

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1. ANTECEDENTES**

De acuerdo al reporte del Programa Nacional de Maíz (INIAF, 2015 citado por Donaire 2016), en Bolivia se cultiva 400.000 hectáreas de maíz de las cuales el 70% está concentrado en el departamento de Santa Cruz y el 30% está concentrado en Chaco Chuquisaqueño y Chaco Tarijeño, logrando un rendimiento promedio de 3 toneladas/ha con una producción de 1,2 millones de toneladas, que cubre la demanda interna de 900.000 toneladas, quedando un excedente de 300.000 toneladas, que podría ser exportada a través de gestiones del gobierno a países vecinas.

Se cultiva en cuatro macro-eco regiones, como ser zonas tropicales bajas entre los 100 y 1600 m de altitud, la zona chaqueña sub-andina entre 200 y 1500 m y en las laderas y valles interandinos, entre 1700 y 3000 m de altitud, excepcionalmente puede alcanzar los 3800 m de altitud con rangos de productividad entre 800-2500 kg/ha (Paez Salazar, 2015).

La importancia de este cereal abarca más campos dentro del desarrollo de la población pues se aprovecha al máximo el material vegetal; así podemos mencionar que los tallos tiernos se los pueden chupar y cuando están secos se usan para forraje de ganado, construcción de chozas, combustible y abono. Además las brácteas que cubren la mazorca son utilizadas en la elaboración de humitas y también se puede elaborar artesanías (ALVAREZ, 2007 citado en Guacho, 2014).

El cultivo de maíz en nuestro país es amplio así como las variedades producidas, pero no se obtiene buenos rendimientos, ya que la mayoría de los agricultores, hace un inadecuado manejo agronómico.

El maíz es cultivado en todo tipo de suelo a excepción de suelos arenosos, para sistema mecanizada, utilizando 20 kilos para una hectárea con un marco de siembra de 70 cm entre surco y 30 cm entre planta, obteniendo 48 mil plantas por hectárea. Con un rendimiento promedio de 50 a 60 quintales por hectárea.

El cultivo que se practica en la zona es el cultivo a secano, iniciando el cultivo a mediados de noviembre hasta mediados de enero.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

En la comunidad de San Alberto distrito uno de Caraparí - provincia Gran Chaco del departamento de Tarija no se cuenta con estudios precisos y específicos que nos indiquen las mejores densidades que se debe usar para la siembra del maíz, Iniaf Guaraní, en diferentes zonas productoras de esta región; es por tal razón necesario realizar este trabajo de investigación y poner en disposición de la comunidad los resultados alcanzados para que sirvan como guía en la siembra del maíz.

En la comunidad necesitamos maíces que no sean duro, que sea semiduro como el que se propone. Que sirva para consumo humano al estado de choclo o para consumo animal una vez que ha madurado y se haya elaborado raciones alimenticias que sean fácilmente asimilados por las determinadas especies de un solo estomago como el cerdo.

Asimismo el utilizar maquinaria alquilada es un factor desfavorable para los agricultores ya que al momento de realizar la siembra mecanizada el agricultor no toma en cuenta la distancia de siembra, y muchas veces la distancia de plantación no está calibrada adecuadamente, como consecuencia la densidad poblacional sobrepasa lo requerido para el cultivo, generando trabajos extras como el raleo, pérdida de semilla y una bajo rendimiento en la producción final.

El bajo rendimiento promedio de este grano en las diferentes zonas, se debe a diferentes factores como: Inadecuadas épocas de siembra, uso de semillas no certificadas, periodos de sequía entre otros.

El cultivo del maíz se constituye en un rubro tradicional por los diversos usos que se le da al grano y al rastrojo, formando parte del sistema de producción de los pequeños y grandes productores. Por lo que es de suma importancia la producción de este cultivo y obtener buenos rendimientos.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays* L.) variedad Iniaf-guaraní, bajo diferentes densidades de siembra, en la comunidad de San Alberto.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Comparar tres densidades de siembra de maíz iniaf guarani con diferentes distancias de surco a surco y planta a planta.
- Determinar la densidad optima de siembra para el cultivo del maíz, variedad Iniaf guaraní bajo condiciones edafoclimáticas de la comunidad de San Alberto – Caraparí.
- Comprobar si las densidades de siembra inciden en la fenología y rendimiento en grano (Tn/ha.) para la variedad de maíz iniaf guaraní.

### **1.4 HIPÓTESIS**

Si existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico en la variedad Iniaf-Guaraní frente a las diferentes densidades de siembra.

**CAPÍTULO II**  
**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **2.1 ORIGEN**

El origen del maíz ha sido causa de discusión desde hace mucho tiempo. Numerosas investigaciones revelan que esta gramínea tiene su origen en México hace unos 7000 años, como el resultado de la mutación de una gramínea silvestre llamada Teosinte. Y seguramente antiguos mexicanos se interesaron en reproducir esta planta y por selección, produjeron algunas variedades mutantes, según (GRUPO SEMILLAS 2012; citado por, Guacho, 2014).

Los conquistadores Europeos del siglo XVI encontraron vastos cultivos de esta gramínea en las tres Américas, los principales agentes de difusión por el resto del mundo fueron los colonizadores españoles y portugueses. En ninguna parte de este continente se ha encontrado el maíz en estado silvestre, hoy se cultiva en todo el mundo y se adapta a cualquier terreno agrícola” (González, 2006 citado por Cabrita et al., 2014).

#### **2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.**

La producción de maíz a nivel mundial es más grande que cualquier otro cereal. Anualmente la producción es de 850 millones de toneladas en grano que se cultiva en una superficie de 162 millones de hectáreas, con una producción promedio de 5.2 t/ha (Yara Bolivia, 2020).

Los productores más grandes son los EEUU y China que producen 37 y 21% de la totalidad mundial respectivamente. Los tres exportadores principales son los EEUU, Argentina y Brasil. Entre ellos exportaron 70 millones de toneladas de maíz en el 2010. México es el segundo importador de maíz y se provee de los EEUU y la Argentina (Yara Bolivia, 2020).

En nuestro país se cultiva en el altiplano, valles y en las llanuras tropicales diferentes variedades de maíz, dentro de los cuales existen variedades de maíz duro y blando cada uno es destinado para usos diferentes, el blando se consume en (choclo) y las variedades duras, generalmente se utiliza para elaborar harina y alimentos balanceados para los animales. Antes de la llegada de los españoles el maíz ya era uno de los principales cultivos de los habitantes de lo que hoy es nuestro país, en 1521 los Españoles tomaron contacto con los Guaraníes entonces encontraron maíz en todas partes (Cabrita *et al.*, 2014).

### 2.2.1 Producción a nivel Nacional Departamental y Regional

En Bolivia se cultiva 400.000 hectáreas de maíz de las cuales el 70% está concentrado en el departamento de santa cruz y el 30% está concentrado en chaco chuquisaqueño y chaco tarijeño, logrando un rendimiento promedio de 3 toneladas/ha. con una producción de 1,2 millones de toneladas, que cubre la demanda interna de 900.000 toneladas, quedando un excedente de 300.000 toneladas, que podría ser exportada a través de gestiones del gobierno a países vecinas (INIAF, 2015 citado por Donaire 2016).

#### Cuadro N° 1, rendimiento a nivel nacional

Campaña agrícola 2011/2012				
Departamentos	Supe. (ha.)	Produc.(tn.)	Rend. (Kg./ha.)	%
Santa Cruz	149223	713509	4781	70,24
Chuquisaca	79670	125000	1569	12,31
Tarija	41242	80793	1959	7,79
Cochabamba	36265	41632	1148	4,1
Potosi	19741	25663	1300	2,53
La Paz	10457	11870	1135	1,17
Beni	7984	13126	1644	1,29
Pando	2957	4158	1407	0.41
Oruro	54	.37	.685	0.00
<b>Total</b>	<b>347593</b>	<b>1015751</b>	<b>2922</b>	<b>100</b>

Fuente: (INE y MDRyT, (2012)citado por (Apaza, 2013).

A nivel departamental la provincia Gran Chaco es el mayor productor de maíz con una superficie de 41.495,5 ha. y un rendimiento promedio de 33.292 Tm, Seguido de la provincia O'Connor con 7.689,2 ha. Rendimiento promedio 6.169 Tm, la provincia Cercado con 4.372,9 ha. Rendimiento 3.508 Tm métricas (INE, 2013).

Según los datos obtenidos del INE (2013), los productores de verano a nivel regional "Carapari" es el mayor productor con una superficie equivalente al 78,04 % destinado a la producción agrícola (32.267,40 ha), con un rendimiento promedio de 312.503,89 quintales. Le sigue Yacuiba con el 60,86% (32.267,40 ha) con un rendimiento promedio de 175.795,82 quintales, como tercer lugar esta Villa Montes que tiene el 45,72% (2.110,27 ha), con 41.288 quintales.

### **2.3 DENSIDAD DE SIEMBRA**

También es bueno recalcar la importancia de la densidad de siembra tanto para muchos cultivos como para el maíz es de suma importancia una baja cantidad de plantas/ha, o una baja densidad de plantación producirá mazorcas de mayor tamaño lo que lleva a un producto diferente con todas las implicaciones que esto atrae. Además que se distribuye el riesgo a ataques de malezas e insectos de diversos tipos. En relación a una densidad de plantación alta se aumenta la competencia entre las plantas del cultivo y el riesgo de enfermedades y plagas, por consiguiente se precisa de un control mayor para combatir las enfermedades (INIA la Platina, 2008 citado por Osorio, 2011).

La densidad de siembra viene dada por la distancia entre las plantas y la separación de las líneas de siembra. La densidad de siembra correcta es la que nos asegure una mazorca por planta y que pese entre 200 y 250 gramos. Y dependerá de la población final que se desee obtener y de la variedad a sembrar pero siembre contando con un 10% de pérdidas de semillas por diversas circunstancias (CAMPO cyl, 2014).

Determinar el número de plantas por unidad de área es otro detalle a tener en cuenta. Este número depende de la ubicación de la plantación y la variedad empleada. Las condiciones meteorológicas son, también, determinantes (Agroptima, 2019).

El aumento de número de plantas por hectárea va a permitir aumentar uno de los componentes del rendimiento más importante que es el número de granos por metro cuadrado, pero este incremento no es lineal, dado que existe un momento en donde la tasa de crecimiento por planta es baja (producto de la competencia entre planta) que puede llegar a reducir el número de granos fijados y hasta inhibir la formación de espigas ocasionando menores rendimientos (Vallejos, 2016).

El aumento excesivo de la densidad de población puede representar un estrés para el maíz debido a la escasez en la magnitud y calidad de los factores ambientales (agua, nutrimentos y radiación, principalmente) para cada planta (Tokatlidis, 2017 citado por, 2018).

Se debe tener en cuenta que las densidades de plantas muy altas tienen más riesgo de terminar en fracaso. Las variedades con buena tolerancia a la sequía sí pueden contar con una densidad de plantación un poco más alta (Agroptima, 2019).

