

## **CAPITULO I**

### **REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **1.1. CULTIVO DE GARBANZO.**

El origen del garbanzo *Cicer arietium* L. no esta bien establecida estimándose ser originaria de la parte sudoccidental del Asia, siendo muy probable que fue conocido inicialmente en las comarcas que se extienden entre Armenia y Georgia por el norte y la Arabia septentrional por el sur, aunque otros autores señalan a las naciones europeas de las cuencas del mediterráneo como la región donde se cultivo extensivamente el garbanzo desde la mas remota antigüedad (Estrada, 1992).

Ocupa el segundo lugar en importancia detrás del poroto como leguminosa de grano seco. De los poco más de 10 millones de hectáreas que se siembran de garbanzos en el mundo, aproximadamente 7 millones se cultivan en la India.

Las principales provincias españolas productoras son: Badajoz, Sevilla, Córdoba, Granada, Toledo, Málaga y Cádiz. Todas ellas en secano principalmente.

Las producciones medias de este cultivo son de unos 700 kg por ha.

El garbanzo se cultiva para la alimentación humana pues posee un alto valor nutritivo. Contiene entre un 17 y un 24% de proteína bruta. (Dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos). (De Miguel. 1991).

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

De los poco más de 10 millones de hectáreas que se siembran de garbanzos en el mundo, aproximadamente 7 millones se cultivan en la India, seguido de Pakistán y

Turquía. En Latinoamérica la mayoría del cultivo se produce en México. En Europa los principales productores son España, Italia y Portugal.

### **CUADRO 1**

#### **PRODUCCION EN DISTINTOS PAISES**

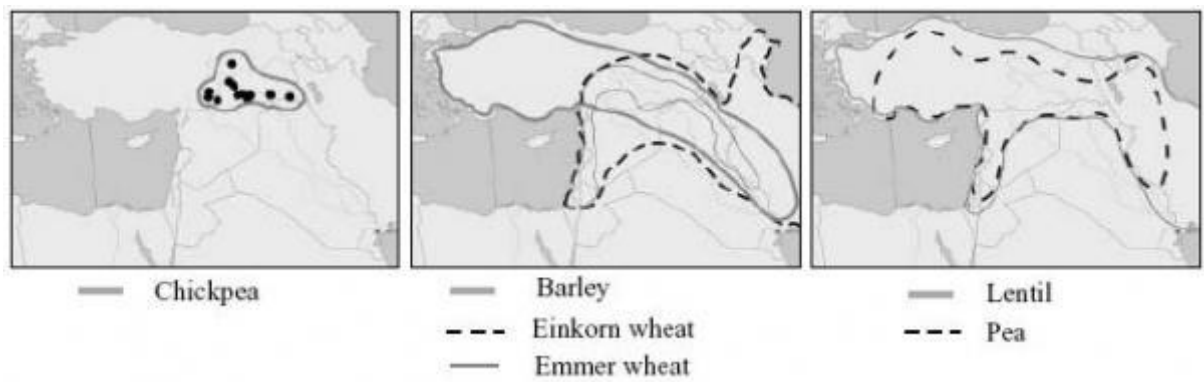
| <b>PAÍSES</b> | <b>PRODUCCIÓN AÑO 2001<br/>(millones de toneladas)</b> |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| India         | 3.870.000                                              |
| Turquía       | 540.000                                                |
| Pakistán      | 387.100                                                |
| México        | 200.000                                                |
| Irán          | 158.000                                                |
| Etiopía       | 135.000                                                |
| España        | 50.300                                                 |
| Egipto        | 15.315                                                 |
| Nepal         | 12.148                                                 |
| Italia        | 4.703                                                  |
| Perú          | 4.500                                                  |
| Chile         | 3.689                                                  |
| Portugal      | 1.500                                                  |
| Argentina     | 1.200                                                  |

***Fuente:*** Infoagro 2010

En cuanto al garbanzo, *Cicer arietinum*, también hay cosas que contar. Todas las plantas han sufrido durante su domesticación un fenómeno llamado «cuello de botella», esto es, una gran pérdida de diversidad genética debido a que las primeras poblaciones domesticadas se originaron a partir de pocos individuos en lugares muy

concretos. Tener pocos individuos es tener una representación muy pequeña de la diversidad genética total de la especie. Esta pérdida de diversidad genética (y de genes potencialmente útiles) puede paliarse en parte con hibridaciones entre cultivos de distinto origen y/o con hibridaciones con plantas silvestres. [Infoagro 2010](#).

En el garbanzo el «cuello de botella» fue mucho más acusado. En primer lugar porque las poblaciones originales del progenitor silvestre, *Cicer reticulatum*, ya eran víctimas de un «cuello de botella» (Ref. 1). En segundo lugar, mientras que la lenteja y otras legumbres (como los guisantes) pudieron gozar de varios focos de domesticación, el garbanzo tuvo contados núcleos de domesticación en Turquía (Ref. 1). De hecho, los garbanzos cultivados tienen menos diversidad genética que su contraparte silvestre ([Turón, A. et al. 1999](#)).



Distribución geográfica de especies vegetales progenitoras de nuestras especies cultivadas. Izquierda: garbanzo. Centro: cebada, almidonero silvestre, trigo duro. Derecha: lenteja, guisante. Crédito: ([Fabio, et al. 2002](#))

¿Por qué tuvo que ser el garbanzo una especie elegida? *Cicer reticulatum* tiene una ventaja que no tienen otras legumbres del Creciente Fértil: además de su mayor tamaño, tiene vainas *indehiscentes* que guardan las semillas hasta mucho después de su maduración. Según Ladizinsky, eso las convierte en una fuente fiable de alimento y por ende, en una especie más atractiva para su potencial cultivo ([Infoagro, 2010](#)).

Otro punto a favor es esgrimido por el equipo dirigido por el doctor **Shahal Abbo**, también investigador del *Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture* de la *Hebrew University of Jerusalem* y una persona con un interés especial sobre los garbanzos y su historia.

