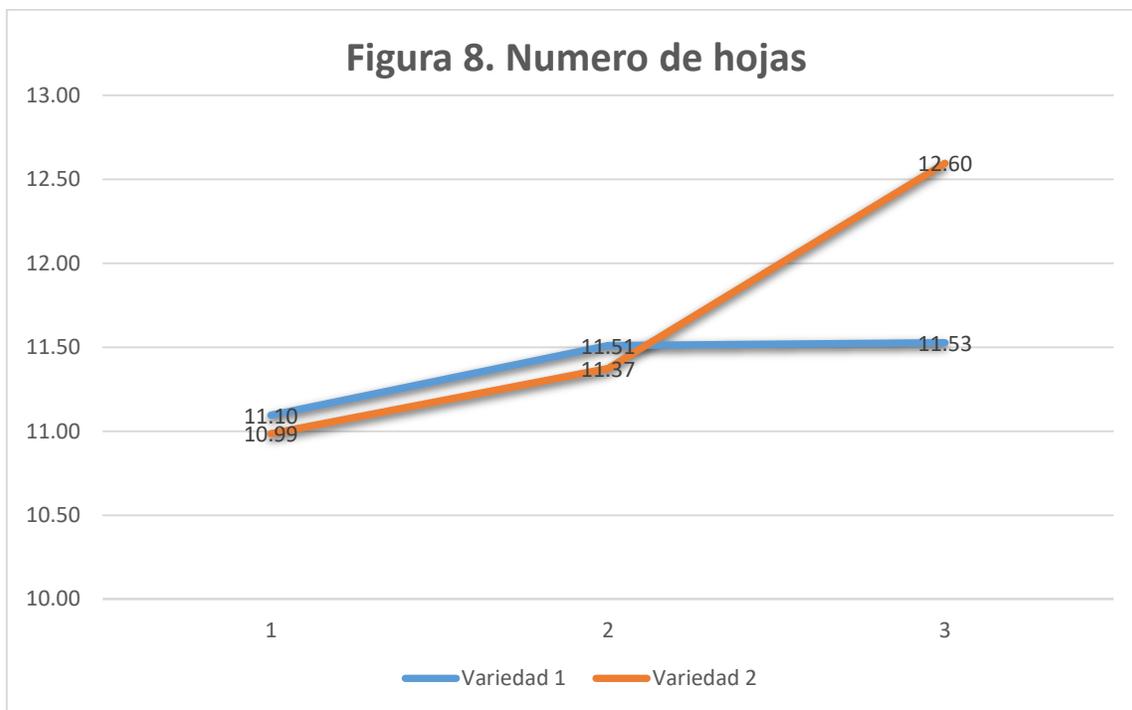
FV	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	2	0.007	0.003	0.513 NS	0.623
DENSIDADES	2	0.061	0.031	4.825 NS	0.056
BLOQUES * DENSIDADES	4	0.046	0.011	1.796 NS	0.248
VARIEDADES	1	0.006	0.006	1.009 NS	0.354
DENSIDADES * VARIEDADES	2	0.027	0.013	2.095 NS	0.204
Error	6	0.038	0.006		
Total	17	0.185			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado no significativo, esto indica que cuando se combina cualquier variedad con cualquier densidad de siembra, la altura de planta estadísticamente será la misma.

Donde se determinó que las variedades en la densidad 1, no tiene significancia, esto indica que en la Variedad 2 se obtuvo un número de hojas con un valor promedio de 10,99 unidades, en comparación con la variedad 1 que obtuvo un valor promedio de 11,10 unidades, por otra parte para la densidad 2 el resultado fue no significativo, esto indica que en la Variedad 1 se obtuvo un número de hojas con un valor promedio de 11,51 unidades, en comparación con la variedad 2 que obtuvo un valor promedio de 11,37 unidades, finalmente para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado fue significativo, esto indica que en la Variedad 1 se obtuvo un número de hojas con un valor promedio de 11,53 unidades, en comparación con la variedad 2 que obtuvo un valor promedio de 12,60 unidades.



En definitiva, se llegó a determinar que cuando se siembra la variedad 2 (choclero 3) a una distancia de 50 cm entre planta se obtiene la mayor cantidad de número de hojas (mayor forraje) para este cultivo.

La diferencia en el número de hojas de ambas variedades, se afirma que es característica genética de la variedad Choclero 3 tener mayor forraje.

4.5. Análisis de Varianza para Diámetro basal

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 10. Diámetro basal

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	0.03	2	0.015	0.481 NS	0.64
DENSIDADES	0.074	2	0.037	1.192 NS	0.367
BLOQUES * DENSIDADES	0.092	4	0.023	0.74 NS	0.598
VARIEDADES	0.004	1	0.004	0.12 NS	0.741
DENSIDADES * VARIEDADES	0.233	2	0.116	3.724 NS	0.089
Error	0.187	6	0.031		
Total	0.621	17			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado fue no significativo, esto indica que cuando se combina cualquier variedad con cualquier densidad de siembra, el diámetro basal estadísticamente será la misma. Es posible que no exista diferencia entre las variedades, por la adaptabilidad al clima y terreno de la variedad introducida Choclero 3

4.6. Análisis de Varianza para Días al 100 % de floración

La tabla de Análisis de variancia para días a la floración se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

TABLA 11. Días al 100% de floración

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	0.007	2	0.004	0.876	0.464
DENSIDADES	0.053	2	0.027	6.604	0.03
BLOQUES * DENSIDADES	0.033	4	0.008	2.061	0.205
VARIEDADES	0.002	1	0.002	0.398	0.552
DENSIDADES * VARIEDADES	0.382	2	0.191	47.341	0
Error	0.024	6	0.004		
Total	0.502	17			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Por otra parte, para densidades se determinó que no existe diferencia significativa, esto indica que entre las tres densidades en estudio no se evidenció la existencia de diferencia en los días al 100% de floración.

Es posible que ambas variedades muestren características similares en respuesta al clima y al terreno, también cabe recalcar la velocidad de crecimiento de la variedad introducida Choclero 3.

4.7. Análisis de Varianza para Longitud de Mazorca

La tabla de análisis de varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento. Así mismo en el caso de variedades y la interacción de variedades por densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativa.

TABLA 12. Longitud de mazorca

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	1.445	2	0.723	0.499 NS	0.63
DENSIDADES	32.231	2	16.116	11.137 *	0.01
BLOQUES * DENSIDADES	9.826	4	2.456	1.697 NS	0.268
VARIEDADES	1.561	1	1.561	1.078 NS	0.339
DENSIDADES * VARIEDADES	1.764	2	0.882	0.61 NS	0.574
Error	8.682	6	1.447		
Total	55.509	17			