## **2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL MAIZ**

### **2.4.1 Clasificación taxonómica del maíz**

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Monocotyledoneae

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Sub Familia:** Panicoideae

**Tribu:** Maydeae

**Nombre científico:** *Zea mays* L.

**Variedad:** INIAF – GUARANI

**Nombre común:** Maíz

Fuente: (Herbario Universitario, 2020).

#### **2.4.2 Características morfológicas**

El maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo de porte robusto y con un rápido desarrollo, que puede alcanzar hasta 5 metros de altura lo normal es de 2 a 2,50 metros (Ortigoza *et al.*, 2019).

##### **2.4.2.1 Sistema Radical**

Son fasciculadas y robustas y su misión es, además de aportar alimento a la planta, ser un perfecto anclaje de la planta que se refuerza con la presencia de raíces adventicias (Ortigoza, *et al.*, 2019).

Según TRILLAS (1988 citado por Osorio 2011), indica que el sistema radical de la planta de maíz presenta varios tipos de raíces como:

- **Raíz seminal o principal:** se origina en la radícula luego de la germinación Salazar (1990). Esta tiene una duración de 2 a tres semanas máximo Cabrera (2002). Están representadas por un grupo de 1 a 4 raíces, las cuales van a suministrar anclaje y nutrientes a la semilla.
- **Raíces adventicias:** el sistema radical de una planta de maíz es casi totalmente de tipo adventicio. Estas se originan después de las raíces principales. Pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad.
- **Raíces de sostén o soporte:** este tipo de raíces se origina en los nudos, cerca de la superficie del suelo. Proporcionan una mayor estabilidad y disminuyen problemas de acame. Las raíces de sostén tienen la capacidad de realizar la fotosíntesis.

- **Raíces aéreas:** son raíces que no llegan a alcanzar el suelo.

#### **2.4.2.2 Tallo**

Según Ortigoza et al., (2019), el tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales.

Los entrenudos superiores son cilíndricos; en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas.

#### **2.4.2.3 Hoja**

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias, forma de 16 a 22 hojas por planta y aparecen en lado opuesto de la planta. Se encuentran abrazadas al tallo por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afiladas y cortantes (Quishpe, 2010 citado por Donaire, 2016).

Está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1,5 m. de largo por 10 cm. de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior (Guevara, 2010 citado por Donaire, 2016).

#### **2.4.2.4 Inflorescencia**

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla

que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (CONACyT, 2019).

#### **2.4.2.5 Grano de maíz**

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

#### **2.4.3 Ciclo vegetativo del maíz**

Según Revelo (2006 citado por Oñate 2016), indica que el ciclo vegetativo del maíz comprende:

**2.4.3.1 Nacencia:** es el periodo que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.

**2.4.3.2 Crecimiento:** una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nacencia, de la planta, debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formada todas sus hojas.

**2.4.3.3 Floración:** a los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de este. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen, con una duración de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o de lluvias.

**2.4.3.4 Fructificación:** con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados pelos del choclo, cambian de color, tomando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma un tamaño definitivo, se forman los granos y aparecen en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

**2.4.3.5 Maduración y secado:** hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad. A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características.

## **2.5 EXIGENCIA DE CLIMA Y SUELO**

### **2.5.1 Suelo**

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (CONACyT, 2019).

### **2.5.2 Agua**

El cultivo de maíz, dependiendo de las condiciones climáticas, y sin considerar otros factores de producción, requiere a lo largo de su ciclo de 500-800 mm de agua bien distribuida de acuerdo con sus fases fenológicas. Las fases de floración y llenado de grano son las más críticas para obtener la máxima producción (Panorama agro.com, 2018).

Se mencionan que en el maíz la disponibilidad de agua en el momento oportuno, es el factor ambiental más crítico para determinar el rendimiento. El periodo con mayor exigencia de agua, es el que va desde 15 días antes de la floración hasta 30 días después. Un estrés causado por deficiencia de agua en el periodo de floración puede ser motivo de una merma del 6 al 13 % por día, en el rendimiento final (Panorama agro.com, 2018).

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

### **2.5.3 Clima**

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

## **2.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES**

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso (CONACyT, 2019).

### **2.6.1 Nitrógeno**

La demanda de Nitrógeno aumenta conforme la planta se desarrolla; cuando se aproxima el momento de la floración, la absorción de este elemento crece rápidamente,

en tal forma que al aparecer las flores femeninas, la planta ha absorbido más de la mitad del total extraído durante todo el ciclo. Los híbridos de alto rendimiento en grano necesitan unos 30 kilogramos de Nitrógeno por cada tonelada de grano producida (Deras, s.f.).

El N influye en el rendimiento y también en la calidad, pues de él depende el contenido en proteínas del grano. Cuando la planta padece hambre de N, disminuye el vigor, las hojas son pequeñas, las puntas de las hojas toman color amarillo, que poco a poco se va extendiendo a lo largo de la nervadura central, dando lugar a una especie de dibujo en forma de V. Al acentuarse la carencia de N, la hoja entera amarillea, y paulatinamente van poniéndose amarillas las hojas por encima de la primera (abcAgro, s.f.)

### **2.6.2 Fósforo**

La aplicación del fertilizante fosfatado debe realizarse a la siembra o antes de la misma para que el P esté disponible para el cultivo desde la emergencia. La reducida movilidad del P requiere de la aplicación localizada del mismo, especialmente cuando la disponibilidad de dicho nutriente es baja. De acuerdo a diversos trabajos realizados en la Región Pampeana, el nivel crítico de P (disponibilidad de P por encima de la cual la probabilidad de respuesta es baja) en el suelo para maíz es 14 – 18 ppm (Syngenta Argentina, 2019).

### **2.6.3 Potasio**

El potasio se requiere en cantidades grandes, o sea niveles equivalentes a los de nitrógeno. La absorción total rodea los 200kg/ha. La mayoría de ese potasio se usa para las hojas y el tallo, y la demanda pico es durante la elongación del tallo cuando la absorción de potasio es más grande que cualquier otro nutriente (Yara México, 2021).

La carencia de potasa origina raíces muy débiles, y las plantas son muy sensibles al encamado, así como al ataque de los hongos. En las plantas jóvenes se nota a veces la

carencia de potasa en que las plantas toman tonalidades amarillas o amarillo-grisáceas, apareciendo algunas veces rayas o manchas amarillentas. Las puntas y los bordes de las hojas se secan y aparecen como chamuscadas o quemadas. La falta de potasa se nota en las mazorcas en que, como en el N, quedan vacías las puntas (abcAgro, s.f.).

## **2.7 MANEJO AGRONÓMICO**

### **2.7.1 Preparación del suelo**

La labranza mínima es una práctica beneficiosa para agricultores que tienen terrenos inclinados o con buen drenaje, ya que disminuye la erosión; también permite una mayor retención de humedad al no remover ni exponer el suelo a la acción del sol y el viento (CENTA, 2018).

Si la preparación del suelo es mecanizada, es conveniente realizar un paso de arado, dos o tres pasos de rastra y si fuera posible, realizar una nivelación del suelo. Los pasos de rastra se pueden hacer a 15 ó 20 cm de profundidad dependiendo del tipo del suelo; el último paso de rastra es recomendable hacerlo antes de la siembra (CENTA, 2018).

### **2.7.3 Análisis de suelo**

Según FUNDACIÓNCHILE (2011), indica que una buena nutrición del maíz es clave para alcanzar buenos rendimientos. Para lograr dicho propósito es indispensable realizar un análisis del suelo que permita conocer los siguientes aspectos principales:

- 1.- La cantidad de nutrientes que aporta el suelo a los cultivos para así determinar qué elementos se requiere aplicar y calcular sus respectivas dosis.
- 2.- El pH del suelo, el contenido de materia orgánica y el nivel de salinidad del suelo. Se recomienda tomar las muestras de suelo en el período comprendido entre la cosecha del maíz y un mes y medio antes de la siembra.

#### **2.7.4 Siembra**

FUNDACIÓN CHILE (2011), indica que se puede considerar una siembra exitosa aquella en que:

- La diferencia entre la cantidad óptima de plantas de maíz a obtener y la cantidad de plantas emergidas es mínima.
- La distancia entre las plantas sobre la hilera es uniforme.
- La emergencia de todas las plantas es pareja y ocurre en un máximo de 2 días.
- Se obtiene un buen vigor de las plantas establecidas. La emergencia desigual de plantas es causada por varios factores, como por ejemplo temperaturas de 10° C o menos en el suelo al realizar la siembra, temperaturas menores a 6° C luego de la emergencia, diferente profundidad de siembra, residuos de maíz o de malezas mal picadas o poco descompuestos, humedad del suelo no uniforme y presencia de costra.

#### **2.7.5 Profundidad de siembra**

Siembras más profundas en terrenos arenosos, con más temperatura y menos humedad. Con temperatura y humedad apropiadas la profundidad aconsejada será de 3 o 4 centímetros. No obstante la experiencia del agricultor para cada parcela será la mejor guía (CAMPO cyl, 2014).

#### **2.7.6 Control de malezas**

##### **A) Mecánico**

Consiste en realizar labores manualmente con cualquier herramienta de labranza (con cuma, azadón) o mecanizada, dependiendo del tipo de terreno. Si las malezas se combaten mecánicamente, se deben efectuar los controles que sean necesarios especialmente los primeros 30 días de crecimiento, los cuales se deben hacer en forma superficial sin dañar el sistema radicular del cultivo (CENTA, 2018).

## **B) Químico**

Consiste en aplicar herbicidas solos o mezclados inmediatamente después de la siembra, post siembra o post-emergencia cuando las malezas tengan dos o tres hojas. Este control tiene la ventaja de evitar daños al sistema radicular de las plantas (CENTA, 2018).

### **2.7.7 Control de Plagas y Enfermedades**

El cultivo de maíz durante su desarrollo es atacado por varias plagas, que ocasionan una disminución en el rendimiento y deterioro del grano. Es muy importante realizar el control de estos mediante prácticas culturales como los deshierbes oportunos, conjuntamente el uso de agroquímico (USEP, 2006).

Uno de las plagas que mayor pérdida ocasiona en el cultivo es:

#### **2.7.8.1 El Gusano Cogollero ( *Spodoptera frugiperda* )**

El gusano cogollero es considerado como la principal plaga del maíz, debido a que causa enormes daños en la mayoría de las zonas donde se cultiva este; es una plaga que anualmente ocasiona reducciones considerables en la producción, si su control no se realiza oportunamente. Las prácticas actuales para su control están basadas en la aplicación de insecticidas; sin embargo existe conciencia para reducir la dependencia de agroquímicos (USEP, 2006).

### **2.7.9 Cosecha**

Según MAYA S.L. (2021), indica que el momento ideal para la cosecha del maíz suele estar entre 100 y 150 días después de haber sido sembrado, cuando la mazorca se encuentra en una condición ideal (tierna y blanda).