Según este equipo la elección también se debió al alto valor nutritivo del garbanzo. Tanto los animales de granja como el ser humano son seres que instintivamente reconocen el carácter nutritivo de diversos alimentos, sin ir más lejos, el triptófano y la fenilalanina son aminoácidos esenciales que una vez ingeridos aumentan el nivel de satisfacción y saciedad, un premio biológico por conseguir un nutriente esencial para la reproducción y el buen funcionamiento del cerebro. En ese sentido los garbanzos son una fuente excelente de tales aminoácidos, dado su elevado valor nutritivo, de forma instintiva resultaron elegidos como complemento de los cereales. De hecho nuestros garbanzos cultivados son el doble de ricos en triptófano que su versión silvestre. ¿Una prueba más de acción selectiva e *inconsciente* de altos valores de aminoácidos esenciales? Seguramente (*Infoagro, 2010*).

| Cultivo     | Niños<br>(2-5 años) | Niños<br>(10-12 años) | Adultos |
|-------------|---------------------|-----------------------|---------|
| Silvestre   | 13                  | 3                     | 4       |
| Domesticado | 7                   | 2                     | 2       |

Tabla (traducida) con los valores de la ración diaria de garbanzos secos (gr.) recomendada para conseguir los requisitos diarios de triptófano según la FAO.

El siguiente «cuello de botella» que sufrió el garbanzo se revela en una arriesgada apuesta que cambió su ciclo vital. Muchas plantas del paisaje mediterráneo y sobre todo, del Levante y del Próximo Oriente, tienen un ciclo de vida en el que germinan en otoño y crecen hasta finales del invierno (recibiendo el 80% de las precipitaciones anuales), florecen a inicios de la primavera y maduran antes de la llegada del verano.

La excepción es el garbanzo cultivado, es sembrado una vez finaliza la época lluviosa y crece durante el tórrido verano (Estrada, 1992).

### **1.1.1. CULTIVO DE GARBANZO EN BOLIVIA.**

En nuestro país el garbanzo se cultiva en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca y Tarija, aunque también cultivan en Santa Cruz, Potosí y La Paz.

La producción Nacional según (Estrada. 1992), La superficie cultivada esta entre 350 a 450 hectáreas con un rendimiento de 500 a 750 Kg/ha.

### **1.2.2. CULTIVO DE GARBANZO EN TARIJA.**

La superficie cultivada, rendimiento y producción de garbanzo en el departamento de Tarija, esta comprendida entre 0 a 125 hectáreas con un rendimiento promedio de 630 kg/ha, considerada en un periodo de 10 año como indica Estrada (1992)

## **1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA PLANTA**

### **1.3. 1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

Pertenece a la familia *Leguminosae*, cuyo nombre científico es *Cicer arietinum L.*

|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| <b>Reino:</b>          | Vegetal                       |
| <b>Phylum:</b>         | Telemophytae                  |
| <b>División:</b>       | Tracheophytae                 |
| <b>Clase:</b>          | Dicotiledonea                 |
| <b>Serie de orden:</b> | Dialipetalas o Arquiclamideas |
| <b>Orden:</b>          | Rosales                       |
| <b>Familia:</b>        | Leguminosae                   |
| <b>Sub familia:</b>    | Papilinoideas                 |

**Tribu:** Viceas  
**Género:** Cicer  
**Especie:** arietinum  
**Nombre científico:** Cicer arietinum L.

*Fuente: Herbario universitario 2012*



***FUENTE:*** fotografía propio.

**-Raíces:** tiene raíces profundas y tallos ramificados y pelosos, con numerosas glándulas excretoras.

**-Tallo:** el tallo principal es redondeado y las ramas son cuadrangulares y nerviadas.

**-Hojas:** las hojas pueden ser paripinnadas o imparipinnadas. Los folíolos tienen el borde dentado.

**-Flores:** son axilares y solitarias normalmente.

**-Frutos:** los frutos son en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior que suelen ser algo arrugadas. La planta tiene dos cotiledones grandes. (DE Miguel, 1991)

A nivel morfológico, los caracteres más importantes de los garbanzos son:

- Presencia de hojas pseudoimparipinnadas.

- Folíolos aserrados y glandulosos.
- Legumbres infladas y vellosas.
- Semillas esféricas o redondeadas con un mucrón característico.

### 1.3.2. CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS.

En cuanto a su genética, mucho queda por estudiar. Las dos variedades más importantes de esta planta son la variedad ‘desi’, cuyos centros de diversidad se hallan en el subcontinente Indio y Etiopía; y la variedad ‘kabuli’, de mayor tamaño y cuyos centros de diversidad se localizan en la región Mediterránea y Asia Central. Tradicionalmente se viene pensando que la variedad ‘kabuli’ deriva de la variedad ‘desi’ (*Estrada, 1992*).



**FUENTE:** [www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/](http://www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/)

Diversidad. Algunas variedades de garbanzo. Crédito: Food Bridge

Sin embargo un reciente trabajo revela que no tiene por qué ser así, que la variedad 'kabuli' no tiene por qué haber surgido de la variedad 'desi', sino directamente de la especie silvestre. Esta propuesta surge de un experimento en el que irradiaron semillas de *Cicer reticulatum* con rayos gamma (con el objetivo de aumentar la tasa de mutación). Los mutantes mostraron que los garbanzos 'kabuli' perfectamente podrían haberse originado directamente desde el tipo silvestre y no necesariamente desde la variedad 'desi'. Entre los mutantes resultantes encontraron (Fabio, et al. 2002):

- Plantas con flores rosas, azules y blancas. El color de la flor está mediado por tres genes (*B*, *P* y *C*), el color rosa es el silvestre y se manifiesta si todos los genes se hallan en condiciones de dominancia; el color azul aparece si solo el gen *C* se halla en homocigosis recesiva (*cc*); mientras que el color blanco es el habitual del tipo cultivado y aparece si el gen *B*, el gen *P* o ambos se hallan en homocigosis recesiva (*bb-* y/o *pp-*). Algunos mutantes de *C. reticulatum* mostraron bonitas flores blancas.
- Aparecen semillas cuyo color de cubierta es color crema, el habitual del tipo 'kabuli' y quizás consecuencia de un único gen en homocigosis recesiva.
- Otros caracteres que aparecieron fueron: semillas y vainas de mayor tamaño, plantas de tallos erectos y no postrados, vainas *dehiscente*.

Este trabajo demuestra que mutaciones puntuales pueden ser suficientes para modificar el silvestre *Cicer reticulatum* lo suficiente como para convertirlo en el ancestro directo de la variedad 'kabuli' de nuestro domesticado *Cicer arietinum*.





**FUENTE:** [www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/](http://www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/)

*Cicer reticulatum*. Efectos de las mutaciones y evolución. Arriba, flores (izquierda, mutante de flor blanca; derecha, silvestre). Abajo, semillas (izquierda, silvestre; centro, mutante; derecha, semilla cultivada var. 'kabuli'). Crédito.