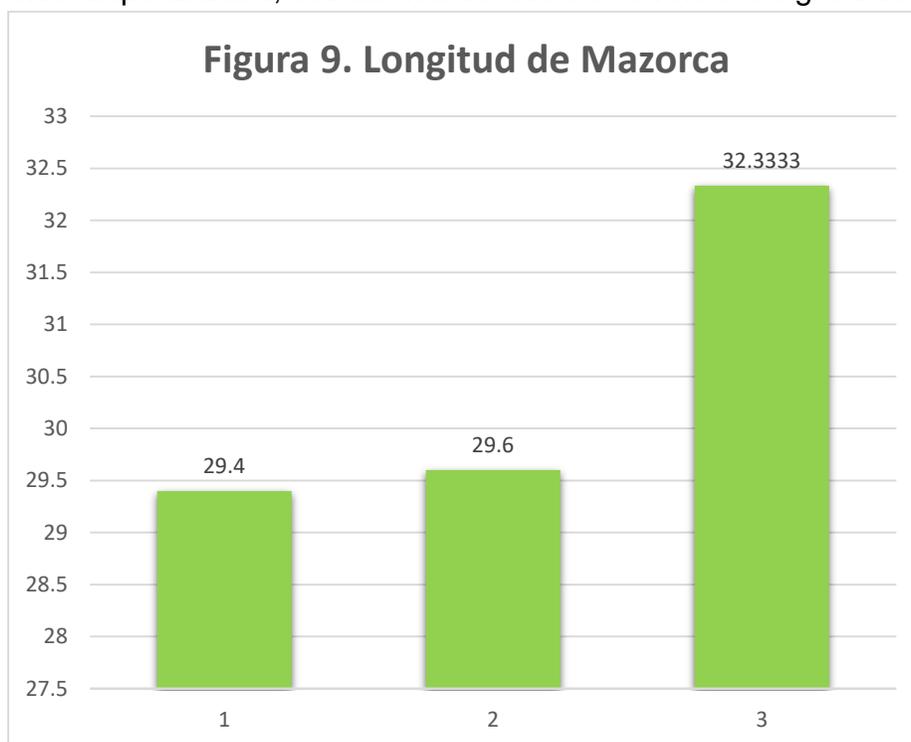
*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Por otra parte, para densidades se determinó que existe diferencia significativa, esto indica que entre las tres densidades en estudio se evidenció que existe diferencia en la longitud de mazorca, por tal motivo se realizó la prueba Duncan, que se detalla en la tabla 16. donde la densidad tres que corresponde a una distancia entre planta de 50cm registró las mayores longitudes de mazorca en promedio 32,33 cm atribuyéndose este resultado a una mayor disponibilidad de nutrientes principalmente.

TABLA 13. Prueba Duncan

DENSIDADES	N	DUNCAN	
		B	A
1	6	29.4000	
2	6	29.6000	
3	6		32.3333
Significación		.783	1.000

También se puede apreciar que no existe diferencias significativas entre las densidades 1 y 2, habiendo registrado menores longitudes de mazorca, con valores promedio de 29,4 y 29,6 cm respectivamente. Evidenciándose una correlación positiva entre disponibilidad, asimilación de nutrientes versus longitud de mazorca.



Los coeficientes de variabilidad obtenidos fueron: CV 3,95% y 3,96% respectivamente lo que indica que los datos fueron confiables y hubo un buen manejo de las unidades experimentales.

La diferencia en la longitud de mazorca fue dada por la densidad de siembra en ambas variedades de estudio, afirmando que a mayor distancia entre plantas no existe competencia entre plantas, de esta manera tener el producto de mayor tamaño.

4.8. Análisis de Varianza para Diámetro de mazorca

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado es No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

Así mismo en el caso de variedades y densidades no se reportan diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 14. Diámetro de Mazorca

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	0.723	2	0.362	1.533 NS	0.29
DENSIDADES	0.01	2	0.005	0.022 NS	0.978
BLOQUES * DENSIDADES	1.347	4	0.337	1.427 NS	0.331
VARIEDADES	0.016	1	0.016	0.066 NS	0.806
DENSIDADES * VARIEDADES	0.007	2	0.003	0.014 NS	0.986
Error	1.416	6	0.236		
Total	3.519	17			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para las diferentes densidades el resultado es no significativo, esto indica que cuando se combina cualquier variedad con cualquier densidad de siembra, el diámetro de mazorca estadísticamente será la misma.

4.9. Análisis de Varianza para Peso de mazorca

La tabla de Análisis de Varianza para esta variable para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

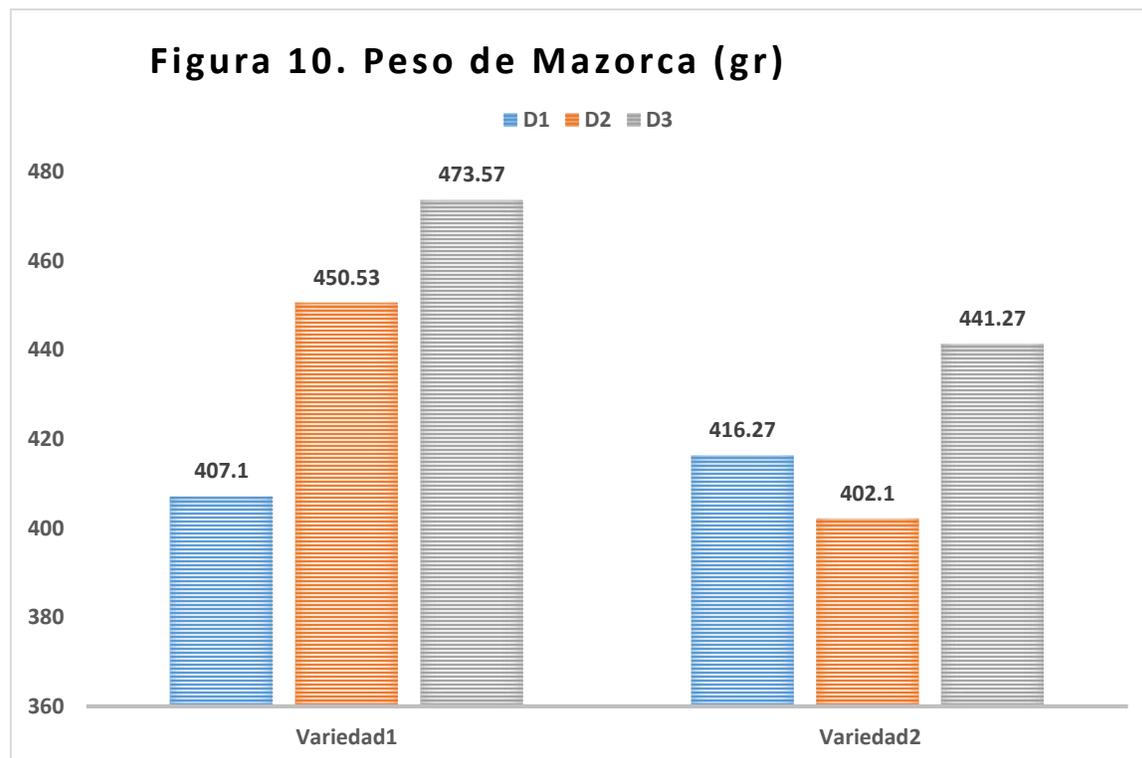
Así mismo en el caso de las variedades y densidades no se reportaron diferencias que sean estadísticamente significativas.

TABLA 15. Peso de mazorca (gr)

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	2527.181	2	1263.591	0.52 NS	0.619
DENSIDADES	6545.764	2	3272.882	1.347 NS	0.329
BLOQUES * DENSIDADES	4174.189	4	1043.547	0.43 NS	0.783
VARIEDADES	2560.894	1	2560.894	1.054 NS	0.344
DENSIDADES * VARIEDADES	2648.764	2	1324.382	0.545 NS	0.606
Error	14573.777	6	2428.963		
Total	33030.569	17			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Finalmente, para el caso del efecto de interacción para la densidad 3 el resultado fue no significativo, esto indica que cuando se combina cualquier variedad con cualquier densidad de siembra, el peso de mazorca estadísticamente será la misma como se observa en el siguiente cuadro.



Es posible que ambas variedades no muestren diferencia significativa en peso de mazorca, ya que ambas variedades tuvieron las mismas condiciones en cuestión a la preparación del terreno.

