

# **CAPÍTULO I**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. INTRODUCCIÓN**

El girasol, *Helianthus annuus L.*, pertenece a la tribu Heliantheae familia Asteracea y orden Asterales y posee número cromosómico  $2n=34$ . El nombre del género del girasol deriva del griego “helios” que tiene como significado sol, y “anthos” que significa flor. El nombre hace referencia a la característica de la planta de girar su inflorescencia, siguiendo el movimiento del sol, hasta el momento de la antesis, posicionándose, a partir de ese momento en la dirección Este, la cual es denominada heliotropismo.

En la actualidad el girasol se cultiva en casi todo el mundo, principalmente en países de clima templado como Argentina, Rumania y Rusia; aunque también es un rubro importante en los Estados Unidos de América y Francia, donde se reporta la mayor producción y los mayores rendimientos promedios, producto del desarrollo alcanzado en la tecnología para su cultivo. En las estadísticas mundiales, el girasol ocupa entre los rubros de oleaginosas de ciclo corto, el segundo lugar como fuente de materia prima para la producción de aceites vegetales comestibles, después de la soya, superando así al maní, el algodón, la colza, la oliva y el ajonjolí (Voinea, 1976 citado por. Avila, 2009).

La producción de girasol no está difundida en el valle central de Tarija, muy pocas familias lo cultivan con fines ornamentales, pero en extensiones no relevantes.

Santa Cruz es el departamento de Bolivia con más zonas productoras de girasol en grandes extensiones, los principales municipios productores son: Pailón, Cuatro Cañadas, San Julián, Guarayos, San José de Chiquitos, San Pedro, El puente, La Guardia, Cabezas, Fernández Alonso, Warnes, Montero. Según el gerente de la ANAPO, al comienzo el rendimiento promedio estaba arriba de los 1.5 toneladas por hectárea, pero debido a los factores antes mencionados y a la sequía que se registró en Pailón y Cuatro Cañadas, el rendimiento bajo a 1.1 toneladas por hectárea (PUBLIAGRO, 2019).

Año tras año, la tecnología en genética de semillas se está convirtiendo en una de las mejores formas de contribuir a la sostenibilidad de la agricultura intensiva. La tecnología empleada en el desarrollo de las nuevas semillas esta principalmente dirigida hacia un aumento de su productividad, pero también a una reducción de los recursos empleados en su cultivo.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo del girasol en Bolivia en los últimos años está tomando gran relevancia donde se realizaron varios trabajos de investigación principalmente en el departamento de Santa Cruz pero en el valle central de Tarija existen muy pocos registros a cerca de este cultivo, por lo que es indispensable llevar adelante investigaciones que nos indiquen la duración exacta de cada una de las etapas fenológicas, en función a condiciones climáticas del valle central de Tarija, donde si bien no disponemos de superficies extensas de terrenos para cultivo, la zona del valle puede tener condiciones favorables como: baja humedad relativa, menor presión de plagas y enfermedades, que permitan establecer parcelas para producción de semillas.

Desde el punto de vista académico, con la presente investigación pretendemos aportar información sobre el comportamiento fenológico de híbridos como: MG 360, Chaturubi 252, DK 4065 y Paraiso 1600, permitiendo seleccionar aquellos materiales que mejor se adapten a las condiciones de suelo y clima del Centro Experimental de Chocloca, dentro del valle central de Tarija. Permitiendo inicialmente conocer aspectos técnicos para brindar alternativas de producción y diversificación del cultivo para nuestros agricultores, no precisamente con el fin de que el producto sea enviado a las aceiteras para su posterior industrialización ya como se dijo líneas arriba, el valle central de Tarija dispone de pocos terrenos para cultivos a escala comercial, sino como una nueva alternativa de negocio para los productores para su subsistencia económica transformando el producto como por ejemplo en semillitas tostadas (pipas) para el consumo semidirecto.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Considerando que en la zona sur de nuestro país se desarrollan cultivos especialmente como vid, maíz, papa, cebolla y otros. Dadas las condiciones de oferta del mercado estos productos tienen precios que fluctúan grandemente repercutiendo en los ingresos de las familias por la actividad agrícola.

La producción de nuevos cultivos debe diversificarse como alternativa que represente una mejora a sus ingresos, de esa manera cuidar la seguridad alimentaria de las familias productoras, el girasol es una nueva alternativa económica pero no se siembra en el valle central de Tarija por falta de investigaciones con las cuales se establecería un calendario de producción.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Generar información sobre los estadios fenológicos de cuatro híbridos aceiteros de girasol bajo condiciones de suelo y clima en el centro Experimental Chocloca.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las fases fenológicas (la duración de la fase de establecimiento, duración de la etapa vegetativa y la duración de la etapa reproductiva) de 4 híbridos aceiteros de girasol en el centro experimental de Chocloca.
- Evaluar las variables agronómicas para establecer el manejo cultural de híbridos de girasol.
- Comparar el comportamiento de los híbridos en estudio.

### **1.3.3 HIPÓTESIS**

Ho: No existen diferencias en el comportamiento de los estadios fenológicos de los cuatro híbridos en las condiciones del lugar.

Ha: Las características agronómicas de los cuatro híbridos de girasol a evaluar son similares.

## **CAPÍTULO II**

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. GENERALIDADES**

##### **2.1.1. ORIGEN**

El girasol es una planta anual originaria del continente americano, específicamente de la parte centro y norte de México, parte sur y oeste de los Estados Unidos de América, aunque también se encuentra en Canadá, Ecuador, Colombia y Perú, donde aún es posible encontrarlo en forma silvestre. Los españoles conocieron el girasol en México y Perú, durante la época de la conquista. Los ingleses y franceses, por su parte, lo recolectaron en América del Norte, de donde lo llevaron a sus respectivos países. Inicialmente, el girasol fue cultivado en Europa como flor ornamental y, en 1812, se reporta su uso con fines industriales en la producción de aceite (Avila, 2009).

Un origen tan concreto en los primeros herbarios no se debe tomar con todo rigor, sino solamente como una indicación de que la planta era procedente de un lugar cualquiera de América, ya que la introducción del girasol en Europa se hizo probablemente desde México por los exploradores españoles, y luego desde Virginia y Canadá por los ingleses y franceses. En la mayoría de los casos su origen se atribuye a México, Virginia, Canadá e incluso a Brasil. Hoy no cabe lugar a duda de que el girasol procede de la parte oeste de América del norte, incluyendo México del norte (Lineo, 1573), (Decandolle, 1824) citado por (Vásquez, 2001).

##### **2.1.2. Antecedentes del cultivo en Bolivia.**

En Bolivia, entre 2002 y 2013, la superficie cultivada más baja fue el año 2003 con solamente 83.000 hectáreas cultivadas; en tanto que la superficie cultivada más alta fue el año 2008 con 304.500 hectáreas cultivadas. Asimismo, se debe considerar que el girasol tiene una sola siembra y una sola cosecha al año (Caba, 2014).

En cuanto al rendimiento por hectárea cultivada de girasol entre 2002 y 2013, el rendimiento más bajo ocurrió en el año 2002 con solo 0,58 t/Ha, en tanto que, el rendimiento fue de 1,5 t/Ha y se repitió en los años 2006 y 2007 (Caba, 2014).

La producción de girasol en Bolivia, entre 2002 y 2013, tuvo su mayor cosecha el año 2008 con 459.195 toneladas métricas, en tanto que la menor cosecha se registró el año 2004 con solamente 76.300 toneladas métricas (Caba, 2014).

En Bolivia entre los años 2002 y 2013, en el caso del girasol, se ha evidenciado un alto nivel de correlación existente entre la superficie cultivada y la producción por cosecha, con un índice de Pearson de 91,66% (Caba, 2014).

## **2.1.2. Importancia del cultivo de girasol**

### **2.1.2.1. Usos y procesos industriales**

Se trata de una semilla rica en proteínas y ácidos grasos esenciales. En este sentido se pueden comer crudas, tostadas o fritas. Por otra parte, las semillas de girasol pequeñas y negras son las seleccionadas para la producción de aceite de girasol. Principalmente para la obtención de aceite alimenticio (para ensaladas y para cocinar), pero también como alimento para pájaros y como "snack". Los genotipos utilizados para estos últimos propósitos están caracterizados por un mayor tamaño de semilla. También se lo puede utilizar para hacer silaje (UBAAGRONOMÍA, 2021).

### **2.1.2.2. Importancia económica**

La molienda de girasol y el que contribuye, casi excluyentemente, a la formación de su precio es el aceite. El resto principalmente harina de proteína vegetal, se vende como insumo forrajero para la producción de carnes y leche, principalmente. En el mercado mundial de aceites, el de girasol es el cuarto en orden de importancia. En las campañas que van de 2003/2004 a 2007/2008 (consideradas para el hemisferio Norte), el aceite de girasol participo con 8/9% de la oferta mundial (entre 9,2 y 10,7 millones de toneladas ofrecidas)(ASAGIR, 2008)

### **2.1.3.3. Importancia ornamental**

Los girasoles son flores cortadas muy populares. Tanto en las subastas de flores holandesas, en todos los mercados mayoristas de flores a nivel mundial, como en los mercados locales y en las casas de los consumidores finales. Casi todo el suministro consiste en híbridos F1 sin polen, de los cuales «Sunrich» es la variedad principal. Pero existen otros juegos varietales, donde la hibridación ha jugado un papel determinante,

así podemos encontrar variedades de un solo tallo o variedades que ramifican en varios tallos, de flor grande y de flor pequeña, variedades sensibles a días largos y variedades que no lo son. Actualmente, el comercio exige principalmente girasoles de color amarillo y anaranjado con un centro oscuro. Pero también se pueden cultivar diferentes variedades de girasol en otros colores como crema, marrón, bicolors o rojo oscuro; también podemos encontrar variedades con centro de color verde. (Bosque, 2017)

## **2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Género:** Helianthus

**Especie:** *Anuus* L.

**Nombre científico:** *Helianthus annus* L.

(Herbario Universitario, 2020)

## **2.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA**

El girasol es una dicotiledónea anual de la familia de las compuestas. Existen ecotipos silvestres de la misma especie (*Helianthus annuus*) distribuidos por las regiones de donde procede el girasol (norte de México y Norteamérica) (Gomez-Arnau, 1998).

### **2.3.1. RAÍZ**

Tiene un rápido desarrollo en el estado cotiledonar, alcanza de cuatro a ocho centímetros de largo. Cuando presenta de cuatro a cinco pares de hojas verdaderas puede alcanzar una profundidad de 50 a 70 centímetros, posee una raíz del tipo pivotante, formado por un eje central de donde nace una gran cantidad de raíces secundarias y terciarias, ésta puede alcanzar una profundidad de hasta 1,5 metros cuando las condiciones de humedad del suelo y el estado nutricional del mismo lo



favorecen; característica que le concede una gran capacidad de exploración del suelo en procura de humedad y de nutrientes. (Avila, 2009).

Está formada por una raíz pivotante y un sistema de raíces secundarias de las que nacen las terciarias que exploran el suelo en sentido horizontal y vertical. Normalmente la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo, la raíz profundiza poco, y cuando tropieza con obstáculos naturales o suelas de labor desvía su trayectoria vertical y deja de explorar las capas profundas del suelo, llegando a perjudicar el desarrollo del cultivo y por tanto el rendimiento de la cosecha. (Infoagro, 2014)

### **2.3.2. TALLO**

Posee un tallo único, de color verde, con una pubescencia variable de acuerdo al cultivar, su interior está formado por un tejido conocido como esclerénquima, que le confiere una alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes. El diámetro puede llegar a medir de dos a cinco centímetros, dependiendo del cultivar, de la distribución de las plantas en el campo, de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. Dependerá de las condiciones mencionadas anteriormente, que el tallo pueda alcanzar hasta 2,20 metros de altura. Sin embargo, la altura ideal desde el punto de vista del manejo del cultivo, se ubica alrededor de los 1,70 y 2 metros, para favorecer la cosecha mecánica (Avila, 2009).

El tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico, teniendo en su interior macizo. La superficie exterior es rugosa, asurca y vellosa, aunque en su parte basal la vellosidad es escasa o falta totalmente. En la mayoría de los casos el tallo es recto solamente en la madurez se inclina en la parte terminal, bajo el peso del capítulo. No obstante, existe una gran variabilidad en cuanto a la inclinación del tallo, dada por el grado de desarrollo de sus tejidos mecánicos (Viorel, 1977) citado por TENESACA (2015)

Es de consistencia semileñosa y maciza en su interior, siendo cilíndrico y con un diámetro variable entre 2 y 6 cm., y una altura hasta el capítulo entre 40cm. y 2m, la superficie exterior del tallo es rugosa, asurcada y vellosa; excepto en su base, en la

madurez el tallo se inclina en la parte terminal debido al peso del capítulo. (Infoagro, 2014).

### **2.3.3. HOJAS**

Generalmente tienen forma acorazonada, poseen una textura rugosa con pubescencia o sin ella, lo cual depende del cultivar. Las hojas de los dos ó tres primeros pares de la base del tallo son opuestas y las demás alternas. El número varía entre 20 y 40, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales donde se desarrolle la planta (Avila, 2009).

### **2.3.4. INFLORESCENCIA**

Avila (2009), expresa que la inflorescencia es la estructura reproductora donde se forman los granos o aquenios, corresponde a una inflorescencia llamada capítulo que se ubica en la parte superior del tallo, está compuesta por un receptáculo carnoso en el que se insertan las flores y estas últimas pueden ser de dos tipos:

- a) Flores liguladas o estériles: las flores liguladas se presentan en un número entre 30 a 70, dispuestas radialmente en una o dos filas. Las lígulas tienen de seis a 10 centímetros de longitud y de dos a tres centímetros de ancho. Su color varía entre amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, son las que se ubican en la periferia del capítulo, esta coloración las hace muy llamativas, lo cual le permite atraer a los insectos polinizadores, y comúnmente son llamadas “pétalos” (Avila, 2009)
- b) Las flores fértiles: las flores fértiles son mucho más numerosas y se ubican en el centro del capítulo, se distribuyen concéntricamente hacia el punto central, cada una posee un ovario y un solo óvulo de cuya fecundación se afirma el fruto (grano o aquenio) (Avila, 2009).

El hecho de que los capítulos cuelguen hacia abajo es una buena característica, pues se disminuyen los daños causados por pájaros y por las lluvias. La ramificación del tallo constituye un carácter negativo en los cultivares de girasol para aceite. Los capítulos jóvenes tienen un movimiento diario, formando un ángulo recto con la dirección de los

rayos solares, conocido como heliotropismo. Cuando se desarrollan las flores, cesa el heliotropismo y todos los capítulos se orientan hacia donde sale el sol (Avila, 2009).

#### **2.3.4. FECUNDACIÓN**

La apertura de la flor se produce de la siguiente manera: en las primeras horas del día emergen los estambres y por la tarde los estilos; desarrollándose estos últimos completamente al día siguiente, con el desplegamiento de los estigmas en forma de dos lenguetas para recibir los granos de polen. Las primeras flores en abrirse son las de la parte externa del capítulo y cada día (durante 5 a 10) se abren entre uno a cuatro anillos de flores (calero, 1995) citado por TENESACA (2015).

#### **2.3.5. POLINIZACIÓN**

La polinización es mayoritariamente cruzada: sólo una pequeña parte de los frutos (aquenios) se obtiene por autofecundación, ya que el girasol posee mecanismos fisiológicos de auto-incompatibilidad y de desfase entre la floración masculina y femenina (protandria). Como, además, el polen del girasol apenas es transportado por el viento, una buena polinización, y, por tanto, una buena cosecha, necesita la abundancia de insectos polinizadores, abejas principalmente (polinización entomófila). Con esto como principio general, debe recordarse, sin embargo, que algunos de los híbridos actualmente empleados han sido seleccionados para un alto grado de auto compatibilidad, que asegura cierta producción incluso en ausencia de insectos polinizadores. Existen diferencias varietales en este aspecto, que deben ser otro criterio más a la hora de elegir el híbrido a cultivar, sobre todo en zonas problemáticas para el buen trabajo de las abejas (Gomez-Arnau, 1998).

El girasol es una planta alógama y debido a la diferencia en que ocurre la maduración de los estambres y de los pistilos, se produce su autoincompatibilidad, es decir que el polen casi nunca poliniza el mismo capítulo de donde proviene. Esto origina que la polinización sea cruzada, normalmente entomófila y la realizan principalmente abejas, pegones y cigarrones, los cuales son atraídos por el néctar segregado por las flores. La mayor cantidad de néctar se produce cuando la temperatura nocturna no baja de 18 °C y cuando la diurna se mantiene alrededor de 25 °C. (Gomez-Arnau, 1998).

### **2.3.6. FRUTO**

Corresponde a un fruto seco e indehiscente llamado aquenio, consta del pericarpio o cáscara que recubre la semilla verdadera o almendra, el color del aquenio puede ser blanco, negro o una mezcla de ambos en forma estriada. Se recomienda que el porcentaje de cáscara no sobrepase 35% en peso, para poder esperar buenos rendimientos en aceite. En la almendra se encuentra almacenado el aceite, el cual es utilizado por la planta como reserva de energía para la germinación de la semilla; y al ser extraído, se utiliza en el consumo humano. Los ácidos grasos predominantes son los insaturados, específicamente el ácido oleico (monoinsaturado) y el ácido linoleico (poliinsaturados). El aceite de girasol posee bajo contenido de ácidos grasos saturados, característica que le proporciona un alto nivel de calidad a su aceite (Avila, 2009).

### **2.3.7. SEMILLA**

Las semillas de girasol, también llamadas pipas, son un alimento rico en minerales como el fósforo, el potasio, el magnesio y el calcio, que aportan beneficios para la salud. Suelen ser consumidas después de un ligero tostado y, en algunos casos, con un toque de sal. De la semilla de girasol se pueden obtener diversos productos gracias a su alto porcentaje de aceite. Por ejemplo, el aceite de girasol para cocinar, alimento para el ganado y formar parte de los ingredientes de algunos cosméticos y detergentes (Coelho, Fabián y Zita, 2019).

#### **Características fenológicas**

El periodo entre dos distintas etapas es llamado etapa fenológica. La designación de eventos fenológicos significativos varía con el tipo de planta en observación. Se debe considerar que un cultivo puede no desarrollar todas sus etapas fenológicas (aparición de nueva hoja, floración, inicio de desarrollo del fruto, fin de desarrollo del fruto y madurez del fruto), si crece en condiciones climatológicas diferentes a su región de origen (Infoagro, 2009) citado por TENESACA (2015).

### 2.5.1. Fases de crecimiento

Según Avila (2009), en la práctica se distinguen cuatro fases de crecimiento. Siembra a iniciación floral, fase iniciación floral, fase de llenado del grano y fase de madurez fisiológica-cosecha.

- a) **Siembra a iniciación floral:** Corresponde a la fase vegetativa y ocurre desde la siembra hasta la aparición del botón o primordio floral, su duración varía de 20 a 25 días, en esta fase queda determinado el número de hojas que tendrá la planta definitivamente. En el período desde la germinación hasta la aparición de la plántula (con una duración de hasta siete días), se deben presentar dos condiciones muy importantes, la temperatura del suelo debe contar con un valor promedio de 26 °C y la otra, es la disponibilidad de agua en el suelo lo que permite el hinchado (inhibición) de la semilla y el crecimiento de la plántula, hasta alcanzar la fase de la aparición del botón floral (Avila, 2009)
- b) **Fase floral:** se inicia con la emisión del botón floral hasta que se completa la formación de la flor, ocurre desde los 30 hasta los 60 días después de la siembra). Entre las condiciones ambientales que más influyen en el desarrollo de esta fase se encuentran la temperatura diurna y la cantidad de horas luz que se logra capturar. El reabono se realiza con urea (como fuente de nitrógeno) y la fuente de potasio se debe aplicar a los 30 días después de la siembra, los cuales serán absorbidos durante la fase de floración. En esta fase, desde los 45 hasta los 85 días después de la siembra se hacen críticos los períodos de falta de humedad en el suelo. Se distinguen cuatro etapas: inicio del desarrollo de las flores en el capítulo, el crecimiento, la maduración y la polinización de las mismas. El potencial número de flores por capítulo y por unidad de área es determinante en el rendimiento, el mismo queda determinado en este período (Avila, 2009).
- c) **Fase del llenado del grano:** esta fase ocurre desde los 60 hasta los 105 días después de la siembra. El inicio de la fase de floración está marcado por la antesis de las flores de la periferia del capítulo, mientras que la madurez fisiológica 13 está determinada por el máximo llenado de los granos. En esta

fase es muy importante que ocurra el llenado de los granos de la región central del capítulo, que ocurre en último lugar, ya que el proceso de llenado se produce desde las flores de la periferia. La madurez fisiológica se produce cuando los aquenios no acumulan más peso seco, caracterizándose por el cambio de color de las brácteas, las cuales se tornan de color marrón. Un llenado total del capítulo conlleva a un mayor rendimiento, esto depende de la humedad almacenada por la planta hasta ese momento. La fase de acumulación de aceite se inicia entre ocho y 10 días después de la floración, y alcanza su valor máximo una semana antes de la madurez fisiológica. En esta fase se produce el desarrollo del embrión y los procesos de la acumulación de reservas en la semilla (grano o aquenio). Cuando se alcanza la madurez fisiológica, finaliza la expansión de las últimas hojas, se fija el número máximo y el tamaño de las flores, la fijación de los frutos, su peso, la concentración y la calidad del aceite, además se fijan el número de aquenios por unidad de superficie (Avila, 2009).

**d) Madurez fisiológica-cosecha:** esta fase ocurre en la mayoría de los cultivares desde los 105 a los 130 días después de la siembra, pero depende del ciclo vegetativo del cultivar sembrado. El momento de la cosecha se presenta cuando ocurre un cambio de coloración en la parte anterior del capítulo, el cual pasa primero de verde a amarillo y finalmente a marrón. Después de la caída de las flores de la periferia, cesa el crecimiento del cultivo (Avila, 2009).

#### **2.4. MEJORAMIENTO GENÉTICO**

En agricultor a la hora de seleccionar una semilla busca esencialmente que su girasol tenga vigor, precocidad, porcentaje graso y estabilidad año tras año. Con la llegada de la tecnología híbrida estas propiedades se han ido mejorando enormemente. Y ahora ya el productor de girasol busca además optimizar todos los recursos que consume su explotación: agua, fertilizantes, productos de protección de cultivos. Algo que sin duda beneficia su rendimiento y también es una forma de contribuir a unas prácticas más sostenibles en un cultivo con casi 100 mil hectáreas en nuestro país (Condori, 2020).

El girasol es un cultivo con excelentes perspectivas de expansión en Bolivia, en función de sus características (amplia adaptación, calidad de aceite, tolerancia a la sequía, etc.) por esta razón ahí la necesidad de adecuarlo de forma armónica a los diferentes sistemas de producción relativos a los cultivos tradicionales, como maíz, soya, caña de azúcar, arroz y otros. Frente a estas consideraciones, los programas de mejoramiento genético deben ser direccionados para alcanzar rendimiento de granos, para que sean competitivo, considerando los altos costos de producción que prevalecen en el país, alto tenor de aceite, ciclo precoz o intermedio, porte reducido, resistencia a enfermedades (Condori, 2020).

#### **2.4.1. Materiales de siembra e híbridos**

Son cultivares de mayor vigor, se diferencian de las variedades por poseer genes más puros, en uniformidad resaltante por eso son homogéneos en ciclo vegetativo, tamaños y otras características como una mejor resistencia a enfermedades. Lo negativo es que una vez sembrados, todo el grano de la producción, no se puede ser utilizado como semilla. Ya que se obtienen plantas anormales que no garantizan en nada su rendimiento (AnapoCiat – Uafm, 1995) citado por (Tiñini, 2016).