Garbanzos y lentejas son hoy legumbres de nuestra vida cotidiana. Baratas y abundantes, las encontramos a kilos en los grandes supermercados sin ningún problema. Sin embargo, en otro tiempo no fue así. Proviene de especies humildes y marginales que pasan desapercibidas, poco productivas o sometidas a terribles plagas. Gracias a la ciencia hoy sabemos un poquito más acerca de sus orígenes. Sin embargo, ¡son requeridos más estudios! (*Fabio, et al. 2002*)

### 1.3.2.1. Mejora genética.

La hibridación entre las formas de garbanzos proporciona una diversidad genética, y estas son empleadas en los trabajos de mejora genética de este cultivo, además de profundizar en el estudio de la estructura genética de la especie. Se han realizado estudios sobre hibridación interespecífica, sobre las relaciones de cruzabilidad. El estudio genético determinó el gran número de caracteres en garbanzo, tanto de los cualitativos como son la forma y tamaño de la hoja, hábito de crecimiento de la planta, color de las flores, hojas y tallos, superficie y coloración de los cotiledones, etc., como de los caracteres cuantitativos. (Indelicato y Senlle, 1988)

### 1.4. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS.

Pueden crecer en un amplio rango de suelos desde muy arenosos hasta muy pesados, el pH puede situarse de 6- 9.

La germinación se produce con una temperatura de 31C-33 °C.



**FUENTE:** [www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/](http://www.sarahmelamed.com/2009/hummus-in-war.and.pease/)

Campo de cultivo de garbanzos. Hoy tampoco tenemos tantos problemas con esta especie. La localidad es la granja Morvenvale (Australia, 2008). Crédito: Morvenvale Es una planta resistente a la sequía. Aunque la semilla del garbanzo crece con la humedad acumulada en el suelo de la lluvia caía previamente, el grano responde positivamente a un riego suplementario. El riego en general mejora la nodulación e incrementa el rendimiento y el número de vainas.

A partir de 10°C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35°C. Si las temperaturas son más bajas se incrementa el tiempo de la germinación.

Con respecto a los suelos, prefiere las tierras silíceo-arcillosas o limo-arcillosas que no contengan yeso. Cuando hay un exceso de arcilla suele producir una bastez en la piel de la semilla. Cuando el terreno es yesoso el garbanzo obtenido es de mala calidad en general y muy malo para cocer. Si la tierra tiene materia orgánica sin descomponer también le perjudicará. Los años buenos para el garbanzo suelen coincidir cuando ha sido un año poco lluvioso, sobre todo en primavera. . ( Tay, 2006)

Prefieren los suelos labrados en profundidad, pues su sistema radicular está muy bien desarrollado y es muy resistente a la sequía.

Conviene no repetir su cultivo sobre el terreno por lo menos hasta que pasen cuatro años. Se prefieren terrenos orientados al mediodía o poniente y se deben evitar los lugares donde se acumula la humedad.

El garbanzo es sensible a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. Los suelos cuanto más aireados mejor. El pH ideal está entre 6 y 9, aunque parece ser que cuanto más ácido sea el suelo mayores problemas de Fusarium pueden aparecer.

Por lo menos algo tenemos seguro, a inicios de nuestra era el garbanzo era decididamente un cultivo «de verano». (Tay, 2006)

La lluvia es beneficiosa para los cultivos mientras crecen desde su germinación, pero daña al trigo y la cebada durante la floración; aunque no a las legumbres, excepto al garbanzo.

Los agricultores eran conscientes de los riesgos del cultivo de esta planta en la estación lluviosa. Otra consecuencia de la adaptación al clima veraniego es el incremento de su vulnerabilidad a las bajas temperaturas. Al contrario que su contraparte silvestre, el garbanzo cultivado es una planta que ni tolera el frío ni requiere de un proceso de *vernalización* (un periodo frío necesario para que llegado el buen tiempo la planta pueda florecer y fructificar con normalidad) ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

### **1.5. VARIEDADES**

Existen 3 tipos de garbanzos, que corresponden fundamentalmente a diferencias en el tamaño, forma y coloración de las semillas:

- Tipo “KABULI”: tamaño del garbanzo medio a grande, redondeados y arrugados, color claro y flores no pigmentadas. Su cultivo se localiza en la región mediterránea, América Central y América del Sur.
- Tipo “DESI”: grano de tamaño pequeño, formas angulares y color amarillo o negro. Las flores y los tallos son, generalmente, pigmentados, y en algunas ocasiones también las hojas. Se cultivan principalmente en la India.
- Tipo “GULABI”: grano de medio a pequeño tamaño, liso, redondeado y de color claro.

## **1.6. PROPAGACION Y PRÁCTICAS CULTURALES**

### **1.6.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Si se siembra en primavera y después de cereal, se realiza una labor de alzar a una profundidad suficiente, debido a su fuerte sistema radicular. Posteriormente se pueden realizar labores de escarificador y grada durante el invierno y previamente a la siembra. Las labores de preparación del terreno suelen finalizar con un pase de vibrocultivador, para allanar el terreno. (*Infoagro, 2010*).

### **1.6.2. SIEMBRA**

Se siembra de 5 a 7 cm de profundidad puede ofrecer buenas condiciones para la emergencia, los surcos pueden separarse de 70-80 cm para posibilitar las lat<sup>18</sup> ordinarias, la siembra suele hacerse en dos épocas en agosto y octubre, con una densidad de 40 plantas por ml. La cantidad de semilla varía de 60- 90 kg /ha (*TURÓN, et al. 1999*)

Pueden crecer en un amplio rango de suelos desde muy arenosos hasta muy pesados, el pH puede situarse de 6- 9.

La germinación se produce con una temperatura de 31C-33 °C.

En África y América, se suele sembrar a final de noviembre y principios de diciembre. En Asia se suele sembrar durante el mes de octubre. En la región mediterránea se puede sembrar durante el otoño, aunque normalmente se suele realizar en primavera.

Un retraso en la época de siembra puede dar lugar a una reducción del crecimiento y desarrollo de la planta, afectando a la floración y como consecuencia una reducción de la cosecha. (De Miguel, 1991).

La densidad de siembra depende de las condiciones ambientales y el tipo de planta, normalmente se suele emplear 33 plantas/m<sup>2</sup>, aunque si la planta se localiza en un clima desfavorable y varía la disponibilidad de humedad en el suelo, su crecimiento se verá afectado. En sistemas de regadío la densidad de siembra puede llegar hasta 50 plantas/m<sup>2</sup>.

Después de la siembra conviene pasar el rulo, para mejorar el contacto de la semilla con el terreno y para dejar el suelo completamente llano para facilitar la recolección. La densidad de siembra es de 0.50 a 0.70 m. entre surcos y distancia entre plantas de 0.2 m (Estrada, 1992).