Este tiempo puede variar en gran medida según el tipo y estado de la semilla, así como en función de la zona donde haya sido sembrada y sus condiciones climatológicas.

Cuando el destino de la cosecha es la industria alimentaria, se busca lograr un secado óptimo del grano (porcentaje de humedad inferior al 15%), ya sea mediante su secado en silos o aplazando un breve periodo de tiempo su recogida. Esta última opción es la menos recomendable, ya que los efectos climatológicos o las plagas pueden empeorar su estado.

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

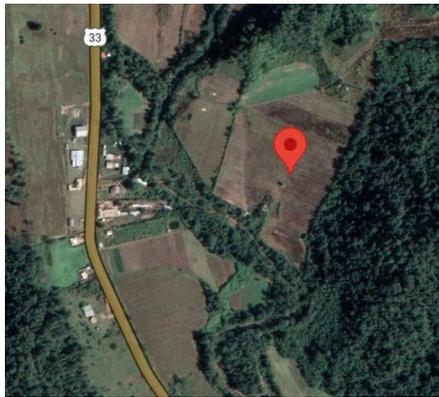
#### 3. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

##### 3.1 Localización del ensayo

El presente trabajo se realizó en la comunidad de San Alberto distrito uno de Caraparí segunda sección de la provincia Gran Chaco, departamento de Tarija.

La comunidad de San Alberto está situada a 15 km del centro urbano (Caraparí), distante a 275km de la ciudad capital del departamento Tarija sobre la carretera troncal Tarija – Yacuiba. Asimismo, se encuentra a una distancia de 45 km. De la capital de la provincia Gran Chaco, ciudad de Yacuiba.

#### UBICACIÓN DE ZONA DE ESTUDIO



**Elaboración propia**

##### 3.2 Latitud y longitud

La comunidad de San Alberto, se encuentra en la coordenada de  $-21^{\circ}54'53,2''$  de latitud sur y los meridianos  $-63^{\circ}49'30,82''$  de longitud oeste, a una altitud media de 777 m.s.n.m.

### **3.3 Clima**

En la sección municipal no existe un centro de medición meteorológico, por lo que se trabajó con la estación meteorológica de Yacuiba, por tener características similares, el cual se encuentra más cercana a Caraparí.

Todo el Chaco Tarijeño se caracteriza por tener un clima Semi Tropical, siendo Villa Montes la zona más cálida y seca, seguido de Yacuiba y Caraparí.

### **3.4 Temperatura**

La temperatura media anual según la estación de Yacuiba es de 21,0 °C, siendo la máxima extrema de 40,1 °C, la mínima de 0,2°C. La mayor temperatura se presenta en el mes de Septiembre y la mínima en el mes de julio (Estación Yacuiba, 2018).

### **3.5 Precipitación**

La precipitación media anual es de 1216 mm, se presentan las lluvias a finales de septiembre pudiendo retrasarse hasta octubre (Estación Yacuiba, 2018).

### **3.6 Viento**

Los vientos presentes son de dirección sur con un promedio anual de 9,8 Km/h, presentándose los vientos más fuertes en el mes de agosto (Estación Yacuiba, 2012).

### **3.7 Suelo**

Según los estudios realizados para el Plan de Desarrollo Municipal de Caraparí 2012 – 2016, las características edafológicas de la zona central tienen textura franco arenosa a franco limoso en los horizontes superiores, franco arcilloso y arenoso a arcillosa en los inferiores, son suelos profundos de color pardo grisáceo. La zona norte del municipio (Puerto Margarita y riveras del Pilcomayo) los suelos son arenosos, profundos y de buena estructura, de color pardo grisáceo (PLAN DE DESARROLLO REGIONAL DEL CHACO TARIJEÑO, 2015).

Las características de suelos anteriormente descritos, se encuentran en medio de montañas altas, con pendientes moderadamente disectadas y pie de monte subandino. Las texturas son óptimas para la implantación de cultivos anuales y perennes diversos (excepto suelo liviano de textura gruesa), que en consecuencia hace que sea bueno para la producción pecuaria con un buen manejo técnico, caso contrario el sobre pastoreo incrementa el riesgo erosivo (PLAN DE DESARROLLO REGIONAL DEL CHACO TARIJEÑO, 2015).

### 3.8 Vegetación

Tiene un bosque montano de transición. Es un bosque latifoliado mixto, con unas 26 especies que pueden perder sus hojas durante los meses más secos y fríos formándose bosques altos con dos a tres estratos de sotobosque (PLAN DE DESARROLLO REGIONAL DEL CHACO TARIJEÑO, 2015).

#### Cuadro N° 2: Principales Especies Forestales

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	<i>Roble</i>	<i>Amburana cearensis</i> (Allem.) A.C.Smith.	Leguminosae
2	<i>Taquillo</i>	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
3	<i>Cebil</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell) Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.) Alstchul.	Leguminosae
4	Lapacho rosado	<i>Tabebuia avellanadae</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos.	Bignoniaceae
5	Cedro	<i>Cedrela</i> sp.	Meliaceae
6	Barroso	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) O.Berg.	Myrtaceae
7	Quina colorada	<i>Miroxylon peruiiferum</i> L.	
8	Palo blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	Rubiaceae

Fuente: (Herbario universitario, 2020).

### Cuadro N° 3: Principales Especies Arbustivas.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Chilca	<i>Baccharis</i> sp.	Compositae
	Tartago	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae
	Guaranguay	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth.	Bignoniaceae
	Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae

Fuente: (Herbario universitario, 2021).

### Cuadro N° 4: Principales Especies gramíneo.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Gramma	<i>Cynodon</i> sp.	Poaceae
	Cola de zorro	<i>Setaria</i> sp.	Poaceae

Fuente: (Herbario universitario, 2021).

## 3.9 Economía

El municipio de Caraparí, de acuerdo al ranking de producción agropecuaria-piscícola a nivel nacional, es el 8vo productor en producción de Maíz, considerándose como alternativa de potencial productivo. Además de la vocación productiva frecuente de tipo agrícola como ser cultivos de: Soya, Papa, Maní, Tomate, Arroz con cáscara, y en crianza de: bovinos, aves de granja, ovinos, porcinos de granja (MDRyT - INIAF, 2009).

## 3.10 MATERIALES

### 3.10.1 Material Genético

Como material genético se utilizó, semilla de maíz variedad iniaf-guaraní. La cual fue obtenida de “agropecuaria de Yacuiba”.

### **Descripción de la planta:**

Altura de la planta 230-250 cm, longitud de la mazorca 18 cm con 18 – 20 hileras, grano de color amarillo, textura semivitreo, tamaño mediano, ciclo de cultivo 150 días, rendimiento promedio 5 tn/ha (iniaf, 2017).

### **3.10.2 Material de Fertilización**

- Fertilizante químico (Fertilizante en polvo 20-20-20 + elementos menores).
- Fertilizante químico (fertilizante granulado 16-16-16)
- urea

### **3.10.3 Material de campo**

- Letreros indicadores
- Bolsas quintaleras
- Libreta de campo
- Lapicera
- Equipo Cámara fotográfica (Celular)
- Mochila fumigadora
- Azadón lampa
- Machete
- Wincha métrica
- Metro
- Hilos tanza
- Balanza (para pesar insecticida en polvo)
- Romana
- Carretilla
- Estacas

### **3.10.4 Insumos**

#### **3.10.4.1 Insecticida**

ENGEO® 247 ZC (141g/L TIAMETOXAM + 106 g/L LAMBDA CIHALOTRINA) es un insecticida de amplio espectro de acción, especialmente indicado para el control de larvas y adultos de insectos masticadores, picadores-chupadores y chupadores como polillas, cuncunillas, pulgones, mosquitas blancas y otros en cereales, remolacha, tomate, hortalizas, maíz, papas, leguminosas, etc. Además, evita la eclosión de huevos por contacto directo con el pulverizado (Syngenta chile, 2021).

Actúa por contacto, con un rápido poder de volteo, por ingestión, y también posee efecto de repelencia y acción antialimentaria. Complementario a esto, su actividad sistémica le permite controlar plagas que se alimentan de los contenidos celulares. Resistiendo lluvias que ocurran 2 a 3 horas después de aplicado (Syngenta chile, 2021).

- Fastac (ALPHA-CYPERMETHRIN) es un insecticida sistémico que actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, por contacto e ingestión, controlando insectos en estadios juveniles y adultos. Además posee efecto ovicida. Alta capacidad de penetración del tegumento de insectos y controla diferentes estadios de insectos (Agricultura BASF, 2021).

#### **3.10.5 Material de escritorio**

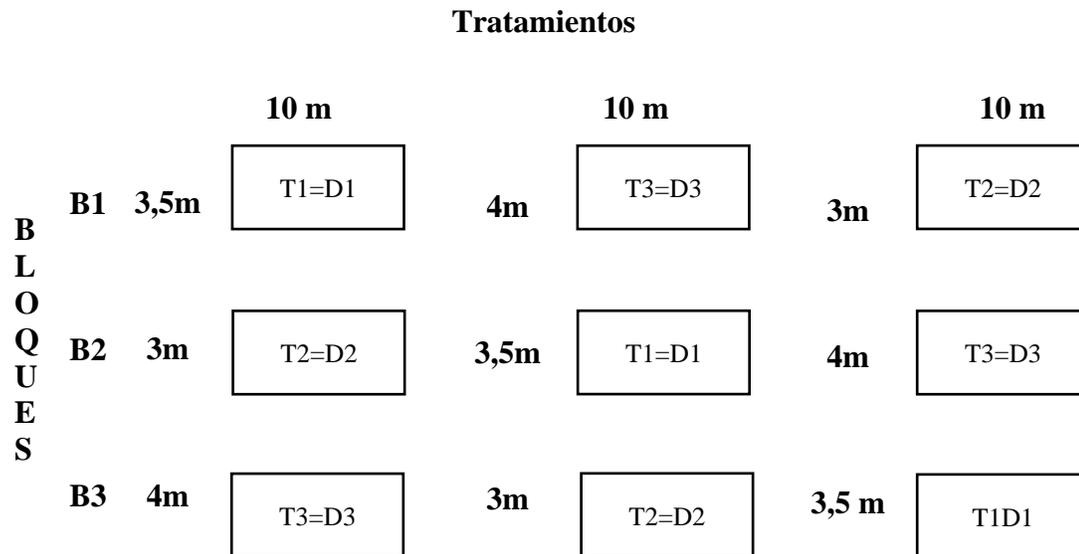
- Computadora
- Calculadora
- bolígrafos
- Papel bond
- Celular

### 3.11 METODOLOGÍA

#### 3.11.1 Diseño experimental

El diseño experimental que se realizó en el experimento es Bloques al azar con 3 tratamientos, 3 repeticiones, un total de 9 unidades experimentales.