4.10. Análisis de Varianza para Peso de mazorca sin marlo

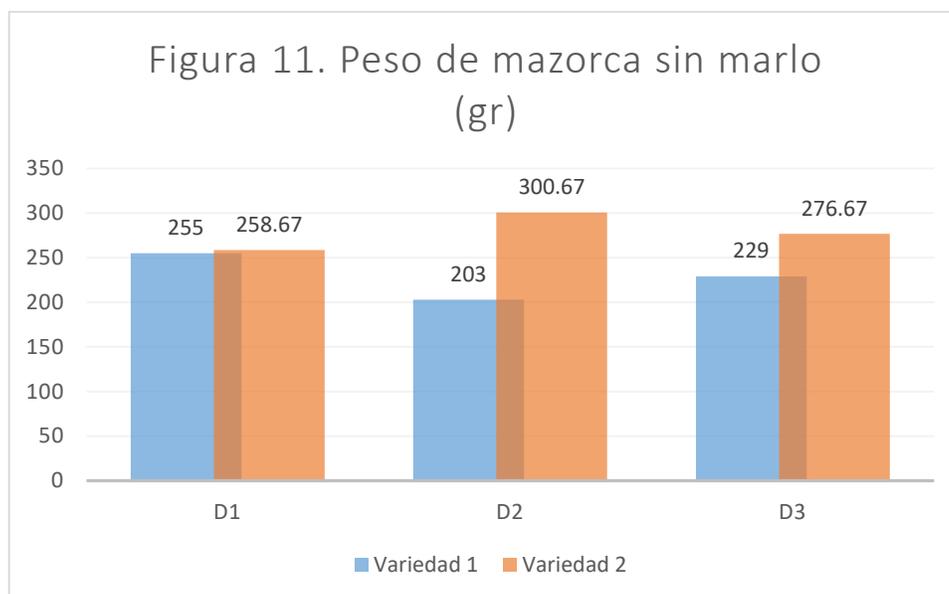
La tabla de Análisis de Varianza para esta variable para esta variable se muestra a continuación, donde se determinó que para bloques el resultado fue No Significativo, esto indica que la pendiente del terreno no tuvo efecto directo en el experimento.

TABLA 16. Peso de mazorca sin marlo (gr)

FV	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
BLOQUES	247.000	2	123.500	.066 NS	0.937
DENSIDADES	11580.333	2	5790.167	3.089 NS	0.120
BLOQUES * DENSIDADES	5303.667	4	1325.917	0.707 NS	0.615
VARIEDADES	1073.389	1	1073.389	0.573 NS	0.478
DENSIDADES * VARIEDADES	5166.778	2	2583.389	1.378 NS	0.322
Error	11245.333	6	1874.222		
Total corregido	34616.500	17			

*NS no significativo, * significativo, ** altamente significativo*

Se observó diferencia significativa en el peso de mazorca sin marlo en la densidad 2 (40cm) con un peso de 203 gr en la variedad Punata (maíz blanco) y 300,67gr en la variedad Choclero 3 como se observa en la siguiente figura,



4.11. Análisis Económico

En la presente elaboración del Análisis económico de la investigación de la tabla 19, se tomaron en cuenta los costos de producción y los ingresos netos obtenidos. Por otra parte, para la obtención de los costos de producción se elaboraron cuadros de acuerdo a las actividades de suelo, actividades de cultivo, mano de obra utilizada e insumos por cada tratamiento, mismo que están expresados en los Anexos, los cuales han dado lugar a la obtención de costos de producción diferentes en función a la complejidad o simpleza de cada tratamiento.

TABLA 17. Análisis económico de la Investigación

Nro	TRATAMIENTO	BB	CP	B/C
1	V1D1 (Punata- 30cm)	2809.08	1270	2.21
2	V1D2 (Punata- 40cm)	1973.16	1112	1.77
3	V1D3 (Punata-50cm)	1780.704	1066	1.67
4	V2D1 (Choclero 3- 30cm)	2849.256	1198	2.38
5	V2D2 (Choclero 3-40cm)	2922.48	1150.4	2.54
6	V2D3 (Choclore 3- 50cm)	2151.36	1042.8	2.06

4.11.1. Costo de producción

El Cuadro 18, indica que los costos de producción más bajos se han dado con los tratamientos T6 (1042,8 Bs) y T3 (1066 Bs). En tanto que los más altos bien dados por los tratamientos T1 (1270 Bs) y T5 (1150,4 Bs). Del mismo modo los tratamientos T2 y T5 presentan valores medios en costos de producción.

TABLA 18. Costos de Producción por Tratamiento

Nro	TRATAMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN
1	V1D1 (Punata- 30cm)	1270
2	V1D2 (Punata- 40cm)	1112
3	V1D3 (Punata- 50cm)	1066
4	V2D1 (Choclero 3- 30cm)	1198
5	V2D2 (Choclero 3- 40cm)	1150.4
6	V2D3 (Choclero 3- 50cm)	1042.8

4.11.2. Beneficios Brutos

Para obtener los beneficios brutos se procedió a la multiplicación del rendimiento bruto de cada tratamiento por el precio del producto o los productos en función al tratamiento.

La siguiente tabla, muestra que los mejores benéficos brutos se obtienen con los tratamientos T5 (2922.48 Bs); T4 (2849.256 Bs) y T1 (2809.08 Bs), al presentar estos tratamientos con mayores productos a ser ofrecidos en el mercado, en comparación a los otros tratamientos.

TABLA 19. Beneficios Brutos

Nro	Tratamiento	BB
1	V1D1 (Punata- 30cm)	2809.08
2	V1D2 (Punata- 40cm)	1973.16
3	V1D3 (Punata- 50cm)	1780.704
4	V2D1 (Choclero 3- 30cm)	2849.256
5	V2D2 (Choclero 3-40cm)	2922.48
6	V2D3 (Choclero 3-50cm)	2151.36

4.11.3. Beneficios Netos

Para obtener los beneficios netos se procedió a la diferencia del rendimiento bruto de cada tratamiento y el precio del producto o los productos en función al tratamiento.

La siguiente tabla, muestra que los mejores benéficos brutos se obtienen con los tratamientos T5 (1772.08 Bs); T4 (1651.256 Bs) y T1 (1539.08 Bs), al presentar estos tratamientos con mayores productos a ser ofrecidos en el mercado, en comparación a los otros tratamientos.

TABLA 20. Beneficios Netos

Nro	Tratamiento	BN
1	V1D1 (Punata -30cm)	1539.08
2	V1D2 (Punata -40cm)	861.16
3	V1D3 (Punata -50cm)	714.704
4	V2D1 (Choclero 3- 30cm)	1651.256
5	V2D2 (Choclero 3- 40cm)	1772.08
6	V2D3 (Choclero 3- 50cm)	1108.56

4.11.4. Relación Beneficio/Costo

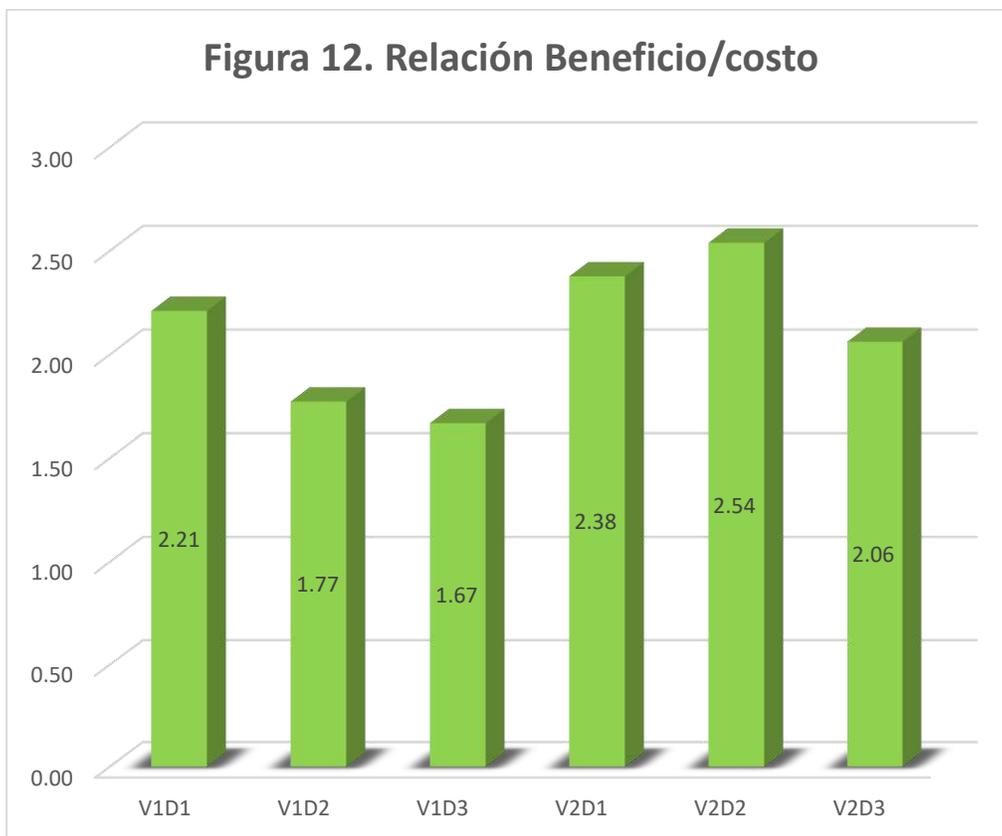
Los coeficientes de la relación Beneficio / Costo para cada tratamiento encontrados en la tabla 18 y tabla 19, muestran que el mayor beneficio se logra con el tratamiento T5 (choclero 3 + densidad 40cm) con un coeficiente de 2,54. El tratamiento T4 (choclero 3 + densidad 30cm) le sigue con un coeficiente de 2,38.