Densidades de siembra realizadas en Tarija es de 0.15 a 0.25 m entre plantas depositando 2 a 3 semillas por golpe (Berrios, 1998)

### **1.6.3. ABONADO**

Los nutrientes extraídos por una cosecha de 1 tm de grano y 1,5 tm de paja por ha son aproximadamente: 48 kg de N y 10 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La fijación simbiótica debe ser suficiente para los requerimientos de nitrógeno de la cosecha.

El garbanzo es una planta con altas necesidades en azufre, aunque todavía no se han hecho estudios muy exhaustivos.

En general únicamente se han visto algunas deficiencias poco serias de hierro, zinc y molibdeno, fácilmente corregibles con aspersiones foliares.

#### **1.6.4. MALAS HIERBAS.**

Los herbicidas más utilizados son:

-Fomesafen 22.5%: aplicado tanto en postemergencia como en preemergencia, actúa contra gramíneas anuales a una dosis de 1-1.5 l/ha. Presentado como producto concentrado emulsionable.

-Prometrina 20%: se aplica en preemergencia del cultivo como suspensión concentrada, contra gramíneas anuales y dicotiledóneas a dosis de 1.25-1.75 l/ha.

-Quizalofop etil 10%: se trata de un herbicida sistémico, presentado como concentrado emulsionable, empleado contra gramíneas anuales a una dosis de 1.25-1.75 l/ha.

-Terbutilazina 15%+ Terbutrina 35%: se emplea contra gramíneas anuales y dicotiledóneas anuales en suspensión concentrada con dosis de 2-4 l/ha.[www.Infoagro.com](http://www.Infoagro.com)).

#### **1.7. PARÁSITOS DEL GARBANZO**

La mosca (*Liriomyza cicerina*) cuya hembra perfora la parte superior de los folíolos y absorbe el exudado para alimentarse y así produce una disminución de fotosíntesis en la planta.

La oruga (*Heliothis armígera*) Es un lepidóptero que en estado de larva penetra a la vaina se come las semillas y se alimenta también de hojas y flores,

La rabia (*Ascochyta rabiei*), constituye la más importante enfermedad del garbanzo, pues su ataque puede destruir completamente el cultivo, es un hongo que ataca las partes aéreas

En algunas zonas de todavía se siembran garbanzos en otoño, los cuales tienen una producción de 3 t/ha, mucho más que las 0,7 t/ha de los cultivos de primavera. Ahora bien, ¿y por qué este sacrificio? ¿por qué esta estrategia tan poco competitiva?. La razón es de peso, existe una plaga extremadamente peligrosa, un hongo ascófito llamado *Didymella rabiei* (anamorfo= *Ascochyta rabiei*). Ataca las partes aéreas de la planta (semillas, vainas, flores, hojas y tallos); causando una enfermedad llamada «rabia del garbanzo», cuyos síntomas incluyen la aparición de manchas y áreas de necrosis. Sus efectos son devastadores ya que extermina cultivos enteros. Afortunadamente para nosotros cuenta con un punto débil, tiene dificultades para infectar los cultivos de primavera, tal vez por sus requisitos de humedad ambiental ([www.Infoagro.com](http://www.Infoagro.com)).



**FUENTE:** [www.dpi.qld.gov.au/30\\_13229.htm](http://www.dpi.qld.gov.au/30_13229.htm)

Los efectos del hongo *Didymella rabiei* (anamorfo= *Ascochyta rabiei*) sobre garbanzo. Crédito: Queensland Government.

Según el doctor Shahal Abbo, el garbanzo originalmente era una planta “de invierno”, hasta la llegada de la «rabia del garbanzo», que causaría un importante declive en la producción. Según Abbo este declive coincidiría con la desaparición del garbanzo del



registro arqueológico (ref. 2) desde el 5500 BCE hasta el Bronce Temprano (2.800 BCE) (ref. 19). La recuperación vendría con la implantación de prácticas agr: 21 especialmente diseñadas para el cultivo de “plantas de verano” como mijo (*Panicum miliaceum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), algodón (*Gossypium arboreum* L. y *G. herbaceum* L.)... prácticas importadas desde el oeste asiático (Fabio, et al. 2002)

### **1.8. MANEJO DE COSECHA Y POSCOSECHA.**

La cosecha se realiza por lo general en forma manual, arrancando la planta y transportando por eras para su trilla. Aunque en algunos lugares existe recolección directa con cosechadora.

El momento de cosechar es cuando las hojas se tornan amarillas. En algunos países la recolección es manual, cortando las plantas por encima del nivel del suelo o de la raíz, se apilan en montones y se dejan secar durante una semana, antes de ser trilladas. En otros países la recolección es mecanizada mediante cosechadoras, éstas se adaptan de forma que se parta la menor cantidad posible de grano.

Antes del almacenamiento los garbanzos deben tener una humedad del 8-15% y deben conservarse en lugar seco y ventilado.

En algunos países como México, Marruecos y España, las semillas son clasificadas por su tamaño. Por ejemplo en México se utilizan las siguientes categorías de exportación por cada 28 g de peso: (Berrios, 1998).

**CUADRO 2**  
**CLASIFICACIÓN DE SEMILLAS POR TAMAÑO**

| <b>Categoría</b> | <b>Número de semillas</b> |
|------------------|---------------------------|
| Extra            | 36-38                     |
| Fino             | 38-40                     |
| Supremo          | 40-44                     |

**Fuente:** *http/Infoagro.com*

Dependiendo de la situación climática el ciclo del garbanzo puede completarse a los 90-120 días. (Infoagro, 2010)

### **1.9. USOS**

Se destina al consumo humano, por sus buenos niveles nutricionales y su relativa fácil digestión, ya sea en forma de verdura o de grano seco, cosido o mezclado

### **1.10. VALOR NUTRICIONAL**

Las legumbres son tan ricas en proteínas como las carnes y casi tan ricos en glúcidos como los cereales. Junto a los cereales, son los alimentos más pobres en agua y son los más ricos en fibra, constituyendo un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional.

Contiene entre un 17 y un 24% de proteína bruta, dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos (*Berrios, 1998*).

