

# INTRODUCCION

## INTRODUCCION

El forraje uno de los recursos alimenticios más importantes entre los que dispone el ganadero son los pastos de praderas naturales y forraje obtenido en praderas artificiales permanentes o temporales. El forraje se puede suministrar en verde, ensilado o henificado en diferentes épocas del año. Las especies vegetales de interés forrajero se encuentran principalmente comprendidas en la familia de las gramíneas y leguminosas.

Según Clauren (2015), en Bolivia se cultivaron cerca de 400.000 hectáreas de maíz logrando un rendimiento promedio de 3 toneladas (65 qq) y una producción de 1.2 millones de toneladas que cubren la demanda interna de 900.000 toneladas, quedando un excedente de 300.000, que podrían ser exportados.

En el departamento de Tarija se cultivan aproximadamente 77.000 hectáreas de maíz (20%) con un rendimiento promedio de 3.5 ton/ha siendo la producción total de aproximadamente 250.250 toneladas, localizándose en tres zonas, la zona del valle central con una superficie aproximada de 22.000 hectáreas, la región sub andina (provincia O'Connor con 25.000 hectáreas aproximadamente y por último la región del chaco con el 50% de la producción departamental con un aproximado de 30.000 hectáreas.

En el departamento de Tarija, se cultivan 36.061 hectáreas de maíz, 10.54 hectáreas se cultivan en el valle central de Tarija principalmente en las provincias: Cercado Méndez Avilés O'Connor y parte de la provincia Arce con maíz tipo harinoso y morocho, constituido principalmente por las variedades de mayor difusión tales como la chaparrita Pisankalla que son destinados para el consumo de choclo y el tipo morocho para grano. Sin embargo, existen una diversidad de germoplasma para los distintos tipos de consumo humano y animal con adaptación a las diferentes condiciones agroecológicas del Valle Central de Tarija.

## JUSTIFICACIÓN

No obstante que la producción de maíz forrajero es importante dentro de las actividades de producción ganadera, sin embargo, se constituye en un rubro tradicional por los diversos usos que se le dan al grano y al rastrojo formando parte del sistema de producción de los pequeños agricultores.

La planta de maíz como forraje es muy importante para el consumo del ganado bovino; tomando en cuenta que en la región se fomenta la lechería, se requieren mayores cantidades de forraje utilizando en estado verde, las hojas y los restos llamados chala o en algunos casos la mazorca para incluirla en el forraje, por su alto contenido nutricional, que servirá para la alimentación del ganado bovino lechero.

La evaluación con agricultores realizada por Cusicanqui y Tolaba (1998-1999) en la provincia O'Connor del departamento de Tarija, identificó a las variedades IBTA Algarrobal 106 con el más alto rendimiento, registrando 8.2 tn/ha, seguida por la variedad IBTA Algarrobal 102 con 7.9 tn/ha, siendo la variedad testigo Ibo 128 la que rindió menos con 5.8 tn/ha. De acuerdo al orden de preferencia de los agricultores la variedad IBTA 102 es la más preferida por ellos que la Algarrobal 106 ya que fue la que tuvo el mejor rendimiento además que resultó ser más precoz que la variedad Algarrobal 106.

El cultivo de maíz forrajero, no es exigente al tipo de suelo, pero si a la fertilización de ahí la necesidad de que el suelo este bien dotado de nutrientes, ya que un suelo biológicamente activo almacena buena cantidad de estos elementos.

La baja fertilidad de los suelos y el desbalance nutricional han hecho que los rendimientos de maíz, principalmente los forrajeros, disminuyan considerablemente en muchas zonas productoras del Valle Central de Tarija.

Esta situación plantea el manejo de semillas mejoradas y la carencia de estudios sobre variedades forrajeras de elevado rendimiento, es conocido el problema que confrontan los comunarios dedicados a la actividad lechera en la provisión de forraje, especialmente en la época invernal, con rendimientos bajos por numerosos factores que

inciden a la producción, como la ausencia de información para el correcto manejo de los fertilizantes químicos y abonos orgánicos, adecuados.

La importancia del maíz forrajero radica fundamentalmente en el hecho de ser la especie que ofrece un rendimiento excelente para la nutrición del ganado bovino, para zonas de producción lechera proporcionado cosechas con alto rendimiento de Materia verde (M.V.) como en Materia Seca (M.S.) constituyéndose en fuente de carbohidratos y fibra en un tiempo relativamente corto.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Evaluar la respuesta de dos variedades de maíz forrajero, con la aplicación de tres niveles de fertilización inorgánica, en dos épocas de siembra en la comunidad de San Jacinto.

### **Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento en Materia Verde (estado pastoso) en t/ha, de cada tratamiento en estudio.
- Determinar el rendimiento en Materia Seca en t/ha, de cada tratamiento en estudios.
- Evaluar la relación beneficio costo de la producción, en Materia Verde (estado pastoso) en t/ha de cada tratamiento en estudio.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis alternativa (Ha)**

El comportamiento agronómico de las épocas de siembra, es influenciada por las variedades de maíz forrajero estudiadas, y en los niveles de fertilización.

**CAPITULO I**  
**MARCO TEÒRICO**

## CAPITULO I

### 1.MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Origen

El maíz (Zea Mays) es una planta gramínea anual, originaria de México, introducida en Europa durante el siglo XVI, después de la invasión española. Actualmente es el cereal de mayor producción en el mundo, por encima del trigo y el arroz.

Su nombre científico proviene del griego Zeo, que significa vivir y de la palabra Mahíz, palabra que los nativos del Caribe, llamados taínos, utilizaban para nombrar al grano. El maíz es llamado de diferentes maneras, dependiendo del país y de la cultura. En América es conocido como elote, choclo, jojoto, sara o zara. En las diferentes regiones de España es llamado danza, millo, mijo, panizo, borona u oroña. **Francisco Manuel Blanco,(1880-1883.)**

#### 1.2 Descripción del cultivo

El maíz (zeamays) forrajero está relacionada directamente con parámetros, como el contenido de grano y digestibilidad de materia seca (MS), reflejada en y grano; este último tiene un mayor valor energético (2.04 Mcal/kg MS) mientras que el conjunto de los demás componentes tienen un contenido energético de 1.16 Mcal/kg MS, lo que nos indica que el componente principal que determina la calidad del forraje es el grano, adquiriendo importancia en lograr aumentar el contenido de granos por mazorca. **Francisco Manuel Blanco,(1880-1883.)**

El maíz es un cultivo que necesita suelos estructurados, fértiles y profundos que permitan el desarrollo de las raíces, que eviten los encharcamientos siendo al mismo tiempo capaces de almacenar agua, y que permitan un aprovechamiento óptimo de los nutrientes. En muchos manuales de agricultura se insiste en la necesidad de numerosas labores preparatorias para el cultivo del maíz, pero en la actualidad, el desarrollo de la Agricultura de Conservación, y más concretamente de la Siembra Directa, ha demostrado que, en un suelo con las características descritas anteriormente, el maíz puede tener un perfecto desarrollo vegetativo y alcanzar su máxima producción prescindiendo de las labores. **(Lorenzo ortas 2008).**

### **1.3Clasificación taxonómica y morfológica (Ing. M. Sc. Ismael Acosta Galarza)**

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae

Division: Tracheophytae

Subdivision: Anthoohyta

Clase: Angiospermae.

Subclase: Monocotiledoneae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Sub. Familia: Panicoideae

Tribu: Maydeae

Nombre científico: Zea mays L.

Nombre común: Maíz

### **1.4 Fisiología del cultivo**

El conocimiento de la morfología y fisiología del maíz permite explicar que es necesario suministrar practicas agronómicas eficientes con la finalidad de lograr una expresión satisfactoria del potencial productivo del material en experimentación. **(Alfredo Cirilo 2013).**

### **1.5 Botánica del cultivo del maíz**

#### **1.5.1 Planta.**

El maíz es una gramínea anual de crecimiento rápido y gran capacidad productiva, adaptada a las más diversas condiciones del clima y suelo. Se constituye después del arroz y el trigo, en el cultivo más importante del mundo en la alimentación humana y animal. ( **Monar, A. y Agualongo, M. 2003**)

### **1.5.2 Raíz.**

El sistema radicular es fasciculado, constituido por raíces principales, raíces secundarias y terciarias o adventicias que terminan en los pelos absorbentes, encargados de la alimentación de la planta, además estas últimas sirven como anclaje para darle mayor soporte a la planta. (**Guevara, E. F.2010.**).

### **1.5.3 Tallo.**

El maíz es una planta anual, su tallo es una caña formando por nudos y entrenudos macizos, de longitud variable, gruesos en la base y de menos grueso en los entrenudos. El número de nudos es variable en las diferentes variedades, en cada entrenudo hay una depresión como canalito que se extiende a lo largo del entrenudo, 18 cada nudo es el punto de inserción de una hoja. (**Monar, A. y Agualong, M. 2003**)

### **1.5.4 Hojas.**

Las hojas están constituidas de vaina, cuello y lamina, la vaina es una estructura cilíndrica abierta hasta la base que sale de la parte superior del nudo, el sello es la parte de transición entre la vaina y la lámina, la lámina es una banda delgada que puede medir hasta 1.5m. de largo por 10 cm. de ancho y termina en un ápice muy agudo, el nervio central de las hojas está desarrollada en su envés. (**Guevara, E. F.2010.**).

### **1.5.5 Flor.**

Es una planta monoica, es decir, con flor masculina y femenina que están en la misma planta, pero separadas, las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas, las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga suele llamarse mazorca y presenta, en su extremidad superior, largos brácteas. A esta espiga suele llamarse mazorca y presenta en su extremidad superior, largos estilos en forma de pincel que reciben el nombre de barbas o sedas.

### **1.5.6 Fruto.**

La mazorca o fruto, está formada por una parte central llamada zuro, donde se adhieren los granos de maíz en número de varios centenares por cada mazorca. El zuro, o corazón, representa del 15% al 30% del peso de la espiga. La fecundación de las flores femeninas puede suceder mediante el polen de las panojas de la misma planta o de otras plantas, el fruto y la semilla forma un solo cuerpo que tiene la forma de una cariospide brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente como granos y dentro del fruto que es el ovario maduro se encuentran las semillas (óvulos fecundados y maduros), la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o German y pesa aproximadamente 0.3 gramos. (Monar, A. y Agualong, M. 2003)

## **1.6 Ciclo vegetativo del maíz**

### **1.6.1 Crecimiento**

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

### **1.6.2 Floración**

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

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

### **1.6.3 Fructificación**

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

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

### **1.6.4 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 las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc., que las características varietales.

## **1.7 Variedades de Maíz**

**Poehlman (1987)**, define la variedad agronómica como un grupo de plantas semejantes, que por características de estructura y comportamiento se pueden diferenciar de otras variedades de la misma especie.

**CIAT (1992)** indica que las variedades se caracterizan por una amplia base genética, lo que les confiere mayor capacidad de adaptación a las variaciones del ambiente. Las variedades mejoradas por el CIAT llegan al 80 a 90 % de la productividad.

Las variedades locales o criollas son específicas para cada lugar. Normalmente, se cultivan para autoconsumo; se caracterizan por su alta rusticidad, tolerancia a plagas y enfermedades y adaptación al ambiente y sistemas del agricultor.

**González (1995)**, señala que existen variedades con alta producción y otras que tienen bajo rendimiento, esto es relacionado con el ciclo biológico, capacidad de aprovechamiento de nutrientes, resistencia a enfermedades y otros factores

relacionados con el carácter génico, Por todo ello la variedad juega un papel muy importante en el rendimiento de las plantas.

**FEPAGRO, EMATER/RS, FECOAGRO (1994)**, indica que las variedades mejoradas posibilitan favorecer a los agricultores de semillas de bajo costo, de modo general más productivas que las variedades tradicionales. Estas variedades pueden presentar mayor estabilidad en su producción.

### **1.7.1 Características de las variedades (Algarrobal 102) y (Algarrobal 108)**

Este po de maíz que más se cultiva en los valles cálidos (secos o húmedos), especialmente es el tien los sistemas de producción en chaqueo, entre estos podemos desatacar; Algarrobal 102, este tipo de maíz es usado tanto en la alimentación humana, como en la alimentación animal, ya sea como grano o molido en los alimentos balanceados o suplementarios. En este tipo de maíz el endospermo blanco harinoso se localiza en la corona del grano, y el endospermo amarillo duro, alrededor del embrión y en el resto del grano. Durante la madurez, el endospermo blando de la corona sufre una mayor deshidratación que el endospermo corneo lateral, formándose una depresión o diente en la corona del grano, parecida a la de un alvéolo dental equino.

Este tipo de maíz es usado casi especialmente como materia prima para la elaboración de alimentos balanceados o suplementarios. Los híbridos introducidos con el fin de la producción industrial de alimentos balanceados son maíces duros, también el Algarrobal 108 que fue generado para este fin. Los granos de este tipo, llamados también córneos o cristalinos, se caracterizan por que contienen en su interior una porción pequeña del endospermo blanco suave harinoso, en tanto que los lados se encuentran llenos de almidón corneo, por medio del cual el grano adquiere una cierta dureza y protección, mostrando a la madurez una superficie lisa y brillante sin arrugas.

### **1.7.2 Rendimientos de las variedades**

Tipos de variedades e Historial del Mejoramiento en Maíz para el Chaco Boliviano

| Origen o Entidad   | Variedades                    | Rendimiento |
|--------------------|-------------------------------|-------------|
| Nativas            | (F. PROINPA)                  | 30 qq/Ha    |
| SAI (1950)         | Cubano amarillo               | 50 qq/Ha    |
|                    | Swan                          |             |
| IBTA (1995)        | Algarrobal 101                | 60 qq/Ha    |
|                    | Algarrobal 102                |             |
|                    | Algarrobal 107                |             |
|                    | Algarrobal 108                |             |
| Comercio (1995)    | Híbridos comerciales          | 150 qq/Ha   |
| EEIBO (1995)       | IBO 128                       | 80 qq /Ha   |
| CIAT (2005) FDTA   | Chiriguano 36                 | 100 qq/Ha   |
| CHACO              | Guarany                       |             |
|                    | Híbridos                      |             |
|                    | QPMs                          |             |
| EEIBO (2005)       | IBO 2836                      |             |
| F. PROINPA FDTA    | Tahiguaty                     | 95 qq/Ha    |
| CHACO "2005 PROMYM | Blando amarillo (Abatí michí) |             |
| - 2010             | Conquistador (hibrido)        | 120 qq/Ha   |
|                    | Perla blanco (mejorado)       |             |
|                    | pipoca                        |             |

Fuente: tomado de “La innovación Agrícola en el chaco Boliviano (GTZ-PROAGRO-INIAF Chaco, 2010)

El cuadro anterior reseña el uso de variedades maíz en el Chaco boliviano, el mismo que fue elaborado para el diagnóstico titulado LA INNOVACIÓN AGRÍCOLA EN EL CHACO BOLIVIANO. Como se puede apreciar, existe en la región un trabajo importante en cuanto a la generación de nuevas variedades y mejoramiento de variedades nativas

### **1.7.3 Clasificación Convencional de Variedades Cultivadas**

A efectos de una mejor comprensión de los resultados obtenidos en el presente estudio, se presenta una clasificación convencional de las variedades sembradas en el municipio de Yacuiba, acorde también a la reseña de su generación u introducción presentada en el cuadro

#### **1.7.3.1 Variedades Nativas**

En el chaco boliviano se han realizado prospecciones para estudiar el germoplasma nativo de maíz, de donde se tiene que existen 80 accesiones<sup>20</sup>. Este material proviene de aquellos maíces que cultivaron los ancestrales guaraníes en el Chaco y de posteriores introducciones y selecciones que realizaron la población campesina en la zona. Este recurso genético, es muy importante puesto que lo utiliza la población indígena y campesina para su sustento. También se utiliza para comidas de consumo popular, que forman parte de la identidad cultural de la región chaqueña como lo son las rosquillas, tamales, tujuré o somó entre otras muchas. Las principales variedades que han sido nombradas en este estudio son: Blando amarillo, Perla, Overo, Culli, Colorado, etc. Es necesario aclarar también, que, en los últimos años, algunas de estas variedades nativas, fueron seleccionadas y mejoradas para obtener semilla más uniforme y con mayores rendimientos como el Perla y Blando amarillo.

#### **1.7.3.2 Variedades Mejoradas de Polinización**

Libre Las primeras variedades mejoradas de polinización libre que fueron introducidas a la zona fueron el cubano y el Swan, que aún se conservan en la preferencia de algunos productores. Posteriormente, en la década del 90, a cargo del ex IBTA, fueron lanzadas una serie de variedades con distintos fines como lo son los denominados como IBTA Algarrobal. Por aquella época también, la Estación Experimental Iboperenda en el Chaco Chuquisaqueño, ha lanzado la variedad IBO 128 y posteriormente otra conocida como IBO 2836. Por su parte el Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT) de Santa Cruz de la Sierra, ha generado variedades mejoradas para las condiciones de sequía en el Chaco. La última variedad

lanzada de este tipo, fue Tahiguaty con un buen potencial productivo. Lo importante en estas variedades es que los agricultores la pueden cultivar por varios años, incluso décadas, realizando selecciones a la semilla. La desventaja relativa, es que sus niveles de rendimiento han sido superados por los híbridos.

#### **1.7.3.3 Variedades Híbridas**

Las variedades híbridas constituyen un producto tecnológico que las entidades públicas y sin fines de lucro, no han podido producir de manera competitiva para los pequeños productores. Estas variedades son producidas y comercializadas por empresas transnacionales e importadas a nuestro país.

En el año 2007, se importaron 2.131 TM de semilla de variedades híbridas de Argentina, Brasil, Colombia, México y Perú, países en donde las transnacionales tienen subsidiarias que multiplican estas semillas. En la ORS de Santa Cruz de la Sierra, departamento de Bolivia en el cual se centra la comercialización de híbridos de maíz y otros cultivos industriales, se han registrado legalmente para su cultivo la cantidad de 88 variedades. Evidentemente, la mayor ventaja de estas variedades es su alto potencial productivo que puede llegar a 200 qq/ha según algunas referencias. Por las características de la planta es adecuada para la mecanización y la calidad del grano, también es óptima para la industria de los alimentos balanceados. La desventaja, especialmente para los pequeños productores de maíz, es su costo, puesto que para una hectárea se requiere una inversión de algo más de 100 \$us que muchos productores no disponen al momento de la siembra. La otra, desventaja, es que esta semilla solo sirve para un ciclo agrícola y requiere un renuevo anual, en lo cual radica también el éxito comercial de estas semillas. **(Ing. Casson 2011)**

#### **1.8 Épocas de siembra**

En terrenos a secano, la plantación se realiza cuando se inicia la época de lluvias, dando oportunidad a que las plantas establezcan bien su sistema radicular y así poder resistir la siguiente temporada de sequía

En la zona subtropical la época de plantación va desde fines de otoño, donde los inviernos son suaves y no hay peligro de heladas.

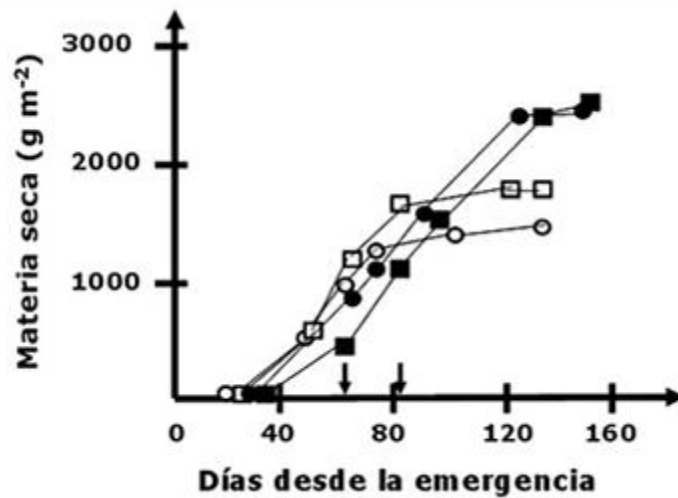
Cuando se dispone de agua para riego, la plantación puede hacerse a mediados de invierno, cuando ya no hay peligro de heladas, y una vez establecido soporta bien la sequía.

En zonas de clima templado, los niveles de radiación, los registros térmicos y el largo del día varían marcadamente durante el año. La modificación de la fecha de siembra del cultivo en estas zonas altera la combinación de dichas variables ambientales a lo largo de toda su estación de crecimiento. Tales factores tienen una marcada influencia sobre el desarrollo y crecimiento del cultivo y sobre su rendimiento **(Otegui y col., 1996; Andrade y Cirilo, 2000)**.