Esto demuestra que por cada boliviano invertido en el caso del T5 (Choclero 3+ densidad 40cm) la ganancia es de 1,54.

TABLA 21. Relación Beneficio/Costo, por tratamiento

Nro	Tratamiento	B/C
1	V1D1 (Punata-30cm)	2.21
2	V1D2 (Punata-40cm)	1.77
3	V1D3 (Punata-50cm)	1.67
4	V2D1 (Choclero 3-30cm)	2.38
5	V2D2 (Choclero 3-40cm)	2.54
6	V2D3 (Choclero 3-50cm)	2.06

En relación a los tratamientos cuyos coeficientes de la relación B/C son menores, se puede aseverar que los costos de producción de los tratamientos T2 y T3 tienden a desviarse (Figura 12) en cierto porcentaje en comparación a los tratamientos con mayor coeficiente como los tratamientos T5, T4 y T6, además de presentar una gran diferencia en los beneficios obtenidos comparados con dichos tratamientos, logrando coeficientes bajos (1,77 y 1,66 respectivamente).



En general, en cuanto a la relación B/C, se puede concluir que el mejor tratamiento es el T5 (Choclero 3- densidad 40cm) por haber generado un coeficiente mayor en relación a los demás tratamientos propuestos, lo que significa que con dicho tratamiento se obtiene la mayor rentabilidad.

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, bajo las condiciones en las que se efectuó el estudio, se establece las siguientes conclusiones:

- ❖ El rendimiento del cultivo de maíz, en las dos variedades planteadas, abre la posibilidad de un amplio rango de adaptabilidad de la variedad Choclero 3, tomando en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la zona (Huaricana, Rio Abajo). Se ha logrado establecer que los mejores rendimientos se han dado con la variedad Punata (maíz blanco) en comparación a la variedad insertada (Choclero 3).
- ❖ En cuanto a la densidad de siembra, se puede apreciar que la producción de forraje verde tiene mejor respuesta con la densidad de siembra 1 (30cm), obteniendo mejores resultados en el porcentaje germinación con un promedio 93.33%.
- ❖ Según los resultados observados se concluye que la variedad CHOCLERO 3 fue la que mejor comportamiento vegetativo tuvo, en las condiciones medio ambientales que presenta la comunidad de Huaricana, pues esta variedad presento mayor forraje en comparación a la variedad local.
- ❖ De los resultados obtenidos las diferentes densidades de siembra no influyeron de manera significativa en el diámetro de mazorca
- ❖ Según el estudio la variedad que presenta mejor rendimiento es la Punata (maíz blanco) teniendo un peso de mazorca promedio de 407,1gr (densidad 1), 450,53 gr (densidad 2), 473,57 gr (densidad 3) en comparación a la Variedad Choclero 3 que obtuvo 416,27 gr (densidad 1), 402,1 gr (densidad 2) y 441,27 gr (densidad 3).
- ❖ En cuanto a los beneficios económicos obtenidos, se ha determinado que se obtiene mejor beneficio/costo con el tratamiento 5 variedad 2 choclero 3 con la densidad de 40 cm entre plantas (2,54).

6. RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos, en el caso del cultivo de maíz, se recomienda la introducción de la variedad Choclero 3, debido a su buena adaptabilidad y rendimiento en producción de choclo en la región.

Habiéndose determinado que la variedad Choclero 3 se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de la zona, es que se hace necesario realizar trabajos similares para continuar el cultivo de la variedad por varios ciclos y tener la absoluta certeza que la variedad se comporta mejor en relación a la variedad local.

7. BIBLIOGRAFIA

- ACEBEY, V.P. 2005. Evaluación de Híbridos y Variedades Comerciales en dos Localidades del Municipio de San Buenaventura. Tesis de Grado. La Paz-Bolivia UMSA – Facultad de Agronomía. 40-50 págs.
- ANAPO. (2013). Asociación de productores de oleaginosas y trigo. Santa Cruz Bolivia
- ANDRINO, M. 2014. Evaluación de cinco densidades de siembra sobre el rendimiento de elote súper dulce de grano amarillo; monjas, jalapa. Tesis de grado Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
- ALDRICH, S.; LENG, E. 1965. PRODUCCIÓN MODERNA DEL MAÍZ. Ed. Hemisferio sur. Buenos Aires Argentina. 308 p
- Ávila, G. (2008). El maíz y su mejoramiento genético en Bolivia (Fundación Simón I. Patiño y Academia Nacional de Ciencias de Bolivia ed.): Cochabamba.
- Ávila, G. 2006. El maíz y su mejoramiento genético en Bolivia. Fundación Simón y Patiño. Cochabamba- Bolivia.
- BASF s.f. La nutrición de las plantas. Disponible en la web: www.basf.com/maiz. Consultado el 8 de noviembre de 2013.
- BARTOLINI, R. 1990. El maíz. Capítulo IV: Adaptación y requerimiento ambiental. 2da Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid- España. págs. 58
- Beingolea, L. 1993. Manual del maíz. Primera Edición. Editorial Proyecto TTA. Lima – Perú. 93 p.
- Beistegui, J. 2014. Fertilización en maíz. Río Colorado: CORFO. AR.
- Below, F. 2002. Fisiología, nutrición y fertilización. Potafos N°. 99. pp. 7- 12.
- Blacut, B.E. 1997. Respuesta de cuatro variedades de maíz a diferentes niveles de fertilización químico orgánico. Tesis de grado La Paz-Bolivia UMSA–Facultad de Agronomía. 125 págs.
- Castañedo, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial AGT. Editor S.A. primera edición México, D.F. México. pp. 248 – 256.