**CUADRO 3**  
**VALOR NUTRICIONAL DEL GARBANZO**

| <b>Valor nutricional del garbanzo<br/>en 100 g de sustancia</b> |      |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| Agua                                                            | 8.1  |
| Proteínas                                                       | 22.1 |
| Glúcidos                                                        | 57.8 |
| Grasa                                                           | 5.0  |
| Fibra                                                           | 4.0  |
| Ceniza                                                          | 3.0  |

**FUENTE:** Alviar et al 2002

**Harina de garbanzo.** A partir de la molienda del grano entero y descascarado se obtiene una harina de origen vegetal que desde el punto de vista nutricional es un alimento rico en proteínas, hidratos de carbono, fibras, minerales y vitaminas. La harina de garbanzo se suele mezclar con harina blanca para dar pan ácimo, o bien se emplea como ingrediente en productos de confitería (*Berrios, 1998*).

**CUADRO 4**  
**COMPOSICIÓN DE LA HARINA DEL GARBANZO**

| <b>Composición de la harina de garbanzo en 100 g de sustancia</b> |       |
|-------------------------------------------------------------------|-------|
| Proteínas (%)                                                     | 13.0  |
| Grasas (%)                                                        | 4.7   |
| Hidratos de carbono (%)                                           | 67.2  |
| Fibra cruda (%)                                                   | 3.3   |
| Calcio (56.3%)                                                    | 56.3  |
| Sodio (mg)                                                        | 12.4  |
| Hierro (mg)                                                       | 7.2   |
| Valor energético (kcal)                                           | 359.5 |

**FUENTE:** Almanaque mundial, 2009

### **1.11.PLAGAS**

- Mosca del garbanzo (*liriomyza cicerina*): el adulto tiene de 1.5-2 mm., cuya larva de 3 mm. de color amarilla excava galerías entre la epidermis de las hojas alimentándose del parénquima. parece que los garbanzos sembrados en invierno sufren menos daños de mosca que los sembrados en primavera. es una plaga exclusiva del garbanzo por lo que si no hay garbanzales próximos, la alternativa de cosecha será un buen remedio contra la plaga (*Fabio, et al. 2002*).

### **Control.**

- En la siguiente cuadro se muestran las materias activas recomendadas:

**CUADRO 5**  
**MATERIAS ACTIVAS**

| <b>MATERIA ACTIVA</b> | <b>DOSIS</b> | <b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b> |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|
| Dimetoato 40%         | 0.10-0.15%   | Concentrado emulsionable         |
| Triclorfon 50%        | 0.25-0.40%   | Concentrado emulsionable         |
| Triclorfon 80%        | 0.25-0.30%   | Polvo soluble en agua            |

**FUENTE: FDTA 2008**

- **Gorgojo (*Bruchus sp.*):** los daños causados por el gorgojo en los garbanzos son especialmente importantes por la depreciación de la semilla. El gorgojo debe combatirse en el campo con un par de pulverizaciones con Malatión (con 10-12 días de separación), la primera en el momento de caída de flores. Hay que procurar que las vainas recién formadas queden bien mojadas por el tratamiento para evitar la puesta por la hembra.

En el granero se puede utilizar el fosfuro de aluminio. Si los garbanzos son para conservar es conveniente este tratamiento puesto que el gorgojo deprecia bastante el producto.

- **Heliothis (*Heliothis armigera*):** se trata de la plaga más importante y extendida en el campo, aunque sus daños varían de año en año y de estación en estación. El Endosulfan es el producto más recomendado en los tratamientos a razón de 3-4 litros/ha ( Fdta-valles, 2008 ).
- Polilla roja de los garbanzos (*Exelastis atomosa*): es una plaga muy extendida en diversas regiones de la India.

- **Plusia orichalcea:** su oruga puede desfoliar completamente las plantas, se trata de una plaga muy extendida en Turquía, cuyo control biológico se está desarrollando.
- **Moscas mineras (gen. Liriomyza):** causa importantes daños en España e Israel, siendo la especie *L. cicerini* una plaga importante en Rusia, cuyas pérdidas se estiman entre 10-40%. Como método de control biológico se emplea el parásito *Opius cicerini* (*Berrios, 1998*).

### 1.12. ENFERMEDADES

- **Rabia del garbanzo (*Ascochyta rabiei*):** es una enfermedad muy extendida, presentándose de forma epidémica en la India. La causa un hongo que produce unas manchas redondas con el borde oscuro en hojas y vainas. Las manchas en los tallos, que son las más graves, impiden la circulación de la savia y la planta se seca.

La enfermedad se desarrolla con la semilla, viéndose favorecida con los incrementos de humedad y temperatura. Con temperaturas bajas y tiempo seco no se produce la infección (*Herbas, 1981*).

A continuación se muestra las materias activas recomendadas contra la rabia:

**CUADRO 6**  
**MATERIAS ACTIVAS CONTRA LA RABIA**

| <b>MATERIA ACTIVA</b>                                                                                | <b>DOSIS</b> | <b>PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------|
| Captan 10%                                                                                           | 20-30 kg/ha  | Polvo para espolvoreo            |
| Clortalonil 15% + Mancozeb 64%                                                                       | 0.25-0.30%   | Polvo mojable                    |
| Clortalonil 15% + Maneb 64%                                                                          | 0.25-0.30%   | Polvo mojable                    |
| Clortalonil 5%                                                                                       | 20 kg/ha     | Polvo para espolvoreo            |
| Folpet 10% + Sulfato cuprocálcico 20%                                                                | 0.40-0.60%   | Polvo mojable                    |
| Folpet 30% + Mancozeb 40%                                                                            | 0.25%        | Polvo mojable                    |
| Folpet 30% + Oxiclورو de cobre 16%                                                                   | 0.17-0.25%   | Polvo mojable                    |
| Hidróxido cúprico 50%                                                                                | 0.15-0.25%   | Polvo mojable                    |
| Mancozeb 12% + Oxiclورو de cobre 8.6%<br>+ Sulfato de cobre 2.5% + Carbonato básico<br>de cobre 2.8% | 0.40-0.60%   | Polvo mojable                    |
| Mancozeb 40% + Sulfato de cobre 11%                                                                  | 0.30%        | Polvo mojable                    |
| Maneb 8% + Sulfato cuprocálcico 20%                                                                  | 0.40-0.60%   | Polvo mojable                    |
| Oxiclورو de cobre 37.5% + Zineb 15%                                                                  | 0.40%        | Polvo mojable                    |
| Sulfato cuprocálcico 25%                                                                             | 0.50-0.75%   | Polvo mojable                    |

**FUENTE:** FDТА 2008

**Control.**

- Empleo de semillas certificadas.
- Como las semillas pueden ser portadoras de la enfermedad se recomienda su tratamiento con: Benomilo, Tiram o Tiabendazol.