#### **2.4.2. Variedades**

##### **Híbrido MG 360**

- ✓ Alta productividad
- ✓ Excelente inclinación del capítulo
- ✓ Contenido de aceite del 51-53 %
- ✓ Semilla de color estriado
- ✓ Grupo de madurez largo
- ✓ Capítulo con formato convexo plano
- ✓ Altura entre 166 cm
- ✓ Ciclo intermedio
- ✓ Días a cosecha 125días
- ✓ Días a floración de 65-68 días
- ✓ Plantas recomendadas a cosecha 45.000-46.000 pl/ha

- ✓ Época de siembra: invierno: marzo-15 de mayo

(Anonymous, 2017)

### **Híbrido Chuturubi 252**

- ✓ Híbrido simple
- ✓ Elevado potencial productivo
- ✓ Ciclo intermedio
- ✓ Días a cosecha de 130-135 días
- ✓ Población recomendada a cosecha de 45.000-46.000 pl/ha
- ✓ Altura de la planta de 160-170 cm
- ✓ Excelente inclinación del capítulo
- ✓ Aquenio de color negro estriado
- ✓ Contenido de aceite de 48-52%
- ✓ Resistente a enfermedades
- ✓ Buena resistencia al acame por viento
- ✓ Amplia adaptabilidad

(Anonymous, 2017)

### **Híbrido DK 4065**

- ✓ Híbrido de ciclo largo
- ✓ Alto potencial de rendimiento
- ✓ Excelente respuesta al ambiente y comportamiento a vuelco
- ✓ Materia grasa muy alta
- ✓ Madurez relativa de 104-115 días
- ✓ Días a floración 72 días
- ✓ Aquenio de color negro
- ✓ Posición decumbente del capítulo
- ✓ Altura intermedia
- ✓ Tolerante a enfermedades (esclerotinia, Phomopsis, Verticillium, roya negra)
- ✓ Excelente estabilidad/adaptabilidad



(SYNGENTA, 2019)

### **Híbrido Paraíso 1600**

- ✓ Híbrido de ciclo intermedio
- ✓ % de aceite de 51%
- ✓ Capítulo decumbente
- ✓ Días a floración de 60-65 días
- ✓ Madurez fisiológica de 115-120 días
- ✓ Muy buen comportamiento al vuelco de raíz
- ✓ Épocas de siembra en marzo-abril
- ✓ Tolerante a enfermedades (*Verticillium*, *Phoma*, *Esclerotinia*, *Alternaria*, *oídium*).
- ✓ Población recomendada a cosecha de 45.000-55.000 pl/ha

(Nidera Semillas, 2020)

## **2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS**

### **2.5.1. SUELO**

EL girasol explora muy bien el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrayendo cantidades relativamente importantes de nitrógeno, fósforo y potasio y agotando en muchos casos suelos muy bien provistos (Gómez-Arnau, 1988) citado por (Aguilar J. , 2018)

No es una planta muy exigente en cuanto a calidad del suelo se refiere. Crece bien en la mayoría de texturas, aunque prefiere terrenos arcillo - arenosos. Además, no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener un rendimiento aceptable. Sí necesita, sin embargo, un buen drenaje (Aguilar J. , 2018).

### **2.5.2. PH**

El girasol no es una planta muy sensible a variaciones del pH en el suelo, tolera suelos con pH que van desde 5,8 hasta más de 8. En los suelos neutros o alcalinos no suelen

aparecer problemas de tipo nutricional. Un exceso de alcalinidad puede ocasionar problemas de deficiencia de hierro, pero no es frecuente (Aguilar J. , 2018).

### **2.5.3. TEMPERATURA**

El girasol es una planta que necesita al menos 5 °C, durante 24 horas, para poder germinar, cuanto más alta es la temperatura, más rápidamente germinará. Si la temperatura es menor de 4 °C no llegará a hacerlo (Alba, 1.990) citado por (Melgares, 2001)

Una vez que ha germinado, se adapta a un amplio margen de temperaturas, que van desde 25-30 a 13-17 °C. en este último caso la floración sufre retraso. El margen óptimo de temperaturas oscila entre 21 y 24° C. En periodos de corta duración, puede resistir temperaturas de hasta 6 u 8° C. Bajas temperaturas pueden dañar el ápice de la planta y ello puede provocar la ramificación de los tallos (Alba, 1.990) citado por (Melgares, 2001)

La influencia negativa de las altas temperaturas durante la fase de floración, varía según el régimen de temperaturas que ha soportado la planta en la fase anterior de crecimiento y desarrollo foliar. Si estas han sido altas en la fase anterior, la planta aguantará mejor las altas temperaturas en la fase de floración. Si no es así, la planta podría sufrir situaciones de estrés (Alba, 1.990) citado por Melgares (2001)

El margen óptimo de temperaturas oscila entre 21 y 24° C. En periodos de corta duración, puede resistir temperaturas de hasta 6 u 8° C. Bajas temperaturas pueden dañar el ápice de la planta y ello puede provocar la ramificación de los tallos. La influencia negativa de las altas temperaturas durante la fase de floración, varía según el régimen de temperaturas que ha soportado la planta en la fase anterior de crecimiento y desarrollo foliar. Si estas han sido altas en la fase anterior, la planta aguantará mejor las altas temperaturas en la fase de floración. Si no es así, la planta podría sufrir situaciones de estrés (Aguilar J. , 2018).

#### **2.5.4. FOTOPERÍODO Y LUZ**

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo (Del Valle, 1.987) citado por (Melgares, 2001).

Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del girasol, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo (Alba, 1.990) citado por (Melgares, 2001).

#### **2.5.5. HUMEDAD**

Durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación y llenado de las semillas el girasol (*Helianthus annuus*) consume importantes cantidades de agua. El consumo de agua será máximo durante el periodo de formación del capítulo, ya que toma casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria. La secreción de néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración (Saumell, 2004) citado por (TENESACA, 2015).

Es una planta con una elevada capacidad para absorber agua, tanto es así que en las extensiones pantanosas de Holanda se han utilizado para desecar terrenos y contribuir a ganar tierra al mar (Altaya, 1998) citado por (Melgares, 2001).

Para producir de dos a tres kilos de materia seca, consume un metro cúbico de agua (Alba, 1.990) citado por (Melgares, 2001).

### **2.6. MANEJO DEL CULTIVO**

#### **2.6.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

El laboreo previo a la siembra del girasol debe realizarse en función del tipo de suelo y del cultivo precedente, pero recordando los aspectos decisivos del cultivo que se han citado previamente: Todas las intervenciones deben procurar favorecer la infiltración del agua de lluvia de otoño e invierno y luego reducir la evaporación, se debe mantener una estructura óptima que permita aprovechar las ventajas del profundo enraizamiento del girasol, evitando la compactación a cualquier profundidad, hay que asegurar una buena nascencia, uniforme en el espacio y el tiempo (Gomez-Arnau, 1998).

Una buena preparación de la tierra, es aquella que le proporciona a la semilla una óptima cama para su germinación y un adecuado anclaje de las raíces para el total desarrollo. La tolerancia del cultivo a la sequía se basa en el desarrollo de un sistema de raíces que profundiza y explora un gran volumen de suelo. Para que esto ocurra, se deben romper las capas compactadas que se han producido por el tránsito de los implementos de labranza utilizados en la preparación previa del suelo para la siembra del girasol o para otros cultivos. Para realizar la preparación del suelo para la siembra, se debe considerar la humedad del mismo, ya que si éste es preparado cuando posee mucha humedad, quedarán grandes terrones, causando problemas en la uniformidad de la emergencia de la plántula de girasol, además de ocasionar a las plántulas, daños mecánicos y problemas de estrés hídrico (más acentuados en suelos pesados), ya que quedan grietas en el terreno por donde circula el aire produciéndose una evaporación del agua que se encuentra en los poros del suelo (Avila, 2009).

En suelos cultivados, se recomienda un pase profundo de arado o big-rome a 25-30 centímetros (considerando la textura del suelo); luego, dos o tres pases de rastra para desmenuzar los terrones y finalmente el pase 16 de siembra. Estas labores deben iniciarse 40 días antes de la siembra, para permitir que se descompongan los restos vegetales de maleza o del cultivo anterior (Avila, 2009).

### **2.6.2. SIEMBRA Y ÉPOCA DE SIEMBRA**

Se recomienda sembrar a partir del momento en que la temperatura del suelo a cinco centímetros de profundidad alcance los 7-10° C. En la práctica, esto significa fechas muy diferentes según la región de cultivo (Gomez-Arnau, 1998).

Una tendencia reciente en el cultivo del girasol en España es la de la siembra de invierno. Estudios realizados durante varios años en el Centro de Investigación Agraria de Córdoba mostraron que los rendimientos de siembras de diciembre y enero eran superiores a los habituales de febrero o marzo en Andalucía, porque el cultivo aprovecha mejor las lluvias de otoño-invierno y escapa en mayor medida a la sequía terminal (Gomez-Arnau, 1998).

En base a experiencias acumuladas hasta el momento, las épocas más indicadas se las ubica entre febrero a mayo, lo cual será sujeto a la recomendación técnica de cada semillero. En general las mejores épocas de siembra para la zona Este están comprendidas entre marzo y abril. Para la zona norte que es más húmeda, son abril y mayo (Cuaquira, 2014).

### **2.6.3. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA**

La preparación y la humedad del terreno condicionan la profundidad óptima práctica. Aunque cuatro-cinco centímetros sería ideal, el girasol nace perfectamente tras una siembra más profunda (siete-ocho centímetros), si la temperatura es adecuada y no llueve en exceso en los días posteriores a la siembra. Los frecuentes fracasos en la nascencia se deben más a falta de humedad en la capa superficial que a excesiva profundidad de siembra. Pero las modernas sembradoras de precisión no sólo permiten una mejor distribución, sino también una regulación más adecuada y uniforme de la profundidad (Gomez-Arnau, 1998).

### **2.6.4. DENSIDAD DE SIEMBRA**

El girasol compensa bastante la falta de plantas, siempre que el reparto sea homogéneo. Por ello, en numerosos estudios se han obtenido rendimiento similar entre poblaciones tan distintas como 40.000 u 80.000 plantas por ha. El objetivo final debe estar en función de la disponibilidad de agua, considerándose densidades reales óptimas entre 40.000 y 60.000 plantas por ha en los secanos, y de 60.000 a 90.000 plantas/ha en los secanos muy frescos y regadíos. Lo fundamental es que en cualquier caso la distribución de las plantas nacidas sea uniforme, evitando claros grandes y agolpamiento de plantas en otros puntos. A igualdad de rendimientos, la siembra más espesa puede suponer un secado del grano más rápido y más homogéneo e incluso un mayor contenido en aceite, debido al menor tamaño de capítulos y granos (Gomez-Arnau, 1998).

Las poblaciones recomendadas oscilan entre 60.000 y 80.000 plantas/ha, poblaciones mayores tienden a aumentar la competencia entre plantas y favorecen el acame de las mismas. Por otro lado, poblaciones menores conducen al aumento del diámetro de

capítulo y al peso de los aquenios, lo cual compensa el menor número de plantas; las poblaciones sugeridas se logran con una distancia entre hileras que oscila entre los 0,75 y 1,00 metro y una población entre tres y cinco plantas por metro lineal. En algunas oportunidades la decisión con respecto a estos parámetros se fija de acuerdo a la máquina cosechadora disponible. La población indicada se logra sembrando de 75.000 y 85.000 semillas por hectárea (Avila, 2009).

### **2.6.5. RIEGO**

El girasol tiene un comportamiento aparentemente contradictorio en cuanto a las relaciones hídricas. Su eficiencia en el uso del agua es muy baja: por cada metro cúbico de agua consumida sólo produce dos o tres kilos de materia seca frente a cuatro o siete kilos en los casos de soja y sorgo, respectivamente. Es una planta que controla mal la pérdida de agua por transpiración y la «despilfarras» cuando la tiene disponible en abundancia. Por ello, sus necesidades totales para expresar el máximo potencial de producción son elevadas, del orden de 500 a 650 mm (5.000-6.500 m.3/ha) (Gomez-Arnau, 1998).

La fase crítica en cuanto a necesidades de agua del cultivo se extiende desde que el botón floral es de unos tres a cinco centímetros de diámetro hasta 10-15 días después del final de la floración. La síntesis de las materias grasas del grano se produce en la fase final de la maduración, por lo que la disponibilidad en agua hasta el final (junto con temperaturas no excesivas) favorecerá un alto contenido en aceite. Por todo ello, si se dispone de riego limitado, se recomiendan al menos dos riegos, el primero al inicio del estado sensible, el segundo al final de la floración (Gomez-Arnau, 1998).