- BONIFACIO, A. 1991. Curso de morfología, herencia y mejoramiento genético de la quinua. UMSA. La Paz – Bolivia 44 pág.
- Ciampitti, I. y García, F. 2007. Requerimientos nutricionales, absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. Buenos Aires. AR.
- CIAT-S.C. 1993. Recomendaciones técnicas para el cultivo de maíz. Guía Técnica. Santa Cruz-Bolivia. 49 p
- CIAT-S.C. 2006. Guía de manejo de suelos en el cultivo de maíz. PIEN MAIZ Mejoramiento genético y transferencia de tecnología para Productores de maíz en las macro-eco regiones del Trópico Húmedo y el Chaco. Santa Cruz-Bolivia 2-3 p.
- CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F.. México: CIMMYT.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1999. Maíz Mundial, Hechos y Tendencias: La producción del maíz en ambientes estresados de Sequía: Opciones Técnicas y Asignación de Recursos de Investigación. México. D.F.: CIMMYT. 47- 50,57 págs.
- Cubero, J. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Córdoba, AR. Mundi-Prensa. p. 80.
- <https://es.linkedin.com/pulse/expectativas-produccion-mundial-2023-jos%C3%A9-rodolfo-vega-lopez>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Producción Mundial del Maíz. Estos datos pueden consultarse en las estadísticas de la (Food and Agricultural Organization, división de la O.N.U.). Consultado 26/07/2014. Disponible: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1998. Maíces bolivianos. 13-14 pág.
- FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2006. Maíz blanco como tradicional. Alimentos Básicos: Situación, Perspectivas y Problemas. 26th Session of the Intergovernmental Group on Grains, 30 May

- 2 June. Rome. Consultado 09/05/2011. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/w2698s/w2698s00.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. Roma.
 - GALINDO, T.C. 2006. Evaluación agronómica de cruzas de maíz procedentes del CIMMYT en Valle Tesis de grado Cbba.– Bolivia. UMSS – Facultad de Agronomía 110 pág.
 - García, F. 2011. Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz. Buenos Aire, AR. p. 4. GRUPO LATINO. 2007. Control de plagas y enfermedades de los cultivos. Bogotá, CO. p. 125.
 - Gutierrez, C. (2010). Evaluación de la importancia de la producción del cultivo de maíz (zea mays l.) en la seguridad alimentaria en familias campesinas de cinco comunidades del municipio de sorata del departamento de la paz. (tesis de), universidad mayor de san andres
 - Hernández, R. Fernández, C. & Baptista, P. (2018). Metodología de la investigación, México. Mc Graw Hill. Pp 36-54.
 - HURTADO, C.M. 2010. Agricultura Sostenible. Ecuador. Consultado en 5/8/13. Disponible en: <http://blog.espol.edu.ec/chrmahur/tag/produccion-maiz/>
 - INE, I. N. d. E. (2017). ENCUESTA AGROPECUARIA 2015. 716.
 - INE. (2008). Información Estadística. La Paz-Bolivia. La Paz Bolivia.
 - INFOAGRO s.f. Agricultura. El cultivo del maíz. 1ª parte. Consultado el 8 de noviembre de 2013. 59
 - INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2009. Manejo de nutrientes por sitio específico y densidades de siembra con labranza de conservación en el cultivo de maíz. Informe anual del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Santa Catalina. Quito, EC. p. 9.
 - IPCC 2007. Resumen para Responsables de Políticas. El cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo. Informe

de Evaluación del IPCC. Eds. University Press, Cambridge, Reino Unido. 19 págs.

- ISQUISA. 2007. Sulfato de amonio. Ficha técnica. Disponible en: www.isquisa.com/site/files/productos.Sulfato_de_Amonio.
- JONSON, R.; CLURE, K.; JOHNSON, L.; KLOSTERMAN, E. y TRIPLETT, G. 1986. Corn plant maturity: changes in dry matter and protein distribution in corn plants. 58, 151-153 págs. KOSMOS SCIENTIFIC. 2011. Manual de Usuario. Modelo 6430FS Field Scout Medidor de Humedad de Suelo TDR-300. México S.A. 2-11-14 págs.
- Llanos, M. 1984. El Maíz su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi Prensa, Madrid España. 73-75, 317 págs.
- LÓPEZ, L. 1991. Cereales. Ed. Mundi Prensa Madrid - España 539 págs
- MANRIQUE, A.; FEGAN, W.; SANCHEZ, H. y NORIEGA, V. et al. 1998. Manual del maíz para la costa. Proyecto TTA. 1ra Ed. Lima-Perú. 79 pág.
- MEALLA, C. G. 1993. Comportamiento de nueve variedades de maíz para choclo, en cuatro localidades del Valle Centra de Tarija. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho Tarija, Bolivia. 75 p
- MEIER, U. 2001. Estadios de las plantas mono y dicotyledoneas. BBCH Monografía. 2 Ed. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. Limburgerhof - Alemania. 87 pág
- Mendieta, M. (2009). Cultivo y Produccion de maiz. Ripalme
- OCÉANO, 1994. Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. Océano Barcelona, ES. p. 87.
- MONTGOMERY, E. 1991. Los Maíces. Dirección General de Servicios Agrícolas de los Estados Unidos. 288 pág.
- NEWKOM, H. y BUCHI W. 1979. Utilización industrial del maíz. Monografía del Maiz. CIBA – GEIGY Agroquimicos. Basle. 96 pág.
- PARSONS, D. 1992. Maíz. Manuales para Educación Agropecuaria. Ed. Trillas. México 12 al 15 págs.

- PERSONS, B. D. 1991. Manuales para Educación Agropecuaria en el maíz. Editorial Trillas. México – DF. Pp 13 – 17.
- PORCO, C. F. 1999. Diagnostico preliminar de enfermedades que afectan los cultivos hortícolas en la zona de Río Abajo del departamento de La Paz. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Facultad de Agronomía-UMSA. La Paz, Bolivia 115p.
- REYES, P. 1990. El maíz y su cultivo AGT Editor. 1ra Ed. México DF. 378 pág.
- Reyes, W. 2000. Respuesta del maíz (*Zea mays* L.) híbrido triple DK- XL - 888 a la fertilización con N, P, K y Zn en la zona de Babahoyo. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias de la UTB. Babahoyo, EC. p. 67
- Robles S. R., 1982. Producción de Granos y Forrajes, Editorial Limusa. 608 pp. Secretaria de información agroalimentaria y pesquera (SIAP), 2007. Situación actual y perspectivas del maíz en México, Salvador, R. 2001. El Maíz. Programa Nacional de Etnobotánica de la Universidad Autónoma de Chapingo, MX. p. 2.1996 – 2012, México D.F., <http://www.siap.gob.mx>
- ROBLES, R. 1990. Granos y Forrajes. Ed. Limusa. México DF. 665 pág.
- Unterladsteatter R. K. 2005. Cultivo para los llanos cálidos de Bolivia. Editorial Lewy Libros. Santa Cruz – Bolivia.
- TANAKA, A. y YAMAGUCHI, J. 1987, Producción de material seca, componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de post graduados. Chapingo México. 124 pág.
- Vargas, CH. 2001. Estudio agronómico de variedades de maíz mejoradas para zonas tropicales y subtropicales. Tesis de grado Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ing. Agronómica, Santa Cruz-Bolivia. 44-96 pág
- Vega, J. 2003. Caracterización de la mazorca y selección de la variedad de maíz PMS-636 en la sierra central del Perú. Tesis: Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima.
- Vigliola, I. 1986. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina. Primera edición. 147 p.