- Quema de los desechos de las plantas.
- Empleo de variedades resistentes.
- En cuanto a los tratamientos foliares parece que el producto que da un mejor resultado es el Clortalonil.( Indelicato L. y Senlle M.; 1988)

**-*Fusarium sp.***; este hongo causa una enfermedad llamada fusariosis. En la India y Pakistán un 15% de la cosecha es infectada anualmente por la especie *Fusarium oxysporum*, pudiendo provocar también pérdidas en España y México. Las plantas atacadas tienen las raíces alteradas y en el cuello aparecen unas manchas pardas. El hongo acaba por obstruir la ascensión de la sabia por los vasos y destruye las raíces. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del hongo oscilan entre 25 y 35°C. Esta enfermedad se acentúa por la falta de profundidad adecuada en el suelo, así como la época y método de siembra y el momento del riego. Hoy en día se le considera la enfermedad más importante en el cultivo del garbanzo aunque hasta hace poco tiempo lo fue la rabia. Tay, 2006

#### **Control.**

- No repetir el cultivo del garbanzo en la misma parcela por lo menos en tres o cuatro años.
- Aplicar el fungicida Folpet 50% en suspensión concentrada a una dosis de 0.25-0.30%. ([www.Infoagro.com](http://www.Infoagro.com))



## CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. MATERIALES

#### 2.1.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizara en la comunidad de Chañarís, la que se encuentra geográficamente ubicado en la Provincia Avilés del departamento de Tarija, a 20 km de la Ciudad de Tarija, se encuentra geográficamente ubicado, entre las coordenadas de 21° 37' 51" de latitud Sud y 64°38'30" de longitud Oeste, a una altura de de 1802 m.s.n.m.

#### 2.1.2. CONDICIONES AGROCLIMATICAS.

##### 2.1.2.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Estación: CENAVIT.

Provincia: Avilés.

Departamento: Tarija.

**CUADRO 7**  
**DATOS CLIMÁTICOS**

| <b>PARAMETROS</b>             | <b>PROMEDIO ANUAL</b> |
|-------------------------------|-----------------------|
| Temperatura máxima media °C   | 26,4                  |
| Temperatura mínima media °C   | 9,7                   |
| Temperatura media ambiente °C | 18,1                  |
| Humedad Relativa %            | 56                    |
| Precipitación (mm)            | 460,3                 |
| Temperatura nocturna °C       | 13,1                  |
| Velocidad del viento          | 5 km/hora             |

**FUENTE:** SENAMHI, 2011

### 2.1.2.2. SUELO

Los suelos de las localidades son casi en su totalidad de origen aluvial variando la textura de moderadamente livianos a medianos y pesados y moderadamente profundos.

Los lugares donde se realizó la investigación los suelos era de un buen drenaje y moderadamente livianos y con una textura franco limoso, excelente para el cultivo de vides.

### 2.1.2.3. VEGETACIÓN

Entre la vegetación más importante tenemos:

#### Árboles

| <b>Nombre Común</b> | <b>Nombre Técnico</b> | <b>Familia</b> |
|---------------------|-----------------------|----------------|
| Molle               | Schinus molle         | Anacardinaceae |
| Sauce               | Salix humboltiana     | Salicaceae     |
| Churqui             | Acacia caven          | Leguminosa     |
| Algarrobo           | Prosopis alpataco     | Leguminosa     |
| Chañar              | Geoffraea decorticans | Leguminosa     |

#### Arbustos

| <b>Nombre Común</b> | <b>Nombre Técnico</b>  | <b>Familia</b> |
|---------------------|------------------------|----------------|
| Barba de Chivo      | Clematis denticulada   | Ranunculaceae  |
| Puca                | Vessovia sp            | Solanaceas     |
| Chilca              | Baccharis capitalensis | Composiatae    |

|             |                       |              |
|-------------|-----------------------|--------------|
| Hediondilla | Cestrun parquis       | Solanaceae   |
| Chilca L.   | Baccharis salisifolia | Compositatae |

### **Gramíneas**

| <b>Nombre Común</b> | <b>Nombre Técnico</b> | <b>Familia</b> |
|---------------------|-----------------------|----------------|
| Caña Hueca          | Arundo donax          | Gramínea       |
| Cadillo             | Senchrus sp           | Gramínea       |
| Gramma              | Cinodon dactilon      | Gramínea       |

### **2.1.3. MATERIAL VEGETATIVO**

En este trabajo de investigación se emplearán el:

**Garbanzo:** Variedad criollo

#### **Insumos para los tratamientos:**

- Insecticidas
- Fungicidas
- Fertilizantes

#### **Herramientas y equipo:**

- Palas
- Azadones
- Pulverizador
- Rastrillos

#### **Otros materiales:**

- Wincha
- Piola
- Estacas
- Flexometro
- Letreros
- Tabla de campo

- Planilla e campo
- Marcadores
- Maquina fotográfica
- Computadora
- Balanza
- Libreta de campo

## **2.2. METODOLOGÍA.**

En el trabajo de investigación del cultivo de garbanzo, se realizara empleando la siguiente metodología:

### **2.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

El diseño a emplearse en este trabajo será en bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones.

V = variedad Garbanzo criollo

#### **Densidades de siembra:**

D1 = 50 plantas por 10 ml. 20 cm

D2 = 40 plantas por 10 ml 25 cm

D3 = 30 plantas por 10 ml. 30 cm

#### **Características del diseño:**

No de tratamientos = 3

No de repeticiones = 4

No de parcelas = 12

Distancia entre surcos = 70 cm.