### **2.6.6. NUTRICIÓN Y ABONADO**

El girasol explora muy bien el terreno, aprovechando los elementos nutritivos disponibles, extrayendo cantidades relativamente importantes de N, P y K y agotando en muchos casos suelos bien provistos. A pesar de ello, sin embargo, en algunas ocasiones el girasol no responde a los aportes de fertilizantes, lo que ha originado conclusiones falsas como que «produce igual abandonándolo 0 no» o «el girasol no necesita abonado». La razón de la no respuesta ocasional hay que buscarla en la

relación entre la profundidad a la que se mantiene la humedad del suelo y la profundidad a la que la planta ha desarrollado su sistema radicular absorbente. Se ha visto en algunos experimentos que el girasol satisface hasta más del 70 por 100 de sus necesidades en nitrógeno a partir de lo que había disponible en el suelo, procedente de abonados anteriores sobre todo en profundidad y sólo en un 30 por 100 de lo aportado por el abonado del año de cultivo. Por todo ello, si para muchos cultivos es importante, para el girasol es crítico razonar el abonado en el conjunto de la rotación, teniendo en cuenta las diferentes capas que pueden explorar un cereal y un girasol de enraizamiento profundo, la posible disponibilidad de nitrógeno y potasio en capas profundas por efecto del lavado, etc. (Gomez-Arnau, 1998).

Además, es preciso abonar en función de la riqueza actual del suelo en elementos nutritivos y de los rendimientos máximos esperados. Las cantidades de elementos principales extraídas por cada 1.000 kg de cosecha de grano son las siguientes:

N	P	K
50 kg	20 kg	100 kg

La cosecha de grano se lleva el 50 por 100 del nitrógeno y del fósforo extraído del suelo por la planta, pero sólo el 10 por 100 del potasio, que queda casi completamente restituido al suelo por los residuos de la cosecha. Una producción de 1.500 kg/ha de grano supone una restitución de tres toneladas de materia seca por ha. (Gomez-Arnau, 1998).

Durante la floración, las necesidades de fósforo son máximas. El déficit de fósforo repercute directamente tanto en las primeras fases de desarrollo del cultivo como en la formación y llenado de aquenios. El consumo de potasio, es mayor antes de la floración. Este elemento actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía (ANAPO, 2014).

### **Importancia del Boro**

El girasol es una planta particularmente sensible a las deficiencias de boro. Las deficiencias se manifiestan al emerger las plántulas (fallas en el desarrollo y expansión de cotiledones), al parecer las hojas (pequeñas y deformadas, manchas pardo-rojizas) y durante el desarrollo del cultivo (rotura del tallo y caída de los capítulos, mal llenado de los capítulos, adelantamiento de la madurez, etc.). El sistema radical de las plantas también es afectado, la elongación de las raíces se detiene en condiciones de deficiencias severas de este nutriente (ANAPO, 2014).

### **2.6.7. DESHIERBES**

El girasol sufre enormemente la competencia de las malas hierbas, tanto en secano como en regadío, sobre todo hasta el estado de 5-6 pares de hojas. La lucha contra las adventicias se basa en el empleo de herbicidas y el cultivo entre líneas. Los posibles tratamientos herbicidas se agrupan normalmente en el caso del girasol, según el momento de aplicación. Debe consultarse, en cualquier caso, la recomendación de cada fabricante (Gomez-Arnau, 1998).

Las malezas, al igual que otros cultivos, se caracterizan por establecer una competencia por la humedad, los nutrientes y por la luminosidad, cuando esta competencia no se controla, la misma causa una reducción de los rendimientos y si es muy intensa pueden causar la pérdida total del cultivo. Otro de los problemas del girasol es su lento crecimiento inicial, específicamente durante los primeros 30 a 40 días después de la siembra, ya que las malezas que 42 tienen un desarrollo generalmente más rápido, compiten favorablemente con el cultivo. (Avila, 2009).

### **2.6.8. COSECHA**

Para realizar la cosecha, se debe esperar que el cultivo alcance la madurez fisiológica, lo cual ocurre en la mayoría de los cultivares entre los 120 y 130 días después de la siembra, en este momento las plantas se caracterizan por un cambio de coloración del capítulo de verde a amarillo primero y posteriormente a marrón, después de la caída de las flores de la periferia. Cuando la cosecha se realiza en forma mecánica el factor más



importante a considerar es el porcentaje de humedad de los granos, el cual debe ser menor a 18%, ya que, si la humedad es mayor, se produce un daño en los aquenios causado por el sistema de trilla combinada. En general, la cosecha se puede realizar manualmente o mecánicamente (Avila, 2009).

## 2.7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

### 2.7.1. Enfermedades

Cazon (2014) cita las siguientes enfermedades que afectan al cultivo del duraznero:

**Tabla 1. Enfermedades del cultivo del girasol**

<b>Enfermedades foliares causadas por hongos</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Alternaría Cenicilla, Oidiosis, Oidium	Alternaría helianthi (Hansf.) Tubaki & Nishih Golovynomyces chichoracearum (DC) VP Heluta (Syn: Erysiphe chicharacearum DC, Oidium asteris punicea Peck).
Roya del girasol	Puccinia helianthi Schwein
<b>Enfermedades del tallo y raíz causadas por hongos</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Pudrición blanca del tallo	Sclerotinia sclerotiorum
Escudo negro del tallo	Phoma sp.
Mancha marrón del tallo	Phomopsis sp.
Marchitamiento de plantas	Verticilium dahlia
Pudrición de raíces	Fusarium sp.
Pudriciones de raíces	Rhizoctonia solani
<b>Enfermedades del capítulo causadas por hongos</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Pudrición blanda del tallo	Sclerotonia sclerotiorum (Lib.) de Bary

Pudrición seca del capítulo	Rhizopus sp.
<b>Enfermedades del capítulo causadas por Bacteria</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Pudrición del capítulo	Erwinia sp.

### 2.7.2. Plagas

(Cazon, 2014) Mencionan las siguientes plagas:

**Tabla 2. Plagas del cultivo del duraznero**

<b>Insectos cortadores</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Gusano cortador	Agrotis spp.
Gusano militar	<b>Spodoptera sp.</b>
<b>Insectos defoliadores</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Gusano del girasol	Chlosyne lacinia.
Gusano de la soya	Anticarsia gemmantalis
<b>Insectos que atacan al CAPÍTULO</b>	
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>
Mosquita del capítulo	Melanagromysa minimoides
Escarabajo del capítulo	Cyclocephala melanocephala
Insecto del capítulo	Heliothis virescens

## **CAPÍTULO III**

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental Chocloca “CECH”, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho “. EL “C.E.C.H” está ubicado a 35 km de la ciudad de Tarija, entre las coordenadas geográficas siguientes:

Latitud sud: 21°45

Longitud oeste: 64°44

Altura: 1800 msnm

##### **3.1.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

El C.E.CH y zona de influencia se caracteriza por tener un clima templado semiárido con temperaturas bajas esto correspondiente a los valles de la cordillera oriental, presenta una temperatura media anual de 17.7°C y una precipitación total anual de 657.8 mm. una humedad relativa media anual del 67. 8% y la temperatura mínima absoluta anual es de 8,5°C.

(SENAHMI, 2012, citado por Méndez, 2019).

#### **3.2. FLORA Y FAUNA**

La vegetación en el CECH o área de influencia es escasa debido a la erosión, chaqueo y la utilización de las tierras para cultivo de La vid, sin embargo, existen especies arbóreas y arbustivas las cuales se indican en el siguiente cuadro:

### ESPECIES MÁS COMUNES EN LA ZONA DE CHOCLOCA

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
	Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
	Duraznero	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Rosaceae
	Churqui	<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina	Leguminosae
	Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
	Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gill. ex Hook. & Arn.) Burkart	Leguminosae
	Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Leguminosae
	Hediondilla	<i>Cestrum parqui</i> L'Heritier.	Solanaceae
	Comadrita	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Compositae
	Espinillo	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Compositae
	Tipa blanca	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze.	Leguminosae
	Karallanta	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Solanaceae
	Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae
	Pichana	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	Compositae
	Yuyo	<i>Amaranthus</i> sp.	Amaranthaceae
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
	Pino	<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae
	Vid	<i>Vitis vinífera</i> L.	Vitaceae
	Saitilla	<i>Bidens</i> sp.	Compositae
	Verdolaga	<i>Portulaca</i> sp.	Portulacaceae

(Herbario Universitario T.B., 2021)

### **3.2.1. GANADERÍA**

Entre los más importantes se tiene:

Ganado bovino

Ganado ovino

Ganado porcino

Fuente: (Yurquina, 2012) citado por (Méndez, 2019).

### **3.2.3. GEOLOGÍA**

El valle de Tarija, tiene una historia geológica que es posible reconstruirla desde tiempos muy antiguos, en esta región están presentadas las rocas más antiguas por el área andina de Bolivia, como también se encuentran muchos depósitos sedimentarios de épocas geológicas sub- recientes.

La comunidad de Chocloca constituye un tipo de Cuenca cerrada recibiendo el aporte de sedimentos, producto de arrastre de ríos y glaciales adyacentes creando incluso un área lagunaria donde se depositaron los sedimentos más finos de tipo arcilloso que seguramente en esos tiempos constituyeron zonas de fangos y pantanos.

Según la carta geológica de Bolivia GEOBOL-SBAG (1991), el territorio del CECH corresponde al sistema geológico del cuaternario, representando en la Cuenca, por los siguientes depósitos.

(Yurquina, 2012, citado por Méndez 2019).

#### **3.2.3.1. Depósitos aluviales (Qa)**

Formado por materiales sueltos principales cantos, gravas y arenas que forman el plano inundable o lecho del río Camacho (Cuenca, 2005, citado por Méndez 2019).

#### **3.2.3.2. Depósitos fluviales (Qef)**

Formado por arenas, limos, arcillas y grabas depositados por la dinámica fluvial del río Camacho y la quebrada del Huayco, formando una sucesión de terrazas aluviales, caracterizan la mayor superficie del CECH (Cuenca, 2005, citado por Méndez, 2019).

### **3.2.3.3. Depósitos fluvio- lacustre (Qfi)**

Según afirma Cuencas Ronald (2005), citado por (Méndez, 2019) Los depósitos fluvio-lacustre se encuentran localizadas en sector oeste del CECH, constituyen por limo y arcilla, arena y grava sedimentados en un ambiente del lago, conformado el relieve, más inclinado del CECH, que forma parte de los depósitos fluvio-lacustre del valle central de Tarija.

### **3.2.4. SUELOS**

Según afirma Cuencas Ronald (2005), citado por Méndez (2019), los suelos de esta zona son casi en su totalidad de origen aluvial y fluvio-lacustre los primeros son generalmente profundos, de textura media finas. En cambio, los suelos de la zona colinos a de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a proceso de erosión hídrica.

### **3.2.5. HIDROGRAFÍA**

El área estudiada se encuentra surcada principalmente por el río Camacho, de Gran importancia en la zona porque proporciona el riego a varias comunidades como ser; el de Chocloca, Concepción, Colón, Calamuchita etc.

También existen las quebradas de Huayrihuana que es afluente del río Camacho, cuyo colector casi en su totalidad es de Río Guadalquivir para luego formar el río Tarija, uno de los principales componentes del río de la plata (ZONISIG, 2000, citado por Méndez, 2019).

### **3.2.6. PRECIPITACIÓN**

La precipitación total anual es de 657.8 mm, de acuerdo a la frecuencia de la precipitación de la zona, se puede diferenciar dos fases durante el año. Fase seca: a esta fase corresponde en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y parte de octubre, el resto de los meses comprende la fase de lluvias, el mes de julio en el mes de mínima precipitación.

Un día húmedo es un día con lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Tarija varía considerablemente durante el año.

La temperatura más húmeda dura 4 meses, de noviembre a marzo, con una probabilidad de más del 40% de que cierto día será un día húmedo. La temporada más seca dura 8 meses de marzo a noviembre.

Entre los días húmedos, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es sólo la lluvia, con una probabilidad máxima de 63% (SENAHMI, 2012, citado por Méndez, 2019).

### **3.2.7. VIENTOS**

La velocidad promedio del viento por hora en Tarija tiene variaciones estacionales leves en transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4 meses, de Julio a octubre, con velocidad promedio del viento de más de 8.6 kilómetros por hora. Los días más ventoso del año son en septiembre, con una velocidad promedio del viento de 9.2 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8 meses, de noviembre a junio. Los días más calmados del año son en marzo, con una velocidad promedio de viento de 6,8 kilómetros por hora (SENAHMI, 2012, citado por Méndez, 2019).

### **3.2.8. TEMPERATURA**

La temperatura media anual de la zona es de 17.7°C donde prácticamente no existe fluctuación como el caso de precipitaciones.