8. ANEXOS

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable % de emergencia a los 7 días

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2977.778 ^a	11	270.707	1.874	0.227
Interceptación	113605.556	1	113605.556	786.5	0
BLOQUES	169.444	2	84.722	0.587	0.585
DENSIDADES	52.778	2	26.389	0.183	0.837
BLOQUES * DENSIDADES	197.222	4	49.306	0.341	0.841
VARIEDADES	88.889	1	88.889	0.615	0.463
DENSIDADES * VARIEDADES	2469.444	2	1234.722	8.548	0.018
Error	866.667	6	144.444		
Total	117450	18			
Total corregido	3844.444	17			

Cuadro 2. Análisis de varianza para la variable días al 100%

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	.499 ^a	11	0.045	2.313	0.157
Interceptación	176.384	1	176.384	9000.866	0
BLOQUES	0.034	2	0.017	0.86	0.469
DENSIDADES	0.008	2	0.004	0.207	0.819
BLOQUES * DENSIDADES	0.031	4	0.008	0.397	0.805
VARIEDADES	0.013	1	0.013	0.65	0.451
DENSIDADES * VARIEDADES	0.413	2	0.207	10.539	0.011
Error	0.118	6	0.02		
Total	177	18			
Total corregido	0.616	17			

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2155.798 ^a	11	195.982	0.824	0.631
Interceptación	746234.722	1	746234.722	3139.397	0
BLOQUES	349.694	2	174.847	0.736	0.518
DENSIDADES	335.028	2	167.514	0.705	0.531
BLOQUES * DENSIDADES	1137.626	4	284.406	1.196	0.401
VARIEDADES	83.636	1	83.636	0.352	0.575
DENSIDADES * VARIEDADES	249.814	2	124.907	0.525	0.616
Error	1426.2	6	237.7		
Total	749816.72	18			
Total corregido	3581.998	17			

Cuadro 4. Análisis de varianza para la variable número de hojas (conteo directo)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	.147 ^a	11	0.013	2.096	0.188
Interceptación	225.144	1	225.144	35362.963	0
BLOQUES	0.007	2	0.003	0.513	0.623
DENSIDADES	0.061	2	0.031	4.825	0.056
BLOQUES * DENSIDADES	0.046	4	0.011	1.796	0.248
VARIEDADES	0.006	1	0.006	1.009	0.354
DENSIDADES * VARIEDADES	0.027	2	0.013	2.095	0.204
Error	0.038	6	0.006		
Total	225.329	18			
Total corregido	0.185	17			

Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable diámetro basal

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	.433 ^a	11	0.039	1.261	0.406
Interceptación	188.309	1	188.309	6030.188	0
BLOQUES	0.03	2	0.015	0.481	0.64
DENSIDADES	0.074	2	0.037	1.192	0.367
BLOQUES * DENSIDADES	0.092	4	0.023	0.74	0.598
VARIEDADES	0.004	1	0.004	0.12	0.741
DENSIDADES * VARIEDADES	0.233	2	0.116	3.724	0.089
Error	0.187	6	0.031		
Total	188.93	18			
Total corregido	0.621	17			

Cuadro 6. Análisis de varianza para la variable días al 100% la floración

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	.478 ^a	11	0.043	10.753	0.004
Interceptación	1552.545	1	1552.545	384399.022	0
BLOQUES	0.007	2	0.004	0.876	0.464
DENSIDADES	0.053	2	0.027	6.604	0.03
BLOQUES * DENSIDADES	0.033	4	0.008	2.061	0.205
VARIEDADES	0.002	1	0.002	0.398	0.552
DENSIDADES * VARIEDADES	0.382	2	0.191	47.341	0
Error	0.024	6	0.004		
Total	1553.047	18			
Total corregido	0.502	17			

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable longitud de mazorca (cm)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	46.827 ^a	11	4.257	2.942	0.098
Interceptación	16683.556	1	16683.556	11529.091	0
BLOQUES	1.445	2	0.723	0.499	0.63
DENSIDADES	32.231	2	16.116	11.137	0.01
BLOQUES * DENSIDADES	9.826	4	2.456	1.697	0.268
VARIEDADES	1.561	1	1.561	1.078	0.339
DENSIDADES * VARIEDADES	1.764	2	0.882	0.61	0.574
Error	8.682	6	1.447		
Total	16739.065	18			
Total corregido	55.509	17			

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable diámetro de mazorca (cm)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	2.103 ^a	11	0.191	0.81	0.64
Interceptación	933.84	1	933.84	3957.322	0
BLOQUES	0.723	2	0.362	1.533	0.29
DENSIDADES	0.01	2	0.005	0.022	0.978
BLOQUES * DENSIDADES	1.347	4	0.337	1.427	0.331
VARIEDADES	0.016	1	0.016	0.066	0.806
DENSIDADES * VARIEDADES	0.007	2	0.003	0.014	0.986
Error	1.416	6	0.236		
Total	937.359	18			
Total corregido	3.519	17			

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable peso de mazorca (gr)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	18456.793 ^a	11	1677.89	0.691	0.719
Interceptación	3356208.68	1	3356208.68	1381.746	0
BLOQUES	2527.181	2	1263.591	0.52	0.619
DENSIDADES	6545.764	2	3272.882	1.347	0.329
BLOQUES * DENSIDADES	4174.189	4	1043.547	0.43	0.783
VARIEDADES	2560.894	1	2560.894	1.054	0.344
DENSIDADES * VARIEDADES	2648.764	2	1324.382	0.545	0.606
Error	14573.777	6	2428.963		
Total	3389239.25	18			
Total corregido	33030.569	17			

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable peso de mazorca sin marlo (gr)

FV	Suma de cuadrados	GI	Cuadrático promedio	F	Sig.
BLOQUES	247.000	2	123.500	.066	.937
DENSIDADES	11580.333	2	5790.167	3.089	.120
BLOQUES * DENSIDADES	5303.667	4	1325.917	.707	.615
VARIEDADES	1073.389	1	1073.389	.573	.478
DENSIDADES * VARIEDADES	5166.778	2	2583.389	1.378	.322
Error	11245.333	6	1874.222		
Total corregido	34616.500	17			

Cuadro 11. Análisis de Económico Tratamiento 1

COSTO DE PRODUCCION T1

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento orgánico	jornal	1	70	70
	siembra de maíz punata (maíz blanco)	jornal	1	70	70
	deshierbe de maíz	jornal	1	70	70
	aporque de maíz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				310
	Maiz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	15	10	150
5	INSUMOS				
	Semilla de maíz (punata maíz blanco)	kg			
	tratamiento 1 (21 m ²)	kg	1	20	
	tratamiento 1 (378m ²)	kg	18	20	360
	TOTAL TRATAMIENTO 1 (378m²)				1270 Bs.

Cuadro 12. Análisis de Económico Tratamiento 2

COSTOS DE PRODUCCION T2

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUB TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento orgánico	jornal	1	70	70
	siembra de maíz punata (maíz blanco)	jornal	1	70	70
	deshierbe de maíz	jornal	1	70	70
	aporque de maíz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				260
	Maíz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	10	10	100
5	INSUMOS				
	Semilla de maíz (punata maíz blanco)	kg			
	tratamiento 2 (21m ²)	kg	0.7	20	
	tratamiento 2 (378m ²)	kg	12.6	20	252
	total tratamiento 2 (378m²)				1112 Bs.

Cuadro 13. Análisis de Económico Tratamiento 3

COSTOS DE PRODUCCION T3

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUB TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento orgánico	jornal	1	70	70
	siembra de maíz punata (maíz blanco)	jornal	1	70	70
	deshierbe de maíz	jornal	1	70	70
	aporque de maíz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				250
	Maíz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	9	10	90
5	INSUMOS				216
	Semilla de maíz (punata maíz blanco)	kg			
	tratamiento 3 (21m ²)	kg	0.6	20	
	tratamiento 3 (378m ²)	kg	10.8	20	216
	total tratamiento 3 (378m²)				1066Bs.

Cuadro 14. Análisis de Económico Tratamiento 4

COSTOS DE PRODUCCION

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUB TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento orgánico	jornal	1	70	70
	siembra de maíz	jornal	1	70	70
	deshierbe de maíz	jornal	1	70	70
	aporque de maíz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				310
	Maíz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	15	10	150
5	INSUMOS				
	semilla de maíz (choclero 3)	kg			
	tratamiento 4 (21m ²)	kg	1	16	
	tratamiento 4 (378m ²)	kg	18	16	288
	total tratamiento 4 (378m²)				1198 Bs.