Cuando la siembra se retrasa las mayores temperaturas que experimenta el cultivo durante las etapas iniciales de su ciclo de crecimiento provocan la aceleración de su desarrollo fenológico, acortándose el período entre la siembra y la floración. Al atrasar la siembra, las mayores temperaturas aceleran la velocidad de aparición y despliegue de las hojas determinando el rápido establecimiento de un canopeo eficiente para capturar radiación. Este efecto, sumado a los niveles crecientes de radiación solar incidente hacia el verano, les permite a las siembras tardías acumular una cantidad de radiación interceptada hasta la floración semejante a la de las siembras tempranas a pesar del menor número de días transcurridos. Las mayores temperaturas durante la fase vegetativa que experimentan las siembras tardías favorecen una alta eficiencia de conversión de luz en crecimiento (Andrade y col. 1993), acumulando generalmente más biomasa al momento de floración que las siembras tempranas (Figura 8). Sin embargo, los niveles de radiación solar incidente y temperatura durante la etapa posterior a la floración decaen progresivamente al avanzar la estación cuando se demora la siembra, y en mayor grado cuanto mayor es la latitud de la localidad y más se retrasa la siembra, reduciendo la producción de biomasa en la etapa posterior a la floración **(Cirilo y Andrade, 1994)**.

**Figura 8:** Biomasa aérea acumulada en maíz en función del tiempo para cultivos sembrados en septiembre (cuadrados llenos), octubre (círculos llenos), noviembre (cuadrados vacíos) y diciembre (círculos vacíos) en condiciones de crecimiento sin limitaciones hídricas ni nutricionales en Balcarce. Las flechas indican los momentos de 50% de floración femenina de la siembra de setiembre (derecha) y de diciembre (izquierda).

Adaptado de Cirilo y Andrade, 1994.



Dentro de cada localidad, y en planteos sin limitaciones hídricas, nutricionales ni sanitarias donde la radiación y la temperatura pasan a ser decisivas para la generación del rendimiento, las mayores producciones se obtienen con siembras tempranas, que permiten al cultivo fijar más granos al ubicar su floración a principios del verano con altos niveles de radiación incidente y elevadas amplitudes térmicas (Tabla 1; Cirilo y Andrade, 1994 a y b; Otegui y col., 1996; Cantarero y col., 1999; Andrade y col., 2000). Sin embargo, las siembras tempranas están expuestas a una alta frecuencia de temperaturas subóptimas que dificultan el logro de emergencias uniformes y favorecen la jerarquización de individuos desde etapas tempranas del ciclo (Padilla y Otegui, 2005; Liu y col., 2004) con consecuencias posteriores negativas sobre la determinación del número de granos y el rendimiento (Maddonni y Otegui, 2004; Tollenaar y col., 2006). Además, en siembras tempranas aumenta el riesgo de daños por heladas tardías en la primavera, cuyo efecto sobre el rendimiento dependerá de la merma en la

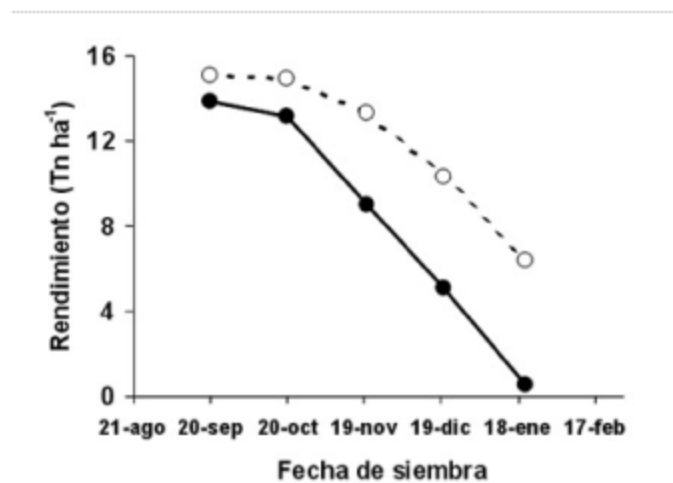
de población y en la magnitud y heterogeneidad de la estructura de canopeo resultante y su incidencia en la eficiencia de captación de radiación posterior. Al demorar la siembra se reduce el riesgo de heladas, pero es frecuente observar una notable reducción en el peso de los granos asociada con los menores niveles de radiación y temperatura durante el llenado de granos, condiciones menos favorables para la producción de asimilados en la planta **(Andrade y col., 1993a; Cirilo y Andrade, 1996; Maddonni y col., 1999)**.

La caída progresiva en los niveles diarios de radiación incidente desde la floración en adelante es más marcada cuanto mayor es la latitud del lugar y las mermas en rendimiento por retraso de la siembra se hacen más pronunciadas (Figura 9). En la decisión del momento de siembra también deben tenerse en cuenta las temperaturas supraóptimas, particularmente en las regiones más cálidas. Elevadas temperaturas en la antesis pueden reducir la viabilidad del polen en maíz **(Schoper y col., 1986)** o afectar el llenado del grano **(Hanft y Jones, 1986)**.

En tales regiones es conveniente adelantar la siembra hacia el invierno (si el agua disponible y las heladas lo permiten) o demorarla hasta fin de año para escapar a los períodos de mayor temperatura durante la floración y llenado del grano **(Otegui y López Pereira, 2003)**

|                  | Rendimiento<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | Numero<br>de<br>granos<br>(m <sup>-2</sup> ) | Peso<br>de<br>grano<br>(mg) | Fecha de<br>floración | Fecha<br>de<br>mad.<br>Fisiol. | RGf<br>(MJ<br>m <sup>-2</sup> ) | ATf<br>(°C) | RGr<br>(MJ<br>m <sup>-2</sup> ) | TMr<br>(°C) |
|------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| <b>1997/98</b>   |                                       |                                              |                             |                       |                                |                                 |             |                                 |             |
| <b>20-Sep</b>    | 15450                                 | 5072                                         | 262                         | 16-Dic                | 26-<br>feb                     | 22.5                            | 13.9        | 22.2                            | 20.9        |
| <b>20-Nov</b>    | 12730                                 | 1409                                         | 266                         | 22-Ene                | 9-Abr                          | 21.4                            | 12.5        | 19.2                            | 19.3        |
| <b>20-Ene</b>    | 5090                                  | 2915                                         | 150                         | 30-Mar                | 22-<br>Jun.                    | 10.07                           | 11.5        | 9.2                             | 13.8        |
| <b>DMS(0.05)</b> | 1060                                  | 211                                          | 10                          |                       |                                | 0.03                            | 0.10        | 0.04                            | 0.08        |
| <b>1998/99</b>   |                                       |                                              |                             |                       |                                |                                 |             |                                 |             |
| <b>20-Sep</b>    | 14650                                 | 5582                                         | 225                         | 15-Dic                | 22-<br>Feb                     | 26.4                            | 15.4        | 24.1                            | 21.4        |
| <b>20-Nov.</b>   | 14650                                 | 5582                                         | 225                         | 15-Dic                | 22-<br>Feb                     | 26.4                            | 15.4        | 24.1                            | 21.4        |
| <b>20-Ene</b>    | 5660                                  | 3816                                         | 127                         | 16-Mar                | 27-<br>May                     | 14.1                            | 10.0        | 12.0                            | 15.1        |
| <b>DMS(0.05)</b> | 972                                   | 180                                          | 16                          |                       |                                | 0.03                            | 0.08        | 0.05                            | 0.10        |

**Tabla 1:** Rendimiento en grano (14% humedad) y sus componentes (número de granos y peso del grano) y fechas promedio de floración y madurez fisiológica de cultivos de maíz en tres fechas de siembra (mediados de setiembre, de noviembre y de enero) en Pergamino. Se incluyen los valores promedios diarios de radiación global incidente (RGf) y amplitud térmica (ATf) del período de cuatro semanas alrededor de la floración y de radiación global incidente (RGr) y temperatura media (TMr) del período reproductivo comprendido entre la floración y la madurez fisiológica, densidad de 9 pl m<sup>-2</sup>, campañas 1997/98 y 1998/99). Se incluye el valor de diferencia mínima significativa al nivel de significancia del 5% (DMS 0.05) para comparación de medias.



**Figura 9:** Rendimiento de maíz en función de la fecha de siembra en Pergamino (33°58`S; círculos blancos) y en Balcarce (37°45`S; círculos negros) para cultivos creciendo sin limitaciones hídricas, nutricionales ni sanitarias con densidad de 9 pl m<sup>-2</sup> (adaptado de Cirilo 1994 y Cirilo, 2001)

### 1.8 Fertilización del maíz

El maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 a 250 kg de N/ha absorbidos por el cultivo. Esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento. La oferta del lote (nitrógeno en el suelo + N del fertilizante) debería satisfacer esa necesidad para mantener el sistema en equilibrio nutricional. Esta aproximación es lo que se conoce como criterio o modelo de balance. Sin embargo, la diferencias entre las cantidades de N en el suelo y las absorbidas por el cultivo son determinadas por las llamadas eficiencias de absorción, que varían según se considere al N presente en el suelo a la siembra, al N mineralizado durante el cultivo y al N aportado como fertilizantes.

Las posibles pérdidas de nitrógeno son contempladas en la eficiencia de uso, normalmente oscila alrededor del 50 %, con máximos de 70 %, si se aplica durante los momentos de máxima capacidad de absorción, dosis no excesivas, proporcionales a su utilización y con fuentes de bajo potencial de volatilización como amoníaco. El maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas completamente expandidas (V-6 a V-7), por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería de disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda para crecimiento. Las estrategias de fertilización podrían resumirse en tres posibilidades:

1-Fertilizar únicamente a la siembra o incluso antes.

2-Fertilizar sólo con el cultivo implantado entre dos y siete hojas (V-2 a V-6).

3-Fraccionar la dosis entre la siembra y V-7 en dos aplicaciones.

De las tres alternativas, la aplicación a la siembra integra globalmente ventajas en los aspectos operativos, agronómicos y económicos. Sin embargo, los equipos de siembra que disponen de doble cajón fertilizador para colocar separadamente al nitrógeno fuera de la línea de semillas no son abundantes.

Por esa razón, serían más recomendables las aplicaciones fraccionadas, donde se garantice una gran parte de la necesidad total de nitrógeno a la siembra (70 a 80 %), regulando luego la cantidad de nitrógeno restante en función de la evolución de la campaña y de las posibilidades ofrecidas por las condiciones climáticas, ya que muchas veces, al coincidir la primavera lluviosa con ese periodo, se pierde la oportunidad y el follaje avanza impidiendo una fácil circulación entre líneas, agravada por la tendencia creciente a sembrar con espaciamiento de 52 cm. Una recomendación intermedia en este sentido es fraccionar en dos veces, pero aplicando en lugar de a la siembra la mayor proporción del N en estadios muy tempranos hasta 3 hojas, cuando la planta es flexible y admite tráfico de maquinaria de aplicación con cubiertas de alta flotación. **(Ing. Agrs. Ricardo Melgar y Martín Torres Duggan)**

## **1.9 Forrajes**

Es utilizado principalmente como fuente de energía en la alimentación animal con el objetivo principal de ser transformado en carne y leche. Se puede suministrar picado y por su alto contenido de carbohidratos se puede ensilar entre los 75 – 115 días posteriores a la siembra.

### **1.9.1 Potencial de producción del maíz forrajero**

Su cosecha se realiza antes que madure completamente su grano en zonas donde el clima es cálido. Se puede cosechar cuando tenga entre 75 – 115 días dependiendo de la variedad mientras y en clima frío se cosecha a los 150 días.

Puede alcanzar una producción alrededor de 40 – 60 toneladas por hectárea de forraje verde. Alrededor de 15 a 25 Toneladas de mataría seca por hectárea por año. En animales se registran ganancias de peso de 0.6 a 1.0 kg/día. **(Fabián Martínez Viloria; Zootecnista)**

### **1.10 Época del corte del maíz**

En México, tradicionalmente el maíz (*Zea mays* L.) se corta para ensilaje cuando el grano se encuentra en estado lechoso-masoso o masoso, y se obtiene una baja proporción de elote, lo que refleja una menor producción y calidad del forraje. El objetivo de este estudio fue evaluar el criterio de avance de la línea de leche para precisar la etapa óptima de corte en cuanto a la producción y calidad del forraje de maíz en dos híbridos de diferente ciclo biológico. El experimento se estableció en Aguascalientes, México, con los híbridos Halcón (precoz) y 3028W (intermedio). Las etapas de corte fueron: masoso, 1/3, 1/2 y 2/3 del avance de línea de leche. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo en parcelas divididas, donde los híbridos fueron las parcelas grandes y las etapas de corte las menores. La interacción híbrido x etapa sólo fue significativa ( $P \leq 0.05$ ) para el porcentaje de materia seca. El híbrido de ciclo intermedio superó en 6.6 t ha<sup>-1</sup> de materia seca y en 2940 kg ha<sup>-1</sup> de leche al híbrido precoz ( $P \leq 0.05$ ), pero la calidad del forraje fue similar entre ambos híbridos. Conforme avanzó el estado de madurez, de masoso a 2/3 de línea de leche, se incrementó el rendimiento de materia seca en 4.7 t ha<sup>-1</sup>, la proporción de

elote en 17.5 unidades, y la producción de leche por tonelada de materia seca en 168 kg y de leche por hectárea en 6030 kg. El contenido de fibra detergente neutro disminuyó 6.9 unidades y el de fibra detergente ácido 3.6 unidades. La digestibilidad de la materia seca no varió y presentó una media de 66.6 %. Los resultados indican que al cosechar en etapas de 1/2 a 2/3 de línea de leche es mejor que cosechar en estado masoso porque se incrementan la producción y el valor nutricional del forraje.

Los estados de madurez que presenta el grano, antes de llegar a la maduración son los siguientes:

#### **1.11.1 Estado lechoso**

El grano libera una sustancia lechosa cuando es aplastado, la planta todavía está verde, teniendo un porcentaje de materia seca cercana al 20%.

#### **1.11.2 Estado pastoso blando**

Se aplasta fácilmente, pero sin liberar jugos, siendo posible partirlo con la uña, las hojas por debajo de la espiga, así como envolturas de esta comienzan a amarillear y la planta entera contiene alrededor de un 25% de la materia seca.

#### **1.11.3 Estado pastoso duro**

Es difícil aplastarlo, aunque se pueda rayar con la uña, las envolturas del totomoxtle amarillean y las hojas comienzan a secarse en la parte inferior de la planta un contenido de materia seca próxima al 30%

#### **1.11.4 Estado vítreo**

El grano es duro y se raya fácilmente, las hojas están secas en toda la planta y el contenido de materia seca de la misma es superior al 35% (**Bravo, F. 2008**)

### **1.12 Requerimientos climáticos del cultivo**

Teniendo en cuenta los requerimientos del maíz en cuanto a los distintos factores ambientales reportados por investigaciones bioclimáticas, la disponibilidad de los mismos para la zona de Pergamino, aportada por los patrones climáticos de referencia obtenidos de estudios probabilísticos, y la respuesta de las plantas en parcelas

experimentales de la E.E.A. Pergamino, y en campos de productores, se ha tratado de explicitar en este capítulo la incidencia de los factores ambientales sobre la productividad del cultivo, brindando además elementos para la planificación regional y la evaluación de riesgos.

Dentro de los factores climáticos determinantes de la producción vegetal, la temperatura es uno de los más importantes. Es común observar que en años «fríos» el desarrollo de las fases fenológicas de las plantas se atrasa mientras que en años «cálidos» se adelanta. El desarrollo del maíz depende directamente de la temperatura en la medida en que no se modifique la evolución fisiológica de las plantas por efectos de la ocurrencia de valores muy bajos o muy altos de aquélla, o cambios en el fotoperiodo.

Ha sido determinado que las condiciones más favorables para la obtención de rendimientos elevados en el cultivo de maíz se dan en climas con alta radiación solar y temperaturas elevadas, pero no extremadamente cálidos, con una prolongada estación de crecimiento y con temperaturas diurnas entre 20 y 28° C (**Santibáñez y Fuenzalida, 1992**).

Cuando se acumulan días con temperaturas máximas superiores a 28°C, el período de llenado de granos se acorta y por consiguiente el rendimiento disminuye. El crecimiento máximo del maíz cabe esperarse en ambientes que producen temperaturas foliares entre 30 y 33° C durante el día (la fotosíntesis y la tasa de desarrollo del cultivo alcanzan sus valores máximos entre estos valores), pero con noches frescas. Es decir que en lugares con una 12 Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz menor amplitud térmica diaria, el crecimiento total resultará menor (**Bronwer y col., 1970 y Duncan and Hesketh, 1968, citados por Shaw, 1988; Peters y col., 1971; Andrade, 1992**).

### **1.13 Requerimiento nutricional del cultivo**

El rendimiento de maíz está determinado principalmente por el número final de granos logrados por unidad de superficie, el cual es función de la tasa de crecimiento del cultivo alrededor del período de floración (Andrade et al., 1996). Por lo tanto, para alcanzar altos rendimientos, el maíz debe lograr un óptimo estado fisiológico en floración: cobertura total del suelo y alta eficiencia de conversión de radiación interceptada en biomasa. La adecuada disponibilidad de nutrientes, especialmente a partir del momento en que estos son requeridos en mayores cantidades (aproximadamente con 5-6 hojas desarrolladas), asegura un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión de la radiación interceptada.

Los nutrientes disponibles generalmente limitan la producción, siendo necesario conocer los requerimientos del cultivo y la oferta del suelo para determinar las necesidades de fertilización. Una de las herramientas más confiables para evaluar los niveles de nutrientes es el análisis de suelo. Para hacer un correcto muestreo de suelos, se deben seguir ciertas recomendaciones debido a la estratificación de nutrientes y materia orgánica que se da luego de algunos años de siembra directa. Aspectos tales como profundidad, momento, frecuencia de muestreo, etc., deben ser tenidos en cuenta, para una correcta estimación de disponibilidad de nutrientes. Las necesidades nutricionales del cultivo se definen de acuerdo al nivel de rendimiento a alcanzar. La Tabla 1 por el cultivo) y la extracción en grano de los nutrientes esenciales para producir una tonelada de grano. (Ciampitty y Garcia, 2007) muestra el requerimiento (cantidad total de nutriente absorbida).

**Tabla 1.** Requerimientos y extracción en grano de nutrientes para producir una tonelada de grano de maíz (Ciampitty y Garcia, 2007)

| <b>Nutriente</b> | <b>Requerimiento</b> | <b>Índice de Cosecha</b> | <b>Extracción</b> |
|------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
|                  | <b>Kg/ton</b>        |                          | <b>Kg/ton</b>     |
| <b>Nitrógeno</b> | 22                   | 0.66                     | 14.5              |
| <b>Fosforo</b>   | 4                    | 0.75                     | 3.0               |
| <b>Potasio</b>   | 19                   | 0.21                     | 4.0               |
| <b>Calcio</b>    | 3                    | 0.07                     | 0.2               |
| <b>Magnesio</b>  | 3                    | 0.26                     | 0.8               |
| <b>Azufre</b>    | 4                    | 0.45                     | 1.8               |
|                  | <b>g/ton</b>         |                          | <b>g/ton</b>      |
| <b>Boro</b>      | 20                   | 0.25                     | 5                 |
| <b>Cloro</b>     | 444                  | 0.06                     | 27                |
| <b>Cobre</b>     | 13                   | 0.29                     | 4                 |
| <b>Hierro</b>    | 125                  | 0.36                     | 45                |
| <b>Magnesio</b>  | 189                  | 0.17                     | 32                |
| <b>molibdeno</b> | 1                    | 0.63                     | 1                 |
| <b>Zinc</b>      | 53                   | 0.50                     | 27                |

### 1.13.1 Nitrógeno

En general, 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. De todos los métodos desarrollados y evaluados, los más confiables incluyen el análisis de suelo en pre-siembra y al estado de 5-6 hojas de desarrollo del cultivo.

### **1.13.2 Disponibilidad de n en pre-siembra.**

Esta metodología relaciona el N disponible a la siembra (N en el suelo hasta 60 cm de profundidad más el N del fertilizante) y el rendimiento del cultivo. Trabajos realizados en el Norte de Buenos Aires, Sur de Santa Fe y Sudeste de Córdoba estiman niveles críticos de alrededor de 150 kg/ha de N (Figura 1) para alcanzar unos 10000 kg/ha de rendimiento en grano. Es importante tener en cuenta que la respuesta a la aplicación de N es significativamente afectada por la oferta de recursos durante el ciclo del cultivo (precipitaciones), por lo que estos niveles críticos o umbrales presentan variaciones para distintas zonas y condiciones de suelo y manejo.

### **1.13.3 Fósforo**

La respuesta del maíz a la aplicación de fósforo (P) depende no sólo del nivel de P disponible en el suelo, sino también de factores del suelo, del cultivo y del manejo del fertilizante. Entre los factores del suelo, se encuentran el contenido de materia orgánica, el pH, la temperatura y la textura; mientras que entre los factores del cultivo están el nivel de rendimiento y los requerimientos del cultivo. El diagnóstico de la fertilización fosfatada está basado en el análisis de muestras de suelo del horizonte superficial (20 cm) utilizando un extractante adaptado a los suelos del área en evaluación, que, en el caso de la Región Pampeana, es el Bray 1.