#### 3.11.2 Diseño de campo



#### 3.11.3 Características de la parcela experimental

- Distancia entre surco: 0,70 m; 0,80 m y 0,60 metros
- Distancia entre golpes: 0,30 m; 0,40 m y 0,20 metros
- Número de surcos: 5 surcos
- Número de golpes por surco: 33 golpes/surco; 25 golpes/surco y 50 golpes/surco (de acuerdo a la densidad requerida)
- Número de semillas por golpe: 2

- Número de plantas por golpe: 1
- Longitud de surco: 10 metros
- Espacio entre bloques: 1,5 metro
- Espacio entre parcela o tratamiento: 1 metro

#### **3.11.4 Características del bloque experimental**

- Número de parcelas por bloque: 3
- Número de surcos por bloque: 15
- Longitud: 10 metros
- Ancho: 10,50 metros
- Área: 105 metros<sup>2</sup>

#### **3.11.5 Características del experimento**

- Número de bloques: 3
- Ancho total: 10,50 metros
- Longitud total: 30 metros
- Área experimental total: 315 metros<sup>2</sup>

Respecto a la asignación de golpes para obtener cada densidad deseada, la distribución fue la siguiente:

- Densidad de 47.619 plantas: 5 surcos por parcela con 33 golpes/surco, dando un total de 165 golpes a un distanciamiento de 0,3 m entre planta.

- Densidad de 31.250 planas: 5 surcos por parcela con 25 golpes/surco, dando un total de 150 golpes a un distanciamiento de 0,3 m entre planta.
- Densidad de 83.333 plantas: 5 surcos por parcela con 50 golpes/surco, dando un total de 250 golpes a un distanciamiento de 0,2 m entre planta.
- Área de cosecha: D1= 17,01 m<sup>2</sup>; D2= 20,16 m<sup>2</sup>; D3= 14,4 m<sup>2</sup>.

### **3.11.6 Factor de estudio**

#### **3.11.6.1 Densidad de siembra**

**D1**= 47.619 plantas/ha., marco de siembra: 0,7m entre hilera por 0,3m entre planta.

**D2**= 31.250 plantas /ha., marco de siembra: 0,8m entre hilera por 0,4m entre planta.

**D3**= 83.333 plantas/ha. Marco de siembra: 0,60m entre hilera por 0,20m entre planta.

#### **3.11.6.2 Tratamiento**

T1= D1= 0,7m entre hilera por 0,3m entre planta

T2= D2= 0,8m entre hilera por 0,4m entre planta

T3= D3= 0,60m entre hilera por 0,20m entre planta

### **3.11.7 Factores a evaluar**

Altura de planta en m, (estado verde)

Altura de inserción de la mazorca en m, (estado verde)

Diámetro del tallo en cm, (Estado verde)

Diámetro de la mazorca en cm, (estado seco)

Número de hilera por mazorca, (estado seco)

Numero de grano por hilera (Estado seco)

Longitud de la mazorca cm. (estado seco)

Rendimiento del grano seco en tn/ha. (Estado seco)

### **3.12 PROCEDIMIENTO**

#### **3.12.1 Manejo del ensayo**

Durante el desarrollo del ensayo se realizó como primer punto la toma de muestra del suelo para su respectivo análisis en el laboratorio de SEDAG-Tarija. Para saber lo siguiente: % de materia orgánica, NPK, textura, densidad aparente y pH, con la finalidad de conocer la disponibilidad de los nutrientes del suelo para realizar una mejor fertilización.

Para la toma de muestras se procedió de la siguiente manera: se tomó 10 submuestras de 20 cm de profundidad haciendo un recorrido del lote al azar en forma de zigzag cada 10 pasos. Se tomó la submuestra limpiando la superficie del terreno depositándola en la bolsa desechable. Luego de obtener las submuestras en la bolsa se mezcló homogéneamente y se tomó 1 kg. La muestra compuesta y homogénea se colocó en bolsa plástico color negro y se selló bien con cinta aislante para enviar al laboratorio.

Interpretación

pH: 6,20 débilmente ácido, ideal para el cultivo de maíz.

K: 0,16 muy bajo, se requiere agregar potasio.

M.O.: 2,18 se requiere moderado % de nitrógeno.

NT: 0,11 bajo requiere moderado % de nitrógeno.

P: 22,74 alto no se requiere fósforo.

Da: 1,30 gr/cm<sup>3</sup>.

Textura: FY (franco arcilloso), ideal para el cultivo de maíz.

Según los cálculos realizados de NPK la disponibilidad de nutrientes en la zona de estudio es de 39-48-28 kg. Para una hectárea se requiere las siguientes cantidades 300 kg de triple 16 y 140 kg de Urea, partiendo como referencia de 30 kg de N, 15 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 25 kg de K<sub>2</sub>O, para 1000 kg en rendimiento para 5 tn se requiere 150kg de N, 75kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 125kg de K<sub>2</sub>O.

### **3.12.2 Preparación del terreno**

La preparación se efectuó dos semanas antes de la siembra. El proceso de preparación consistió en arar el suelo, mediante dos pases de romplow, dado que el terreno estaba duro por falta de lluvia en la zona y brindar las condiciones adecuadas para el adecuado desarrollo del cultivo.

### **3.12.3 Trazado y marcado del campo experimental**

Consistió en marcar el terreno de acuerdo al diseño experimental establecido, tanto en bloques, unidades experimentales y las calles de separación entre bloques.

Esto se realizó con la ayuda de estacas, jalones de palo, hilo tanza y wincha métrica.

El siguiente paso fue la preparación de surcos utilizando lampa. Cada surco estuvo a una separación de 0,70 m entre surco en la parcela uno, 0,80 m en la parcela dos y 0,60 m en la parcela 3, del mismo modo para las parcelas restante.

### **3.12.4 Siembra**

La siembra se realizó el 19 de noviembre de 2020. Primero se incorporó el abono granulado triple 16 más la mitad de urea requerida por el cultivo según los cálculos

realizados para determinar la cantidad de fertilizante a utilizar se tomó como referencia lo siguiente: *“Por cada 1.000 kg de cosecha de grano esperada se pueden dar, como orientativas, las siguientes cantidades de abono, expresadas en unidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O: N 30 Ud.; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15 Ud. y K<sub>2</sub>O 25 Ud.”* (abcAgro, s.f.), según el análisis de suelo realizado en el laboratorio de SEDAG Tarija, el área de estudio tiene 1,7 kg N; 0,81 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 2,9 kg de K<sub>2</sub>O, con los fertilizantes inorgánicos se complementó con 9 kg de triple 16 y 4 kg de urea el cual se aplicó en la base de cada surco luego se cubrió con 3 a 5 cm de tierra, posteriormente se depositó dos semillas por golpe respetando las distancias correspondientes de planta a planta en cada parcela. Seguidamente se roció cada surco con insecticida (ENGEO) para evitar el ataque de plagas a las semillas, por último se procedió a tapar el surco utilizando asando lampa.

Las plántulas empezaron a emerger el cuarto día de la siembra y al octavo día aparecieron casi en su totalidad.

### **3.12.5 Raleo**

Consiste en dejar una planta por cada golpe de siembra con las mejores características de tal forma que se tiene las densidades requeridas. Esta labor se realizó un día antes del aporque, cuando la planta tenía en promedio 0,30 m de altura (6 a 8 hojas extendidas).

### **3.12.6 Aporque**

Se realizó el mismo día de la segunda dosis de abonamiento (08 de noviembre, 6 hojas extendidas).

El aporque tuvo dos finalidades: uno controlar las malezas presentes, dos arrimar más tierra cerca de la planta para la formación del segundo sistema radicular y evitar que las raíces queden al aire libre, y así aprovechar mejor los nutrientes.

### **3.12.7 Labores agronómica**

#### **a) Deshierbes**

Se hizo de forma manual, a los 18 días después de la siembra (7 de diciembre), las malezas que más destacaron fueron saetillas grama y pasto.

Finalmente se hizo otro deshierbe el 04 de febrero de 2021 en los callejones y parcelas con marco de siembra (0,80 m por 0,40 m).

#### **b) Control de plagas**

Se realizaron aplicaciones químicas para prevenir plagas como gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano cortador (*Agrotis ipsilon*) y gusano picador (*Elasmopalpus lignosellus*).

Se utilizaron como producto químico ENGEO (30 ml/mochila de 20 litros). Fastac ® (30 ml/mochila de 20 litros). La primera aplicación se realizó el 19 de noviembre al momento de la siembra, el 26 de noviembre se hizo la segunda aplicación con ENGEO, variando cada producto hasta la última aplicación que fue el 28 de diciembre.

#### **c) Fertilización**

La fertilización se realizó en dos aplicaciones, donde la primera aplicación se realizó al momento de la siembra con el 50% de nitrógeno y el total de fósforo y potasio, mientras que en la segunda aplicación se aplicó el 50% restante de nitrógeno.

La primera aplicación se realizó el 19 de noviembre del 2020, la segunda aplicación se realizó el 8 de diciembre del 2021 a los 19 días después de la siembra (6 hojas extendidas) en ambos casos la fertilización se realizó de forma manual.

Como parte de fertilización para cubrir el requerimiento de elementos menores se utilizó el abono foliar triple 20 + elementos menores. Se realizó tres aplicaciones el primero a los 10 días después de la siembra (3 a 4 hojas extendidas), la segunda aplicación se realizó después del aporque (6 a 8 hojas extendidas) y la tercera aplicación al inicio de floración (15 de enero del 2021).

### **3.12.8 Cosecha**

Se cosecharon los tres surcos centrales en cada parcela desecando un metro a cada extremo de la hilera, donde previamente se habían tomado las muestras. La cosecha se realizó el 15 de abril de 2021.

### **3.12.9 Características y métodos de evaluación**

Para la evaluación se tomaron 15 plantas al azar de los tres surcos centrales, en las cuales se tomaron mediciones correspondientes.

#### **3.12.9.1 Antes de la cosecha**

- a) Altura de planta (m): Se evaluó luego de la floración en el total de las parcelas. Se tomó 15 plantas por cada parcela donde se midió la altura de la planta desde el cuello.
- b) Altura de inserción de mazorca (m): Se efectuó la evaluación en 15 plantas. La altura se midió desde el suelo hasta el nivel donde llegó la mazorca más baja de la planta.
- c) Diámetro del tallo (cm): se midió en las 15 plantas elegidas en la anterior característica, midiéndose el perímetro en la mitad del tercer entrenudo emergente del suelo. El valor obtenido se dividirá entre 3,1416 obteniendo el diámetro del tallo.