Cuadro 15. Análisis de Económico Tratamiento 5

COSTOS DE PRODUCCION T5

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUB TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento orgánico	jornal	1	70	70
	siembra de maíz	jornal	1	70	70
	deshierbe de maíz	jornal	1	70	70
	aporque de maíz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				320
	Maíz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	16	10	160
5	INSUMOS				
	semilla de maíz (choclero 3)	Kg			
	tratamiento 5 (21m ²)	Kg	0.8	16	16.8
	tratamiento 5 (378m ²)	Kg	14.4	16	230.4
	TOTAL TRATAMIENTO 5 (378m²)				1150.4 Bs.

Cuadro 16. Análisis de Económico Tratamiento 6

COSTOS DE PRODUCCION T6

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUB TOTAL
1	LABRANZA				80
	Roturado	m ²	378	80	80
2	LABRANZA SECUNDARIA				230
	Rastreado	m ²	378	80	80
	Nivelado	m ²	378	70	70
	Surcado	jornal	1	80	80
3	OPERACIÓN DEL CULTIVO				290
	Abonamiento organico	jornal	1	70	70
	siembra de maiz	jornal	1	70	70
	deshierbe de maiz	jornal	1	70	70
	aporque de maiz	jornal	1	80	80
4	COSECHA				270
	Maiz	jornal	2	80	160
	Transporte	camión	11	10	110
5	INSUMOS				
	semilla de maiz (choclero 3)	kg			
	tratamiento 6 (21m ²)	kg	0.6	16	16.6
	tratamiento 6 (378m ²)	kg	10.8	16	172.8
	total tratamiento 6 (378m²)				1042.8 Bs.

Cuadro 17. Rendimiento T1

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO T1

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	PUNATA (maiz blanco)						180
	tratamiento 1 (21m ²)	Kg	43.35	8.67	34.68		
	tratamiento 1 (378m ²)	kg	780.3	156.06	624.24	15.606	2809.08

Cuadro 18. Rendimiento T2

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	PUNATA (maiz blanco)						180
	tratamiento 2 (21m ²)	Kg	30.45	6.09	24.36		
	tratamiento 2 (378m ²)	kg	548.1	109.62	438.48	10.962	1973.16 Bs.

Cuadro 18. Rendimiento T3

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO T3

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	PUNATA (maiz blanco)						180
	tratamiento 3 (21m ²)	Kg	27.48	5.496	21.984		
	tratamiento 3 (378m ²)	Kg	494.64	98.928	395.712	9.8928	1780.704 Bs.

Cuadro 19. Rendimiento T4

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO T5

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	CHOCLERO 3						180
	tratamiento 4 (21m ²)	Kg	43.97	8.794	35.176		
	tratamiento 4 (378m ²)	Kg	791.46	158.292	633.168	15.8292	2849.256 Bs.

Cuadro 20. Rendimiento T5

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO T5

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	choclero 3						180
	tratamiento 5 (21m ²)	Kg	45.1	9.02	36.08		
	tratamiento 5 (378m ²)	Kg	811.8	162.36	649.44	16.236	2922.48 Bs.

Cuadro 21. Rendimiento T6

RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO T6

	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	cantidad 20% ajustada	rendimiento 80%	Rendimiento bolsa 40kg	precio unitario bolsa
1	RENDIMIENTO						
	choclero 3						180
	tratamiento 6 (21m ²)	Kg	33.2	6.64	26.56		
	tratamiento 6 (378m ²)		597.6	119.52	478.08	11.952	2151.36 Bs.

Cuadro 22. Relación Beneficio/Costo

Nro	Tratamiento	BB (Bs.)	CP (Bs.)	B/C
1	V1D1	2809.08	1270	2.21
2	V1D2	1973.16	1112	1.77
3	V1D3	1780.704	1066	1.67
4	V2D1	2849.256	1198	2.38
5	V2D2	2922.48	1150.4	2.54
6	V2D3	2151.36	1048.8	2.06

$$B/C = \frac{BB}{CT}$$

$$B/C(T1) = \frac{2809.08}{1270} = 2.21$$
$$B/C(T2) = \frac{1973.16}{1112} = 1.77$$
$$B/C(T3) = \frac{1780.704}{1066} = 1.67$$

$$B/C(T4) = \frac{2849.256}{1198} = 2.38$$
$$B/C(T5) = \frac{2922.48}{1150.4} = 2.54$$
$$B/C(T6) = \frac{2151.36}{1048.8} = 2.06$$

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS S01/19

Cliente: FACULTAD DE AGRONOMÍA - UMSA
 Solicitante: Univ. Viviana Mamani Venegas
 Dirección del cliente: Z/Munaypata, C/Italaque No. 222
 Procedencia de la muestra: Huaricana, Municipio de Mecapaca
 Provincia: Murillo
 Departamento: La Paz
 Huaricana
 Punto de muestreo: Univ. Viviana Mamani Venegas
 Responsable del muestreo: Univ. Viviana Mamani Venegas
 Fecha de muestreo: 05 de febrero de 2019
 Hora de muestreo: 09:00
 Fecha de recepción de la muestra: 05 de febrero de 2019
 Fecha de ejecución del ensayo: Del 05 al 20 de febrero, 2019
 Caracterización de la muestra: Suelo
 Tipo de muestra: Simple
 Envase: Bolsa plástica
 Código LCA: 01-1
 Código original de muestra: M-1 Suelo

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Limite de determinación	M-1 Suelo 01-1
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 4	8,0
Carbón orgánico	ISRIC 5	%	0,060	1,9
Materia orgánica	ISRIC 5	%	0,10	3,3
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	P /mg*kg-1	1,5	21
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,19
Sodio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,00083	2,6
Textura				
Arena	DIN 18 123	%	2,5	11
Limo	DIN 18 123	%	1,1	34
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1	55
Clase textural	DIN 18 123			Arcilla

- International Soil Reference and Information Center (ISRIC)
 - Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.
 * La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Febrero 26 de 2019

CC. Archivo
 JChmca

Ing. Jaime Chincheros Paniagua
 Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



INFORME DE ENSAYO EN AGUAS A02/19

Cliente:	FACULTAD DE AGRONOMÍA - UMSA
Solicitante:	Univ. Viviana Mamani Venegas
Dirección del cliente:	Z/Munaypata, C/Itaque No. 222
Procedencia de la muestra:	Huaciana - Municipio Mecapaca
	Provincia: Murillo
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Huaciana
Responsable del muestreo:	Univ. Viviana Mamani Venegas
Fecha de muestreo:	05 de febrero de 2018
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	05 de febrero de 2018
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 05 al 18 de febrero, 2019
Caracterización de la muestra:	Agua
Tipo de muestra:	Simple
Envase:	Botella plástica
Código LCA:	2-1
Código original:	H-2

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	H-2 2-1
Coliformes fecales	SM 9221-E	NMP/100 ml	2,0	2,1x10 ⁶
Conductividad eléctrica	EPA 120.1	µS/cm	1,0	1439
Dureza total	SM 2340 - B	mg CaCO ₃ /l	2,0	294
pH	EPA 150.1		1 - 14	8,6
Sólidos totales	EPA 160.3	mg/l	10	1202

SM = Standard Methods (For the Examination of Water and Wastewater)
 EPA = Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.
 La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, Febrero 25 de 2019


 Ing. Jaime Chinkheros Paniagua
 Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental

c.c.: Arch.
 JCH/LCA





Foto 1-2. Vista previa del terreno

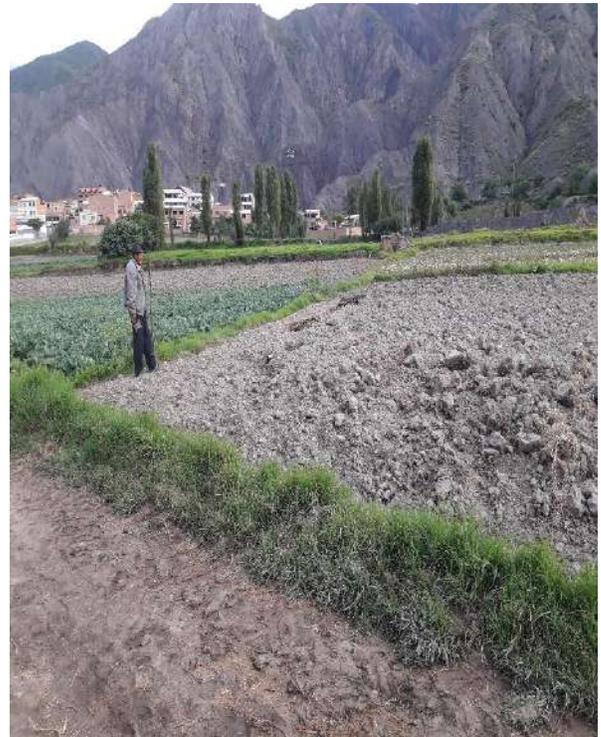


Foto 3-4. Observación de la pendiente del terreno



Foto 5-6. Preparación del suelo mediante labranza convencional, una pasada con arado profundo y dos pasadas de rastra liviana.