No de surcos por parcela = 5

Ancho del surco = 3,5 m

Largo del surco = 3 m

Tamaño de la parcela = 10,5 m<sup>2</sup>

Distancia entre bloques = 1 m

Distancia entre parcela = 1 m

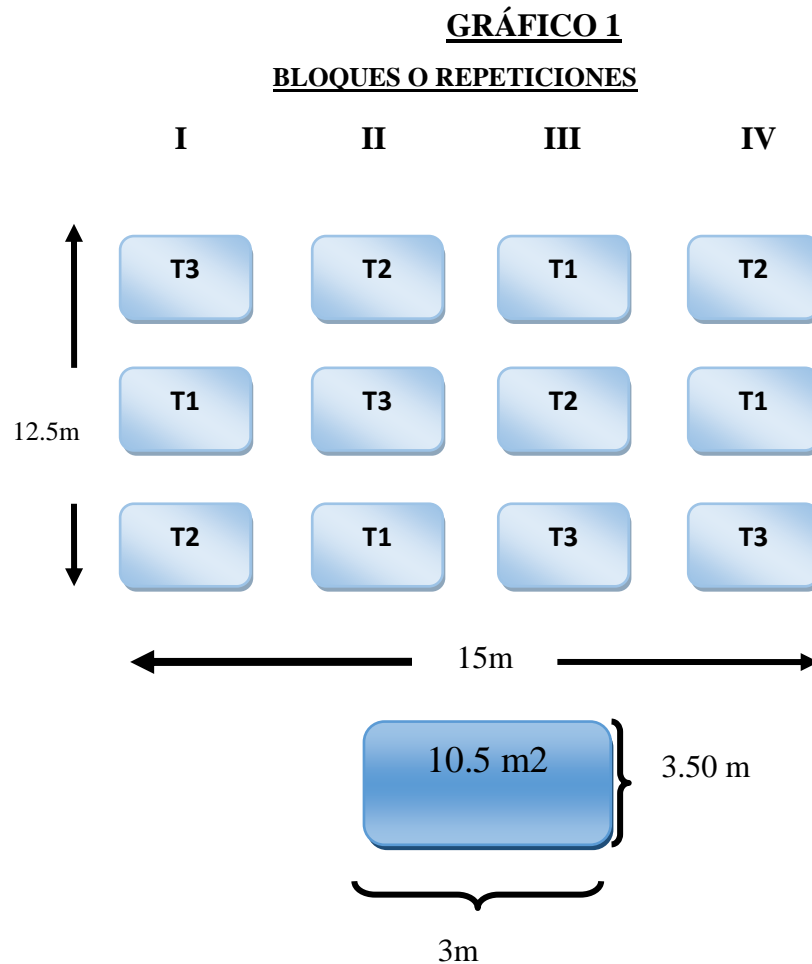
Superficie útil del bloque = 31,5 m<sup>2</sup>

Superficie útil del ensayo = 126 m<sup>2</sup>

Superficie total del ensayo = 187,5 m<sup>2</sup>

Distribución de los tratamientos en campo

### 2.2.1.1. Diseño de campo



**FUENTE:** *Elaboración propio*

#### **2.2.1.2. Preparación del suelo**

Se realizo con tractor, consistió en arada y rastreada con el propósito de tener buenas condiciones para su emergencia.

#### **2.2.1.3. Delimitación de parcelas**

La delimitación de las parcelas consistió en realizar el trazado y estacado de las parcelas, los bloques, con ayuda de estacas y huincha

#### **2.2.1.4. Siembra**

La fecha de siembra fue el 15 de noviembre del 2010, realizo con la semilla de acuerdo a la densidad programada, consistiendo en colocar a una profundidad de 7 cm y densidad de 30-40 y 50 plantas por 10 metros lineales.

El ancho de los surcos para las tres densidades será de 70 cm.

#### **2.2.1.5. Labores culturales**

- **Riego**

De acuerdo al ciclo del cultivo y necesidades de riego, en el ensayo se aplicó solamente dos riegos por que el cultivo no requiere de mucha agua. El primer riego se aplicó a los 30 días de emergida la planta.

- **Deshierbes**

Se realizo en forma manual, de acuerdo a la necesidad del cultivo, el primer deshierbe se realizo a los 20 días, consistiendo en realizar con azadón una

limpieza de malezas antes del aporque.

- **Aporque**

Se realizo cuando la planta a emergido alrededor de los 30 días o cuando la Planta tenía una altura de más de 15 cm. Esta consistió en arrimar con arado la Tierra a la planta.

- **Tratamientos fitosanitarios**

Se controlara a los insectos y enfermedades.

Para control de insectos se utilizo el Perfecthion con dosis de 100 cc/ 100litros de agua en forma preventivas. Se aplicó en dos ocasiones fungicidas para el control de los hongos, Kumulus y Dhitane

#### **2.2.1.6. Cosecha**

Se realizo cuando las vainas han alcanzado su madurez a 95% en 12 de mayo de 2011 y de acuerdo a las características agronómicas del cultivo,

### **2.3. TOMA DE DATOS**

En la investigación se tomo en cuenta principalmente los siguientes datos:

#### **2.3.1. DÍAS DE EMERGENCIA:**

Este dato se tomo cuando la planta tenía alrededor del 50 % de plantas emergidas.

### **2.3.2. ALTURA DE PLANTAS:**

La altura de planta se determino cuando se encontraba terminando la floración, midiendo los surcos centrales y tomando de ella 10 plantas al azar, se midió el cuello de la unión del tallo hasta el ápice de la planta., cuando ha llegado a máximo desarrollo.

### **2.3.3. DÍAS DE FLORACIÓN:**

Cuando las plantas tenían el 50 % de floración, para el efecto se tomo en cuenta los surcos centrales, este dato se tomo desde la siembra a la floración.

### **2.3.4. NÚMERO DE VAINAS:**

Se selecciono de los surcos centrales y se tomo el número de vainas una vez que concluyo su maduración.

### **2.3.5. LONGITUD DE VAINAS:**

Este dato se registro de 10 plantas al azar y se midió el largo de la vaina.

### **2.3.6. GRANOS POR VAINA:**

Se conto el numero de granos por vaina, se tomo 10 plantas al azar de los surcos centrales.

### **2.3.7. RENDIMIENTO:**

Se tomo los datos de los rendimientos cosechando los dos surcos centrales, descartando los surcos de los extremos por efecto de bordura.

## **2.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN.**

Se ha tomado como referencia la hoja de costos y transformarlo en hectáreas.



**CUADRO 8**  
**COSTO DE PRODUCCIÓN DE 1 HECTÁREA DE GARBANZO**

| DESCRIPCION DEL ITEM       | CANTIDAD | UNIDAD | COSTO UNITARIO BS | COSTO TOTAL BS |
|----------------------------|----------|--------|-------------------|----------------|
| Preparación del terreno:   |          |        |                   |                |
| Arada                      | 3        | Hra    | 100               | 300            |
| Rastreada                  | 2        | Hra.   | 100               | 200            |
| estercolado                | 2        | Jornal | 50                | 100            |
| Siembra:                   |          |        |                   |                |
| Surcado                    | 1        | Yunta  | 100               | 100            |
| Semillado                  | 1        | Yunta  | 100               | 100            |
| Enterrado                  | 1        | Yunta  | 100               | 100            |
| Lab. Culturales:           |          |        |                   |                |
| Aporcado                   | 1        | Yunta  | 100               | 100            |
| Aplicación de fertilizante | 1        | Yunta  | 100               | 100            |
| Aplicación de pesticida    | 2        | Jornal | 50                | 100            |
| Deshierbes                 | 6        | Jornal | 50                | 300            |
| Insumos:                   |          |        |                   |                |
| Semilla                    | 28       | Kg     | 10                | 280            |
| Fertilizante               | 50       | Kg     | 10                | 500            |
| Insecticida                | 1        | Lt     | 120               | 120            |
| Estiercol                  | qq       | 200    | 10                | 2000           |
| Cosecha                    |          |        |                   |                |
| Corte y amontonado         | 10       | Jornal | 50                | 500            |
| Trilla y venteado          | 3        | Jornal | 50                | 150            |
| Envasado y traslado        | 2        | Jornal | 50                | 100            |
| <b>TOTAL</b>               |          |        |                   | 5150.-         |