### **3.12.9.2 Después de la cosecha**

- a) Diámetro de la mazorca (cm): Se tomó 15 mazorcas de las plantas de cada parcela. Se medirá l diámetro y se obtendrá el promedió
- b) Longitud de la mazorca (cm): Se tomó 15 mazorcas, y con el uso de una cinta métrica se tomó la longitud y se sacó el promedio.
- c) Número de hileras por mazorca: Se procedió a contar el número de hileras en 15 mazorcas tomadas en forma aleatoria de los tres surcos intermedios.
- d) Número de grano por hilera de 15 mazorcas: Se realizó el conteo de los granos de 2 hileras de cada mazorca muestreada, con el fin de obtener un promedio.
- e) Rendimiento en grano seco: EL rendimiento se determinó desgranando todo el maíz cosechado de área de cálculos, posteriormente se procedió a pesar con la ayuda de la romana.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES RESPUESTAS

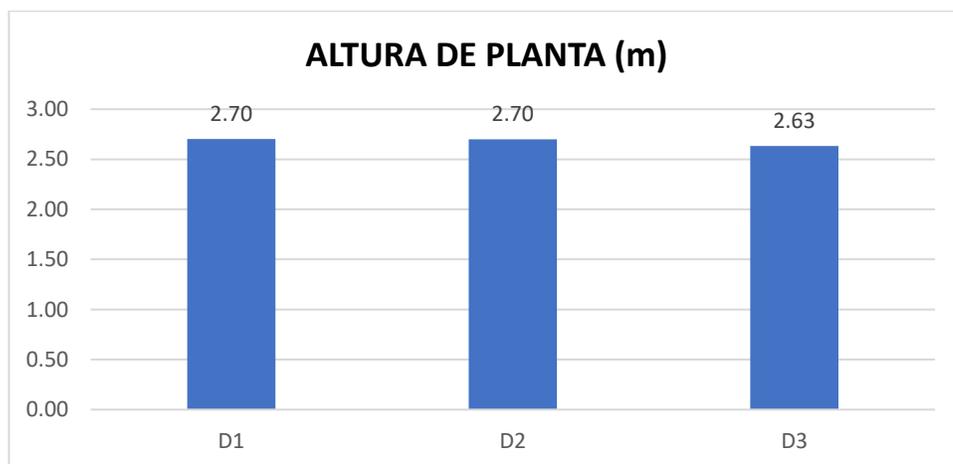
##### 4.1.1 Variable: altura de planta (m)

Para determinar esta variable los datos se obtuvieron midiendo desde la base de la planta hasta el nudo de la última hoja apical o bandera.

**Cuadro N°5 Datos de campo: altura de planta (m.)**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	X
D1 (0,7 mx 0,3m)	2,79	2,64	2,68	8,11	2,70
D2 (0,8m x 0,4 m)	2,67	2,75	2,68	8,10	2,70
D3 (0,6 m x 0,2)	2,52	2,63	2,75	7,90	2,63
$\Sigma$	7,98	8,02	8,11	24,11	

**Gráfica N° 1: Altura de planta (m)**



Los datos presentados para la altura de planta se tomaron en fecha 27 de enero de 2021 donde se observa que las medias de dos densidades (D1 y D2) son iguales (promedio 2,70 m.); la densidad 3 ha logrado menor altura con respecto a las demás densidades con un promedio de 2,63 m.

Según los investigadores de INIAF (2017), la altura de la planta variedad iniaf guaraní oscila entre 2,30-2,50 m.; en el ensayo se obtuvo un promedio de 2,63 a 2,70 m. el cual es superior al que indican los investigadores de iniaf por lo que se podría atribuir la mayor altura, a que el ensayo se realizó en óptimas condiciones en cuanto a las condiciones edafoclimáticas y disponibilidad de nutrientes ya que antes de realizar la siembra se hizo un análisis de suelo con el objetivo de saber la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y hacer los cálculos respectivos para asegurar que la planta reciba los nutrientes necesarios y no sea un factor que afecte el buen desarrollo del cultivo.

**Cuadro N° 6: Análisis de varianza para la variable Altura de planta (m.)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	0,05				
<b>Tratamiento</b>	2	0,01	0,005	0,48NS	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,003	0,001	0,15NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	0,04	0,01			

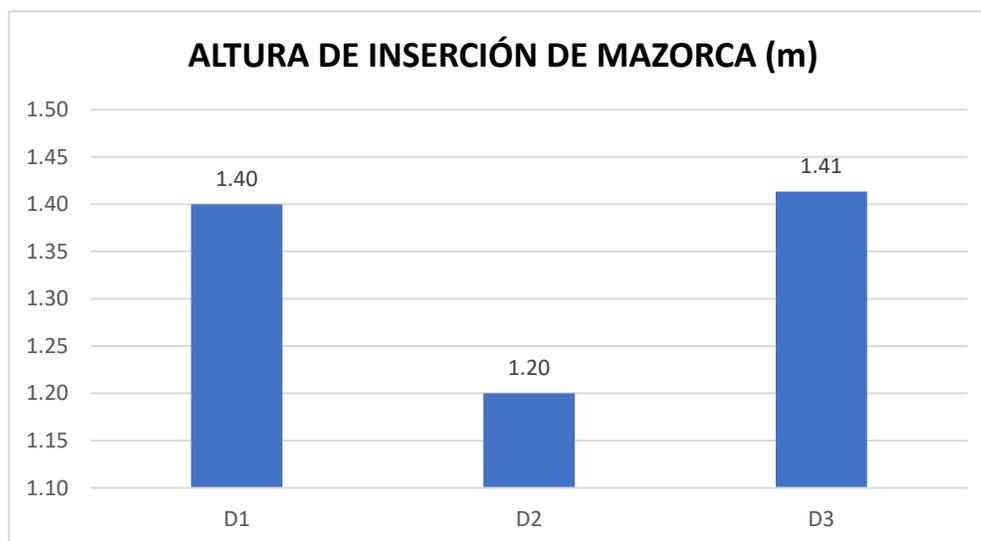
De acuerdo a los tratamientos utilizados se observa que ninguna de las densidades (D1, D2 y D3) usadas en el ensayo es diferente estadísticamente con respecto a la altura de planta, todas son similares corroborando con el cuadro de ANOVA donde la F calculada no logra superar a la F tabulada al 5% y 1% de probabilidad de error. Tampoco se observa diferencias estadísticas en el ANOVA para los bloques.

#### 4.1.2 Variable: altura de inserción de mazorca

**Cuadro N°7 Datos de campo: altura de inserción de mazorca**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	X
<b>D1 (0,7 x 0,30 m)</b>	1,37	1,38	1,45	4,20	1,40
<b>D2 (0,8 x 0,4 m)</b>	1,14	1,19	1,27	3,60	1,20
<b>D3 (0,6 x 0,2 m)</b>	1,4	1,43	1,41	4,24	1,41
<b><math>\Sigma</math></b>	3,91	4	4,13	12,04	

**Gráfica N° 2: Altura de inserción de mazorca (m)**



Según las medias obtenidas en los datos de campo para la variable altura de inserción de mazorca los tratamientos 1 y 3 (D1: 47.619 P/ha con marco de siembra 0,70m por 0,30 m.; D3: 83.333 P/ha marco de siembra 0,60 m. por 0,20 m.) muestran similitud con un rango promedio de 2,40-2,41 m. Presentando una diferencia el tratamiento 2 (D2: 31.250 P/ha marco de siembra 0,80 m. por 0,40 m) con un promedio de altura de inserción de 1,20 m.

**Cuadro N° 8: Análisis de varianza para altura de inserción de mazorca (m)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	0,10				
<b>Tratamiento</b>	2	0,09	0,04	36,38**	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,01	0,004	3,46NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	0,005	0,001			

De acuerdo al cuadro de ANOVA realizado para la variable altura de inserción de mazorca se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos como respuesta a las densidades utilizadas en el ensayo que son D1, D2 y D3 (47.619 p/ha.; 31.250 p/ha. y 83.333 p/ha.) ya que la F calculada es mayor que la F tabulada al 5% y 1% de probabilidad de error, para las densidades de estudio mas no existe diferencias estadísticas entre los bloques. Para interpretar mejor entre que de densidades existen diferencias se recurrió a la prueba de medias de Tukey.

#### **PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA**

Para la prueba de medias de Tukey se utilizó las medias de los tratamientos, variable altura de inserción de mazorca.

**Cuadro N° 9: Prueba de Tukey al 5%.**

Factor	Media	Rango al 5%
<b>D1</b>	1,41	a
<b>D3</b>	1,40	ab
<b>D2</b>	1,20	c

Según la prueba de tukey al 5% de probabilidad de error se presenta diferencias altamente significativa frente a los tratamientos uno y dos, D1: 1,41 m, D2: 1,20 m, al igual que los tratamientos tres y dos con las siguientes medias: D3: 1,40 m. y D2: 1,20 m, observándose una clara diferencia de 21 y 20 cm con respecto a la densidad dos, en cuanto a la altura de inserción de mazorca. Por otro lado los tratamientos uno y tres no presentan diferencias estadísticamente significativas por que presentan similitud con una diferencia de 1 cm. Tomando en cuenta los resultados indicados anteriormente la densidad dos que corresponde a un distanciamiento de 0,80 m., por 0,40m., es la que ha alcanzado una altura de inserción de mazorca más apropiado o manejable para el trabajo de cosecha manual frente a las otras densidades.

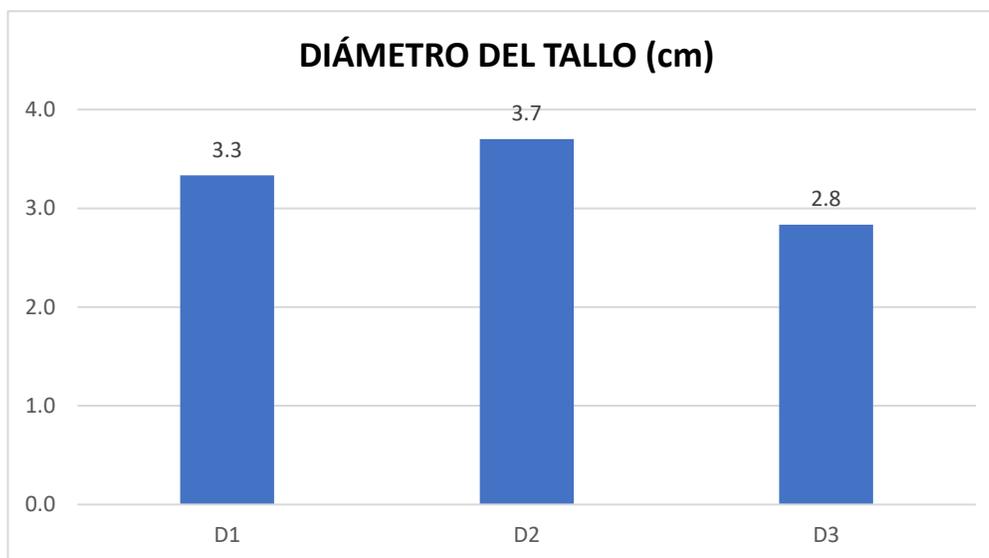
#### 4.1.3 Variable: diámetro de tallo

Los datos de campo tomados para la variable diámetro de tallo se tomaron midiendo la circunferencia del tallo con cinta métrica, utilizando la fórmula matemática para el cálculo de diámetro, luego se procedió a sacar las medias de cada tratamiento los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Cuadro N° 10 datos de campo: diámetro de tallo**

<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ</b>	<b>X</b>
<b>D1</b>	3,4	3,3	3,3	10	3,3
<b>D2</b>	3,6	3,7	3,8	11,1	3,7
<b>D3</b>	2,7	2,8	3	8,5	2,8
<b>Σ</b>	9,7	9,8	10,1	29,6	

**Gráfica N° 3 Diámetro de tallo (cm)**



De acuerdo a las medias de los datos de campo tomados el 28 de enero de 2021 para la variable diámetro de tallo se observa que las medias son diferentes; la D2: 3,7 cm, ha logrado mayor desarrollo frente a la D3:2,8 cm, el cual logró el menor desarrollo y la D1 con 3,3 cm, de diámetro logró un intermedio entre la densidad de siembra dos y tres.