La dosis de P recomendada depende de la disponibilidad de dicho nutriente en el suelo, del rendimiento objetivo, de la relación de precios grano/fertilizante y del criterio de recomendación del técnico. Respecto a este último aspecto, debe tenerse en cuenta que existen dos criterios de recomendación: el de suficiencia, y el de reconstrucción y mantenimiento. El criterio de suficiencia consiste en aplicar el nivel de nutriente estrictamente necesario para satisfacer las necesidades inmediatas, solamente con niveles de nutrientes por debajo del umbral crítico; mientras que el de reconstrucción y mantenimiento, consiste en aplicar la cantidad de nutriente extraída por el cultivo, más cierta cantidad para elevar el nivel de nutriente del suelo

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.

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. Sin embargo, en ensayos realizados bajo siembra directa se han encontrado resultados similares para aplicaciones al voleo anticipadas y aplicaciones en bandas a la siembra (Bianchini y col., 2005b) en suelos de bajo contenido de P disponible y en siembras tempranas.

#### **1.13.4 Azufre**

Durante las últimas campañas se viene observando un aumento en la cantidad de lotes con respuesta a este nutriente. La determinación de laboratorio usada actualmente no es una herramienta confiable de diagnóstico para la fertilización azufrada, por lo tanto las recomendaciones se basan en caracterizar ambientes con alta probabilidad de respuesta. Debido a que este elemento está muy asociado a la materia orgánica, los ambientes con deficiencia de este nutriente son aquellos que han tenido varios años de labranza, en monocultivo de soja, y suelos arenosos. También, se observan respuestas a S cuando se optimiza la fertilización con N y P, ya que se genera una deficiencia inducida de este nutriente.

Las mayores respuestas al agregado de S se informaron en la zona norte de Buenos Aires, sur de Córdoba y toda la provincia de Santa Fe, con incrementos respecto al testigo sin S de 250 a 900 kg/ha (Fontanetto y col., 2008). De acuerdo a diversos trabajos de investigación, la dosis óptima de S para maximizar el rendimiento del cultivo es de 10-12 kg/ha. Con respecto al manejo del fertilizante azufrado, como se trata de un nutriente con residualidad (2-3 años), su aplicación puede realizarse pensando en la secuencia de cultivos que forman parte de la rotación (al igual que el P

### **1.13.5 Otros nutrientes**

La intensificación de la agricultura ha resultado en la disminución de los niveles de bases (Ca, Mg, y K) y pH en algunos suelos, especialmente en el Norte de la Región Pampeana. En esta región se han observado respuestas significativas a la aplicación de enmiendas calcáreas (Ca) y/o dolomíticas (Ca + Mg) (Fontanetto y col., 2010b). Adicionalmente, en algunos suelos arenosos del Sur de Córdoba, Oeste de Buenos Aires y Este de La Pampa se han observado deficiencias y buenas respuestas al agregado de micronutrientes, como zinc. (<https://www.syngenta.com.ar/nutricion-1>)

### **1.14 Micro elementos del maíz**

Debido a la participación en las funciones específicas y esenciales en la planta, excluyendo al H, O y C que son aportados a la planta por el agua y el aire, los elementos de la fertilidad se definen de acuerdo a la cantidad en que las plantas los demanda. Elementos principales: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K). Elementos secundarios: Azufre (S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg). Microelementos: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Boro (B), Molibdeno (Mo), Cobre (Cu). Es común pensar que los microelementos al requerirse en cantidades muy pequeñas no limitan el crecimiento y desarrollo de los cultivos, esto es equivocado ya que, si alguno de ellos no se encuentra presente en la concentración requerida, el rendimiento del cultivo se ve afectado negativamente. Cada planta posee su mínimo, óptimo o máximo de tolerancia para cada uno de los elementos citados, hacemos referencia a la frase “Todo es veneno, nada es veneno, depende de la dosis”.

<https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrientes-en-nutricion-de-maiz>

#### **1.14.1 Hierro (Fe)**

Elemento absorbido principalmente por las raíces como ion ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), asume la función de catalizador de los procesos respiratorios y de la formación de la clorofila. Su disponibilidad depende de factores como temperatura, excesos de fósforo, aluminio y algunos metales pesados. Los síntomas de deficiencia se manifiestan en las hojas

jóvenes en forma de una clorosis intervenal pronunciada. La planta de maíz presenta una sensibilidad media a la deficiencia de este elemento.

#### **1.14.2 Manganese (MN)**

Microelemento absorbido por la planta como ion manganeso  $Mn^{+2}$ . Es catalizador de la formación de la clorofila y de las reacciones de óxido-reducción en los tejidos. Es un elemento poco móvil, es poco disponible en suelos alcalinos. Los síntomas de deficiencia se manifiestan tanto en las hojas jóvenes como adultas, en forma de clorosis intervenal y una formación de manchas necróticas. La planta de maíz está dentro del nivel medianamente sensible

#### **1.14.3 Zinc (ZN)**

Absorción por raíz y vía foliar como ion divalente ( $Zn^{2+}$ ), implicado en la síntesis de triptófano, precursor clave de las auxinas (hormona de crecimiento vegetal). Es antagonico de Fe y fósforo; a menudo hace sinergia con el Cu y Mg. Su disponibilidad disminuye en suelos alcalinos. En la planta se muestra un acortamiento de los entrenudos, típico aspecto arrosado y frutos pequeños. En el caso de la planta de maíz es muy sensible a la deficiencia de este elemento, presenta manchas intervenales verde pálido y amarillas a veces blancas.

#### **1.14.4 Cobre (CU)**

Es absorbido como ion divalente ( $Cu^{2+}$ ), participa en la activación de enzimas. Un exceso de este elemento resultaría tóxico para la planta, las deficiencias se presentan en caso de excesos de fósforo. Deficiencias moderadas y agudas dan síntomas visibles en las partes apicales de la planta, aunque no son tan vistosas, el maíz es medianamente sensible.

#### **1.14.5 Boro (B)**

Es utilizado en las plantas como ácido bórico  $H_3BO_3$ . En las plantas se encuentra en pequeñas cantidades, pero aun así ejerce un efecto estabilizante en los complejos del Ca, además de influenciar procesos fisiológicos del control hormonal. Su disponibilidad se ve afectada por el exceso de N, aplicaciones recientes de cal y situaciones climáticas. Elemento poco móvil, los síntomas de deficiencia se pueden

manifestar en cualquier momento del ciclo productivo, el maíz es medianamente sensible a este problema. Se manifiesta en las hojas con un engrosamiento, fragilidad y puntos cloróticos.

**<https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrientes-en-nutricion-de-maiz>.**

### **1.15 Labores culturales**

Los cultivos o escardas son necesarios para mantener aireado el suelo, romper la costra superficial, favorecer la filtración del agua y eliminar la maleza, de esta manera los bulbos y raíces se desarrollan mejor y se disminuyen las pérdidas por pudriciones. Los cultivos o escardas se realizan después de cada riego, una vez que el suelo de punto, las escardas mecánicas se aprovechan para realizar la aplicación de fertilizantes.

El control cultural o mecánico de la maleza consiste en efectuar deshierbes manuales en las hileras de las plantas y deshierbes mecánicos a base de cultivos, con los cuales se destruye la maleza en la raya de los surcos, se recomienda realizar el primer deshierbe a los 15-20 días del trasplante, el segundo a los 40-45 días después si se presenta maleza, y un tercer cultivo a los 70 días.

El control de maleza también puede realizarse con productos químicos a base de herbicidas, el cual debe complementarse al final con uno o dos deshierbes manuales en caso de que persista la maleza; y el control mecánico el cual se realiza con escardas y deshierbes manuales.

Los herbicidas recomendados para el combate químico son: en preemergencia, Afalón y Gesagad 2 kg por ha cuando se aplica en todo el suelo y 0.9 kg cuando se aplica en banda de 40 cm sobre el lomo del surco donde se van a desarrollar las plantas de ajo; cuando la planta de ajo cuenta con una o dos hojas se recomienda utilizar los herbicidas pos emergentes Afalón + 2,4 D Amina en dosis de 0.5 kg + 0.225 lts aplicados en banda de 40 cm de ancho; o bien Goal + Fusilade a razón de 1 lt + 0.5 lts en banda de 40 cm de ancho, y el doble cuando se aplica en cobertura total.

#### **1.15.1 Manejo de agua**

El primer riego o sobre riego se realiza 8 días después del trasplante, procurando evitar encharcamientos, y cuidando que el agua no rebase el lomo del surco. El número de riegos posteriores depende del tipo de suelo, de las condiciones climáticas y del ciclo vegetativo de las variedades que se siembre. En general se puede decir que un suelo migajón arcilloso requiere de seis a ocho riegos para el buen desarrollo del cultivo y los suelos de textura media como son los arcillo-arenoso requieren de 8 a 10 riegos.

#### **1.16 Preparación del terreno**

La preparación adecuada del terreno es un aspecto de mucha importancia para el éxito de este cultivo. Es necesario que el terreno esté limpio de maleza, mullido y sin terrones que dificulten las labores de cultivo, además debe estar bien nivelado para evitar encharcamientos que causen pudriciones en las raíces de las plantas en desarrollo. Para lograr estos objetivos se requiere efectuar con suficiente anticipación las siguientes labores: Barbecho, Rastreo, Nivelación, Surcado y Trazo de regaderas.

##### **1.16.1 Barbecho o uso de Multiarado.**

Se trata de un arado sub superficial el cual se realiza con un arado con cuchillas, las cuales cortan las raíces de la maleza y de cultivos como maíz, sorgo y avena que tienden a rebrotar después de la cosecha. Este método no invierte el perfil del suelo y favorece su conservación dejar residuos en la superficie del suelo creando condiciones para reducir la erosión, conservar la humedad y hacer más eficientes los fertilizantes.

##### **1.16.2 Rastreo.**

Después del barbecho o uso del multiarado se deja transcurrir un tiempo de 15 a 20 días que permita que los factores del clima (temperatura, lluvias y viento) tengan efecto sobre la superficie del suelo para que de esta manera se hagan más eficientes las labores de rastreo que pueden consistir en uno o dos pasos de rastra.

##### **1.16.3 Nivelación.**

La nivelación del terreno facilita las labores posteriores del cultivo, para aprovechar tanto el agua de lluvia como de riego y evitar encharcamientos.

#### **1.16.4 Surcado.**

Una vez terminadas las labores anteriores se traza la surquería con una separación de 85 a 92 cm entre surcos usando de preferencia el bordeado de doble vertedera.

<http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?id=28>

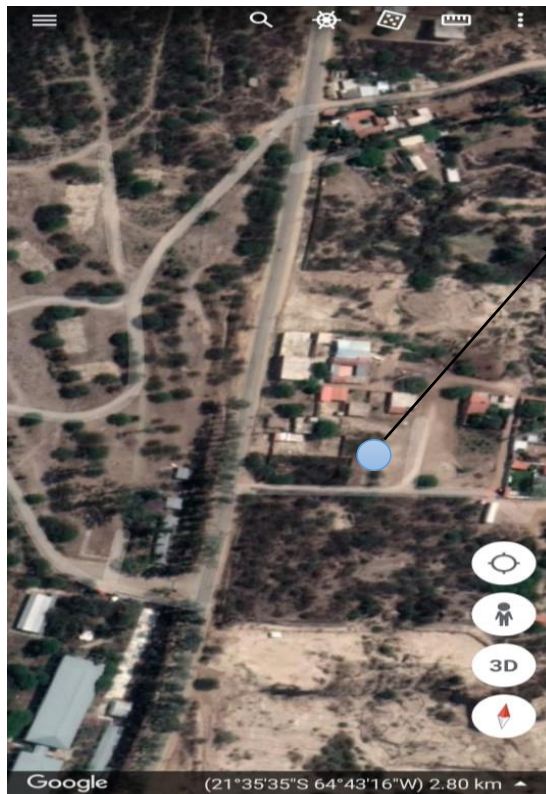
**CAPITULO II**  
**MATERIALES Y METODOS**

## CAPITULO II

### 2.MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Localización y Ubicación.

El presente trabajo de investigación que se realizó en la comunidad de San Jacinto que pertenece a Tarija, la comunidad de San Jacinto se encuentra a 9.6 km de la ciudad de Tarija y se encuentra localizada en las coordenadas Latitud:  $21^{\circ}35'36.7''\text{S}$  Longitud:  $64^{\circ}43'15.5''\text{W}$  (mapas américa Bolivia mapa nombre San Jacinto)



Zona donde se  
sembró

#### 2.2 Características de la zona

Esta localidad se caracteriza por una región que tiene mucha actividad agrícola y pecuaria como la horticultura, ganadería, pasturas para el animal, constituyéndose en una actividad económica agrícola familiar.

### 2.3 Características agroclimáticas

Tarija está localizada al Sur de Bolivia. Según la clasificación climática de koppen describe cada tipo de clima con una serie de letras normalmente tres, que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones, Tarija se clasifica con la serie Cwb: Templado con inviernos secos

Grupo C: Climas Templados

La temperatura media del mes más frío esta entre  $-3^{\circ}\text{C}$  (en algunas clasificaciones  $0^{\circ}\text{C}$ ) y  $18^{\circ}\text{C}$ , y la del mes más cálido supera los  $10^{\circ}\text{C}$ . En estos climas se encuentran los bosques templados.

La segunda letra explica el régimen de lluvias:

w: Invierno seco

El invierno es seco, la precipitación del mes más seco del invierno es inferior a una décima parte de la precipitación

Una tercera letra indica el comportamiento de las temperaturas en verano:

b: Templado

El verano es fresco pues no se superan los  $22^{\circ}\text{C}$  de media en el mes más cálido, las temperaturas medias superan los  $10^{\circ}\text{C}$  al menos cuatro meses al año.

### 2.4. Material vegetal

- Semilla (algarrobal 108 y algarrobal 102)

Descripción de las características de la variedad algarrobal 108 y algarrobal 102  
(ALGARROBAL 108)

Altura de la planta= 220cm. – 237cm.

Días de maduración fisiológica= 120 días

Color y tipo de grano= Amarillo, Harinoso

(ALGARROBAL 102)

Altura de la planta= 180cm. – 220cm.

Días de maduración fisiológica= 120 días

Color y tipo de grano= Amarillo

- Fertilizantes (18-46-00 y 32-23-00)

## **2.5 Material de escritorio**

- Libreta de campo
- Equipo de computación
- Cámara fotográfica
- Impresora

## **2.6 Material de campo**

- Cinta métrica
- Estacas
- Rastra
- Azadón
- Pala
- Azada
- Puntales
- Alambres

## **2.7 Metodología**

### **2.7.1 Diseño experimental**

En el presente trabajo de investigación se empleó el diseño experimental de bloques al azar, con un arreglo factorial  $2 \times 2 \times 3 = 12$  tratamientos o combinaciones y 3 repeticiones haciendo un total de 36 unidades experimentales.

### 2.7.2. Características del diseño

- ❖ Numero de tratamientos..... 12
- ❖ Numero de repeticiones o bloques.....3
- ❖ Número de unidades experimentales.....3

### 2.7.3 Descripción de los tratamientos

| <b>Épocas<br/>(A)</b> | <b>Variedades<br/>(B)</b> | <b>Niveles de<br/>Fertilización<br/>(C)</b> | <b>Descripción de los Tratamientos</b>                                       |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E1</b>             | <b>V1</b>                 | <b>N1</b>                                   | A1 B1 C1 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>1(180-90-00) |
|                       |                           | <b>N2</b>                                   | A1 B1 C2 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>2(72-36-00)  |
|                       |                           | <b>N3</b>                                   | A1 B1 C3 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>3(00-00-00)  |
|                       | <b>V1</b>                 | <b>N1</b>                                   | A1 B1 C1 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>1(180-90-00) |
|                       |                           | <b>N2</b>                                   | A1 B1 C2 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>2(72-36-00)  |
|                       |                           | <b>N3</b>                                   | A1 B1 C3 Época 1(agosto)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>3(00-00-00)  |
| <b>E2</b>             | <b>V1</b>                 | <b>N1</b>                                   | A2 B1 C1 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>1(180-90-00) |
|                       |                           | <b>N2</b>                                   | A2 B1 C2 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>2(72-36-00)  |

|  |           |           |                                                                              |
|--|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>V1</b> | <b>N3</b> | A2 B1 C3 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>3(00-00-00)  |
|  |           | <b>N1</b> | A2 B1 C1 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>1(180-90-00) |
|  |           | <b>N2</b> | A2 B1 C2 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>2(72-36-00)  |
|  |           | <b>N3</b> | A2 B1 C3 Época 1(agosto)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel<br>3(00-00-00)  |

| <b>Épocas<br/>(A)</b> | <b>Variedades<br/>(B)</b> | <b>Niveles de<br/>Fertilización<br/>(C)</b> | <b>Descripción de los Tratamientos</b>                                          |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E1</b>             | <b>V2</b>                 | <b>N1</b>                                   | A1 B2 C1 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>1(180-90-00) |
|                       |                           | <b>N2</b>                                   | A1 B2 C2 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>2(72-36-00)  |
|                       |                           | <b>N3</b>                                   | A1 B2 C3 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>3(00-00-00)  |
|                       | <b>V2</b>                 | <b>N1</b>                                   | A1 B2 C1 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>1(180-90-00) |
|                       |                           | <b>N2</b>                                   | A1 B2 C2 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>2(72-36-00)  |
|                       |                           | <b>N3</b>                                   | A1 B2 C3 Época 2(diciembre)<br>Variedad 1(algarrobal 108) Nivel<br>3(00-00-00)  |
|                       |                           |                                             |                                                                                 |

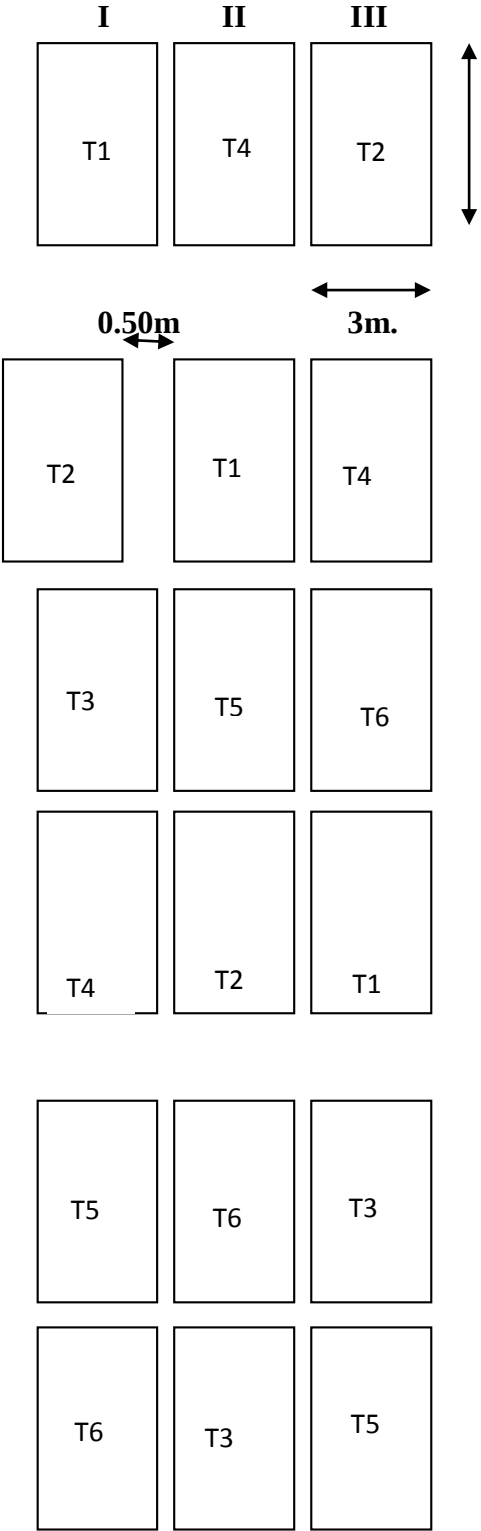
|           |           |           |                                                                              |
|-----------|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>E2</b> | <b>V2</b> | <b>N1</b> | A2 B2 C1 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 1(180-90-00) |
|           |           | <b>N2</b> | A2 B2 C2 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 2(72-36-00)  |
|           |           | <b>N3</b> | A2 B2 C3 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 3(00-00-00)  |
|           | <b>V2</b> | <b>N1</b> | A2 B2 C1 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 1(180-90-00) |
|           |           | <b>N2</b> | A2 B2 C2 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 2(72-36-00)  |
|           |           | <b>N3</b> | A2 B2 C3 Época 2(diciembre)<br>Variedad 2(algarrobal 102) Nivel 3(00-00-00)  |