De la precipitación total descarga el 95% en los meses de diciembre y enero y febrero, periodo que coincide con la época de las labores agrícolas favoreciendo en el normal desarrollo de los cultivos, para el mismo periodo nos proporciona una temperatura media de 20.7°C; no se registran heladas.



Para el semestre de abril; a septiembre nos proporciona el 4.9% de la precipitación total, con una temperatura media ambiente de 15.2°C; una máxima media de 24.9°C; y una mínima media de 5.4°C; con heladas frecuentes, las mismas que suman a 31 días como media, con mayor incidencia en los meses de junio y Julio, debiendo tener mucho cuidado especialmente en el lapso indicado en aquellos cultivos que estuvieran bajo riego (SENAHMI, 2012, citado por Méndez, 2019).

### **3.3. ACTIVIDAD ECONÓMICA**

En la zona de influencia del CECH, la actividad económica de mayor predominancia es la actividad lechera con relación a las demás actividades agrícolas, luego están los frutales de carozos y algunas hortalizas y cultivos tradicionales para el autoconsumo, la actividad ganadera (Cuenca 2005, citado por Méndez, 2019).

### **3.4. MATERIALES**

#### **3.4.1 Material Genético**

**H1= MG 360**

**H2 =Chuturubi 252**

**H3 =DK 4065**

**H4 = Paraiso1600**

#### **3.4.2. Equipos y materiales**

##### **a) Equipos**

- Mochila de fumigar

##### **b) Materiales de campo**

- Balanza
- Azadón
- Rastrillo
- Sembrador
- Método de riego por gravedad

- Fertilizantes
- Fungicidas
- Pala
- Flexómetro

#### **c) Materiales de oficina**

- Computador
- Impresora
- Cámara digital
- Libreta de campo
- Bolígrafo
- Lápiz

### **3.5. MÉTODOS**

#### **3.5.1. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y 3 repeticiones, siendo en total 12 unidades experimentales.

#### **3.5.2 Proceso estadístico**

Para el desarrollo del proceso estadístico primero se procedió a la tabulación de los datos obtenidos en campo, este proceso se realizó con la ayuda de la herramienta de Excel de la misma forma el análisis de varianza utilizando el programa Excel, posteriormente analizando la diferencias significativas y diferencias altamente significativas se procedió a realizar una prueba de comparación de medias para las fuentes de variación donde existía diferencias significativas, ya que para las fuentes e variación sin diferencias significativas no es preciso realizar una prueba de comparación de medias debido a que se concluye que esos datos son estadísticamente iguales.

### 3.5.2.1 Prueba de comparación de medias Tukey

Para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey con el fin determinar intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores utilizando el programa estadístico Minitab.

### 3.5.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTO

**(T1) Tratamiento 1.** Consta de la siembra de la variedad MG 360

**(T2) Tratamiento 2.** Consta de la siembra de la variedad Chaturubi

**(T3) Tratamiento 3.** Consta de la siembra de la variedad DK 4065

**(T4) Tratamiento 4.** Consta de la siembra de la variedad Paraíso 1600

### 3.5.4. DISEÑO DE CAMPO

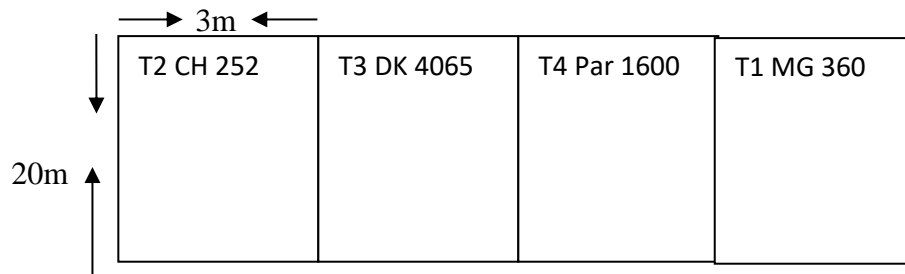
#### 3.5.4.1. Características de la parcela experimental

La superficie total del experimento fue de 774 m<sup>2</sup> (86m x 9m), incluyendo calles, conformadas por 12 unidades experimentales de 20m x 3m.

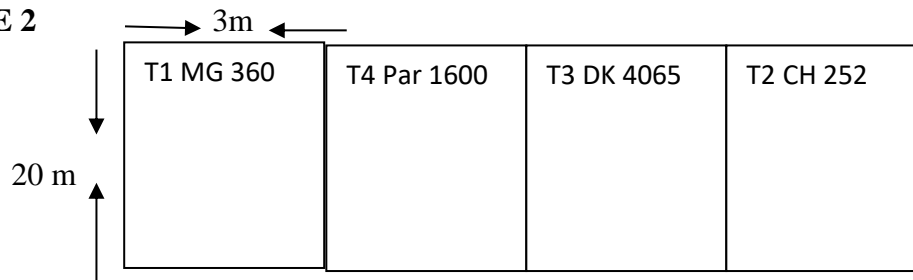
Diseño experimental:	Bloques completamente al azar
Número de tratamientos:	4
Repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	12
Área total de la parcela:	720 M <sup>2</sup>
Distancia entre plantas:	0.15m
Distancia entre surco:	0.60 m
Distancia entre repetición:	2.00 m
Cantidad de semillas por surco:	127
Cantidad de semilla por unidad experimental:	635
Distancia entre unidades experimentales:	1 m
Número de plantas a evaluar:	10
Número de plantas por unidad exp.:	635

### 3.5.4.2. Descripción de los bloques

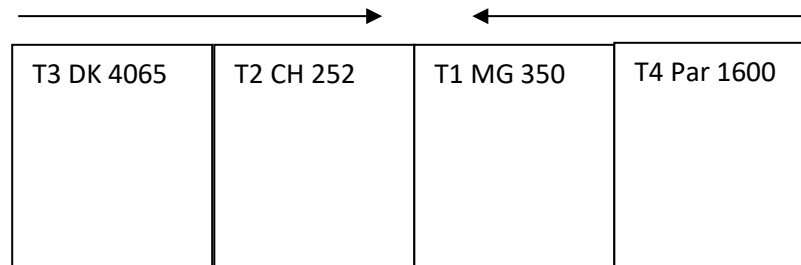
#### BLOQUE 1



#### BLOQUE 2



#### BLOQUE 3



#### Época de siembra

La siembra se realizó en el mes de marzo considerando que las mejores épocas se los ubica desde febrero hasta mayo.

### 3.6. DESARROLLO DE CAMPO

#### 3.6.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno para la investigación se realizó en el mes de febrero tomando en cuenta una buena preparación, para la roturación o arada se utilizó un tractor agrícola y se procedió a desterronar el terreno.

Para la preparación del terreno se realizaron aradas de manera vertical y horizontal para que se pueda lograr un buen desterronado del terreno.

#### 3.3.4.1.6. Dosificación de Fertilizantes.

La incorporación de fertilizantes orgánicos y químicos se realizó sobre la base del análisis de suelo y requerimiento del cultivo, esta práctica se hizo en el momento de la siembra y el aporque, incorporando las cantidades correspondientes a cada una de las dosificaciones.

#### Resultados del análisis químico del suelo

Nutrientes	Análisis químico de suelo	Interpretación
Materia Orgánica (MO %)	2,53	Alto
Nitrógeno (%)	0,13	Alto
Fósforo (ppm)	7,34	Alto
Potasio (meq/100 g)	0,20	Alto
pH	*7,26	Ligeramente alcalino

Respecto a los resultados químicos del suelo, se observa alto contenido en el porcentaje de materia orgánica, también se observa un alto contenido de nitrógeno, de la misma forma el contenido de fosforo también se encuentra en un contenido muy alto, al igual que el potasio que se encuentra en un contenido alto. La interpretación fue realizada según las normas para interpretación de los análisis químicos del laboratorio CIAT, (Espinoza, 2016).

### 3.5. CÁLCULO DE LA OFERTA DEL SUELO

#### Oferta del suelo (Kg/ha)

	<b>SUELO</b>
<b>MO (Kg/ha)</b>	50600,00
<b>Nitrógeno Disponible (Kg/ha/año)</b>	88,40
<b>Fósforo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kg/ha)</b>	33,76
<b>Potasio K<sub>2</sub>O (Kg/ha)</b>	187,20

Tomando en cuenta la oferta del suelo, extraído del análisis de suelo y comparando con el requerimiento del cultivo del girasol se concluye que la oferta de nutrientes se encuentra en niveles aceptables, de tal forma que los niveles de fertilización determinados serán un complemento para el suelo, contribuyendo a un comportamiento óptimo del cultivo.

#### Requerimiento del cultivo de girasol

Tomando en cuenta un objetivo de rendimiento promedio como objetivo de 3 toneladas por hectárea el requerimiento es el siguiente:

<b>GIRASOL</b>	<b>N (Kg/Ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Kg/Ha)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (Kg/Ha)</b>
<b>ALTA</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>84</b>

#### Dosis de fosfato fertilizante urea (46-00-00)

<b>FERTILIZANTE NITROGENADO</b>	<b>REQUERIMIENTO DE N (Kg/Ha)</b>	<b>DOSIS DE UREA (Kg)</b>
<b>UREA</b>	<b>31,60</b>	<b>68,70</b>

Realizado ya el análisis entre la oferta del suelo y el requerimiento del cultivo, vemos que el único nutriente en el cual tenemos deficiencia es el nitrógeno, ya que las cantidades de fósforo y potasio se encuentran en niveles óptimos con relación al requerimiento del cultivo del girasol, por lo tanto, se requiere suplir las necesidades completas de nitrógeno, para lo cual aplicamos urea de acuerdo a los cálculos

realizados en una dosis de 68,70 Kg/ha, o dicho de otro modo 1,5 bolsas de urea por hectárea.

### **3.6.2. Trazado**

Se procedió a trazar y a medir el área experimental con wincha, para cada bloque y el tamaño de las unidades experimentales, para luego realizar los surcos según a una distancia de 0,60 entre surco.

### **3.6.3 Siembra**

Se realizó en forma directa con un distanciamiento de 0.60 m de hilera por 15 cm entre planta, a una profundidad de 3-5cm aproximadamente, depositando 1 semilla por hoyo.

### **3.6.4. Labores culturales**

#### **3.6.4.1. Aporque**

Se realizó un solo aporque después de la siembra con la ayuda de una yunta de bueyes, el aporque se realizó cuando las plantas midan aproximadamente 25-30 cm.

#### **3.6.4.2. Deshierbes**

Los deshierbes se realizaron manualmente dependiendo de la abundancia de malezas que pueda existir en el cultivo.

#### **3.6.4.3. Tratamientos fitosanitarios**

Los tratamientos fitosanitarios que se utilizaron estuvieron en función de las necesidades fitosanitarias que se observaron en el cultivo utilizando productos de banda verde y azul.

#### **3.6.4.4. Riegos**

El riego fue realizado con el utilizando la técnica de riego por inundación o gravedad, tomando en cuenta las necesidades hídricas del cultivo, durante todo el ciclo de producción.

#### **3.6.4.5 Cosecha y trilla**

La cosecha se realizó en el momento que las semillas alcanzaron su madurez fisiológica, cuando la base del capítulo obtuvo una coloración marrón, se separó

cuidadosamente el capítulo del tallo. Luego se trasladó al lugar seco y plano para posteriormente proceder a la trilla, golpear por el lugar donde se encuentra la semilla, teniendo cuidado para no tener pérdidas por el efecto de impacto. Posteriormente se procedió a pesar por separado cada uno de los tratamientos en una balanza de precisión.

### 3.6.5 Variables de respuesta

#### 3.6.5.1. Variables fenológicas

- **Fase de establecimiento:** Se contabilizaron los días desde la emergencia hasta el inicio de la fase vegetativa.
- **Duración de la etapa vegetativa (vn);** se contabilizaron los días en que las primeras hojas verdaderas midieron más de 4 cm hasta que la planta entre a la etapa reproductiva
- **Duración de la etapa reproductiva (R);** Se contabilizaron los días desde que finalizó la etapa vegetativa, se tomó como referencia cuando la inflorescencia estuvo rodeado de brácteas inmaduras, hasta la maduración de las mismas.

#### 3.6.5.2. Variables agronómicas

- **Altura de la planta:** la altura de planta se midió cuando la planta finalizó su crecimiento, se utilizaron las plantas seleccionadas en forma aleatoria para obtener un promedio de altura por cada tratamiento.
- **Diámetro de capítulo** Una vez el capítulo terminó su crecimiento, con un vernier se realizó la medición del mismo.
- **Días a la cosecha:** se contabilizaron los días desde la siembra hasta la cosecha.
- **Rendimiento por hectárea:** Se cosechó la parcela neta y se obtuvo las semillas, los datos se expresarán en kg por hectárea.