**Cuadro N° 11: Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	8	1,21				
Tratamiento	2	1,14	0,57	51,10**	6,94	18
Bloque	2	0,03	0,01	1,30NS	6,94	18
Error	4	0,04	0,01			

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en las diferentes densidades de siembra utilizadas en el ensayo (D1: 47.619 p/ha. D2: 31.250 p/ha y D3 con 83.333p/ha) son diferentes estadísticamente, apoyándonos al cuadro de ANOVA donde la F calculada es mucho mayor que la F tabulada al 5 y 1% de probabilidad de error, por ello se procederá a la prueba de comparación de medias de Tukey al 5% de error.

Por otro lado no se observó diferencias estadísticas en cuanto a los bloques o réplicas comprobando con el ANOVA en efecto la F calculada es menor a la F tabulada al 5% y 1% de probabilidad de error.

### **PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE TALLO**

**Cuadro N° 12: Prueba de Tukey al 5%.**

<b>Factor</b>	<b>Media</b>	<b>Rango al 5%</b>
<b>D2</b>	3,7	A
<b>D1</b>	3,3	Ab
<b>D3</b>	2,8	C

Haciendo el análisis estadístico a través de la prueba de Tukey, si bien es cierto que existen diferencias estadísticas en diámetro de tallos en las diferentes densidades empleados en el ensayo como ser la densidad dos y tres; D2: 0,7 x 0,3 m y D3: 0,6 x 0,2 m, que presentaron mayor diferencia con respecto a la densidad uno y tres, pero no hay diferencias para las densidades dos y uno con los siguientes marco de siembra: D2 0,8 x 0,4 m y D1 0,7 x 0,3 m ya que mostraron semejanza en los resultados obtenidos.

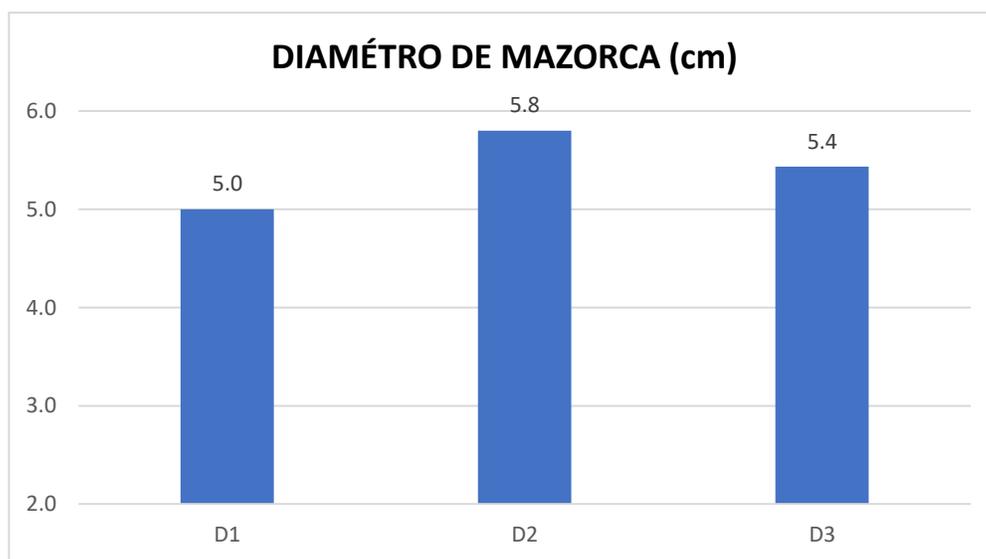
#### 4.1.4 Variable: diámetro de la mazorca

Los datos de campo obtenidos para la variable diámetro de mazorca se tomaron midiendo la circunferencia de la mazorca sin chala con la ayuda de una cinta métrica, para el cálculo del diámetro se utilizó la fórmula matemática trigonométrica.

**Cuadro N° 13 Datos de campo: diámetro de mazorca**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	$\bar{X}$
<b>D1: 0,7 x 0,3m.</b>	3,6	5,6	5,8	15	5,0
<b>D2: 0,8 x 0,4 m.</b>	5,8	5,7	5,9	17,4	5,8
<b>D3:0,6 x 0,2 m.</b>	5,5	5,4	5,4	16,3	5,4
$\Sigma$	14,9	16,7	17,1	48,7	

**Gráfica N° 4 Diámetro de mazorca (cm)**



Los resultados de medias de la variable diámetro de mazorca, nos da a conocer que la densidad dos tiene mayor diámetro con un promedio de 5,8 cm, seguido de la densidad tres con un promedio de 5,4 cm. Finalmente con el menor diámetro de 5,0 cm se

encuentra la densidad uno, considerando las tres densidades se observa que no son muy diferentes son similares variando con 8 y 4 milésimas entre tratamientos.

**Cuadro N° 14: Análisis de varianza para Diámetro de mazorca (cm)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	3,95				
<b>Tratamiento</b>	2	0,96	0,48	0,93NS	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,92	0,46	0,88NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	2,07	0,52			

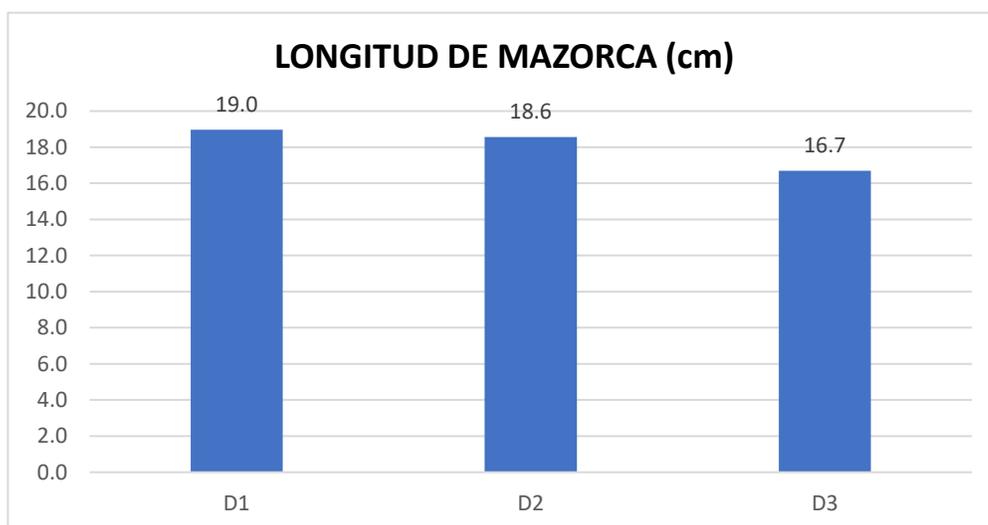
En relación al diámetro de mazorca según análisis de varianza cuadro de ANOVA no existen diferencias significativas para los tratamientos D1, D2 y D3, tampoco para los bloques, ya que la F calculada es inferior a la F tabulada al 5 y 1 % de error.

#### 4.1.5 Variable: longitud de mazorca (cm)

**Cuadro N° 15 Datos de campo: longitud de mazorca (cm)**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	X
<b>D1</b>	19,3	18,2	19,4	56,9	19,0
<b>D2</b>	18,7	18,7	18,3	55,7	18,6
<b>D3</b>	16,3	16,7	17,1	50,1	16,7
<b><math>\Sigma</math></b>	54,3	53,6	54,8	162,7	

**Gráfica N° 5: Longitud de mazorca (cm)**



Observando el cuadro y la gráfica se puede identificar que la densidad uno (47,619 P/ha marco de siembra 0,70 m por 0,30 m) tiene mayor longitud de mazorca con un promedio de 19 cm, la densidad dos (31.250 P/ha, marco de siembra 0,80 m por 0,40 m) se encuentra en un intermedio de 18,6 cm, finalmente con el menor promedio tenemos a la densidad tres (83.333 P/ha, M.S. 0,60 m por 0,20 m) con 16,7 cm de longitud de mazorca.

La longitud de mazorca según investigación de INIAF (2017), indica que es de 18 cm con 18 a 20 hileras para la variedad iniaf guaraní, las otras variedades de la línea iniaf oscilan entre 17 a 20 cm. En el trabajo de investigación realizada se obtuvo longitudes que oscilan entre 16,7 a 19 cm. Tomando en cuenta dicha investigación los resultados obtenidos se encuentran en el rango intermedio. Las pequeñas diferencias podrían ser a causa de las diferentes densidades de siembra utilizada en el ensayo.

Betanco *et al.* (1988 citado por Vallejos 2016), afirma “que la longitud de mazorca está influenciada por las condiciones ambientales y la disponibilidad de nutrientes principalmente nitrógeno”. En el estudio se encontraron diferencias significativas para esta variable evaluada, pero no estoy de acuerdo con la afirmación de Betanco ya que los tres tratamientos recibieron una fertilización por igual y condiciones climáticas,

atribuyendo las diferencias a las diferentes densidades de siembra utilizada en el ensayo.

**Cuadro N° 16: Análisis de varianza para Longitud de mazorca (cm)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	10,10				
<b>Tratamiento</b>	2	8,78	4,39	16,40**	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,24	0,12	0,45NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	1,07	0,27			

Teniendo en cuenta el cuadro de ANOVA se ve que si hay diferencias significativas para la variable longitud de mazorca en la fuente de variación para los tratamientos (D1 47.619 p/ha, D2 31.250 p/ha y D3 83.333p/ha) corroborando a que la F calculada es superior a la F tabulada al 5% de probabilidad de error pero no al 1 %, en cuanto a los bloques no existe diferencias estadísticas.

**PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE LONGITUD DE MAZORCA**

**Cuadro N° 17: Prueba de Tukey al 5%.**

Factor	Media	Rango al 5%
<b>D1: 0,7 x 0,3 m</b>	19	a
<b>D2: 0,8 x 0,4 m</b>	18,6	ab
<b>D3: 0,6 x 0,2 m</b>	16,7	c

Observando la prueba de comparación de medias de tukey para la longitud de mazorca se verifica que la D1 y D2 con 19 y 18,6 cm de longitud no presentan diferencias estadísticas, por otro lado se observa que si existe diferencia entre las densidades de D1 y D3 con diferencia de media de 19 a 16,7 cm al igual que la D2 y D3 con las siguientes medias 18,6 y 16,7 cm de longitud de mazorca.