Foto 7-8. Nivelación del suelo con ayuda del tractor agrícola



Foto. 9-10. Nivelacion completa del suelo



Foto. 11. Vista del terreno lista para la siembra



Foto. 12-13. Preparación del terreno mediante surcos



Foto. 14. Delimitación con estacas



Foto. 14-16. Medición de las unidades experimentales



Foto. 17-18. Preparación de la semilla variedad Punata y Choclero 3



Foto. 18-19. Se realizaron las siembras en forma manual, mediante el uso del chuntillo y colocando 2 semillas, por surcos tuvieron una distancia de 0,30 m., 0,40 m. y 0,50 m. entre plantas para obtener una densidad de 170, 150 y 120 plantas respectivamente por parcela



Foto.20-21. Vista de las unidades experimentales

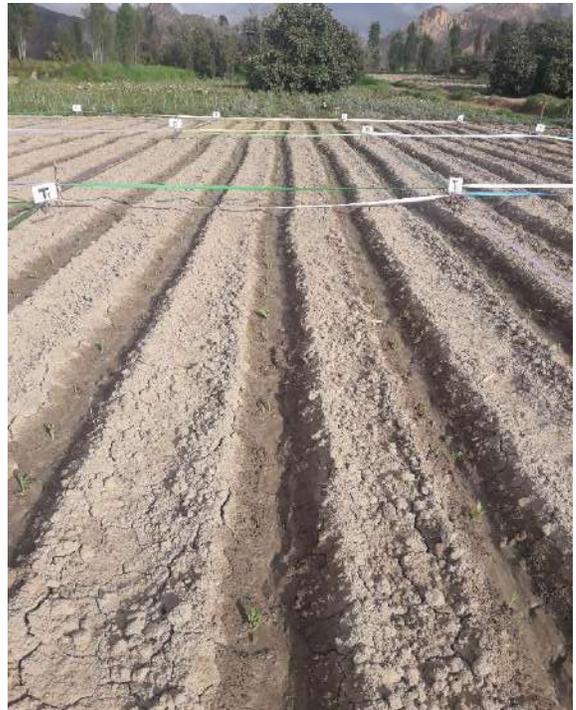


Foto. 22-23. Emergencia a los siete días después de la siembra

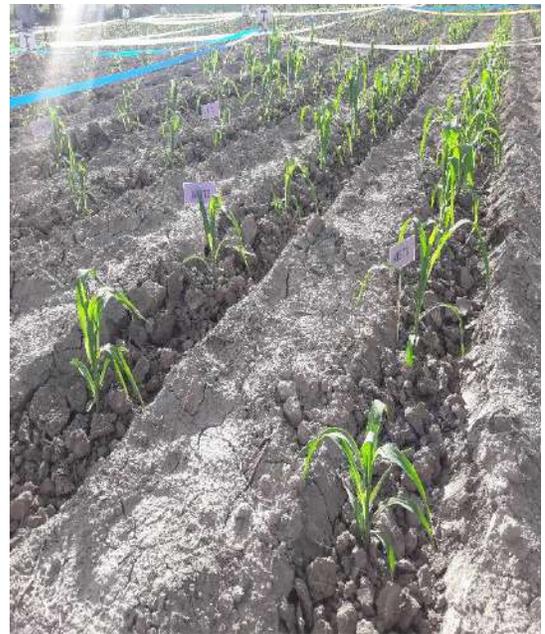


Foto. 24-25. Primer aporque (labores culturales)



Foto. 26. Selección al azar de muestras (diez muestras por unidad experimental)



Foto. 27-28. Toma de datos (Altura de planta)



Foto. 29-30. Toma de datos (diámetro basal)



Foto. 31-32. Labores culturales (segundo aporque)



Foto. 33-34. Floración del cultivo



Foto. 35-36. Labores culturales (tercer aporque)



Foto. 37-38. Fructificación del maiz

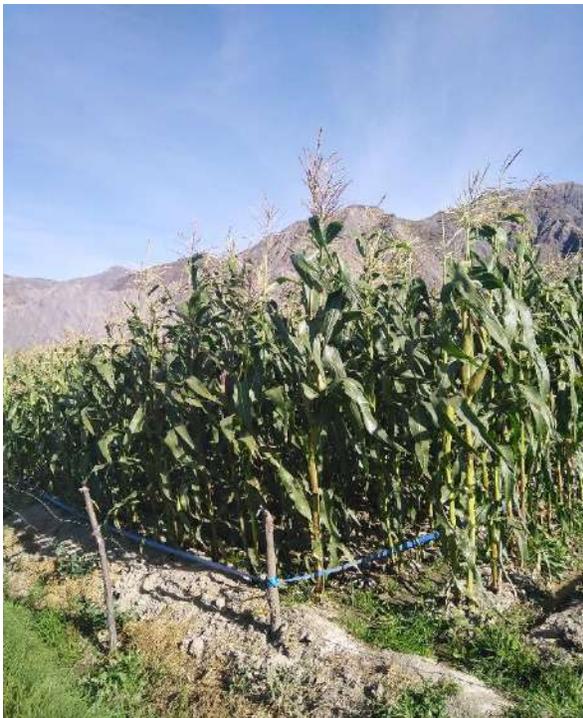


Foto. 37-38. Maximo desarrollo del cultivo



Foto. 39-40. Cosecha



Foto. 41-42. Peso de la masorca



Foto. 43-44. peso de mazorca

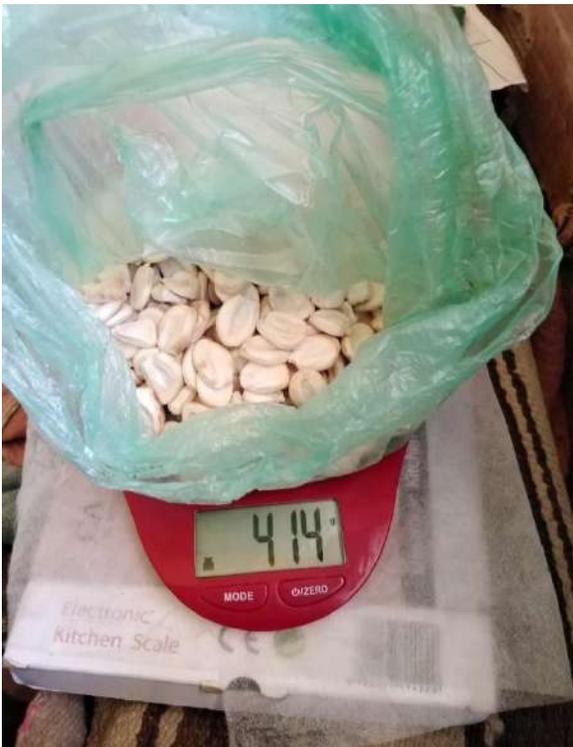


Foto. 45-46. Peso de los granos sin marlo