## **CAPÍTULO IV**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 FASE DE ESTABLECIMIENTO

**Cuadro 1. Tabla de datos**

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (MG 360)	14,00	13,00	12,00	39,00	13,00
T2 (Chaturubi 252)	14,00	17,00	14,00	45,00	15,00
T3 (DK 4065)	13,00	14,00	13,00	40,00	13,33
T4 (Paraíso 1600)	16,00	17,00	17,00	50,00	16,67
SUMA	57,00	61,00	56,00	<b>174,00</b>	58,00
MEDIA	14,25	15,25	14,00	43,50	14,50

Respecto a los días que duró la fase de establecimiento se obtuvo los siguientes datos, se observó que los promedios difieren en un rango de 3 días, con valores entre 13 y 16 días en los tratamientos T1 (MG 360) y T4 (Paraíso 1600) respectivamente, siendo el tratamiento T1 el que desarrollo toda la fase de establecimiento 3 días antes que las tras variedades considerando que la MG 360 es una variedad precoz.

**Cuadro 2. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	3	25,67	8,56 *	4,76	9,78
BLOQUES	2	2	3,50	1,75 ns	5,14	10,92
ERROR	6	6	5,83	0,97		
TOTAL	11	11	35,00	3,18		
Coeficiente de Variación		6,80				

\* = *Diferencias significativas*

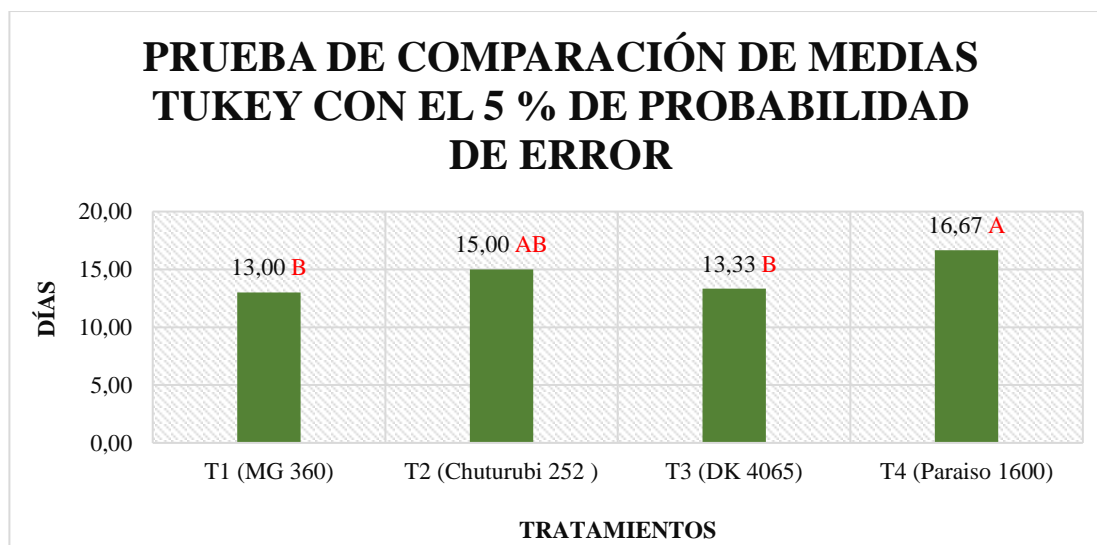
\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

Observando el Cuadro 2 es notable que existen diferencias significativas para los tratamientos, ya que la F calculada difiere al 5 % de probabilidad de error, sin embargo en los bloques no existe diferencias significativas, por lo que es necesario realizar una prueba de comparación de medias para los tratamientos (Ver anexo), por otro lado, se

ve que existe homogeneidad de los datos ya que el coeficiente de variación está por debajo de los 10 % un nivel aceptable para experimentos a campo abierto.

**Gráfico 1. Prueba de comparación de medias**



La prueba de comparación de medias Tukey observada en el Gráfico 1, pone en evidencia que los tratamientos T1 (MG 360), T2 (Chaturubi 252) y T3 (DK 4065) son estadísticamente iguales ya que comparten la letra B, a diferencia del tratamiento T4 (Paraiso 1600) que representado por la letra A demoró tres días más que el tratamiento T1, T2 y T3 en culminar la fase de establecimiento.

#### 4.2. INICIO ETAPA VEGETATIVA

**Cuadro 3. Tabla de datos**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (MG 360)</b>	33,00	33,00	33,00	99,00	33,00
<b>T2 (Chaturubi 252)</b>	37,00	39,00	37,00	113,00	37,67
<b>T3 (DK 4065)</b>	35,00	37,00	35,00	107,00	35,67
<b>T4 (Paraiso 1600)</b>	43,00	41,00	43,00	127,00	42,33
<b>SUMA</b>	148,00	150,00	148,00	<b>446,00</b>	148,67
<b>MEDIA</b>	37,00	37,50	37,00	111,50	37,17

La etapa vegetativa inició entre los días 33 a 42 días después de la siembra siendo el tratamiento T1 (MG 360) el primero en comenzar la fase vegetativa a diferencia del

tratamiento T4 (Paraíso 1600) que se retardo hasta el día 42 para comenzar con la etapa vegetativa demostrando una diferencia de poco menos de los 10 días para comenzar la etapa vegetativa, además que se observó que el promedio general supero los 35 días.

**Cuadro 4. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	139,67	46,56	38,09 **	4,76	9,78
BLOQUES	2	0,67	0,33	0,27 ns	5,14	10,92
ERROR	6	7,33	1,22			
TOTAL	11	147,67	13,42			
Coeficiente de Variación		2,97				

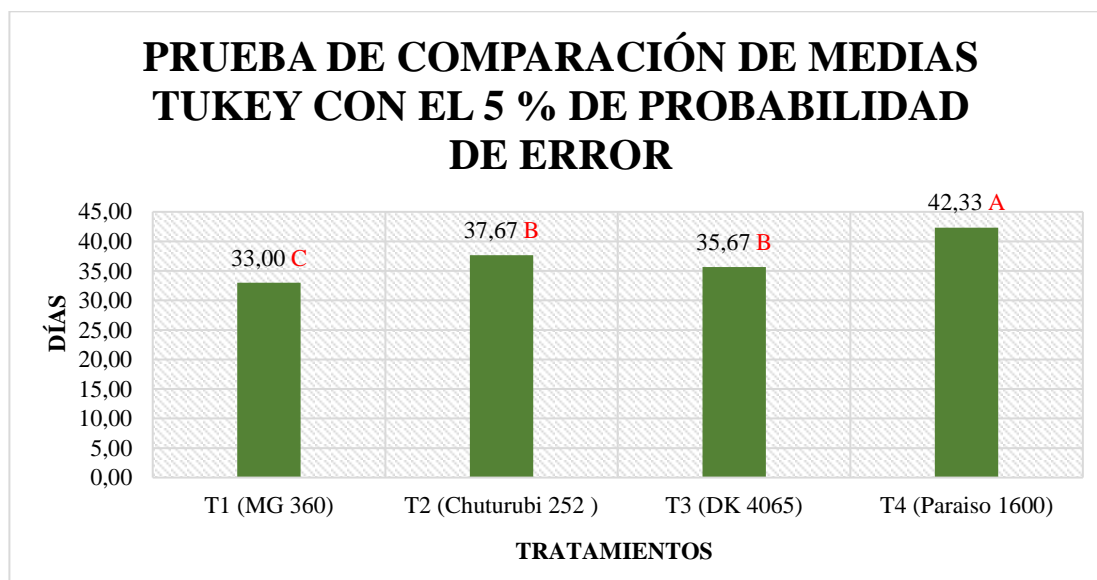
\* = *Diferencias significativas*

\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

Una vez realizado el ANOVA, para la variable inicio de la etapa vegetativa, se observó en el Cuadro 4, que las diferencias significativas son evidentes para los tratamientos al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que es necesario realizarse una prueba de comparación de medias para determinar los niveles de confianzas correspondientes en cada tratamiento (Ver anexo). Asimismo, la homogeneidad de los datos es evidente ya que el valor alcanzado está bordeando los 3 % de coeficiente de variación.

Gráfico 2. Prueba de comparación de medias



La prueba de comparación de medias tukey realizada para el inicio de la etapa vegetativa, muestra que el tratamiento T1 (MG 360) fue el mejor tratamiento con 33 días representado por la letra C, seguido de los tratamientos T2 y T3 entre 36 y 38 días y por último el tratamiento T4 con 42 con un periodo de 42 días para iniciar su etapa vegetativa.

#### 4.3. INICIO ETAPA REPRODUCTIVA

Cuadro 5. Tabla de datos

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (MG 360)</b>	50,00	50,00	50,00	150,00	50,00
<b>T2 (Chaturubi 252)</b>	56,00	58,00	56,00	170,00	56,67
<b>T3 (DK 4065)</b>	58,00	60,00	58,00	176,00	58,67
<b>T4 (Paraiso 1600)</b>	68,00	68,00	68,00	204,00	68,00
<b>SUMA</b>	232,00	236,00	232,00	<b>700,00</b>	233,33
<b>MEDIA</b>	58,00	59,00	58,00	175,00	58,33

Al respecto del inicio de la etapa reproductiva, esta variable tuvo un comportamiento variado, aunque se observó cierta similitud en los tratamientos T2 (Chaturubi 252) y T3 (DK 4065) con 56,67 y 58,67 días respectivamente a diferencia de los extremos

donde el tratamiento T1 (MG 360) resulto ser el más precoz comenzando la fase reproductiva a los 50 días, mientras que el tratamiento T4 (Paraíso 1600) comenzó su etapa reproductiva poco más de 15 días después.

**Cuadro 6. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	497,33	165,78	373,00 **	4,76	9,78
BLOQUES	2	2,67	1,33	3,00 ns	5,14	10,92
ERROR	6	2,67	0,44			
TOTAL	11	502,67	45,70			
Coeficiente de Variación		1,14				

\* = *Diferencias significativas*

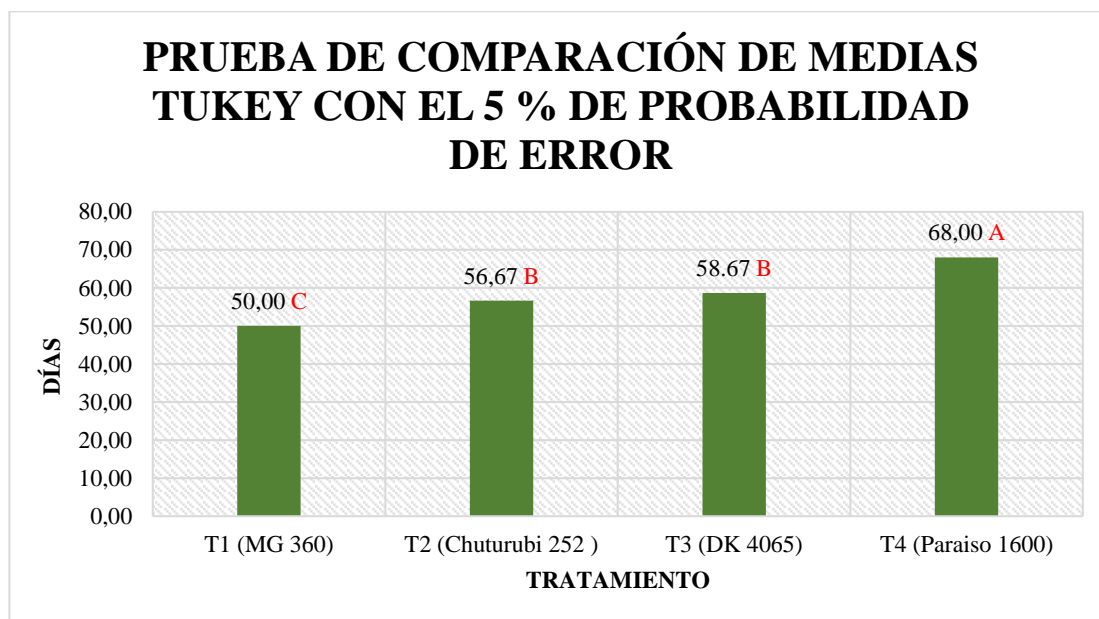
\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

El análisis de varianza realizado para la variable inicio de la etapa reproductiva, muestra que existe diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error entre los tratamientos y no así en los bloques, debido a ello es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias para lo que corresponde (Ver anexo), por otro lado, se vio un coeficiente de variación muy bajo demostrando que los datos son homogéneos entre sí.