#### 4.1.6 Variable: número de hilera por mazorca

**Cuadro N° 18 Datos de campo: número de hilera por mazorca**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	X
<b>D1: 0,7 x 0,3m.</b>	16,5	17,6	16,9	51	17,0
<b>D2: 0,8 x 0,4 m.</b>	16,9	15,9	17,9	50,7	16,9
<b>D3:0,6 x 0,2 m.</b>	16,5	17,6	15,9	50	16,7
$\Sigma$	49,9	51,1	50,7	151,7	

**Gráfica N° 6: Número de hileras por mazorca**



En los datos de campo presentados se observan las medias de las tres densidades de siembra para la variable número de hileras por mazorca, no son estadísticamente

diferentes, son semejantes (D1: 17, D2: 16,9 y D3: 16,7) por lo que se deduce que las tres densidades han logrado un buen número de hileras por mazorca y que las densidades no influyen con relación a la variable mencionada.

El número de hileras obtenidas en los tres tratamientos del trabajo realizado son inferiores en comparación a los resultados de investigación de INIAF (2017), el cual indica que el número de hileras por mazorca está en el rango de 18-20. Esta variable está relacionado con la longitud, diámetro de mazorca y las variedades del cultivo, así mismo con una buena nutrición en el suelo, aumenta la masa relativa de la mazorca y por ende el número de hileras por mazorca Pastora (1996 citado por Vallejos, 2016).

Se descarta la posibilidad de que en el tratamiento se haya obtenido menor número de hileras, a falta de nutrientes, pero no así a las otras variables. Se pudo observar que a mayor longitud de mazorca no siempre será mayor número de hileras ya que los de longitud y diámetro intermedia tuvieron mayor número de hileras.

**Cuadro N° 19: Análisis de varianza para Número de hilera por mazorca**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	4,28				
<b>Tratamiento</b>	2	0,18	0,09	0,09NS	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,25	0,12	0,13NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	3,86	0,96			

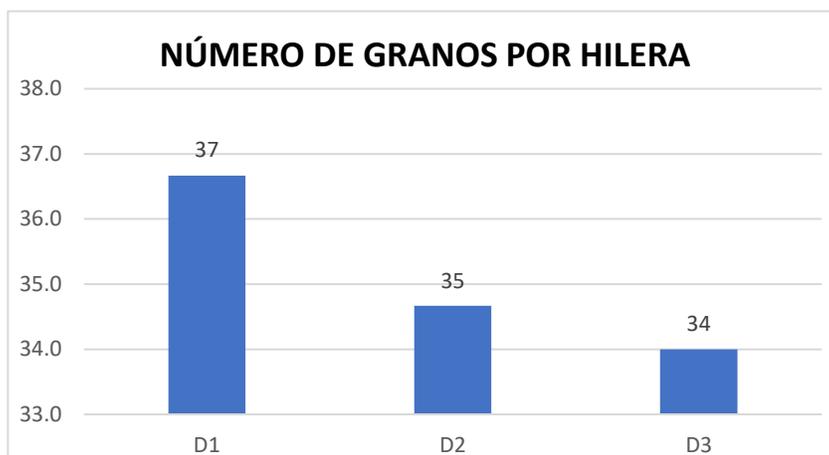
Realizado el análisis estadístico para el variable número de hileras por mazorca de acuerdo a las densidades usadas ninguna densidad de siembra utilizada en el ensayo (D1 47.619 p/ha, D2 31.250 p/ha y D3 83.333p/ha) muestra diferencias estadísticamente, corroborando con el cuadro de ANOVA donde la F calculada es menor que la F tabulada a un nivel de significación del 5 y 1% de error, en cuanto a los bloques tampoco se observa diferencias estadísticas.

#### 4.1.7 Variable: número de grano por hilera

**Cuadro N°20 Datos de campo: Número de granos por hilera**

<b>Tratamiento</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b>X</b>
<b>D1</b>	37	35	38	110	37
<b>D2</b>	34	34	36	104	35
<b>D3</b>	32	34	36	102	34
<b><math>\Sigma</math></b>	103	103	110	316	

**Gráfica N° 7: Número de granos por hilera**



Según los datos de campo presentado para el variable número de granos por hilera se observa que la D1 0,7 x 0,3 m con una media de 37 granos presenta mayor número de granos, seguido de la D2 0,8 x 0,4 m de espaciamiento con un promedio de 35 granos por hilera, finalmente la D3 0m6 x 0,2 m presentó menor número de granos por hilera con un promedio de 34 granos con respecto a las densidades mencionadas.

**Cuadro N° 21: Análisis de varianza para Número de grano por hilera**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	26,89				
<b>Tratamiento</b>	2	11,56	5,78	5,20NS	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	10,89	5,44	4,90NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	4,44	1,11			

El cuadro de ANOVA nos muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas para el variable número de granos por hilera en las tres densidades de siembra (D1: 0,7 x 0,3m, D2: 0,8 x 0,4 m y D3:0,6 x 0,2 m) ejecutadas en el ensayo, la F calculada es inferior a la F tabulada al 5 y 1% de probabilidad de error

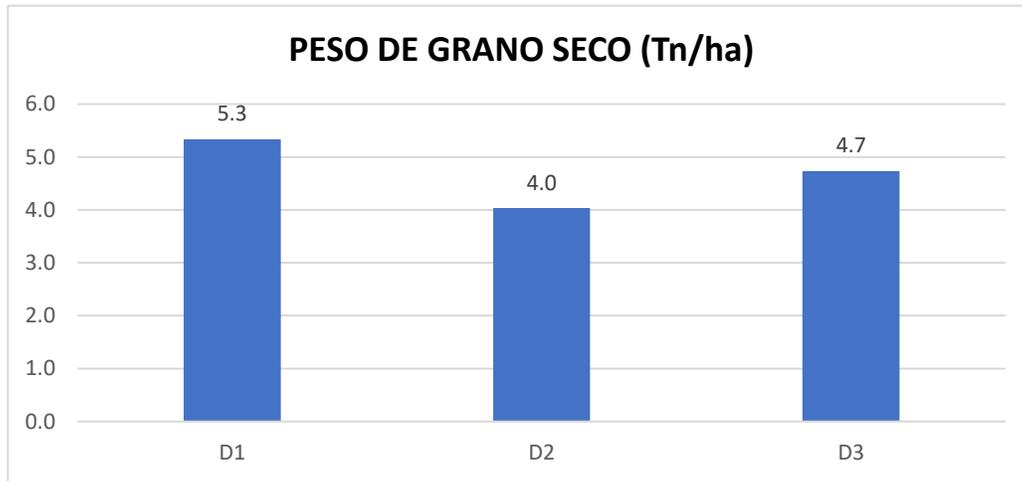
#### **4.1.8 Variable: rendimiento en grano seco tn/ha**

Los datos de esta variable fueron tomados en Kg de cada parcela útil y luego transformados a toneladas.

**Cuadro N° 22 datos de campo: rendimiento en grano seco tn/ha**

Tratamiento	I	II	III	$\Sigma$	X
<b>D1</b>	5,3	5,4	5,3	16	5,3
<b>D2</b>	4,1	4	4	12,1	4,0
<b>D3</b>	5,2	4	5	14,2	4,7
<b><math>\Sigma</math></b>	14,6	13,4	14,3	42,3	

**Gráfica N° 8: Peso del grano seco (Tn/ha)**



Los resultados de la variable de rendimiento, nos da a conocer que la densidad con mayor rendimiento es la densidad uno (D1: 47.619 P/ha) con un promedio de 5,3 tn/ha, seguido de la densidad tres (D3: 31.250 P/ha) con un promedio de 4,7 tn/ha y el que tiene menor rendimiento es la densidad dos (D2: 83.333P/ha) con un promedio de 4 tn/ha.

Según catálogo variedades del iniaf 2012-2017 los investigadores de INIAF (2017), indican que el rendimiento del maíz variedad iniaf guaraní es de 5 tn/ha, en el trabajo de investigación se obtuvo como máximo rendimiento 5,3 tn/ha con una densidad de 47.619 plantas/ha y la mínima de 4 tn/ha en una densidad de 83.333 plantas /ha.

**Cuadro N° 23: Análisis de varianza para rendimiento en grano seco (Tn/ha)**

Fv	Gl	Sc	Cm	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>Total</b>	8	3,38				
<b>Tratamiento</b>	2	2,54	1,27	8,76**	6,94	18
<b>Bloque</b>	2	0,26	0,13	0,90NS	6,94	18
<b>Error</b>	4	0,58	0,15			

Según análisis de varianza si existen diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento entre los tratamientos (D1, D2 y D3) ya que la F calculada es mayor que la F tabulada al 5% de probabilidad más no al 1%, para el caso de los bloques no se observan diferencias estadísticas.

Como existen diferencias estadísticas hay necesidad de realizar otras pruebas de comparación de medias para determinar entre que densidades de siembra utilizada en el ensayo hay diferencias en el rendimiento, por tal motivo se verificó la prueba de Tukey.

### **PRUEBA DE MEDIAS DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

**Cuadro N° 24 Prueba de Tukey al 5%.**

<b>Factor</b>	<b>Media</b>	<b>Rango al 5%</b>
<b>D1: 0,7 x 0,3m.</b>	5,3	A
<b>D3:0,6 x 0,2 m.</b>	4,7	Ab
<b>D2: 0,8 x 0,4 m.</b>	4,0	B

Realizado el análisis estadístico a través de la prueba de Tukey al 5% de error se observó que sí existen diferencias estadísticas en cuanto al rendimiento entre la D1 y D2 los cuales tienen un promedio de 5,3 tn/ha., y 4 tn/ha., pero no existe diferencias estadísticas en los rendimientos de la D1 y D3 al igual que la D3 y D2, para la D3 con un promedio de 4,7 tn/ha. El tratamiento dos con una densidad de 31.250 p/ha tiene el menor rendimiento esto se debe a que tenía menor densidad en comparación con los otros dos tratamientos, también se debe a que como presentaba mayor espaciamiento entre plantas hubo mayor competencia con las malezas por los nutrientes.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo de investigación realizado, y los objetivos formulados así como los productos obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Según la comparación de medias de Tukey la densidad uno (47.619 P/ha, marcos de siembra 0,70 m entre hilera y 0,30 entre plantas) tuvo los mayor valores en altura de planta, altura de inserción de mazorca, longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, número de granos por hilera y rendimiento, cumpliendo con la expectativa espera en cuanto al rendimiento por hectárea.
2. Lo expuesto anteriormente permite concluir, que la densidad optima de siembra en la comunidad de San Alberto para el maíz variedad Iniaf guaraní es de 47.619 plantas por hectárea con un marco de siembra 0,70 m entre hilera por 0,30 m entre planta.
3. Las densidades con distanciamiento de 0,70m. entre surco por 0,30 m entre planta tienen efecto e influyen en el rendimiento, pero no inciden en la fenología de maíz iniaf guaraní.
4. La densidad que presento mayor resultado en cuanto al rendimiento en tn/ha, fue la D1 (47.619 plantas/ha, con un marco de siembra de 0,70 m entre hilera y 0,30 entre plantas), con un promedio de 5,3 tn/ha Seguido de la D3 (83.333 plantas/ha, marco de siembra: 0,60 m entre hilera por 0,20 entre planta), con un promedio en rendimiento de 4,7 tn/ha.
5. En cuanto a la variable altura de planta no se registraron diferencias estadísticas para los tratamientos, se puede decir que el menor tamaño se dio en el tratamiento tres (D3: 47.619 P/ha) con un promedio de 2,63 m, seguido por el

tratamiento uno (31.250 P/ha.) y tratamiento dos (83.333 P/ha.) ambos tienen un promedio de 2,70 m de altura desde la base de la planta hasta la hoja bandera.