#### 2.7.4 Diseño de campo

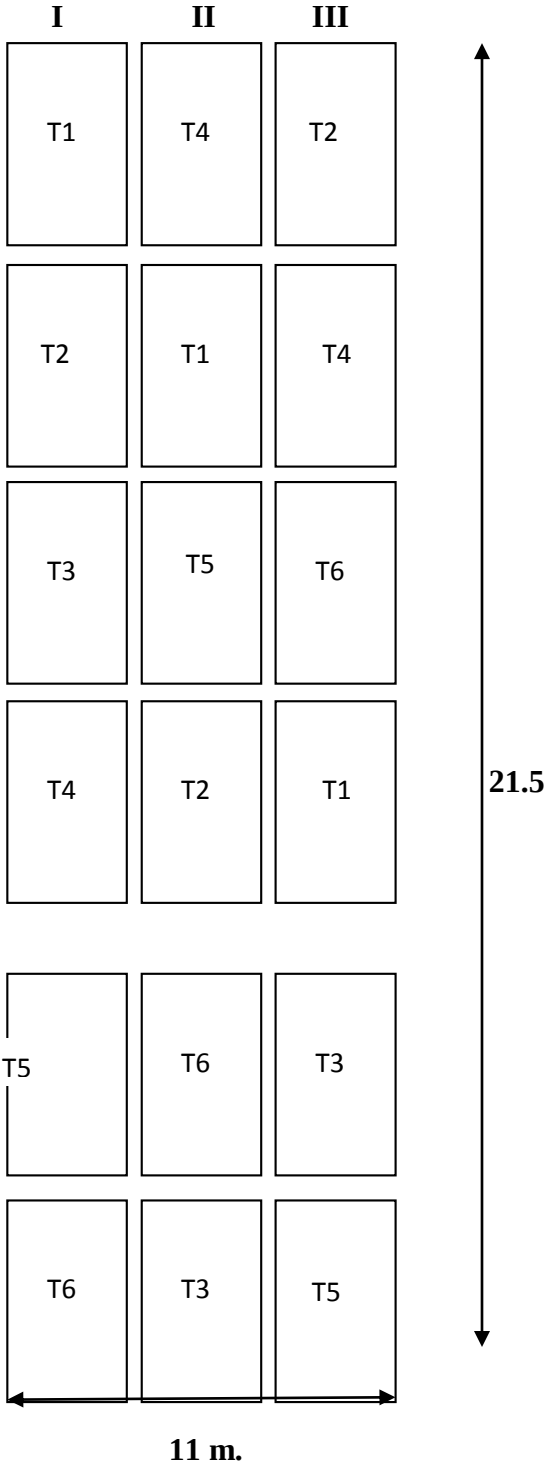
- Ancho de la parcela = 3m.
- Largo de la parcela = 3m.
- Área de cada parcela = 9m<sup>2</sup>
- Ancho del surco = 0.25m.
- Total, de surcos por parcela = 3
- Ancho de calles = 0.50m.
- Área total más calles = 236.5 m<sup>2</sup>

2.7.5 Diseño de campo (croquis).

Época 1 (Agosto)



Época 2 (Diciembre)



## 2.8 Desarrollo del ensayo

### 2.8.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. La primera actividad que se realizó para el trabajo de investigación en el cultivo de maíz forrajero fue:

Selección del terreno donde se ejecutó y evaluó todo el procedimiento se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Ubicación en una superficie plana
- Agua disponible para el riego por gravedad

El terreno tuvo una superficie de 59 metros de largo y 11 metros de ancho a este se lo dividió en tres parcelas de 3m. x 3m. dejando un espacio de 0.50m. entre cada parcela y 1m. a cada una de las parcelas a su vez en cada parcela se llevará a cabo los 6 tratamientos los cuales contaban con un espacio de 0.50m. de ancho.

### 2.8.2 Limpieza y riego de toda el área.

Que consiste en sacar piedras, arbustos, malezas y todo lo que se encuentre en el suelo donde se sembrara.

### 2.8.3 Toma de muestras de suelo

Se realizó la toma de muestras para llevar al laboratorio de suelos y así obtener los datos del suelo donde se está por sembrar, y saber las condiciones de suelo en las que se encuentra, e incorporar una adecuada dosis de fertilización.

### 2.8.4 Interpretación de análisis de suelos

|                      |           |                               |                  |
|----------------------|-----------|-------------------------------|------------------|
| Disponibilidad       | N         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|                      | 22 Kg/ha  | 17 Kg/ha                      | 00               |
| PRIMER NIVEL A       |           |                               |                  |
| FERTILIZAR:          |           |                               |                  |
| Requerimiento        | 180 Kg/ha | 90 Kg/ha                      | 00               |
| del Cultivo          |           |                               |                  |
| (Jurado etal., 2014) |           |                               |                  |
| Fertilizar           | 158 Kg/ha | 73 Kg/ha                      | 00               |

**A). - Utilización del fertilizante químico, 18-46-00 (fosfato di amónico)**

- Dosis calculada en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo

159 Kg/ha de 18-46-00 (fosfato di amónico)

280 Kg/ha de 46-00-00 (Urea)

Área de la parcela = 9m<sup>2</sup>

143 gr/parcela de 18-46-00 (fosfato di amónico)

252 gr/parcela de 46-00-00 (Urea)

**B). - Utilización del fertilizante químico, 32-23-00 (fosfato di amónico)**

- Dosis calculada en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo

317 Kg/ha de 32-23-00 (fosfato di amónico)

124 Kg/ha de 46-00-00 (Urea)

Área de la parcela = 9m<sup>2</sup>

285 gr/parcela de 32-23-00(fosfato di amónico)

112 gr/parcela de 46-00-00 (Urea)

Aplicación de fertilizantes

El fertilizante 18-46-00 (fosfato diamonico), se aplicó en el momento de la siembra y la urea (46-00-00) en el aporque.

El fertilizante 32-23-00 (fosfato diamonico), se aplicó en el momento de la siembra y la urea (46-00-00) en el aporque.

|                       |          |                               |                  |
|-----------------------|----------|-------------------------------|------------------|
| Disponibilidad        | N        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|                       | 22 Kg/ha | 17 Kg/ha                      | 00               |
| SEGUNDO NIVEL         |          |                               |                  |
| A FERTILIZAR:         |          |                               |                  |
| Requerimiento         | 72 Kg/ha | 36 Kg/ha                      | 00               |
| del Cultivo           |          |                               |                  |
| (Jurado et al., 2014) |          |                               |                  |
| Fertilizar            | 50 Kg/ha | 19 Kg/ha                      |                  |

#### **A). - Utilización del fertilizante químico, 18-46-00 (fosfato di amónico)**

- Dosis calculada en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo

41 Kg/ha de 18-46-00 (fosfato di amónico)

140 Kg/ha de 46-00-00 (Urea)

Área de la parcela = 9m<sup>2</sup>

37 gr/parcela de 18-46-00 (fosfato di amónico)

126 gr/parcela de 46-00-00 (Urea)

#### **B). - Utilización del fertilizante químico, 32-23-00 (fosfato di amónico)**

- Dosis calculada en base al análisis de suelo y requerimiento del cultivo

157 Kg/ha de 32-23-00 (fosfato di amónico)

74 Kg/ha de 46-00-00 (Urea)

Área de la parcela = 9m<sup>2</sup>

141 gr/parcela de 32-23-00(fosfato di amónico)

67 gr/parcela de 46-00-00 (Urea)

Aplicación de fertilizantes

El fertilizante 18-46-00 (fosfato diamonico), se aplicó en el momento de la siembra y la urea (46-00-00) en el aporque.

El fertilizante 32-23-00 (fosfato diamonico), se aplicó en el momento de la siembra y la urea (46-00-00) en el aporque.

#### **2.8.4 Siembra**

La siembra se llevó a cabo de forma manual tomando en cuenta el Diseño de campo, utilizando las variedades algarrobal 108 y algarrobal 102 con una distancia de 0.75 metros entre surcos y 0.25 entre plantas tomando en cuenta la tecnología de la zona.

Las parcelas fueron de tres surcos por unidad experimental, con 6 tratamientos y 3 repeticiones a una distancia de 0.75 metros entre surcos y 0.25 metros entre plantas, con la variedad algarrobal 102 y algarrobal 108.

#### **2.8.5 Labores culturales**

##### **2.8.5.1 Riego pre siembra**

Para realizar los demás trabajos de preparación del terreno se realizó el primer riego, se lo llevo a cabo con la técnica por gravedad o inundación.

##### **2.8.5.2 Raleo**

El raleo se realizó a los 30 días dejando dos plantas por golpe

##### **2.8.5.3 Aporque**

Se realizó el aporque cuando la planta de maíz alcanzo una altura de aproximadamente 15 a 20 cm de altura y con fines de controlar las malezas, y para favorecer el anclaje de las raíces de sostén y de esta manera evitar el acame de raíz de la planta se efectuó el aporque con un azadón, también se incorporó nitrógeno (46-00-00) a la dosificación establecida.

##### **2.8.5.4 Control de malezas**

Se realizó un control químico, aplicando un herbicida específico para el cultivo del maíz, se usó atrazina (Gesaprin) a una dosificación de 100 gramos para 20 litros de agua.

### 2.8.5.5 Control de plagas y enfermedades

Se manifestó una plaga con ataques muy leves, gusano cogollero (*spodoptera frugipreda*). Para su prevención y control se realizó una sola aplicación de un insecticida específico para dicha plaga llamada Karate-zeon concentrado, a una dosificación de 5 ml para 20 litros de agua.

### 2.8.5.6 Cosecha

De acuerdo a los objetivos planeados, la actividad de la cosecha y tomando en cuenta las variables evaluadas, se realizó cuando el cultivo se presentaba en estado pastoso. Para tal efecto se debe tomar en cuenta el número de plantas cosechadas y el peso de la biomasa (T/ha).

La cosecha de la primera variedad algarrobal 102 en ambas épocas es de 125 días, cuando este se presentó en (estado pastoso), y en la variedad algarrobal 108 en ambas épocas es de 120 días, cuando este presente en (estado pastoso).

Luego de alcanzar la madures fisiológica, hay que esperar que las semillas vayan perdiendo humedad. Desde el estado de madurez fisiológica hasta la madurez de cosecha pueden transcurrir entre 20 y 22 días como promedio. La tasa de pérdida de humedad en los granos, luego de lograda la madurez fisiológica, depende fundamentalmente de la temperatura.

## 2.9 Variables

### 2.9.1 Desarrollo fenológico

El trabajo de investigación fue iniciado en dos épocas la primera se llevó acabo el mes de (agosto), la segunda época se realizó el mes de (diciembre). Teniendo 125 días en la variedad algarrobal 102 y 120 días en la variedad algarrobal 108.

### 2.9.2 Variables experimentales

- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| ❖ Día de floración masculina     | ❖ Rendimiento de Materia Verde   |
| ❖ Día de floración femenina      | (estado pastoso) en t/ha.        |
| ❖ Altura de planta en cm.        | ❖ Rendimiento de Materia Seca en |
| ❖ Día de cosecha (estado pastoso | t/ha.                            |
| del fruto)                       |                                  |

### **2.9.3 Variables fenológicas**

#### **2.9.3.1 Días a la floración masculina**

Este dato se tomó en cuenta cuando las unidades experimentales, comenzó la floración masculina tanto en la variedad algarrobal 102 y en la variedad algarrobal 108 se fue tomando nota de los días que se iban desarrollando, por aspectos de fertilización o las épocas eran distintos los días de la floración masculina.

En la primera época con la variedad algarrobal 102 la floración masculina fue de 93 días, en la segunda época de la misma variedad fue de 92 días. Hubo diferencias con los niveles de fertilización en algunos y otros no.

En la variedad del algarrobal 108 en la primera época la floración masculina fue de 98 días tardando un poco más que la en la otra variedad, en la segunda época fue igual de la misma manera a los 98 días de floración masculina.

#### **2.9.3.2 Días a la floración femenina**

Este dato se tomó en cuenta cuando las unidades experimentales, comenzó a los 5 a 6 días después que inicio la floración masculina en ambas variedades y épocas.

En los días de floración femenina en la primera época con la variedad algarrobal 102 fue de 98 días, en la segunda época fue de 97 días. Después de la floración masculina tardo 5 días para la floración femenina en las dos épocas correspondientes con los niveles de fertilización química

En la variedad algarrobal 108 en la primera época la floración femenina fue de 103 días de igual manera a los 5 días después de la floración masculina, en la segunda época fueron 104 días aumentándose 6 días después de la floración masculina.

### **2.9.4 Variables agronómicas**

#### **2.9.4.1 Altura de plantas**

Para la medición de esta variable se tomó al azar de cada unidad experimental 2 muestras de plantas de maíz de cada unidad experimental. Luego se procedió a medir desde la base del tallo hasta la hoja de bandera de cada planta muestreando. Se tomó este dato el día de la cosecha en verde.

#### **2.9.4.2 Evaluación de materia verde (estado pastoso).**

La actividad del rendimiento de materia verde se tomó en cuenta cuando el cultivo se presentaba en estado pastoso. Para tal efecto se debe tomar en cuenta el número de plantas cosechadas por área de cosecha y el peso de la biomasa (t/ha).

La cosecha de la primera variedad algarrobal 102 en ambas épocas es de 125 días, cuando este se presentó en (estado pastoso), y en la variedad algarrobal 108 en ambas épocas es de 120 días, cuando este presento en (estado pastoso).

#### **2.9.4.3 Evaluación de materia seca.**

Para obtener el porcentaje de materia seca se utilizaron dos plantas cosechadas por tratamiento; las cuales se cortaron en trozos de 3 a 5 cm, se mezclaron hasta que se constituyó una muestra homogénea, se tomó una sub muestra de un kg, se colocó en una estufa de aire forzado a 55 °C, hasta que alcanzó peso constante, después se pesó el contenido de materia seca y así, mediante la diferencia entre el peso inicial y el peso final, se determinó el porcentaje promedio en materia seca. Con los datos de peso fresco (Materia verde) y peso seco se determinó el porcentaje de materia seca, para cada tratamiento, en el experimento aplicando la ecuación siguiente:

Porcentaje de materia seca=  $\text{Peso seco de la muestra} / \text{Peso fresco de la muestra} * 100$

(Zaragoza et al., 2019)

Los resultados obtenidos en ambas épocas de siembra, fueron promediados para obtener un solo porcentaje de material seca (36%).

**CAPITULO III**  
**RESULTADOS**  
**Y**  
**DISCUSIONES**

## CAPITULO III

## 3.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 3.1 Días a la floración masculina para las dos épocas.

**Cuadro N°1 Datos sobre el número de días a la floración masculina de las dos épocas.**

| Tratamientos | Replicas |      |      | $\Sigma$ | Media   | Promedio |
|--------------|----------|------|------|----------|---------|----------|
|              | I        | II   | III  |          |         |          |
| T1 = A1B1C1  | 95       | 95   | 95   | 285      | 95,00   | 93,56    |
| T2 = A1B1C2  | 96       | 96   | 96   | 288      | 96,00   |          |
| T3 = A1B1C3  | 95       | 95   | 95   | 285      | 95,00   |          |
| T4 = A2B1C1  | 97       | 96   | 97   | 290      | 96,67   |          |
| T5 = A2B1C2  | 96       | 95   | 96   | 287      | 95,67   |          |
| T6 = A2B1C3  | 96       | 97   | 96   | 289      | 96,33   |          |
| T7 = A1B2C1  | 90       | 91   | 90   | 271      | 90,33   |          |
| T8 = A1B2C2  | 92       | 92   | 92   | 276      | 92,00   |          |
| T9 = A1B2C3  | 91       | 91   | 91   | 273      | 91,00   |          |
| T10 = A2B2C1 | 92       | 92   | 93   | 277      | 92,33   |          |
| T11 = A2B2C2 | 90       | 90   | 90   | 270      | 90,00   |          |
| T12 = A2B2C3 | 93       | 92   | 92   | 277      | 92,33   |          |
| $\Sigma$     | 1123     | 1122 | 1123 | 3368     | 1122,67 |          |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°1**, El promedio del número de días a la floración es de 93.56 días. La floración más temprana es del tratamiento T11 (A2B2C2) con 90 días, la floración con más días es del tratamiento T4 (A2B1C1) con 96.67 días después de la siembra en ambas épocas.

Embrapa (2006) citado por Ávila (2019), indica que la floración en el maíz ocurre entre los 50 y 65 días después de la siembra.

Miranda (2014), indica que en la comunidad sella la variedad algarrobal 102 la floración ocurre entre los 91 a 93 días después de la siembra.

Claure (2014) citado por Avila (2019), afirma que la floración de maíz variedad algarrobal 108 se produce a los 65 días en siembra de verano para condiciones de chaco,

debido a que se presentan días largos lo que favorece el desarrollo del maíz y los días de floración son más cortos que otros periodos, Avila (2018), indica que en Tolomosa Norte

la variedad algarrobal 108 sus días de floración masculina es de 100 días se realizó la siembra en invierno

Sobre la base de los resultados que obtuvimos, hacemos una comparación con las bibliografías mencionadas, que los días a floración masculina para algunos autores son similares y para otros difieren, dichos resultados son variables y pueden ser atribuibles a las condiciones climáticas y ubicación geográfica relacionada con la altitud.

**Cuadro N°2 Análisis de varianza para los días de floración masculina en las dos épocas**

| FV          | GL | SC     | CM     | FC       | FT   |      |
|-------------|----|--------|--------|----------|------|------|
|             |    |        |        |          | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 204,89 |        |          |      |      |
| Tratamiento | 11 | 200,89 | 18,26  | 101,86** | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 0,06   | 0,03   | 0,15NS   | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 177,78 | 177,78 | 991,55** | 4,30 | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 0,39   | 0,19   | 1,08NS   | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 4,00   | 4,00   | 22,31**  | 4,30 | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 0,44   | 0,44   | 2,47NS   | 4,30 | 7,95 |
| Int.B/C     | 2  | 15,50  | 7,75   | 43,23NS  | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 1,06   | 0,53   | 2,94NS   | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/B/C  | 2  | 52,50  | 13,13  | 73,20**  | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 3,94   | 0,18   |          |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

NS = No significativo

Para la variable días de floración masculina podemos concluir que  $F_c > F_t$  para el 5% y 1% de probabilidad, en los tratamientos, factor A, factor B, intervalo A/B e intervalo A/B/C, por lo que recurrimos a realizar una prueba de comparación de medias para determinar las diferencias significativas.

**Cuadro N°3 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para los días de floración masculina de las dos épocas**

|       | 96,67 | 96,33 | 96,00 | 95,67 | 95,00 | 95,00 | 92,33 | 92,33 | 92,00 | 91,00 | 90,33 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 90,00 | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | ns    | ns    |
| 90,33 | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | ns    |       |
| 91,00 | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | *     | ns    |       |       |
| 92,00 | *     | *     | *     | *     | *     | *     | ns    | ns    |       |       |       |
| 92,33 | *     | *     | *     | *     | *     | *     | ns    |       |       |       |       |
| 92,33 | *     | *     | *     | *     | *     | *     |       |       |       |       |       |
| 95,00 | *     | *     | ns    | ns    | ns    |       |       |       |       |       |       |
| 95,00 | *     | *     | ns    | ns    |       |       |       |       |       |       |       |
| 95,67 | ns    | ns    | ns    |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 96,00 | ns    | ns    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 96,33 | ns    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Fuente: elaboración propia 2020

**Cuadro N°4 Prueba de tukey para los días a floración masculina en las dos épocas, letras iguales según tukey no difieren al 5%**

| Tratamiento | Media | Letras | Sx<br>(Error<br>típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | T= Sx* t<br>(Valor Critico) |
|-------------|-------|--------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| T4= A2B1C1  | 96,67 | A      | 0,24                    | 4,2                       | 1                           |
| T6= A2B1C3  | 96,33 | AB     |                         |                           |                             |
| T2= A1B1C2  | 96,00 | ABC    |                         |                           |                             |
| T5= A2B1C2  | 95,67 | ABCD   |                         |                           |                             |
| T1= A1B1C1  | 95,00 | CDE    |                         |                           |                             |
| T3= A1B1C3  | 95,00 | CDEF   |                         |                           |                             |
| T10=A2B2C1  | 92,33 | G      |                         |                           |                             |
| T12=A2B2C3  | 92,33 | GH     |                         |                           |                             |
| T8= A1B2C2  | 92,00 | GHI    |                         |                           |                             |
| T9= A1B2C3  | 91,00 | HIJ    |                         |                           |                             |
| T7= A1B2C1  | 90,33 | IJK    |                         |                           |                             |
| T11=A2B2C2  | 90,00 | IJK    |                         |                           |                             |

Fuente: elaboración propia 2020

.

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°4** podemos observar que el (T4 con 96,94 días), la diferencia no muy significativa entre la época 1 (agosto), en la época 2 (diciembre) se puede observar una diferencia significativa.