El inicio de esta etapa reproductiva se produce con la apertura de las brácteas del capítulo, dejando visible las flores liguladas. La aparición de las flores tubuladas, se desarrolla en forma espiralada de afuera hacia adentro. En los girasoles cultivados la duración de la floración de cada capítulo se prolonga entre 6 y 12 días a nivel de planta y entre 15 y 21 días para cultivo (ASAGIR, 2008).

Gráfico 3. Prueba de comparación de medias



Tal como se puede apreciar el Gráfico 3 es evidente que los tratamientos muestran grandes diferencias, donde el tratamiento T1 (MG 360) fue el mejor tratamiento con 50 días representado por la letra C, seguido de los tratamientos T2 (Chaturubi 252) y T3 (DK 4065) con un punto intermedio con 56 y 58 días aproximadamente, ambos representados por la letra B, a diferencia del tratamiento T4 (Paraíso 1600) que comenzó su etapa reproductiva a los 68 días representado por la letra A, muy lejano al periodo que las demás variedades demostraron.

#### 4.6. ALTURA DE PLANTA (m)

Cuadro 7. Tabla de datos

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 (MG 360)	1,83	1,75	1,68	5,26	1,75
T2 (Chaturubi 252)	1,88	1,72	1,82	5,42	1,81
T3 (DK 4065)	1,54	1,58	1,54	4,66	1,55
T4 (Paraíso 1600)	1,58	1,60	1,56	4,74	1,58
SUMA	6,83	6,65	6,60	<b>20,08</b>	6,69
MEDIA	1,71	1,66	1,65	5,02	1,67

La altura de plantas es una de las variables más consideradas en experimentos, ya que es un comportamiento agronómico muy importante, y observando los valores obtenidos en este trabajo de investigación se ve que los promedios son muy variados ya que tenemos promedios que van desde los 1,58 hasta los 1,81 centímetros de altura en los tratamientos T4 (Paraíso 1600) y T3 (DK 4065) respectivamente, denotando una diferencia de más de 20 centímetros entre ambos extremos.

#### Cuadro 8. Análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	0,14	0,05	15,03 **	4,76	9,78
BLOQUES	2	0,01	0,0037	1,16 ns	5,14	10,92
ERROR	6	0,02	0,0031			
TOTAL	11	0,17	0,02			
Coeficiente de Variación		3,35				

\* = *Diferencias significativas*

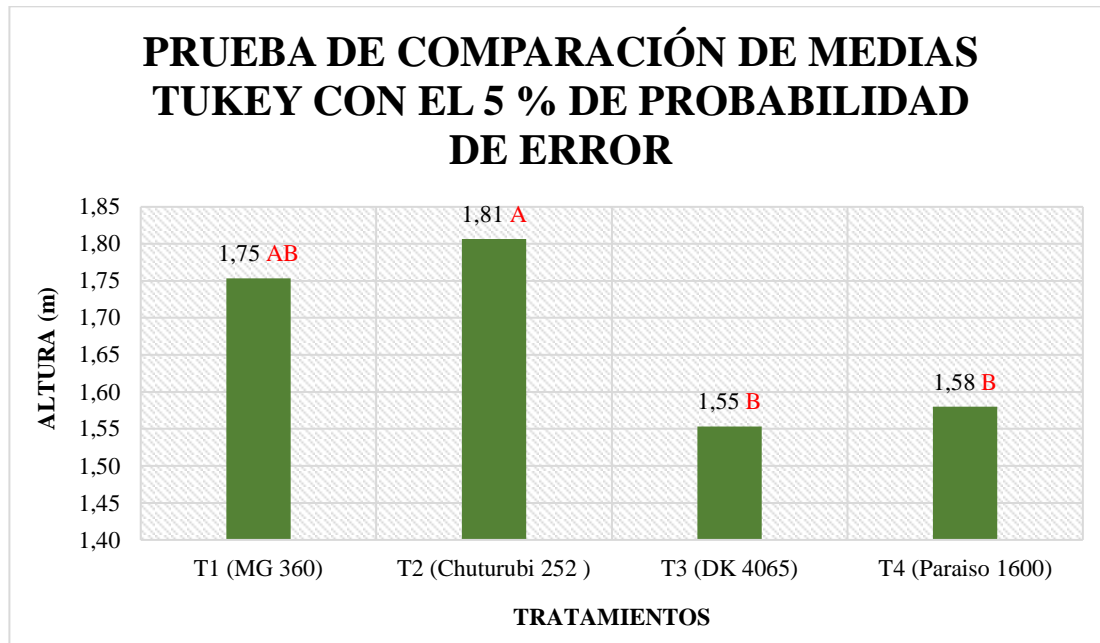
\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

El Cuadro 8 muestra el análisis de varianza, realizado para la variable altura de planta, pone en evidencia que las diferencias significativas son considerables ya que para los tratamientos existe diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error, sin embargo, no existe diferencia significativas para los bloques por lo que para los tratamientos corresponde realizarse una prueba de comparación de medias (Ver anexo), asimismo se observa que el coeficiente de variación muestra que la homogeneidad de los valores obtenidos es homogéneo.



Gráfico 4. Prueba de comparación de medias



La prueba de comparación de medias muestra que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos T2 (Chaturubi 252) y T1 (MG 360) ya que ambos comparten la letra A con alturas de 1,81 y 1,75 m respectivamente a diferencia de los tratamientos T3 (DK 4065) y T4 (Paraíso 1600) los cuales son iguales compartiendo la letra B, con alturas de 1,55 y 1,58 respectivamente.

Resultados inferiores fueron obtenidos utilizando la variedad *Alto Oleico Olisun 3*, alcanzando alturas de entre los 1,20 y 1,30 metros solo difiriendo en densidades, sin embargo la variedad utilizada tuvo mejores características en cuanto a ácido oleico (Carmigniani, 2017).

#### 4.7. DIÁMETRO DE CAPÍTULO (Cm)

**Cuadro 9. Tabla de datos**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (MG 360)</b>	33,00	32,00	33,00	98,00	32,67
<b>T2 (Chaturubi 252)</b>	28,00	28,00	30,00	86,00	28,67
<b>T3 (DK 4065)</b>	25,00	27,00	24,00	76,00	25,33
<b>T4 (Paraíso 1600)</b>	30,00	28,00	26,00	84,00	28,00
<b>SUMA</b>	116,00	115,00	113,00	<b>344,00</b>	114,67
<b>MEDIA</b>	29,00	28,75	28,25	86,00	28,67

Respecto al diámetro de capítulo se observa un comportamiento variado entre los tratamientos, donde tenemos promedios entre los 25,33 centímetros hasta los 32,67 centímetros en los tratamientos T3 (DK 4065) y T1 (MG 360) respectivamente, sin embargo, se observó cierta similitud en los tratamientos T2 (Chaturubi 252) y T4 (Paraíso 1600) bordeando los 28 centímetros de diámetro.

**Cuadro 10. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	<b>82,67</b>	<b>27,56</b>	<b>11,15 **</b>	<b>4,76</b>	<b>9,78</b>
<b>BLOQUES</b>	2	<b>1,17</b>	<b>0,58</b>	<b>0,24 ns</b>	<b>5,14</b>	<b>10,92</b>
<b>ERROR</b>	6	<b>14,83</b>	<b>2,47</b>			
<b>TOTAL</b>	11	<b>98,67</b>	<b>8,97</b>			
<b>Coefficiente de Variación</b>		<b>5,48</b>				

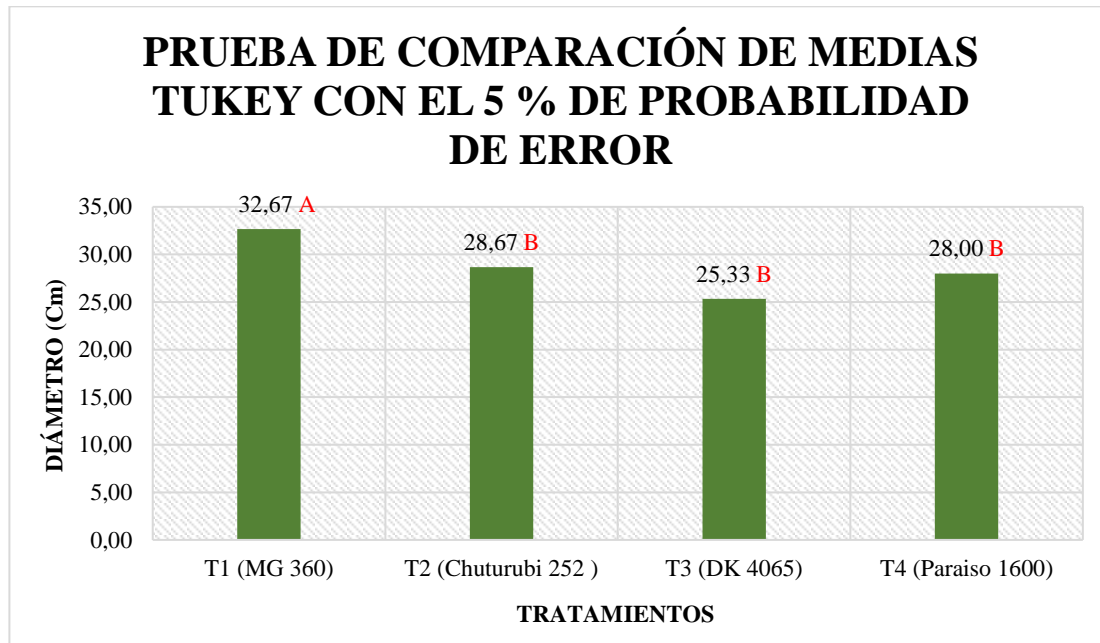
\* = *Diferencias significativas*

\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

El análisis de varianza realizado para la variable diámetro de capítulo muestra claramente en el Cuadro 14 que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos, y no así para los bloques, por lo que para los tratamientos amerita realizarse una prueba de comparación de medias (Ver anexo), asimismo el coeficiente de variación muestra un valor de 5,48 % evidenciando que los datos de diámetro son homogéneos entre sí con un rango aceptable en experimentos a campo abierto.

**Gráfico 5. Prueba de comparación de medias**



El Gráfico 5, muestra con claridad las diferencias estadísticas, donde vemos que el tratamiento T1 (MG 360) fue el que alcanzó el mejor diámetro con 32,67 centímetros representado por la letra A, difiriendo estadísticamente con los tratamientos T2 (Chaturubi 252), T3 (DK 4065) y T4 (Paraíso 1600) los cuales son estadísticamente iguales ya que comparten la letra B, con diámetros inferiores a los 29 centímetros.

Resultados parecidos se obtuvieron con la variedad *Olisum 3*, una variedad híbrida con un alto potencial, que en cuanto al diámetro de capítulo tuvo como mayor diámetro 21,09 centímetros a diferencia del híbrido Enano amarillo con 17.44 cm de diámetro de capítulo (Angueta, 2015).

#### 4.4. DÍAS A LA COSECHA

**Cuadro 11. Tabla de datos**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (MG 360)</b>	150	152	153	455,00	151,67
<b>T2 (Chaturubi 252)</b>	165	167	165	497,00	165,67
<b>T3 (DK 4065)</b>	152	151	153	456,00	152,00
<b>T4 (Paraiso 1600)</b>	168	165	167	500,00	166,67
<b>SUMA</b>	635,00	635,00	638,00	<b>1908,00</b>	636,00
<b>MEDIA</b>	158,75	158,75	159,50	477,00	159,00

De acuerdo con la variable días a la cosecha, se observa que el comportamiento fue variado entre las variedades difiriendo en poco más de los 14 días, ya que la cosecha fue realizada entre los 151 y 166 días después de la siembra, datos que muestran una diferencia considerable entre variedades en todos los tratamientos. Cabe mencionar que algunas parcelas fueron cosechadas antes por factores externos, como el ataque por aves.