6. De acuerdo a la variable altura de inserción de la mazorca, se observó que sí existen diferencias estadísticas en los tratamientos pero no entre bloques. Se registró un máximo valor de la altura de inserción de mazorca de 1,41 m en la D3 (83.333 P/ha), y la mínima de 1,20 m en la D2 (31.250 P/ha) de la base de la planta hasta la primera inserción de la mazorca.
7. Al igual que la anterior la variable diámetro de tallo en el ANOVA, muestra que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo cual analizando la prueba de comparación de medias se ve que el tratamiento con mayor diámetro de tallo es la D2 (31.250 P/ha M.S. 0.80m. por 0,40 m.) con un promedio de 3,7 cm., y el tratamiento con menor diámetro de tallo es la D3 (83.333 P/ha M.S. 0,60m por 0,20 m) con un promedio de 2,8 cm.
8. En cuanto al diámetro de mazorca no presentó diferencias estadísticas los tratamientos utilizados en el ensayo, registraron medias que oscilan entre 5,0 a 5,8 cm., para la D1 y D2 (0,70 x 0,30 m. y 0,80 x 0,40 m.) los cuales presentan el menor y mayor diámetro de mazorca.
9. De acuerdo a la variable longitud de mazorca se observó que sí existen semejanzas notables estadísticamente, la densidad uno (D1 con 47.619 p/ha) es el que tiene mayor longitud de mazorca con un promedio de 19 cm y la menor longitud pertenece a la densidad tres (D3 con 83.333p/ha), con un promedio de 16,7 cm.
10. En el desenlace obtenido en los tratamientos realizados para el variable número de hileras por mazorca, no hay una desigualdad significativa ya que las hileras alcanzadas oscilan entre 17,0 y 16,7 los cuales pertenecen a la D1 y D3.

11. La variable en estudio número de granos por hilera en mazorca, no mostró una desigualdad significativa, los frutos alcanzados se encuentran en un rango de 34 y 37 granos por hilera en la D1 y D3.

## **RECOMENDACIONES**

Del trabajo de aprendizaje y análisis ejecutado, y los objetivos formulados así como los resultados logrados se llega a las siguientes sugerencias:

1. Se recomienda hacer análisis de suelo en la comunidad de San Alberto, para obtener buenos rendimientos del maíz, ya que los suelos de la zona tienen deficiencias nutricionales debido a que no se realiza rotación de cultivos y mucho menos incorporación de abonos orgánicos o químicos.
2. Es importante hacer rotación de cultivos alternando cada año de siembra entre cereales y leguminosas o tubérculos como la papa. Esto con la finalidad de evitar que los suelos se erosionen y hacer un control del gusano cogollero el cual causa numerosas pérdidas en cuanto al rendimiento en dicha zona.
3. Se recomienda utilizar una densidad de 47.619 plantas por hectárea con un marco de siembra de 0,70 m entre hilera y 0,30 m entre planta, por lo que se observó mejor comportamiento agronómico en cuanto al rendimiento cumpliendo con la expectativa de obtener 5 Tn/ha.

## **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. abcAgro. (s.f.). *Agroinformación - MAIZ, cultivo y manejo - abcAgro*. Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <http://www.abcagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp>
2. Agricultura BASF, (2021). *Fastac®100 SC, insecticida sistémico para tus principales cultivos*. Recuperado el 31 de marzo de 2021 de <https://agriculture.basf.com>fastac>
3. Agroptima, (2019). *Siembra de maíz: todo lo que necesitas saber*. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de <https://www.agroptima.com › ... › Consejos agrícolas>
4. Apaza, F. L., (2013). *ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays) EN CUATRO COMUNIDADES DE CABECERA DE VALLE EN EL MUNICIPIO MOCOMOCO PROVINCIA CAMACHO*. Recuperado el 19 de mayo 2021 de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4099/T-1881.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Cabrita, C. E., Calderón C. C., & Semo M. J. A., (2014). *Produccion del maiz, riesgos y sus respectivos usos “Caso de estudio comunidades: La Capilla, Despensas y Palmarcito”*. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de <http://www.ecorfan.org/bolivia/handbooks/ciencias%20economicas%20I/articulo%2020.pdf>
6. CENTA, (2018). *CULTIVO DE MAÍZ (Zea mays L.)*. Recuperado el 30 de octubre 2020 de [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa\\_Ma%C3%ADz%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Ma%C3%ADz%202019.pdf)
7. CONACyT, (2019). *Maíz – CONACyT*. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de

<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>

8. Deras Flores, H. (s.f.) *Guía técnica El cultivo del maíz*. Recuperado el 29 de octubre de 2020 de <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>
9. Donaire, Y. j., (2016). *COMPORTAMIENTO GRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE MAÍZ (Zea mays L.) PARA CHOCLO FRENTE AL TESTIGO LOCAL EN DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA, EN EL VALLE DE LA CONCEPCIÓN*
10. Estación Yacuiba, (2018). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMI)*. Fecha de consulta 13 de octubre de 2020.
11. FAO, (s.f.) *Morfología del maíz tropical*. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s04.htm>
12. FUNDACIONCHILE, (2011) *MANUAL DE RECOMENDACIONES CULTIVO DE MAIZ GRANO*. Recuperado el 30 de Octubre de 2020 de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/cultivo-maiz-de-grano.pdf?sfvrsn=0>
13. Guacho Abarca, E. F. (2014). *“CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DEL MAÍZ (Zea mays L.) DE LA LOCALIDAD SAN JOSÉ DE CHAZO.”. “CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA DEL MAÍZ (Zea mays L.) DE LA LOCALIDAD SAN JOSÉ DE CHAZO.”. Riobamba, Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Recuperado el 12 de

- octubre de 2020, de <https://core.ac.uk/download/pdf/234574936.pdf>
14. Herbario Universitario, 2020 & 2021). *Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Herbario Universitario (T.B.).*
15. Hidalgo, S. M. G., (2018). EVALUACIÓN FISIOLÓGICA Y MORFOLÓGICA DE ARQUETIPOS DE MAÍZ. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de <https://www.biopasos.com/biblioteca/Evaluacion-morfologica-fisiologica-maiz-tesis.pdf>
16. INE, (2013). *Censo Agropecuario 2013 Tarija*. Recuperado el 13 de octubre 2020 de <https://www.ine.gob.bo/index.php/publicaciones/censo-agropecuario-2013-tarija/>
17. InfoAgro. (s.f.). *EL CULTIVO DEL MAÍZ (1ª parte)*. Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>
18. INIAF, (2017). *CATÁLOGO DE VARIEDADES DE INIAF 2012-2017*.
19. MAYA S.L., (2021). *Cosecha del Maíz ¿Cómo se lleva a cabo?*. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de [https://mayasl.com/cosecha-del-maiz-como-se-lleva-a-cabo/#:~:text=El%20momento%20ideal%20para%20la,ideal%20\(tierna%20y%20blanca\)](https://mayasl.com/cosecha-del-maiz-como-se-lleva-a-cabo/#:~:text=El%20momento%20ideal%20para%20la,ideal%20(tierna%20y%20blanca).).
20. MDRyT-INIAF, (2009). *MEJORAMIENTO DE VARIEDADES AGRÍCOLAS*. Recuperado el 19 de mayo de 2021 de <https://www.bivica.org/files/variedades-mejoramiento.pdf>

21. Ortigoza, G. J., López, T. C. A., & Gonzalez, V. J. D. (2019). *GUIA TECNICA Cultivo de MAIZ (JICA) PARAGUAY*. Recuperado el 29 de octubre de 2020, de [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf)
22. Osorio Corvera, R. (2011). *ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES VARIETADES DE MAIZ (Zea mays) Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA LOCALIDAD DE ROSARIO DEL INGRE (Provincia Hernando Siles-Chuquisaca)*.
23. Paez Salazar, E. A. (2015). *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DE SEIS VARIETADES DE MAÍZ (Zea mays), PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LAS FAMILIAS DE LA COMUNIDAD TAUCARASI, PROVINCIA INQUISIVI*. La Paz, Bolivia: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5718/TD-2073.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. Panorama agro.com, (2018). *Los requerimientos hídricos del maíz, Revista de agricultura*. Recuperado el 17 de mayo de 2021 de <https://panorama-agro.com/?p=2990#:~:text=El%20cultivo%20de%20ma%C3%ADz%2C%20dependiendo,acuerdo%20con%20sus%20fases%20fenol%C3%B3gicas>.

25. PLAN DE DESARROLLO REGIONAL DEL CHACO TARIJEÑO, (2015). *PLAN DE DESARROLLO REGIONAL DEL CHACO TARIJEÑO.* (mayo de 2015). Recuperado el 12 de octubre de 2020 de <http://www.argch.gob.bo/plan-de-desarrollo-regional/>
26. Syngenta chile, (2021). *ENGEO® 247 ZC - Insecticidas / Syngenta.* Recuperado el 31 de marzo de 2021 de <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/insecticidas/engeor-247-zc-2>
27. Syngenta Argentina, (2019). *Nutrición MAÍZ.* Recuperado el 17 de mayo 2021 de <https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>
28. USEP, (2006). *TECNOLOGÍA DEL CULTIVO DE MAÍZ. Carapari – Bolivia*
29. Vallejos, J. M.A., (2016). *RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE MAÍZ HÍBRIDO (DEKALB, ATL 200, DAS 710) EN LA COMUNIDAD DE LA ABRA CAMPO VERDE DE LA PROVINCIA GRAN CHACO-TARIJA*
30. Yara Bolivia, (2020). *Producción mundial de maíz. Santa Cruz, Bolivia.* Recuperado el 13 de octubre de 2020, de <https://www.yara.bo/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/>
- 31 Yara Mexico, (2021) *Resumen nutricional del maíz.* Recuperado el 19 de mayo de 2021 de <https://www.yara.com.mx/nutricion-vegetal/maiz/resumen-nutricional/>