Los tratamientos T6 y T2 estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a los días a floración masculina.

Los tratamientos T5; T1 y T3 estadísticamente son similares y se encuentran en tercer lugar referente a los días de floración masculina.

Los tratamientos T10; T12 y T8, estadísticamente son similares y se encuentran en cuarto lugar referente a los días de la floración masculina.

El tratamiento T9, estadísticamente es diferente a los mencionados y ocupa el quinto lugar a los días de la floración masculina. Los tratamientos T7 y T11, estadísticamente son similares en los días de la floración masculina, pero de menor días que los demás tratamientos.

**Cuadro N°5 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 93,58  | A      | 1             | 93,58  | A      |
| 2     | 93,50  | A      | 3             | 93,58  | A      |
| 3     | 93,58  | A      | 2             | 93,5   | A      |

Se observa en el **Cuadro N°5** el contraste de las medias de 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°6 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,78  | A      | 1             | 95,78  | A      |
| 2     | 91,33  | B      | 2             | 91,33  | B      |

**Cuadro N°7 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,78  | A      | 1             | 95,78  | A      |
| 2     | 91,33  | B      | 2             | 91,33  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°6 y Cuadro N°7** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes, la época si influye en los días a la floración masculina.

**Cuadro N°8 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 93,22  | B      | 2             | 93,89  | A      |
| 2     | 93,89  | A      | 1             | 93,22  | B      |

**Cuadro N°9 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 93,22  | B      | 2             | 93,89  | A      |
| 2     | 93,89  | A      | 1             | 93,22  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°8 y Cuadro N°9** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, las épocas si influyen en la variable días a la floración masculina.

**Cuadro N°10 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 93,58  | A      | 1             | 93,67  | A      |
| 2     | 93,42  | A      | 3             | 93,58  | A      |
| 3     | 93,67  | A      | 2             | 93,42  | A      |

**Cuadro N°11 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 93,58  | A      | 1             | 93,67  | A      |
| 2     | 93,42  | A      | 3             | 93,58  | A      |
| 3     | 93,67  | A      | 2             | 93,42  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°10** y **Cuadro N°11** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras diferentes, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°12 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,33  | B      | 2             | 96,22  | A      |
| 2     | 96,22  | A      | 1             | 95,33  | B      |
| 3     | 91,11  | C      | 4             | 91,56  | C      |
| 4     | 91,56  | C      | 3             | 91,11  | C      |

**Cuadro N°13 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,33  | B      | 2             | 96,22  | A      |
| 2     | 96,22  | A      | 1             | 95,33  | B      |
| 3     | 91,11  | C      | 4             | 91,56  | C      |
| 4     | 91,56  | C      | 3             | 91,11  | C      |

Se puede observar en el **Cuadro N°12** y **Cuadro N°13** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes en la media 1 y 2, la media 3 y 4 presentan letras iguales en ambos cuadros lo que se puede decir es que no hay diferencia significativa, la época como la variedad no influye en la variable de días a la floración masculina en las dos épocas.

**Cuadro N°14 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 92,67  | B      | 4             | 94,5   | A      |
| 2     | 94     | A      | 6             | 94,33  | A      |
| 3     | 93     | B      | 2             | 94     | A      |
| 4     | 94,5   | A      | 3             | 93     | B      |
| 5     | 92,83  | B      | 5             | 92,83  | B      |
| 6     | 94,33  | A      | 1             | 92,67  | B      |

**Cuadro N°15 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 92,67  | B      | 4             | 94,5   | A      |
| 2     | 94     | A      | 6             | 94,33  | A      |
| 3     | 93     | B      | 2             | 94     | A      |
| 4     | 94,5   | A      | 3             | 93     | B      |
| 5     | 92,83  | B      | 5             | 92,83  | B      |
| 6     | 94,33  | A      | 1             | 92,67  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°14** y **Cuadro N°15** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, pero coinciden las medias 1,2 y 3 se puede decir que en las variedades con los niveles de fertilización no influye en la variable de los días de floración masculina y las medias 1 y 4 o 2 y 6 se puede decir que las letras diferentes si influyen en la variable de días a la floración masculina.

**Cuadro N°16 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,83  | A      | 1             | 95,83  | A      |
| 2     | 95,83  | A      | 2             | 95,83  | A      |
| 3     | 95,67  | A      | 3             | 95,67  | A      |
| 4     | 91,33  | B      | 6             | 91,67  | B      |
| 5     | 91     | B      | 4             | 91,33  | B      |
| 6     | 91,67  | B      | 5             | 91     | B      |

**Cuadro N°17 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95,83  | A      | 1             | 95,83  | A      |
| 2     | 95,83  | A      | 2             | 95,83  | A      |
| 3     | 95,67  | A      | 3             | 95,67  | A      |
| 4     | 91,33  | B      | 6             | 91,67  | B      |
| 5     | 91     | B      | 4             | 91,33  | B      |
| 6     | 91,67  | B      | 5             | 91     | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°16** y **Cuadro N°17** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, pero son similares las medias 1, 2 y 3 pero son diferentes las medias 4,5 y 6 no influyen en la variable de los días a la floración masculina, pero las medias 1 y 4 o 2 y 5 la época y niveles de fertilización si influyen en la variable de días a la floración masculina.

**Cuadro N°18 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95     | B      | 4             | 96,67  | A      |
| 2     | 96     | AB     | 6             | 96,33  | A      |
| 3     | 95     | B      | 2             | 96     | AB     |
| 4     | 96,67  | A      | 5             | 95,67  | AB     |
| 5     | 95,67  | AB     | 1             | 95     | B      |
| 6     | 96,33  | A      | 3             | 95     | B      |
| 7     | 90,33  | E      | 10            | 92,33  | C      |
| 8     | 92     | CD     | 12            | 92,33  | C      |
| 9     | 91     | DE     | 8             | 92     | CD     |
| 10    | 92,33  | C      | 9             | 91     | DE     |
| 11    | 90     | E      | 7             | 90,33  | E      |
| 12    | 92,33  | C      | 11            | 90     | E      |

**Cuadro N°19 Prueba de tukey para los días a la floración masculina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificacion | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 95     | B      | 4             | 96,67  | A      |
| 2     | 96     | AB     | 6             | 96,33  | AB     |
| 3     | 95     | B      | 2             | 96     | AB     |
| 4     | 96,67  | A      | 5             | 95,67  | AB     |
| 5     | 95,67  | AB     | 1             | 95     | B      |
| 6     | 96,33  | AB     | 3             | 95     | B      |
| 7     | 90,33  | D      | 10            | 92,33  | C      |
| 8     | 92     | C      | 12            | 92,33  | C      |
| 9     | 91     | CD     | 8             | 92     | C      |
| 10    | 92,33  | C      | 9             | 91     | CD     |
| 11    | 90     | D      | 7             | 90,33  | D      |
| 12    | 92,33  | C      | 11            | 90     | D      |

Como se observa en el **Cuadro N°18** al 5%, la media 1 y 2 no influyen en la variable, pero si muestran letras diferentes en las otras medias por lo tanto el contraste es significativo.

En el **Cuadro N°19** al 1% se puede observar diferente al 5% en el orden 1 y 2 no son letras iguales por lo tanto al 1% el contraste de medias es altamente significativo si influye la variedad época y niveles de fertilización en la variable días a la floración masculina.

### 3.2 Días a la floración femenina para las dos épocas

**Cuadro N°20, Datos sobre el número de días a la floración femenina de las dos épocas.**

| Tratamientos | Replicas |      |      | $\Sigma$ | Media   | Promedio |
|--------------|----------|------|------|----------|---------|----------|
|              | I        | II   | III  |          |         |          |
| T1 = A1B1C1  | 100      | 100  | 100  | 300      | 100,00  | 98,56    |
| T2 = A1B1C2  | 101      | 101  | 101  | 303      | 101,00  |          |
| T3 = A1B1C3  | 100      | 100  | 100  | 300      | 100,00  |          |
| T4 = A2B1C1  | 102      | 101  | 102  | 305      | 101,67  |          |
| T5 = A2B1C2  | 101      | 100  | 101  | 302      | 100,67  |          |
| T6 = A2B1C3  | 101      | 102  | 101  | 304      | 101,33  |          |
| T7 = A1B2C1  | 95       | 96   | 95   | 286      | 95,33   |          |
| T8 = A1B2C2  | 97       | 97   | 97   | 291      | 97,00   |          |
| T9 = A1B2C3  | 96       | 96   | 96   | 288      | 96,00   |          |
| T10 = A2B2C1 | 97       | 97   | 98   | 292      | 97,33   |          |
| T11 = A2B2C2 | 95       | 95   | 95   | 285      | 95,00   |          |
| T12 = A2B2C3 | 98       | 97   | 97   | 292      | 97,33   |          |
| $\Sigma$     | 1183     | 1182 | 1183 | 3548     | 1182,67 |          |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°20** el promedio es de 98,56 días a la floración femenina, el tratamiento con la floración más temprana es el T11 (A2B2C2) con 95,00 días, y el tratamiento con la floración con más días es el T4 (A2B1C1) con 101,67 después de la floración masculina.

Según MIRANDA (2014), en Sella Méndez la variedad algarrobal 102 la floración femenina ocurre entre los 95 a 99 días.

AVILA (2018), indica que en Tolomosa Norte la variedad algarrobal 108 sus días de floración es de 116 días.

Según ambas bibliografías investigadas que se llevaron a cabo en el mismo departamento de Tarija, pero en distintas comunidades, los datos obtenidos de los días a la floración femenina de ambas épocas son similares a los datos de dichas bibliografías.

**Cuadro N°21 Análisis de varianza para los días de floración femenino en las dos épocas**

| FV          | GL | SC     | CM     | FC       | FT   |      |
|-------------|----|--------|--------|----------|------|------|
|             |    |        |        |          | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 204,89 |        |          |      |      |
| Tratamiento | 11 | 200,89 | 18,26  | 101,86** | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 0,06   | 0,03   | 0,15ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 177,78 | 177,78 | 991,55** | 4,30 | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 0,39   | 0,19   | 1,08ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 4,00   | 4,00   | 22,31**  | 4,30 | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 0,44   | 0,44   | 2,48ns   | 4,30 | 7,95 |
| Int. B/C    | 2  | 15,50  | 7,75   | 43,23**  | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 1,06   | 0,53   | 2,94ns   | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/B/C  | 2  | 1,72   | 0,86   | 4,80**   | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 3,94   | 0,18   |          |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

ns = No significativo

Según el análisis de varianza para la variable días de floración femenina existe diferencia altamente significativa para la fuente de variación de tratamientos, factor A, factor B, intervalo de B/C e intervalo de A/B/C, y no es significativa para replicas, factor F, para intervalos E/V e intervalos E/F, por lo tanto, se debe realizar la prueba de comparación de medias.

**Cuadro N°22 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para los días de floración femenina de las dos épocas.**

|       | 101,7 | 101,3 | 101 | 100,7 | 100 | 100 | 97,33 | 97,33 | 97 | 96 | 95,33 |
|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-------|----|----|-------|
| 95    | *     | *     | *   | *     | *   | *   | *     | *     | *  | ns | ns    |
| 95,33 | *     | *     | *   | *     | *   | *   | *     | *     | *  | ns |       |
| 96    | *     | *     | *   | *     | *   | *   | *     | *     | ns |    |       |
| 97    | *     | *     | *   | *     | *   | *   | ns    | ns    |    |    |       |
| 97,33 | *     | *     | *   | *     | *   | *   | ns    |       |    |    |       |
| 97,33 | *     | *     | *   | *     | *   | *   |       |       |    |    |       |
| 100   | *     | *     | ns  | ns    | ns  |     |       |       |    |    |       |
| 100   | *     | *     | ns  | ns    |     |     |       |       |    |    |       |
| 100,7 | ns    | ns    | ns  |       |     |     |       |       |    |    |       |
| 101   | ns    | ns    |     |       |     |     |       |       |    |    |       |
| 101,3 | ns    |       |     |       |     |     |       |       |    |    |       |

Fuente: elaboración propia 2020

**Cuadro N°23 Prueba de tukey para los días a floración femenina en las dos épocas, letras iguales según tukey no difieren al 5%.**

| Tratamiento | Media  | Letras | Sx<br>(Error<br>típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | $T=Sx * t$<br>(Valor Critico) |
|-------------|--------|--------|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| T4=A2B1C1   | 101,67 | A      | 0,24                    | 4,2                       | 1                             |
| T6=A2B1C3   | 101,33 | AB     |                         |                           |                               |
| T2=A1B1C2   | 101,00 | ABC    |                         |                           |                               |
| T5=A2B1C2   | 100,67 | ABCD   |                         |                           |                               |
| T1=A1B1C1   | 100,00 | CDE    |                         |                           |                               |
| T3=A1B1C3   | 100,00 | CDEF   |                         |                           |                               |
| T10=A2B2C1  | 97,33  | G      |                         |                           |                               |
| T12=A2B2C3  | 97,33  | GH     |                         |                           |                               |
| T8=A1B2C3   | 97,00  | GHI    |                         |                           |                               |
| T9=A1B2C3   | 96,00  | HIJ    |                         |                           |                               |
| T7=A1B2C1   | 95,33  | IJK    |                         |                           |                               |
| T11=A2B2C2  | 95,00  | IJK    |                         |                           |                               |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°23** se observa una diferencia significativa entre las épocas. Tenemos la epoca1 (agosto) con los tratamientos T4 (A2B1C1), es diferente en la floración femenina, comparando con los demás tratamientos (T6; T2; T5; T1; T3).

Los tratamientos T6 y T2 T5; T1; T3, estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a los días a floración femenina.

Los tratamientos T10; T12 y T8; T9, estadísticamente son similares y se encuentran en tercer lugar referente a los días de floración femenina.

El tratamiento T7 y T11, estadísticamente son similares en los días de la floración femenina, pero de menor días que los demás tratamientos.

**Cuadro N°24 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 98,58  | A      | 1             | 98,58  | A      |
| 2     | 98,5   | A      | 3             | 98,58  | A      |
| 3     | 98,58  | A      | 2             | 98,5   | A      |

Se observa en el **Cuadro N°24** el contraste de las medias de 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°25 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,8  | A      | 1             | 100,8  | A      |
| 2     | 96,33  | B      | 2             | 96,33  | B      |

**Cuadro N°26 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,8  | A      | 1             | 100,8  | A      |
| 2     | 96,33  | B      | 2             | 96,33  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°25** y **Cuadro N°26** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes, la época si influye en los días a la floración femenina.

**Cuadro N°27 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 98,22  | B      | 2             | 98,89  | A      |
| 2     | 98,89  | A      | 1             | 98,22  | B      |

**Cuadro N°28 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 98,22  | B      | 2             | 98,89  | A      |
| 2     | 98,89  | A      | 1             | 98,22  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°27** y **Cuadro N°28** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, las variedades si influyen en la variable días a la floración femenina.

**Cuadro N°29 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 98,58  | A      | 1             | 98,67  | A      |
| 2     | 98,42  | A      | 3             | 98,58  | A      |
| 3     | 98,67  | A      | 2             | 98,42  | A      |

**Cuadro N°30 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 98,58  | A      | 1             | 98,67  | A      |
| 2     | 98,42  | A      | 3             | 98,58  | A      |
| 3     | 98,67  | A      | 2             | 98,42  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°29** y **Cuadro N°30** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras iguales, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°31 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,3  | B      | 2             | 101,2  | A      |
| 2     | 101,2  | A      | 1             | 100,3  | B      |
| 3     | 96,11  | C      | 4             | 96,56  | C      |
| 4     | 96,56  | C      | 3             | 96,11  | C      |

**Cuadro N°32 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,3  | B      | 2             | 101,2  | A      |
| 2     | 101,2  | A      | 1             | 100,3  | B      |
| 3     | 96,11  | C      | 4             | 96,56  | C      |
| 4     | 96,56  | C      | 3             | 96,11  | C      |

Se puede observar en el **Cuadro N°31** y **Cuadro N°32** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes en las medias 1 y 2, las medias 3 y 4 si hay similitud en ambos

cuadros lo que se puede decir es que la época como la variedad no influye en la variable de días a la floración femenina en las dos épocas.

**Cuadro N°33 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,8  | A      | 1             | 100,8  | A      |
| 2     | 100,8  | A      | 2             | 100,8  | A      |
| 3     | 100,7  | A      | 3             | 100,7  | A      |
| 4     | 96,33  | B      | 4             | 96,33  | B      |
| 5     | 96,00  | B      | 5             | 96,00  | B      |
| 6     | 96,67  | B      | 6             | 96,67  | B      |

**Cuadro N°34 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,8  | A      | 1             | 100,8  | A      |
| 2     | 100,8  | A      | 2             | 100,8  | A      |
| 3     | 100,7  | A      | 3             | 100,7  | A      |
| 4     | 96,33  | B      | 4             | 96,33  | B      |
| 5     | 96,00  | B      | 5             | 96,00  | B      |
| 6     | 96,67  | B      | 6             | 96,67  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°33** y **Cuadro N°34** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, en las medias 1,2 y 3 son letras iguales en ambos cuadros se puede decir que en las variedades con los niveles de fertilización no influye en la variable de los días de floración masculina y en las medias 1 y 4 o 1 y 6 se observa letras diferentes. Se puede decir que las letras diferentes si influyen en la variable de días a la floración femenina.

**Cuadro N°35 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 97,67  | B      | 4             | 99,50  | A      |
| 2     | 99,00  | A      | 6             | 99,33  | A      |
| 3     | 98,00  | B      | 2             | 99,00  | A      |
| 4     | 99,50  | A      | 3             | 98,00  | B      |
| 5     | 97,83  | B      | 5             | 97,83  | B      |
| 6     | 99,33  | A      | 1             | 97,67  | B      |

**Cuadro N°36 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 97,67  | B      | 4             | 99,50  | A      |
| 2     | 99,00  | A      | 6             | 99,33  | A      |
| 3     | 98,00  | B      | 2             | 99,00  | A      |
| 4     | 99,50  | A      | 3             | 98,00  | B      |
| 5     | 97,83  | B      | 5             | 97,83  | B      |
| 6     | 99,33  | A      | 1             | 97,67  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°35** y **Cuadro N°36** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, pero son similares en las medias 1, 2 y 3 pero son diferentes con las medias 4,5 y 6 es interpretado que las medias 1,2 y 3 no influyen en la variable de los días a la floración masculina, pero las medias 1 y 4 o 2 y 5 la época y niveles de fertilización si influyen en la variable de días a la floración femenina.

**Cuadro N°37 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,0  | B      | 4             | 101,7  | A      |
| 2     | 101,0  | AB     | 6             | 101,3  | A      |
| 3     | 100,0  | B      | 2             | 101,0  | AB     |
| 4     | 101,7  | A      | 5             | 100,7  | AB     |
| 5     | 100,7  | AB     | 1             | 100,0  | B      |
| 6     | 101,3  | A      | 3             | 100,0  | B      |
| 7     | 95,33  | E      | 10            | 97,33  | C      |
| 8     | 97,00  | CD     | 12            | 97,33  | C      |
| 9     | 96,00  | DE     | 8             | 97,00  | CD     |
| 10    | 97,33  | C      | 9             | 96,00  | DE     |
| 11    | 95,00  | E      | 7             | 95,33  | E      |
| 12    | 97,33  | C      | 11            | 95,00  | E      |

**Cuadro N°38 Prueba de tukey para los días a la floración femenina en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 100,0  | B      | 4             | 101,7  | A      |
| 2     | 101,0  | AB     | 6             | 101,3  | AB     |
| 3     | 100,0  | B      | 2             | 101,0  | AB     |
| 4     | 101,7  | A      | 5             | 100,7  | AB     |
| 5     | 100,7  | AB     | 1             | 100,0  | B      |
| 6     | 101,3  | AB     | 3             | 100,0  | B      |
| 7     | 95,33  | D      | 10            | 97,33  | C      |
| 8     | 97,00  | C      | 12            | 97,33  | C      |
| 9     | 96,00  | CD     | 8             | 97,00  | C      |
| 10    | 97,33  | C      | 9             | 96,00  | CD     |
| 11    | 95,00  | D      | 7             | 95,33  | D      |
| 12    | 97,33  | C      | 11            | 95,00  | D      |

Como se observa en el **Cuadro N°37** al 5%, las medias 4 y 6 no influyen en la variable, pero si muestran letras diferentes en los cuadros y por lo tanto el contraste es significativo.

En el **Cuadro N°38** al 1% se puede observar diferente al 5% en el orden 4 y 6 no son letras iguales por lo tanto al 1% si influye la variedad época y niveles de fertilización en la variable días a la floración femenina el contraste de medias es altamente significativo.