**Cuadro 12. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>3</b>	<b>618,00</b>	<b>206,00</b>	<b>98,88 **</b>	<b>4,76</b>	<b>9,78</b>
<b>BLOQUES</b>	<b>2</b>	<b>1,50</b>	<b>0,75</b>	<b>0,36 ns</b>	<b>5,14</b>	<b>10,92</b>
<b>ERROR</b>	<b>6</b>	<b>12,50</b>	<b>2,08</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>632,00</b>	<b>57,45</b>			
<b>Coefficiente de Variación</b>		<b>0,91</b>				

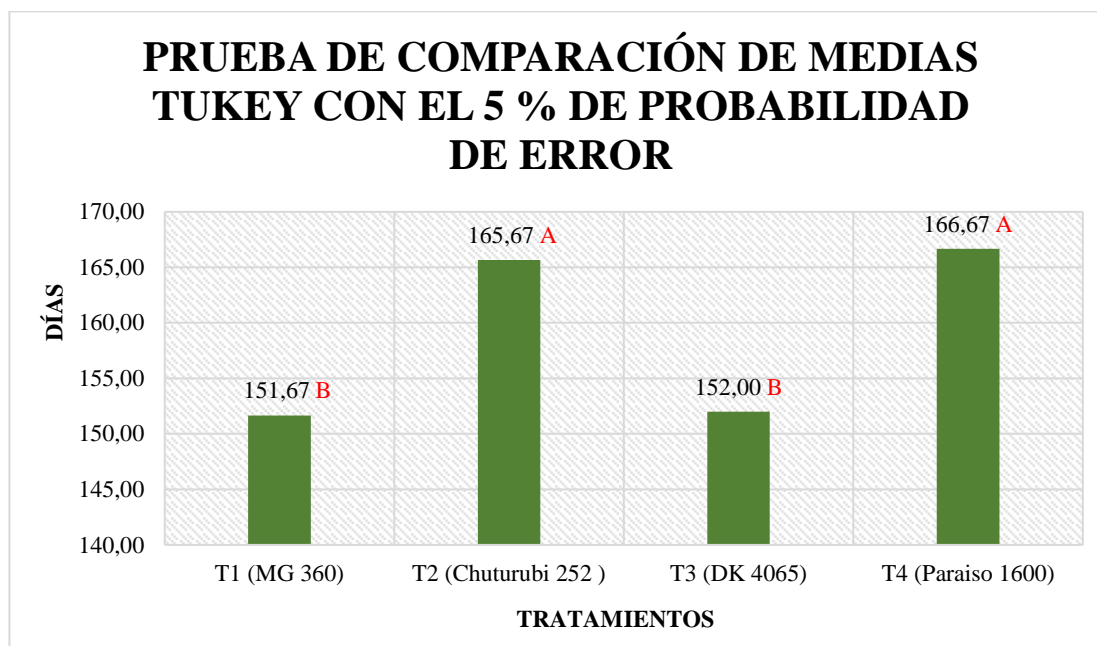
\* = *Diferencias significativas*

\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

Luego de concluir con la tabulación y obtención de los promedios en datos, se procedió a realizar el análisis de varianza, y tal como se ve en el Cuadro 8, no existe diferencias significativas en los tratamientos, y de la misma forma en los bloques por lo que no es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias, por otro lado, se observa que el coeficiente de variación está por debajo del 1 % reflejando claramente la homogeneidad de los datos.

Gráfico 6. Prueba de comparación de medias



Tal como se puede apreciar en el gráfico presentado vemos que existe una gran diferencia entre los días donde se realizó la cosecha, ya que se observa una diferencia de más de 10 días, entre las variedades precoces y las variedades no precoces, siendo las variedades MG 360 y DK 4065 las que fueron cosechadas entre el día 151 y 152 después de la siembra, a diferencia de las variedades paraíso 1600 y la Chaturubi 252 que se cosecharon entre los días 165 y 166 después de la siembra.

#### 4.8. RENDIMIENTO (ton/ha)

Cuadro 13. Tabla de datos

TRATAMIENTOS	REPLICAS			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1 (MG 360)</b>	1,70	1,43	1,53	4,66	1,55
<b>T2 (Chaturubi 252)</b>	0,95	0,98	1,07	3,00	1,00
<b>T3 (DK 4065)</b>	1,32	1,28	1,30	3,90	1,30
<b>T4 (Paraiso 1600)</b>	0,80	0,78	0,85	2,43	0,81
<b>SUMA</b>	4,77	4,47	4,75	<b>13,99</b>	4,66
<b>MEDIA</b>	1,19	1,12	1,19	3,50	1,17

El Cuadro 13, donde se muestra el comportamiento que se tuvo para la variable rendimiento, muestra que los valores son muy variados entre sí, ya que los rendimientos encontrados van desde los 0,81 hasta las 1,55 toneladas por hectárea, en los tratamientos T4 (Paraíso 1600) y T1 (MG 360) respectivamente, a diferencia de los tratamientos T2 (Chaturubi 252) y T3 (DK 4065) con valores entre 1,00 y 1,30 toneladas por hectárea.

**Cuadro 14. Análisis de varianza**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F Calculada	F tabulada	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	0,97	0,32	56,21 **	4,76	9,78
BLOQUES	2	0,01	0,01	1,23 ns	5,14	10,92
ERROR	6	0,03	0,01			
TOTAL	11	1,02	0,09			
Coeficiente de Variación		6,49				

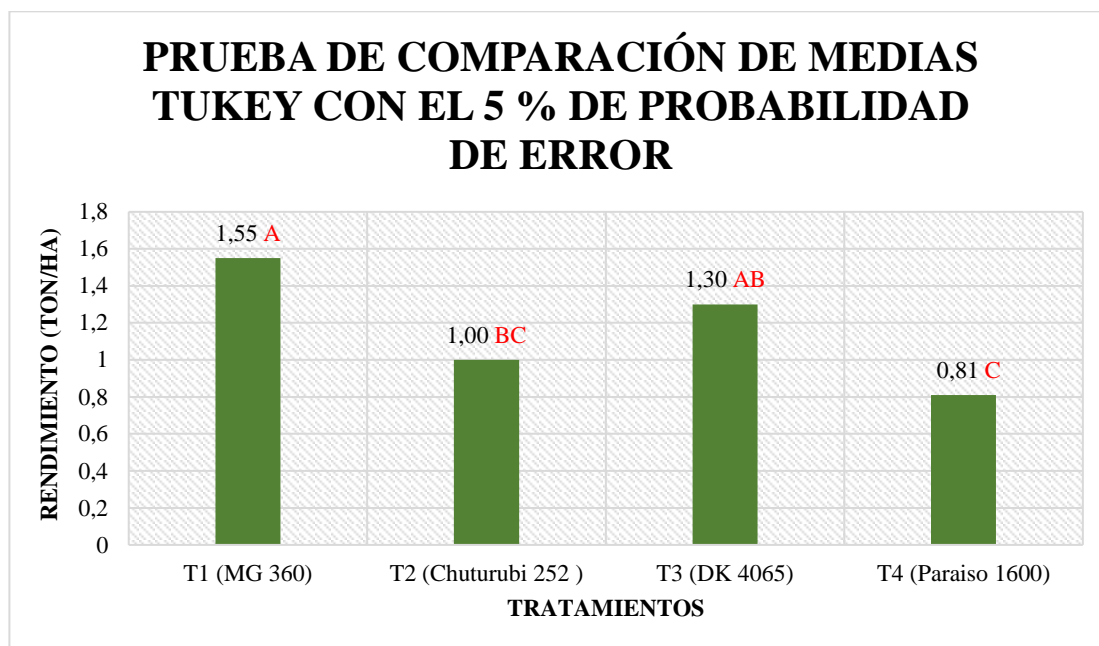
\* = *Diferencias significativas*

\*\* = *Diferencias altamente significativas*

ns = *No existe diferencias significativas*

El análisis de varianza para el rendimiento muestra con claridad que las diferencias altamente significativas son evidentes para los tratamientos, y no así para los bloques, ya que se muestra diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad de error, por lo que para los tratamientos es necesario recurrir a una prueba de comparación de medias para establecer rangos confiables entre los tratamientos (Ver anexo).

Gráfico 7. Prueba de comparación de medias



La prueba de comparación de medias realizada para la variable rendimiento mostrada en el Gráfico 7, pone en evidencia que los tratamientos T1 (MG 360) y T3 (DK 4065) son estadísticamente iguales ya que comparten la letra A, con un rendimiento de 1,55 y 1,30 respectivamente seguido del tratamiento T2 variedad Chuturubi 252 representado por la letra BC, siendo estadísticamente igual que el tratamiento T4 representado con la letra C con un rendimiento de 0,81 ton/ha.

Según Angueta (2015), resultados muy por encima se obtuvieron con variedades en donde se destaca el *Olisum 3* con 5220.00 kg há<sup>-1</sup>, y el menor rendimiento en el híbrido Enano Amarillo con 2518.00 kg há<sup>-1</sup>, que representa un rendimiento por hectárea más efectivo fue con el híbrido *Olisum 3* con 5220.00 kg que representa (5,22 t há<sup>-1</sup>), estos alto rendimientos puede deberse a las característica genéticas del híbridos de girasol, y las condiciones edafoclimáticas de la zona, valor que es superior al reportado por Recalde, (2007).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

Respecto a la determinación de las fases fenológicas se pudo concluir lo siguiente:

- En las fases fenológicas la fase de establecimiento inicia entre los 13 a 17 días dependiendo de la variedad y si es precoz o no, ya que la variedad precoz Híbrido MG 360 demostró un periodo más corto en la fase de establecimiento mientras que la variedad paraíso 1600 tuvo un periodo más largo de establecimiento
- El inicio de la etapa vegetativa se puede decir que ocurre entre los días 33 y 42 donde también existe la dependencia de las características de cada variedad y las condiciones, por lo que en este trabajo la variedad precoz Híbrido MG 360 emergió antes que las demás variedades y la variedad Paraíso 1600 la que tardó poco más de 7 días para emerger, lo que demuestra clara diferencia entre variedades precoces y no precoces.
- El inicio de la etapa reproductiva es muy similar a la etapa vegetativa, donde difieren las variedades precoces de las variedades no precoces, ya que claramente la variedad precoz MG 3600 inició su fase reproductiva a los 50 días y la variedad no precoz Paraíso a los 68 días después de la siembra.

Respecto a las variables agronómicas concluimos lo siguiente:

- Con relación a las variables agronómicas el porcentaje de germinación no tuvo diferencias entre las variedades ya todas las variedades superaron los 80 % siendo un porcentaje aceptable y positivo.
- La mayor altura se obtuvo con la variedad Chaturubi 252 con 1,81 m seguido de la variedad Híbrido Mg 360 con 1,75 m y las dos variedades restantes estuvieron por debajo de 1,58 m.
- El mejor diámetro de capítulo fue obtenido por la variedad Híbrido Mg 360 siendo el mayor diámetro con 32,67 cm y el menor diámetro fue obtenido por la variedad DK 4065 con 25,33 cm denotando un a diferencia considerable.



- En cuanto al rendimiento el mayor rendimiento fue obtenido con la variedad Híbrido Mg 360 con 1,55 Ton/Ha en comparación con la variedad Paraíso 1600 que alcanzó el mínimo rendimiento con poco menos de 1 tonelada por hectárea, mientras que las variedades tuvieron un rendimiento de 1,30 y 1 toneladas por hectárea respectivamente.
- Comparando las variedades el mejor comportamiento se observó en la variedad Híbrido Mg 360 ya que fue superior en casi todas las variables evaluadas a diferencia de la variedad Paraíso 1600 que tuvo un comportamiento inferior a todas las variedades evaluadas en casi todas las variables en estudio, mientras que las variedades DK 4065 y Chuturubi 252, demostraron un comportamiento intermedio con leves diferencias.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda utilizar la variedad Híbrido Mg 360 ya que, en la etapa de emergencia, etapa de desarrollo vegetativo y la etapa reproductiva fue quien se adelantó con un comportamiento óptimo hasta el día de la cosecha.
- Se recomienda utilizar la variedad Híbrido Mg 360 debido a que el comportamiento de acuerdo con el rendimiento fue mayor que las demás variedades, además que en el comportamiento agronómico tuvo una considerable superioridad.
- Se recomienda realizar esta investigación utilizando otros factores para observar la interacción con otros factores (fertilidad, densidad, factores externos y otros) que contribuyan a un mejor comportamiento y a su adaptación en distintas regiones, ya que el girasol es uno de los cultivos poco vistos en el departamento de Tarija.