### 3.3 Altura de planta en cm para las dos épocas

**Cuadro N°39 Datos sobre la altura de la planta en cm de las dos épocas**

| Tratamientos | Replicas |      |      | $\Sigma$ | Media   | Promedio |
|--------------|----------|------|------|----------|---------|----------|
|              | I        | II   | III  |          |         |          |
| T1 = A1B1C1  | 181      | 181  | 182  | 544      | 181,33  | 199,72   |
| T2 = A1B1C2  | 219      | 220  | 220  | 659      | 219,67  |          |
| T3 = A1B1C3  | 182      | 182  | 182  | 546      | 182,00  |          |
| T4 = A2B1C1  | 218      | 220  | 220  | 658      | 219,33  |          |
| T5 = A2B1C2  | 181      | 182  | 181  | 544      | 181,33  |          |
| T6 = A2B1C3  | 219      | 218  | 219  | 656      | 218,67  |          |
| T7 = A1B2C1  | 180      | 182  | 180  | 542      | 180,67  |          |
| T8 = A1B2C2  | 219      | 219  | 219  | 657      | 219,00  |          |
| T9 = A1B2C3  | 181      | 181  | 181  | 543      | 181,00  |          |
| T10= A2B2C1  | 217      | 217  | 218  | 652      | 217,33  |          |
| T11= A2B2C2  | 179      | 180  | 179  | 538      | 179,33  |          |
| T12 =A2B2C3  | 219      | 216  | 216  | 651      | 217,00  |          |
| $\Sigma$     | 2395     | 2398 | 2397 | 7190     | 2396,67 |          |

Fuente: elaboración propia 2020

Se observa en el **Cuadro N°39**, que la altura promedio de las plantas en ambas épocas es de 199,72 cm. El tratamiento T2 (A1B1C2), obtuvo la mayor altura de 219,67 cm, y el tratamiento T11 (A2B2C2), presento menor altura con un promedio de 179,33 cm.

El promedio de altura fue menor al obtenido por Gebauer (1994), para 12 híbridos de maíz, de 2,61 m con un rango de 2,40 a 2,82 m, también al de Elizalde et al (1990) y al de Gutierrez (1993) de 2,16 y 2,08 m respectivamente.

Inta (2008), menciona que el maíz es una planta anual con un gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta los 4 m de altura (lo normal son 2 a 2.50m). Muy fuerte, su tallo es nudoso y macizo y lleva de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras (4 a 10 cm de ancho por 35 a 50 cm de longitud), de borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado.

Sobre la base de los resultados que obtuvimos, hacemos una comparación con las bibliografías mencionadas, que las alturas de las plantas para algunos autores son similares y para otros difieren dichos resultados son variables y pueden ser atribuibles a las condiciones climáticas y ubicación geográfica relacionada con altitud.

**Cuadro N.º 40 Análisis de varianza para la altura de la planta en cm en las dos épocas.**

| FV          | GL | SC       | CM      | FC         | FT   |      |
|-------------|----|----------|---------|------------|------|------|
|             |    |          |         |            | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 12739,22 |         |            |      |      |
| Tratamiento | 11 | 12723,89 | 1156,72 | 1702,83**  | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 0,39     | 0,19    | 0,29 ns    | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 16,00    | 16,00   | 23,55**    | 4,30 | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 0,22     | 0,11    | 0,16 ns    | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 1201,78  | 1201,78 | 1769,16 ** | 4,30 | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 2,78     | 2,78    | 4,09 ns    | 4,30 | 7,95 |
| Int. B/C    | 2  | 11502,89 | 5751,44 | 8466,81 ** | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 0,00     | 0,00    | 0,00 ns    | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/B/C  | 2  | 0,222    | 0,111   | 0,1636 ns  | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 14,94    | 0,68    |            |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

Ns = No significativo

En el análisis de varianza de la altura de la planta en el **Cuadro N°40** podemos concluir que  $F_c > F_t$  para el 5% y 1% de probabilidad, en los tratamientos, factor A, factor B, intervalos de B/C y en intervalos de A/B/C por lo que recurrimos a realizar una prueba de comparación de medias para determinar las diferencias significativas.

**Cuadro N°415 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para la altura de la planta en cm de las dos épocas.**

|        | 219,67 | 219,33 | 219,00 | 218,67 | 217,33 | 217,00 | 182,00 | 181,33 | 181,33 | 181,00 | 180,67 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 179,33 | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      | *      | ns     |
| 180,67 | *      | *      | *      | *      | *      | *      | ns     | ns     | ns     | ns     |        |
| 181,00 | *      | *      | *      | *      | *      | *      | ns     | ns     | ns     |        |        |
| 181,33 | *      | *      | *      | *      | *      | *      | ns     | ns     |        |        |        |
| 181,33 | *      | *      | *      | *      | *      | *      | ns     |        |        |        |        |
| 182,00 | *      | *      | *      | *      | *      | *      |        |        |        |        |        |
| 217,00 | *      | *      | *      | *      | ns     |        |        |        |        |        |        |
| 217,33 | *      | *      | *      | ns     |        |        |        |        |        |        |        |
| 218,67 | ns     | ns     | ns     |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 219,00 | ns     | ns     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 219,33 | ns     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |

**Cuadro N°42 Prueba de tukey para la altura de la planta en cm en las dos épocas, letras iguales según tukey no difieren al 5%.**

| Tratamiento  | Media  | Letra | Sx<br>(Error<br>típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | T= Sx * t<br>(Valor Critico) |
|--------------|--------|-------|-------------------------|---------------------------|------------------------------|
| T2 = A1B1C2  | 219,67 | A     | 0,35                    | 4,2                       | 1,47                         |
| T4 = A2B1C1  | 219,33 | AB    |                         |                           |                              |
| T8 = A1B2C2  | 219,00 | ABC   |                         |                           |                              |
| T6 = A2B1C3  | 218,67 | ABCD  |                         |                           |                              |
| T10 = A2B2C1 | 217,33 | DE    |                         |                           |                              |
| T12 = A2B2C3 | 217,00 | E     |                         |                           |                              |
| T3 = A1B1C3  | 182,00 | FG    |                         |                           |                              |
| T1 = A1B1C1  | 181,33 | GH    |                         |                           |                              |
| T5 = A2B1C2  | 181,33 | GHI   |                         |                           |                              |
| T9 = A1B2C3  | 181,00 | GHIJ  |                         |                           |                              |
| T7 = A1B2C1  | 180,67 | GHIJK |                         |                           |                              |
| T11 = A2B2C2 | 179,33 | K     |                         |                           |                              |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°42** se observa una diferencia significativa entre las épocas, tenemos la época1 (agosto) con el tratamiento T2 (A1B1C2), es diferente en la altura en cm. comparado con los demás tratamientos (T4 al T12)

Los tratamientos T4:T8 y T6, estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a la altura de la planta.

El tratamiento T10 y T12, estadísticamente similar y se encuentra en tercer lugar referente a la altura de la planta.

El tratamiento T3; T1; T5; T9 y T7, estadísticamente es diferente a los mencionados y ocupa el cuarto lugar en altura de la planta. El tratamiento T11, estadísticamente son similares en la altura en cm. pero de menor tamaño que los demás tratamientos.

**Cuadro N°43 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 199,6  | A      | 2             | 199,8  | A      |
| 2     | 199,8  | A      | 3             | 199,8  | A      |
| 3     | 199,8  | A      | 1             | 199,6  | A      |

Se observa en el **Cuadro N°43** las medias 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°44 Prueba de tukey para la altura de planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 200,4  | A      | 1             | 200,4  | A      |
| 2     | 199,1  | B      | 2             | 199,1  | B      |

**Cuadro N°45 Prueba de tukey para la altura de planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 200,4  | A      | 1             | 200,4  | A      |
| 2     | 199,1  | B      | 2             | 199,1  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°44** y **Cuadro N°45** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, se observa letras diferentes, la época si influye en la altura de la planta.

**Cuadro N°46 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 193,9  | B      | 2             | 205,5  | A      |
| 2     | 205,5  | A      | 1             | 193,9  | B      |

**Cuadro N°47 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 193,9  | B      | 2             | 205,5  | A      |
| 2     | 205,5  | A      | 1             | 193,9  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°46** y **Cuadro N°47** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, las variedades si influyen en la variable de la altura de la planta.

**Cuadro N°48 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 199,7  | A      | 1             | 199,8  | A      |
| 2     | 199,8  | A      | 3             | 199,7  | A      |
| 3     | 199,7  | A      | 2             | 199,7  | A      |

**Cuadro N°49 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 199,7  | A      | 1             | 199,8  | A      |
| 2     | 199,8  | A      | 3             | 199,7  | A      |
| 3     | 199,7  | A      | 2             | 199,7  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°48** y **Cuadro N°49** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras diferentes, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°50 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 194,3  | C      | 2             | 206,4  | A      |
| 2     | 206,4  | A      | 4             | 204,6  | B      |
| 3     | 193,6  | C      | 1             | 194,3  | C      |
| 4     | 204,6  | B      | 3             | 193,6  | C      |

**Cuadro N°51 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 194,3  | C      | 2             | 206,4  | A      |
| 2     | 206,4  | A      | 4             | 204,6  | B      |
| 3     | 193,6  | C      | 1             | 194,3  | C      |
| 4     | 204,6  | B      | 3             | 193,6  | C      |

Se puede observar en el **Cuadro N°50** y **Cuadro N°51** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes en las medias 1 y 2, las medias 3 y 4 si hay similitud en ambos cuadros lo que se puede decir es que la época como la variedad no influye en la variable de la altura de la planta en las dos épocas.

**Cuadro N°52 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 200,3  | AB     | 2             | 200,5  | A      |
| 2     | 200,5  | A      | 1             | 200,3  | AB     |
| 3     | 200,3  | AB     | 3             | 200,3  | AB     |
| 4     | 199,0  | B      | 5             | 199,2  | AB     |
| 5     | 199,2  | AB     | 4             | 199,0  | B      |
| 6     | 199,0  | B      | 6             | 199,0  | B      |

**Cuadro N°53 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 200,3  | A      | 2             | 200,5  | A      |
| 2     | 200,5  | A      | 1             | 200,3  | A      |
| 3     | 200,3  | A      | 3             | 200,3  | A      |
| 4     | 199,0  | A      | 5             | 199,2  | A      |
| 5     | 199,2  | A      | 4             | 199,0  | A      |
| 6     | 199,0  | A      | 6             | 199,0  | A      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°52** podemos observar que al 5% el contraste de medias es existe diferencia significativa, el orden 2,3 y 4 son letras iguales y existe diferencia en el orden 1,5 y 6. Se puede decir que las letras diferentes si influye en la variable de la altura de la planta

En el **Cuadro N°53** podemos observar que al 1% que no hay diferencia significativa, ya se observa letras iguales. Se puede decir que las letras iguales no influyen en la variable altura de la planta.

**Cuadro N°54 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 181,0  | C      | 2             | 219,3  | A      |
| 2     | 219,3  | A      | 4             | 218,3  | AB     |
| 3     | 181,5  | C      | 6             | 217,8  | B      |
| 4     | 218,3  | AB     | 3             | 181,5  | C      |
| 5     | 180,3  | C      | 1             | 181,0  | C      |
| 6     | 217,8  | B      | 5             | 180,3  | C      |

**Cuadro N°55 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 181,0  | B      | 2             | 219,3  | A      |
| 2     | 219,3  | A      | 4             | 218,3  | A      |
| 3     | 181,5  | B      | 6             | 217,8  | A      |
| 4     | 218,3  | A      | 3             | 181,5  | B      |
| 5     | 180,3  | B      | 1             | 181,0  | B      |
| 6     | 217,8  | A      | 5             | 180,3  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°54** y **Cuadro N°55** podemos observar que al 5% hay diferencia significativa, en las medias 4,5 y 6 son letras iguales y las medias 1,2 y 3 son letras diferentes podemos decir que existe diferencia y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, pero no en el mismo orden. Se puede decir que la interacción

de épocas con los niveles de fertilización si influyen en la variable de la altura de la planta.

**Cuadro N°56 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 181,3  | CD     | 2             | 219,7  | A      |
| 2     | 219,7  | A      | 4             | 219,3  | AB     |
| 3     | 182,0  | C      | 8             | 219,0  | AB     |
| 4     | 219,0  | AB     | 6             | 218,7  | AB     |
| 5     | 181,3  | CD     | 10            | 217,3  | AB     |
| 6     | 218,7  | AB     | 12            | 217,0  | B      |
| 7     | 180,7  | CD     | 3             | 182,0  | C      |
| 8     | 219,0  | AB     | 1             | 181,3  | CD     |
| 9     | 181,0  | CD     | 5             | 181,3  | CD     |
| 10    | 217,3  | AB     | 9             | 181,0  | CD     |
| 11    | 179,3  | D      | 7             | 180,7  | CD     |
| 12    | 217,0  | B      | 11            | 179,3  | D      |

**Cuadro N°57 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 181,3  | B      | 2             | 219,7  | A      |
| 2     | 219,7  | A      | 4             | 219,3  | A      |
| 3     | 182,0  | B      | 8             | 219,0  | A      |
| 4     | 219,0  | A      | 6             | 218,7  | A      |
| 5     | 181,3  | B      | 10            | 217,3  | A      |
| 6     | 218,7  | A      | 12            | 217,0  | A      |
| 7     | 180,7  | B      | 3             | 182,0  | B      |
| 8     | 219,0  | A      | 1             | 181,3  | B      |
| 9     | 181,0  | B      | 5             | 181,3  | B      |
| 10    | 217,3  | A      | 9             | 181,0  | B      |
| 11    | 179,3  | B      | 7             | 180,7  | B      |
| 12    | 217,0  | A      | 11            | 179,3  | B      |

Como se observa en el **Cuadro N°56** al 5%, las medias 4,8,6 y 10 y las medias 1,5,9 y 7 muestran letras iguales, pero las medias 2,12,3 y 11 muestran letras diferentes por lo tanto al 5% si hay diferencia significativa, la variedad época y niveles de fertilización si influye en la variable altura de la planta.

En el **Cuadro N°57** al 1% se puede observar diferente al 5%, las medias 2,4,8,6,10 y 12 muestran letras iguales y en las medias 3,1,5,9,7y 11 muestran letras iguales por lo tanto al 1% si influye la variedad época y niveles de fertilización en la variable altura de la planta.

### 3.4 Día de cosecha (estado pastoso) para las dos épocas

**Cuadro N°58 Datos sobre el número de días de la cosecha (estado pastoso) de las dos épocas**

| Tratamientos | Replicas |      |      | $\Sigma$ | Media   | Promedio |
|--------------|----------|------|------|----------|---------|----------|
|              | I        | II   | III  |          |         |          |
| T1 = A1B1C1  | 120      | 120  | 120  | 360      | 120,00  | 117,28   |
| T2 = A1B1C2  | 121      | 121  | 121  | 363      | 121,00  |          |
| T3 = A1B1C3  | 120      | 120  | 120  | 360      | 120,00  |          |
| T4 = A2B1C1  | 122      | 121  | 122  | 365      | 121,67  |          |
| T5 = A2B1C2  | 121      | 120  | 121  | 362      | 120,67  |          |
| T6 = A2B1C3  | 121      | 112  | 121  | 354      | 118,00  |          |
| T7 = A1B2C1  | 113      | 114  | 113  | 340      | 113,33  |          |
| T8 = A1B2C2  | 115      | 115  | 115  | 345      | 115,00  |          |
| T9 = A1B2C3  | 114      | 114  | 114  | 342      | 114,00  |          |
| T10= A2B2C1  | 115      | 115  | 116  | 346      | 115,33  |          |
| T11= A2B2C2  | 113      | 113  | 113  | 339      | 113,00  |          |
| T12 =A2B2C3  | 116      | 115  | 115  | 346      | 115,33  |          |
| $\Sigma$     | 1411     | 1400 | 1411 | 4222     | 1407,33 |          |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°58** se observa que el promedio de días de cosecha es de 117,28 días, el tratamiento T4 (A2B1C1) con 121.67 días, es el ciclo más largo y el tratamiento T11 (A2B2C2) con 113,00 días, el ciclo más corto.

Gonzales (2016), en Perú Arequipa, la madurez óptima para la cosecha del ensilaje de maíz se observó en la línea de leche de 134 días, división entre la parte sólida almidonosa y la parte líquida o lechosa del grano ( $\frac{3}{4}$  de línea de leche) y una madurez fisiológica óptima de 62 – 70 % de humedad.

En base a los resultados que obtuvimos, Gonzales (2016) dice que su cosecha fue de 134 días en época de verano, en nuestros resultados obtuvimos en la época verano con 113 días y en época invierno con 121 días, se puede decir que en la época verano se tiene una diferencia de 21 días.

**Cuadro N°59 Análisis de varianza para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas**

| FV          | GL | SC     | CM     | FC       | FT   |      |
|-------------|----|--------|--------|----------|------|------|
|             |    |        |        |          | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 409,22 |        |          |      |      |
| Tratamiento | 11 | 351,89 | 31,99  | 13,91**  | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 6,72   | 3,36   | 1,46ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 312,11 | 312,11 | 135,67** | 4,30 | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 3,72   | 1,86   | 0,81ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 0,11   | 0,11   | 0,05ns   | 4,30 | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 1,00   | 1,00   | 0,43ns   | 4,30 | 7,95 |
| Int. B/C    | 2  | 14,39  | 7,19   | 3,13ns   | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 11,06  | 5,53   | 2,40ns   | 3,44 | 5,72 |
| Int. B/C/A  | 2  | 9,50   | 4,75   | 2,06ns   | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 50,61  | 2,30   |          |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

NS = No significativo

En el análisis de varianza días de cosecha (estado pastoso) **Cuadro N°59** podemos concluir que  $F_c > F_t$  para el 5% y 1% de probabilidad, en los tratamientos, factor A, y en intervalos de B/C/A por lo que recurrimos a realizar una prueba de comparación de medias para determinar las diferencias significativas.

**Cuadro N°60 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para el día de cosecha (estado pastoso) de las dos épocas**

|       |       |     |       |     |     |     |       |       |     |     |       |
|-------|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-------|
|       | 121,7 | 121 | 120,7 | 120 | 120 | 118 | 115,3 | 115,3 | 115 | 114 | 113,3 |
| 113   | *     | *   | *     | *   | *   | *   | ns    | ns    | ns  | ns  | ns    |
| 113,3 | *     | *   | *     | *   | *   | *   | ns    | ns    | ns  | ns  |       |
| 114   | *     | *   | *     | *   | *   | *   | ns    | ns    | ns  |     |       |
| 115   | *     | *   | *     | *   | *   | ns  | ns    | ns    |     |     |       |
| 115,3 | *     | *   | *     | *   | *   | ns  | ns    |       |     |     |       |
| 115,3 | *     | *   | *     | *   | *   | ns  |       |       |     |     |       |
| 118   | ns    | ns  | ns    | ns  | ns  |     |       |       |     |     |       |
| 120   | ns    | ns  | ns    | ns  |     |     |       |       |     |     |       |
| 120   | ns    | ns  | ns    |     |     |     |       |       |     |     |       |
| 120,7 | ns    | ns  |       |     |     |     |       |       |     |     |       |
| 121   | ns    |     |       |     |     |     |       |       |     |     |       |

Fuente: elaboración propia 2020

**Cuadro N°61 Prueba de tukey para el día de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas, letras iguales según tukey no difieren al 5%.**

| Tratamiento  | Media  | Letras | Sx<br>(Error<br>Típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | T=Sx * t<br>(Valor<br>Crítico) |
|--------------|--------|--------|-------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| T4 = A2B1C1  | 121,67 | A      | 0,88                    | 4,2                       | 3,69                           |
| T2 = A1B1C2  | 121,00 | AB     |                         |                           |                                |
| T5 = A2B1C2  | 120,67 | ABC    |                         |                           |                                |
| T1 = A1B1C1  | 120,00 | ABCD   |                         |                           |                                |
| T3 = A1B1C3  | 120,00 | ABCDE  |                         |                           |                                |
| T6 = A2B1C3  | 118,00 | ABCDEF |                         |                           |                                |
| T10 = A2B2C1 | 115,33 | FG     |                         |                           |                                |
| T12 = A2B2C3 | 115,33 | FGH    |                         |                           |                                |
| T8 = A1B2C2  | 115,00 | FGHI   |                         |                           |                                |
| T9 = A1B2C3  | 114,00 | GHIJ   |                         |                           |                                |
| T7 = A1B2C1  | 113,33 | GHIJk  |                         |                           |                                |
| T11 = A2B2C2 | 113,00 | GHIJK  |                         |                           |                                |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°6** se observa una diferencia significativa entre las épocas, tenemos la época1 (agosto) con los tratamientos T4 (A2B1C1) es diferente en el día de cosecha (estado pastoso), comparado con los demás tratamientos (T2; T5; T1; T3; T6).

Los tratamientos T2; T5; T1; T3; T6, estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a los días de cosecha (estado pastoso).

Los tratamientos T10; T12 y T8, es estadísticamente son similares y se encuentran en tercer lugar referente a los días de cosecha (estado pastoso).

El tratamiento T9, estadísticamente es diferente a los mencionados y ocupa el cuarto lugar en los días de cosecha. Los tratamientos T7 y T11, estadísticamente son similares en el día de la cosecha (estado pastoso), pero son de menor producción que los demás tratamientos.

**Cuadro N°62 Prueba de tukey para la altura de la planta en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 117,6  | A      | 1             | 117,6  | A      |
| 2     | 116,7  | A      | 2             | 117,6  | A      |
| 3     | 117,6  | A      | 3             | 116,7  | A      |

Se observa en el **Cuadro N°62** las medias 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°63 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,2  | A      | 1             | 120,2  | A      |
| 2     | 114,3  | B      | 2             | 114,3  | B      |

**Cuadro N°64 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,2  | A      | 1             | 120,2  | A      |
| 2     | 114,3  | B      | 2             | 114,3  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°63** y **Cuadro N°64** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes, la época si influye en los días de cosecha (estado pastoso).

**Cuadro N°65 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 117,2  | A      | 2             | 117,3  | A      |
| 2     | 117,3  | A      | 1             | 117,2  | A      |

**Cuadro N°66 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 117,2  | A      | 2             | 117,3  | A      |
| 2     | 117,3  | A      | 1             | 117,2  | A      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°65** y **Cuadro N°66** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras iguales, las variedades no influye en la variable días de cosecha (estado pastoso).

**Cuadro N°67 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 117,6  | A      | 1             | 117,6  | A      |
| 2     | 117,4  | A      | 2             | 117,4  | A      |
| 3     | 117,8  | A      | 3             | 116,8  | A      |

**Cuadro N°68 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 117,6  | A      | 1             | 117,6  | A      |
| 2     | 117,4  | A      | 2             | 117,4  | A      |
| 3     | 117,8  | A      | 3             | 116,8  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°67** y **Cuadro N°68** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras diferentes, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°69 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,3  | A      | 1             | 120,3  | A      |
| 2     | 120,1  | A      | 2             | 120,1  | A      |
| 3     | 114,1  | B      | 4             | 114,6  | B      |
| 4     | 114,6  | B      | 3             | 114,1  | B      |

**Cuadro N°70 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,3  | A      | 1             | 120,3  | A      |
| 2     | 120,1  | A      | 2             | 120,1  | A      |
| 3     | 114,1  | B      | 4             | 114,6  | B      |
| 4     | 114,6  | B      | 3             | 114,1  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°69** y **Cuadro N°70** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes en las medias 1 y 2, las medias 3 y 4 si hay similitud en ambos cuadros lo que se puede decir es que la época como la variedad no influye en la variable de los días de cosecha (estado pastoso).

**Cuadro N°71 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,8  | A      | 1             | 120,8  | A      |
| 2     | 120,8  | A      | 2             | 120,8  | A      |
| 3     | 119,0  | A      | 3             | 119,0  | A      |
| 4     | 114,3  | B      | 6             | 114,7  | B      |
| 5     | 114,0  | B      | 4             | 114,3  | B      |
| 6     | 114,7  | B      | 5             | 114,0  | B      |

**Cuadro N°72 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,8  | A      | 1             | 120,8  | A      |
| 2     | 120,8  | A      | 2             | 120,8  | A      |
| 3     | 119,0  | A      | 3             | 119,0  | A      |
| 4     | 114,3  | B      | 6             | 114,7  | B      |
| 5     | 114,0  | B      | 4             | 114,3  | B      |
| 6     | 114,7  | B      | 5             | 114,0  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°71** y **Cuadro N°72** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, pero en las medias 1,2 y 3 coinciden y las medias 4,5 y 6 en ambos cuadros se puede decir que en las variedades con los niveles de fertilización si influye en la variable de los días de cosecha (estado pastoso)

**Cuadro N°73 Prueba de tukey los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 116,7  | A      | 4             | 118,5  | A      |
| 2     | 118,0  | A      | 2             | 118,0  | A      |
| 3     | 117,0  | A      | 3             | 117,0  | A      |
| 4     | 118,5  | A      | 5             | 116,8  | A      |
| 5     | 116,8  | A      | 1             | 116,7  | A      |
| 6     | 116,7  | A      | 6             | 116,7  | A      |

**Cuadro N°74 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 116,7  | A      | 4             | 118,5  | A      |
| 2     | 118,0  | A      | 2             | 118,0  | A      |
| 3     | 117,0  | A      | 3             | 117,0  | A      |
| 4     | 118,5  | A      | 5             | 116,8  | A      |
| 5     | 116,8  | A      | 1             | 116,7  | A      |
| 6     | 116,7  | A      | 6             | 116,7  | A      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°73** y **Cuadro N°74** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias no hay diferencia significativa, en ambos cuadros se observan letras iguales, no influyen en la variable de los días de cosecha (estado pastoso).

**Cuadro N°75 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,0  | A      | 4             | 121,7  | A      |
| 2     | 121,0  | A      | 2             | 121,0  | A      |
| 3     | 120,0  | A      | 5             | 120,7  | A      |
| 4     | 121,7  | A      | 3             | 120,0  | A      |
| 5     | 120,7  | A      | 1             | 120,0  | A      |
| 6     | 118,0  | AB     | 6             | 118,0  | AB     |
| 7     | 113,3  | C      | 10            | 115,3  | BC     |
| 8     | 115,0  | BC     | 12            | 115,3  | BC     |
| 9     | 114,0  | BC     | 8             | 115,0  | BC     |
| 10    | 115,3  | BC     | 9             | 114,0  | BC     |
| 11    | 113,0  | C      | 7             | 113,3  | C      |
| 12    | 115,3  | BC     | 11            | 113,0  | C      |

**Cuadro N°76 Prueba de tukey para los días de cosecha (estado pastoso) en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 120,0  | ABC    | 4             | 121,7  | A      |
| 2     | 121,0  | A      | 2             | 121,0  | A      |
| 3     | 120,0  | ABC    | 5             | 120,7  | AB     |
| 4     | 121,7  | A      | 3             | 120,0  | ABC    |
| 5     | 120,7  | AB     | 1             | 120,0  | ABC    |
| 6     | 118,0  | ABCD   | 6             | 118,0  | ABCD   |
| 7     | 113,3  | D      | 10            | 115,3  | BCD    |
| 8     | 115,0  | CD     | 12            | 115,3  | BCD    |
| 9     | 114,0  | D      | 8             | 115,0  | CD     |
| 10    | 115,3  | BCD    | 9             | 114,0  | D      |
| 11    | 113,0  | D      | 7             | 113,3  | D      |
| 12    | 115,3  | BCD    | 11            | 113,0  | D      |

Como se observa en el **Cuadro N°75** al 5%, las medias 4,2,5,3 y 1 son letras iguales, 10,12,8 y 9 y las medias 7 y 11 tienen letras iguales y la clasificación 6 muestra letra diferente por lo tanto el contraste de la media hay diferencia significativa.

En el **Cuadro N°76** al 1% se puede observar diferente al 5% las medias 5,6 y 8 son letras diferentes, por lo tanto en el contraste de la media hay diferencia significativa, la interacción de variedad época y niveles de fertilización en ambos cuadros si influye en la variable de los días de cosecha (estado pastoso).

### 3.5 Rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) para las dos épocas

**Cuadro N°77, Datos sobre el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha de las dos épocas**

| Tratamientos | Replicas |        |        | $\Sigma$ | Media  | Promedio     |
|--------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------------|
|              | I        | II     | III    |          |        |              |
| T1 = A1B1C1  | 58,60    | 58,60  | 58,60  | 175,80   | 58,60  |              |
| T2 = A1B1C2  | 72,00    | 74,60  | 74,60  | 221,20   | 73,73  |              |
| T3 = A1B1C3  | 61,33    | 61,33  | 61,33  | 183,99   | 61,33  |              |
| T4 = A2B1C1  | 69,33    | 74,60  | 74,60  | 218,53   | 72,84  |              |
| T5 = A2B1C2  | 58,60    | 61,33  | 58,60  | 178,53   | 59,51  |              |
| T6 = A2B1C3  | 72,00    | 69,33  | 72,00  | 213,33   | 71,11  |              |
| T7 = A1B2C1  | 58,60    | 61,33  | 58,60  | 178,53   | 59,51  | <b>65,38</b> |
| T8 = A1B2C2  | 72,00    | 72,00  | 72,00  | 216,00   | 72,00  |              |
| T9 = A1B2C3  | 58,60    | 58,60  | 58,60  | 175,80   | 58,60  |              |
| T10= A2B2C1  | 69,33    | 69,33  | 69,33  | 207,99   | 69,33  |              |
| T11= A2B2C2  | 58,51    | 58,60  | 58,51  | 175,62   | 58,54  |              |
| T12 =A2B2C3  | 69,48    | 69,48  | 69,48  | 208,44   | 69,48  |              |
| $\Sigma$     | 778,38   | 789,13 | 786,25 | 2353,76  | 784,59 |              |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°77** el rendimiento de materia verde en t/ha, el tratamiento T2 (A1B1C2) con 73.73 t/ha es el mayor rendimiento entre las dos épocas, el tratamiento con menor rendimiento es el T11 (A2B2C2) con 58.54 t/ha en ambas épocas. Y el promedio de los tratamientos es de 65,38 t/ha.

Núñez et al. (2005) de 71 t/ha, al cosechar cuando el grano presentó un estado ‘masoso’.

Peña et al. (2008) con el híbrido H-376 INIFAP, en parcelas de validación, produjeron de 78 a 91t/ha Pineda en 1994 y Gutiérrez en 1996, indican que dependiendo de la fertilidad de los suelos y el manejo que recibe el cultivo, los rendimientos en materia verde a nivel nacional, oscilan entre 40 y 60 M.V. t/ha cuando se trata de planta entera.

El maíz forrajero debe cosecharse antes de que el grano madure completamente, puede llegar a rendir entre 40 y 60 toneladas por hectárea de forraje. F LATOURNERIE, M. L. 1994.

Según Nuñez et al. (2005) el rendimiento es de 71 t/ha, dato que es similar al tratamiento que obtuvimos con mayor rendimiento T2= A1B1C2 con 73.73 t/ha, Peña et al. (2008) con el híbrido H-376 INIFAP obtuvo un rendimiento de 78 a 91t/ha y tenemos a Pineda en (1994) y Gutiérrez en (1996) que oscilan entre 40 y 60 M.V. y nuestros resultados tiene como promedio de 65,38 t/ha de producción que resultan ser superiores a los determinados por otros autores.

**Cuadro N°78 Análisis de varianza del rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas**

| FV          | GL | SC      | CM     | FC       | FT   |      |
|-------------|----|---------|--------|----------|------|------|
|             |    |         |        |          | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 1413,48 |        |          |      |      |
| Tratamiento | 11 | 1375,76 | 125,07 | 84,52**  | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 5,16    | 2,58   | 1,74ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 23,36   | 23,36  | 15,79**  | 4,3  | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 5,74    | 2,87   | 1,94ns   | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 72,59   | 72,59  | 49,05**  | 4,3  | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 1,64    | 1,64   | 1,11ns   | 4,3  | 7,95 |
| Int. B/C    | 2  | 1256,59 | 628,3  | 424,57** | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 1,46    | 0,73   | 0,49ns   | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/B/C  | 2  | 14,38   | 7,19   | 4,85**   | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 32,56   | 1,48   |          |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

NS = No significativo

En el **Cuadro N°78** se tiene que replicas, factor C, factor A, intervalo A/B, intervalo A/C, no presentan una diferencia significativa, pero en tratamiento, factor A, e intervalo A/B/C si presentan diferencia por lo cual es necesario proceder a la prueba de tukey.

**Cuadro N°79 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas**

|      | 73,7 | 72,8 | 72 | 71,1 | 69,5 | 69,3 | 61,3 | 59,5 | 59,5 | 58,6 | 58,6 |
|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 58,5 | *    | *    | *  | *    | *    | *    | ns   | ns   | ns   | ns   | ns   |
| 58,6 | *    | *    | *  | *    | *    | *    | ns   | ns   | ns   | ns   |      |
| 58,6 | *    | *    | *  | *    | *    | *    | ns   | ns   | ns   |      |      |
| 59,5 | *    | *    | *  | *    | *    | *    | ns   | ns   |      |      |      |
| 59,5 | *    | *    | *  | *    | *    | *    | ns   |      |      |      |      |
| 61,3 | *    | *    | *  | *    | *    | *    |      |      |      |      |      |
| 69,3 | *    | *    | ns | ns   | ns   |      |      |      |      |      |      |
| 69,5 | *    | *    | ns | ns   |      |      |      |      |      |      |      |
| 71,1 | ns   | ns   | ns |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 72   | ns   | ns   |    |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 72,8 | ns   |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

**Cuadro N°806 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales según tukey no difieren al 5%.**

| Tratamiento  | Media | Letras | Sx<br>(Error<br>Típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | $T = Sx * t$<br>(Valor Critico) |
|--------------|-------|--------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| T2 = A1B1C2  | 73,73 | A      | 0,7                     | 4,2                       | 2,94                            |
| T4 = A2B1C1  | 72,84 | AB     |                         |                           |                                 |
| T8 = A1B2C2  | 72,00 | ABC    |                         |                           |                                 |
| T6 = A2B1C3  | 71,11 | ABCD   |                         |                           |                                 |
| T12 = A2B2C3 | 69,48 | CDE    |                         |                           |                                 |
| T10 = A2B2C1 | 69,33 | CDEF   |                         |                           |                                 |
| T3 = A1B1C3  | 61,33 | G      |                         |                           |                                 |
| T5 = A2B1C2  | 59,51 | GH     |                         |                           |                                 |
| T7 = A1B2C1  | 59,51 | GHI    |                         |                           |                                 |
| T1 = A1B1C1  | 58,60 | GHIJ   |                         |                           |                                 |
| T9 = A1B2C3  | 58,60 | GHIJk  |                         |                           |                                 |
| T11 = A2B2C2 | 58,54 | GHIJK  |                         |                           |                                 |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°80** se observa una diferencia significativa entre las épocas, tenemos la época 1 (agosto) con los tratamientos T2 (E1V1F2), es diferente en la producción de materia verde en t/ha, comparado con los demás tratamientos (T4 al T11).

Los tratamientos T4; T8 y T6, estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a la producción de materia verde en t/ha.

Los tratamientos T12 y T10, estadísticamente son similares y se encuentran en tercer lugar referente a la producción de materia verde en t/ha.

El tratamiento T3, estadísticamente es diferente a los mencionados y ocupa el cuarto lugar en producción. Los tratamientos T3; T5; T7; T1; T9; T11, estadísticamente son

similares en producción de materia verde en t/ha, pero de menor producción que los demás tratamientos

**Cuadro N°81 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 64,86  | A      | 2             | 65,76  | A      |
| 2     | 65,76  | A      | 3             | 65,52  | A      |
| 3     | 65,52  | A      | 1             | 65,76  | A      |

Se observa en el **Cuadro N°81** las medias 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°82 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 66,19  | A      | 1             | 66,19  | A      |
| 2     | 65,58  | B      | 2             | 64,58  | B      |

**Cuadro N°83 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 66,19  | A      | 1             | 66,19  | A      |
| 2     | 65,58  | B      | 2             | 64,58  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°82** y **Cuadro N°83** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes, la época si influye en el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha.

**Cuadro N°84 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 63,96  | B      | 2             | 66,80  | A      |
| 2     | 66,80  | A      | 1             | 63,96  | B      |

**Cuadro N°85 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 63,96  | B      | 2             | 66,80  | A      |
| 2     | 66,80  | A      | 1             | 63,96  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°84** y **Cuadro N°85** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, las variedades si influyen en la variable el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha.

**Cuadro N°86 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 65,07  | A      | 2             | 65,95  | A      |
| 2     | 65,95  | A      | 3             | 65,13  | A      |
| 3     | 65,13  | A      | 1             | 65,07  | A      |

**Cuadro N°87 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 65,07  | A      | 2             | 65,95  | A      |
| 2     | 65,95  | A      | 3             | 65,13  | A      |
| 3     | 65,13  | A      | 1             | 65,07  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°87** y **Cuadro N°88** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras diferentes, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°88 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 64,55  | BC     | 2             | 67,82  | A      |
| 2     | 67,82  | A      | 4             | 65,78  | B      |
| 3     | 63,37  | C      | 1             | 64,55  | BC     |
| 4     | 65,78  | B      | 3             | 63,37  | C      |

**Cuadro N°89 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 64,55  | BC     | 2             | 67,82  | A      |
| 2     | 67,82  | A      | 4             | 65,78  | B      |
| 3     | 63,37  | C      | 1             | 64,55  | BC     |
| 4     | 65,78  | B      | 3             | 63,37  | C      |

Se puede observar en el **Cuadro N°89** y **Cuadro N°90** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes en ambos cuadros lo que se puede decir es que la época como la variedad si influye en la variable el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha.

**Cuadro N°90 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 65,72  | AB     | 2             | 66,62  | A      |
| 2     | 66,62  | A      | 3             | 66,22  | AB     |
| 3     | 66,22  | AB     | 1             | 65,72  | AB     |
| 4     | 64,42  | B      | 5             | 65,27  | AB     |
| 5     | 65,27  | AB     | 4             | 64,42  | B      |
| 6     | 64,04  | B      | 6             | 64,04  | B      |

**Cuadro N°91 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 65,72  | A      | 2             | 66,62  | A      |
| 2     | 66,62  | A      | 3             | 66,22  | A      |
| 3     | 66,22  | A      | 1             | 65,72  | A      |
| 4     | 64,42  | A      | 5             | 65,27  | A      |
| 5     | 65,27  | A      | 4             | 64,42  | A      |
| 6     | 64,04  | A      | 6             | 64,04  | A      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°91** podemos observar que al 5% hay diferencia de letras el contraste de media es significativa, **Cuadro N°92** al 1% en el contraste de medias no hay diferencia significativa, ya que se observan letras iguales, Se puede decir que al 5% las letras diferentes si influyen en la variable de rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha.

**Cuadro N°92 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 59,06  | C      | 2             | 72,87  | A      |
| 2     | 72,87  | A      | 4             | 71,09  | AB     |
| 3     | 59,97  | C      | 6             | 70,29  | B      |
| 4     | 71,09  | AB     | 3             | 59,97  | C      |
| 5     | 59,02  | C      | 1             | 59,06  | C      |
| 6     | 70,29  | B      | 5             | 59,02  | C      |

**Cuadro N°93 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 59,06  | B      | 2             | 72,87  | A      |
| 2     | 72,87  | A      | 4             | 71,09  | A      |
| 3     | 59,97  | B      | 6             | 70,29  | A      |
| 4     | 71,09  | A      | 3             | 59,97  | B      |
| 5     | 59,02  | B      | 1             | 59,06  | B      |
| 6     | 70,29  | A      | 5             | 59,02  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°93** y **Cuadro N°94** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, la variable de rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha si influye en la época con los niveles de fertilización.

**Cuadro N°94 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 58,60  | C      | 2             | 73,73  | A      |
| 2     | 73,73  | A      | 4             | 72,84  | AB     |
| 3     | 61,33  | C      | 8             | 72,00  | AB     |
| 4     | 72,84  | AB     | 6             | 71,11  | AB     |
| 5     | 59,51  | C      | 12            | 69,48  | B      |
| 6     | 71,11  | AB     | 10            | 69,33  | B      |
| 7     | 59,51  | C      | 3             | 61,33  | C      |
| 8     | 72,00  | AB     | 7             | 59,51  | C      |
| 9     | 58,60  | C      | 5             | 59,51  | C      |
| 10    | 69,33  | B      | 1             | 58,60  | C      |
| 11    | 58,54  | C      | 9             | 58,60  | C      |
| 12    | 69,48  | B      | 11            | 58,54  | C      |

**Cuadro N°95 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 58,60  | C      | 2             | 73,73  | A      |
| 2     | 73,73  | A      | 4             | 72,84  | AB     |
| 3     | 61,33  | C      | 8             | 72,00  | AB     |
| 4     | 72,84  | AB     | 6             | 71,11  | AB     |
| 5     | 59,51  | C      | 12            | 69,48  | B      |
| 6     | 71,11  | AB     | 10            | 69,33  | B      |
| 7     | 59,51  | C      | 3             | 61,33  | C      |
| 8     | 72,00  | AB     | 7             | 59,51  | C      |
| 9     | 58,60  | C      | 5             | 59,51  | C      |
| 10    | 69,33  | B      | 1             | 58,60  | C      |
| 11    | 58,54  | C      | 9             | 58,60  | C      |
| 12    | 69,48  | B      | 11            | 58,54  | C      |

Como se observa en el **Cuadro N°95 y Cuadro N°96** según tukey al 1% y 5% se observa letras diferentes en ambos cuadros y en la misma clasificación se puede decir

que el contraste de medias es significativo, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, la variable de rendimiento de Materia Verde (estado pastoso) en t/ha si influye en la variedad época con los niveles de fertilización.

### 3.6 Rendimiento de Materia Seca en t/ha para las dos épocas

**Cuadro N°967 Datos sobre el rendimiento de Materia Seca en t/ha de las dos épocas**

| Tratamientos | Replicas |        |        | $\Sigma$ | Media  | Promedio |
|--------------|----------|--------|--------|----------|--------|----------|
|              | I        | II     | III    |          |        |          |
| T1 = A1B1C1  | 21,12    | 21,12  | 21,12  | 63,36    | 21,12  | 23,55    |
| T2 = A1B1C2  | 25,92    | 26,88  | 26,88  | 79,68    | 26,56  |          |
| T3 = A1B1C3  | 22,08    | 22,08  | 22,08  | 66,24    | 22,08  |          |
| T4 = A2B1C1  | 24,96    | 26,88  | 26,88  | 78,72    | 26,24  |          |
| T5 = A2B1C2  | 21,12    | 22,08  | 21,12  | 64,32    | 21,44  |          |
| T6 = A2B1C3  | 25,92    | 24,96  | 25,92  | 76,8     | 25,60  |          |
| T7 = A1B2C1  | 21,12    | 22,08  | 21,12  | 64,32    | 21,44  |          |
| T8 = A1B2C2  | 25,92    | 25,92  | 25,92  | 77,76    | 25,92  |          |
| T9 = A1B2C3  | 21,12    | 21,12  | 21,12  | 63,36    | 21,12  |          |
| T10= A2B2C1  | 24,96    | 24,96  | 24,96  | 74,88    | 24,96  |          |
| T11= A2B2C2  | 21,06    | 21,12  | 21,06  | 63,24    | 21,08  |          |
| T12 =A2B2C3  | 25,01    | 25,01  | 25,01  | 75,03    | 25,01  |          |
| $\Sigma$     | 280,31   | 284,21 | 283,19 | 847,71   | 282,57 |          |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°97**, el promedio de materia seca es de 23,55 t/ha, el tratamiento T2 (A1B1C2) obtuvo el rendimiento de materia seca más alto de 26.56 t/ha y el tratamiento T11 (A2B2C2) con un rendimiento más bajo de 21.08 t/ha.

Zaragoza et al (2019), el rendimiento promedio de materia seca 24 t/ha obtenido en este experimento fue más elevado que el promedio registrado en la región de Aguascalientes, Zacatecas, Durango, Chihuahua y Bajío de México, donde la

producción de MS promedio de maíz forrajero es de 20 t/ha, similar a la que obtuvieron Núñez et al. (2006).

Según (Cofre y Soto, 1996), afirman que el maíz híbrido contiene al menos de (30% a 35%) de materia seca. En un estudio de rendimiento de cuatro híbridos; se obtuvo un rendimiento de materia seca/ha de 15,7 t/ha para la pre cordillera andina de la zona sur, con un mínimo de 12 t/ha, en una época de corte a los 112 días después de siembra señalando como rendimiento aceptable para la zona de sur de Chile Elisalde et al, (1990).

Sobre la base de resultados que obtuvimos, hacemos una comparación con las bibliografías mencionadas, con el rendimiento de materia seca en t/ha para algunos autores son similares y para otros difieren, dichos resultados son variables y pueden ser atribuibles a las condiciones geográficas relacionada con la altitud.

**Cuadro N°97 8Análisis de varianza del rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas**

| FV          | GL | SC     | CM    | FC       | FT   |      |
|-------------|----|--------|-------|----------|------|------|
|             |    |        |       |          | 5%   | 1%   |
| Total       | 35 | 182,55 |       |          |      |      |
| Tratamiento | 11 | 177,63 | 16,15 | 83,87**  | 2,26 | 3,18 |
| Replicas    | 2  | 0,68   | 0,34  | 1,77NS   | 3,44 | 5,72 |
| Fac A       | 1  | 3,08   | 3,08  | 16,00**  | 4,3  | 7,95 |
| Fac C       | 2  | 0,74   | 0,37  | 1,92NS   | 3,44 | 5,72 |
| Fac B       | 1  | 9,27   | 9,27  | 48,16**  | 4,3  | 7,95 |
| Int. A/B    | 1  | 0,23   | 0,23  | 1,17NS   | 4,3  | 7,95 |
| Int. B/C    | 2  | 162,3  | 81,15 | 421,47** | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/C    | 2  | 0,16   | 0,08  | 0,42NS   | 3,44 | 5,72 |
| Int. A/B/C  | 2  | 1,86   | 0,93  | 4,82**   | 2,82 | 4,31 |
| Error       | 22 | 4,24   | 0,19  |          |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

NS = No significativo

En el **Cuadro N°98** se tiene que tratamientos, factor A, factor B, intervalo B/C, e intervalo A/B/C si presentan diferencia por lo cual es necesario proceder a la prueba de tukey.

**Cuadro N°98 Prueba de comparación de medias (tukey 5%) para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas**

|      | 26,6 | 26,2 | 25,9 | 25,6 | 25 | 25 | 22,1 | 21,4 | 21,4 | 21,1 | 21,1 |
|------|------|------|------|------|----|----|------|------|------|------|------|
| 21,1 | *    | *    | *    | *    | *  | *  | ns   | ns   | ns   | ns   | ns   |
| 21,1 | *    | *    | *    | *    | *  | *  | ns   | ns   | ns   | ns   |      |
| 21,1 | *    | *    | *    | *    | *  | *  | ns   | ns   | ns   |      |      |
| 21,4 | *    | *    | *    | *    | *  | *  | ns   | ns   |      |      |      |
| 21,4 | *    | *    | *    | *    | *  | *  | ns   |      |      |      |      |
| 22,1 | *    | *    | *    | *    | ns | *  |      |      |      |      |      |
| 25   | ns   | ns   | ns   | ns   | ns |    |      |      |      |      |      |
| 25   | ns   | ns   | ns   | ns   |    |    |      |      |      |      |      |
| 25,6 | ns   | ns   | ns   |      |    |    |      |      |      |      |      |
| 25,9 | ns   | ns   |      |      |    |    |      |      |      |      |      |
| 26,2 | ns   |      |      |      |    |    |      |      |      |      |      |

Fuente: elaboración propia 2020

**Cuadro N°99 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales según tukey no difieren al 5%.**

| Tratamiento  | Medias | Letra | Sx<br>(Error<br>Típico) | Valor<br>Tabular<br>tukey | $T = Sx * t$<br>(Valor Critico) |
|--------------|--------|-------|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| T2 = A1B1C2  | 26,56  | A     | 0,77                    | 4,2                       | 3,23                            |
| T4 = A2B1C1  | 26,24  | AB    |                         |                           |                                 |
| T8 = A1B2C2  | 25,92  | ABC   |                         |                           |                                 |
| T6 = A2B1C3  | 25,60  | ABCD  |                         |                           |                                 |
| T12 = A2B2C3 | 25,01  | ABCDE |                         |                           |                                 |
| T10 = A2B2C1 | 24,96  | ABCDE |                         |                           |                                 |
| T3 = A1B1C3  | 22,08  | E     |                         |                           |                                 |
| T5 = A2B1C2  | 21,44  | FG    |                         |                           |                                 |
| T7 = A1B2C1  | 21,44  | GH    |                         |                           |                                 |
| T1 = A1B1C1  | 21,12  | GHI   |                         |                           |                                 |
| T9 = A1B2C3  | 21,12  | GHIJ  |                         |                           |                                 |
| T11 = A2B2C2 | 21,08  | GHIJK |                         |                           |                                 |

En el **Cuadro N°100** se observa una diferencia significativa entre las épocas, tenemos la época 1 (agosto) con los tratamientos T2 (A1B1C2), es diferente en la producción de materia verde en t/ha, comparado con los demás tratamientos (T4 al T10).

Los tratamientos T4; T8; T6; T12 y T10 estadísticamente son similares y se encuentran en segundo lugar referente a la producción de materia seca en t/ha.

El tratamiento T3, estadísticamente es diferente a los mencionados y ocupa el tercer lugar en producción. Los tratamientos T5; T7; T1; T9; T11, estadísticamente son similares en producción de materia seca en t/ha, pero de menor producción que los demás tratamientos

**Cuadro N°100 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el Contraste de medias de las réplicas según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,36  | A      | 2             | 23,68  | A      |
| 2     | 23,68  | A      | 3             | 23,60  | A      |
| 3     | 23,60  | A      | 1             | 23,68  | A      |

Se observa en el **Cuadro N°101** las medias 1, 2 y 3 no hay diferencia significativa, se puede decir que no influye la replicas en los resultados obtenidos.

**Cuadro N°101 Pueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,84  | A      | 1             | 23,84  | A      |
| 2     | 23,26  | B      | 2             | 23,26  | B      |

**Cuadro N°102 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor A (épocas) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,84  | A      | 1             | 23,84  | A      |
| 2     | 23,26  | B      | 2             | 23,26  | B      |

Se puede observar en el **Cuadro N°102** y **Cuadro N°103** al 5% y 1% que el factor A (épocas), si hay diferencia altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes, la época si influye en el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha.

**Cuadro N°103 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,04  | B      | 2             | 24,06  | A      |
| 2     | 24,06  | A      | 1             | 23,04  | B      |

**Cuadro N°104 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor B (variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,04  | B      | 2             | 24,06  | A      |
| 2     | 24,06  | A      | 1             | 23,04  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°104** y **Cuadro N°105** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es altamente significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, las variedades si influyen en la variable el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha.

**Cuadro N°105 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,44  | A      | 2             | 23,75  | A      |
| 2     | 23,75  | A      | 3             | 23,45  | A      |
| 3     | 23,45  | A      | 1             | 23,44  | A      |

**Cuadro N°106 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias del Factor C (niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,44  | A      | 2             | 23,75  | A      |
| 2     | 23,75  | A      | 3             | 23,45  | A      |
| 3     | 23,45  | A      | 1             | 23,44  | A      |

Se puede observar en el **Cuadro N°106** y **Cuadro N°107** al 5% y 1% que el factor C (niveles de fertilización), no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros no se observa letras diferentes, los niveles de fertilización no influyen en la variable estudiada.

**Cuadro N°107 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Intersección A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,25  | BC     | 2             | 24,43  | A      |
| 2     | 24,43  | A      | 4             | 23,68  | B      |
| 3     | 22,83  | C      | 1             | 23,25  | BC     |
| 4     | 23,68  | B      | 3             | 22,83  | C      |

**Cuadro N°108 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B (épocas con variedades) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,25  | BC     | 2             | 24,43  | A      |
| 2     | 24,43  | A      | 4             | 23,68  | B      |
| 3     | 22,83  | C      | 1             | 23,25  | BC     |
| 4     | 23,68  | B      | 3             | 22,83  | C      |

Se puede observar en el **Cuadro N°108** y **Cuadro N°109** al 5% y 1% que la interacción A/B (épocas y variedades), si hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observa letras diferentes la interacción épocas con variedad influye en la variable de el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha..

**Cuadro N°109 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,68  | AB     | 2             | 24,00  | A      |
| 2     | 24,00  | A      | 3             | 23,84  | AB     |
| 3     | 23,84  | AB     | 1             | 23,68  | AB     |
| 4     | 23,20  | B      | 5             | 23,50  | AB     |
| 5     | 23,50  | AB     | 4             | 23,20  | B      |
| 6     | 23,07  | B      | 6             | 23,07  | B      |

**Cuadro N°110 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción B/C (variedades con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 23,68  | A      | 2             | 24,00  | A      |
| 2     | 24,00  | A      | 3             | 23,84  | A      |
| 3     | 23,84  | A      | 1             | 23,68  | A      |
| 4     | 23,20  | A      | 5             | 23,50  | A      |
| 5     | 23,50  | A      | 4             | 23,20  | A      |
| 6     | 23,07  | A      | 6             | 23,07  | A      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°110** podemos observar que al 5% el contraste de medias es significativa se observan letras diferentes. Se puede decir que las letras diferentes si influyen en la variable de rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en la interacción de variedad con niveles de fertilización.

**Cuadro N°111** podemos observar que al 1% el contraste de medias no hay diferencia significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras iguales, Se puede decir que las letras diferentes si influyen en la variable de rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en la interacción de variedad con niveles de fertilización.

**Cuadro N°111 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 21,68  | C      | 2             | 26,24  | A      |
| 2     | 26,24  | A      | 4             | 25,60  | AB     |
| 3     | 21,60  | C      | 6             | 25,31  | B      |
| 4     | 25,60  | AB     | 3             | 21,60  | C      |
| 5     | 21,26  | C      | 1             | 21,28  | C      |
| 6     | 25,31  | B      | 5             | 21,26  | C      |

**Cuadro N°112 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/C (épocas con niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 21,68  | B      | 2             | 26,24  | A      |
| 2     | 26,24  | A      | 4             | 25,60  | A      |
| 3     | 21,60  | B      | 6             | 25,31  | A      |
| 4     | 25,60  | A      | 3             | 21,60  | B      |
| 5     | 21,26  | B      | 1             | 21,28  | B      |
| 6     | 25,31  | A      | 5             | 21,26  | B      |

Luego de la comparación de medias de tukey en el **Cuadro N°112** y **Cuadro N°113** podemos observar que al 5% y 1% el contraste de medias es significativa, ya que en ambos cuadros se observan letras diferentes, influyen en la variable de rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en la interacción de épocas con niveles de fertilización

**Cuadro N°113 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 5%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 21,12  | C      | 2             | 26,56  | A      |
| 2     | 26,56  | A      | 4             | 26,24  | AB     |
| 3     | 22,08  | C      | 8             | 25,92  | AB     |
| 4     | 26,24  | AB     | 6             | 25,60  | AB     |
| 5     | 21,44  | C      | 12            | 25,01  | B      |
| 6     | 25,60  | AB     | 10            | 24,96  | B      |
| 7     | 21,44  | C      | 3             | 22,08  | C      |
| 8     | 25,92  | AB     | 7             | 21,44  | C      |
| 9     | 21,12  | C      | 5             | 21,44  | C      |
| 10    | 24,96  | B      | 1             | 21,12  | C      |
| 11    | 21,08  | C      | 9             | 21,12  | C      |
| 12    | 25,01  | B      | 11            | 21,08  | C      |

**Cuadro N°114 Prueba de tukey para el rendimiento de Materia Seca (M.S.) en t/ha en las dos épocas letras iguales en el contraste de medias de la Interacción A/B/C (variedades, épocas y niveles de fertilización) según tukey no difiere al 1%.**

| Orden | Medias | Letras | Clasificación | Medias | Letras |
|-------|--------|--------|---------------|--------|--------|
| 1     | 21,12  | C      | 2             | 26,56  | A      |
| 2     | 26,56  | A      | 4             | 26,24  | AB     |
| 3     | 22,08  | C      | 8             | 25,92  | AB     |
| 4     | 26,24  | AB     | 6             | 25,60  | AB     |
| 5     | 21,44  | C      | 12            | 25,01  | B      |
| 6     | 25,60  | AB     | 10            | 24,96  | B      |
| 7     | 21,44  | C      | 3             | 22,08  | C      |
| 8     | 25,92  | AB     | 7             | 21,44  | C      |
| 9     | 21,12  | C      | 5             | 21,44  | C      |
| 10    | 24,96  | B      | 1             | 21,12  | C      |
| 11    | 21,08  | C      | 9             | 21,12  | C      |
| 12    | 25,01  | B      | 11            | 21,08  | C      |

Como se observa en el **Cuadro N°113 y Cuadro N°114** según tukey al 1% y 5% se observa letras diferentes en ambos cuadros y en la misma clasificación se puede decir que el contraste de medias es significativo, ya que en ambos cuadros se observan letras

diferentes, la variable de rendimiento de Materia Seca (M.S) en t/ha si influye en la variedad época con los niveles de fertilización.

### 3.7 Análisis económico

#### Cuadro N°1159 Relación Beneficio Costo

Los siguientes precios fueron puestos en el terreno; el precio de la tonelada de forraje es de 1000 bs, este precio es basado a los productores de la comunidad de San Jacinto. A continuación, se detalla por el ingreso en bruto, el costo de producción, el ingreso neto y la relación B/C (beneficio y costo).

| TRATAMIENTOS | PRODUCCION<br>t/ha | VALOR<br>POR<br>TONELADA<br>EN Bs. | INGRESO<br>NETO<br>(BS)/ha | COSTO DE<br>PRODUCCION /ha<br>EN Bs. | R:B/C |
|--------------|--------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|-------|
| T1 = A1B1C1  | 58,60              | 230                                | 13.478,00                  | 8670                                 | 1,55  |
| T2 = A1B1C2  | 73,73              | 230                                | 16.957,90                  | 8970                                 | 1,89  |
| T3 = A1B1C3  | 61,33              | 230                                | 14.105,90                  | 5370                                 | 2,63  |
| T4 = A2B1C1  | 72,84              | 230                                | 16.753,20                  | 9320                                 | 1,80  |
| T5 = A2B1C2  | 59,51              | 230                                | 13.687,30                  | 8140                                 | 1,68  |
| T6 = A2B1C3  | 71,11              | 230                                | 16.355,30                  | 5330                                 | 3,07  |
| T7 = A1B2C1  | 59,51              | 230                                | 13.687,30                  | 8670                                 | 1,58  |
| T8 = A1B2C2  | 72,00              | 230                                | 16.560,00                  | 8970                                 | 1,85  |
| T9 = A1B2C3  | 58,60              | 230                                | 13.478,00                  | 5370                                 | 2,51  |
| T10= A2B2C1  | 69,33              | 230                                | 15.945,90                  | 9320                                 | 1,71  |
| T11= A2B2C2  | 58,54              | 230                                | 13.464,20                  | 8140                                 | 1,65  |
| T12 =A2B2C3  | 69,48              | 230                                | 15.980,40                  | 5330                                 | 3,00  |

Fuente: elaboración propia 2020

En el **Cuadro N°115** se observa en el análisis económico el tratamiento T6 (A2B1C3), con una producción de 71,11 t/ha es el tratamiento más rentable y su relación B/C es de 3,07 bs.; posteriormente el segundo más rentable es el T12 (A2B2C3) de la misma variedad en la época 2 (diciembre), con una relación B/C de 3,00 bs; y por último el

tratamiento de menor rentabilidad es el T1 (A1B1C1) de la época 1 (agosto), con una relación B/C de 1,55 bs.

## **CAPITULO IV**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CAPITULO IV

### 4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones.

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

- ❖ Referente al rendimiento de materia verde (estado pastoso) en t/ha, corresponde al T2 (A1B1C2) con un rendimiento de 73,73 t/ha, posteriormente el segundo mejor tratamiento fue T4 (A2B1C1) que pertenece a la variedad (algarrobal 102), ambas corresponden a la primera época de siembra.
- ❖ Referente al rendimiento de materia verde (estado pastoso) en t/ha, corresponde al T8 (A1B2C2) con un rendimiento de 72,00 t/ha, posteriormente el segundo mejor tratamiento fue T12 (A2B2C3) que pertenece a la variedad (algarrobal 102), ambas corresponden a la segunda época de siembra.
- ❖ El rendimiento obtenido en materia seca, es el siguiente tratamiento T2 (A1B1C2) que alcanzo el más alto rendimiento de materia seca, con 26,56 t/ha, el segundo mejor tratamiento fue T4 (A2B1C1) que pertenece a la variedad (algarrobal 102), ambas corresponden a la primera época de siembra.
- ❖ El rendimiento obtenido en materia seca, es el siguiente tratamiento T8 (A1B2C2) que alcanzo el más alto rendimiento de materia seca, con 25,92 t/ha, el segundo mejor tratamiento fue T12 (A2B2C3) que pertenece a la variedad (algarrobal 102), ambas corresponden a la primera época de siembra
- ❖ Respecto a la rentabilidad económica se afirmar que el tratamiento T6 (A2B1C3) es el más rentable con relación B/C de 3,07 bs., posteriormente el segundo más rentable es el T12 (A2B2C3) con una relación B/C de 3,00 bs, perteneciente a la misma variedad, pero en diferentes épocas (agosto y diciembre); y por último el tratamiento menos rentable es el T1 (A1B1C1) con una relación B/C de 1,55 bs.

## 4.2 Recomendación

- ❖ Utilizar la variedad Algarrobal 108 si se desea elevados rendimientos con materia verde y materia seca.
- ❖ Se recomienda sembrar en la época 1 agosto, ya que se obtiene una buena altura y rendimientos altos de materia verde y seca.
- ❖ Para lograr un buen resultado de la cosecha, la fertilización que se recomienda es (32-23-00) para obtener un buen rendimiento de materia verde.
- ❖ Tomando en cuenta el mercado y el análisis económico se recomienda que se debe realizar el rendimiento de la producción y el costo que tiene la producción.