FUENTE: Elaboración propio

**CUADRO 9**  
**RELACIÓN BENEFICIO/COSTO**

|                                   | <b>Ingresos</b> | <b>Costo</b> | <b>Beneficio</b> | <b>B/C</b> |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|------------------|------------|
| Tratamiento 1<br>(20 entreplanta) | 17292,5         | 5150         | 12142,5          | 2,35       |
| Tratamiento 2<br>(25 entreplanta) | 20565           | 5150         | 15415            | 2,99       |
| Tratamiento 3<br>(30 entreplanta) | 19317,5         | 5150         | 14167,5          | 2,75       |

FUENTE: Elaboración propio

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

**3.1. RESULTADOS.**

Los resultados de la investigación se presentan a continuación:

**3.1.1. DIAS DE EMERGENCIA DEL GARBANZO.**

Los días de emergencia se presentan en el cuadro siguiente:

**CUADRO 10**  
**DÍAS DE EMERGENCIA DEL GARBANZO**

| <b>TRATAMIENTOS</b> |    | <b>REPETICIONES</b> |     |    | <b>TOTAL</b> | <b>MEDIA</b> |
|---------------------|----|---------------------|-----|----|--------------|--------------|
|                     | I  | II                  | III | IV |              |              |
| T1                  | 15 | 12                  | 14  | 14 | 55           | 13,75        |
| T2                  | 14 | 16                  | 12  | 14 | 56           | 14           |
| T3                  | 15 | 15                  | 14  | 14 | 58           | 14,5         |
| <b>TOTAL</b>        | 44 | 43                  | 40  | 42 | 169          |              |

**FUENTE:** Elaboración propia.

En el cuadro anterior los días de emergencia se encuentran entre 13,5; 14 y 14,5 días de emergencia correspondiendo a los tratamientos T1, T2, y T3 respectivamente.

**CUADRO 11**  
**NVA DÍAS DE EMERGENCIA**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> |    | <b>Ft 5%</b> | <b>Ft1%</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|--------------|-------------|
| BLOQUES      | 3         | 2,9167    | 0,9722    | 0,538     | Ns | 4,76         | 9,78        |
| TRATAMIENTOS | 2         | 1,1667    | 0,5833    | 0,323     | Ns | 5,14         | 10,92       |
| ERROR        | 6         | 10,833    | 1,8056    |           |    |              |             |
| <b>TOTAL</b> | 11        | 14,917    |           |           |    |              |             |

**FUENTE:** Elaboración propia.

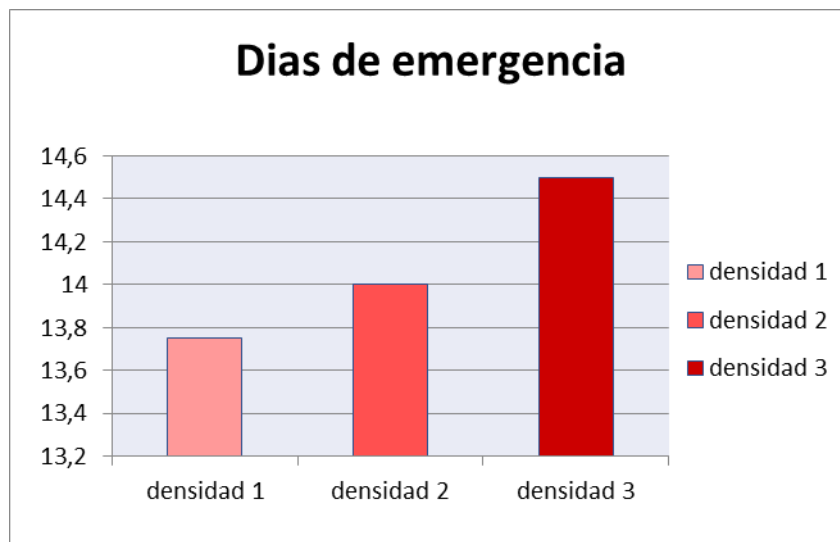
Ns = No es significativo.

\*Significativamente diferente.

\*\* Altamente significativo.

En el análisis de varianza no existe diferencias entre bloques y tratamientos, los días de emergencia no hay variación entre tratamientos.

**GRÁFICO 2**  
**DÍAS DE EMERGENCIA**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el gráfico se puede apreciar la emergencia en las diferentes densidades, siendo la densidad D3 tiene mayor retraso en los días de emergencia.

### 3.1.2. DIAS DE FLORACIÓN DEL GARBANZO.

#### CUADRO 12

#### DÍAS DE FLORACIÓN

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |     |     |     | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|
|              | I            | II  | III | IV  |       |       |
| T1           | 70           | 71  | 70  | 69  | 280   | 70    |
| T2           | 69           | 72  | 71  | 70  | 282   | 70,5  |
| T3           | 71           | 70  | 67  | 70  | 278   | 69,5  |
| <b>TOTAL</b> | 210          | 213 | 208 | 209 | 840   |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior los días de floración se encuentran entre 69,5; 70 y ,5 días de floración correspondiendo a los tratamientos T3, T1, y T2 respectivamente.

#### CUADRO 13

#### ANVA DÍAS DE FLORACIÓN

| FV           | GL | SC      | CM     | Fc    |    | Ft 5% | Ft1%  |
|--------------|----|---------|--------|-------|----|-------|-------|
| BLOQUES      | 3  | 4,6667  | 1,5556 | 0,824 | NS | 4,76  | 9,78  |
| TRATAMIENTOS | 2  | 2       | 1      | 0,529 | NS | 5,14  | 10,92 |
| ERROR        | 6  | 11,3333 | 1,8889 |       |    |       |       |
| <b>TOTAL</b> | 11 | 18      |        |       |    |       |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

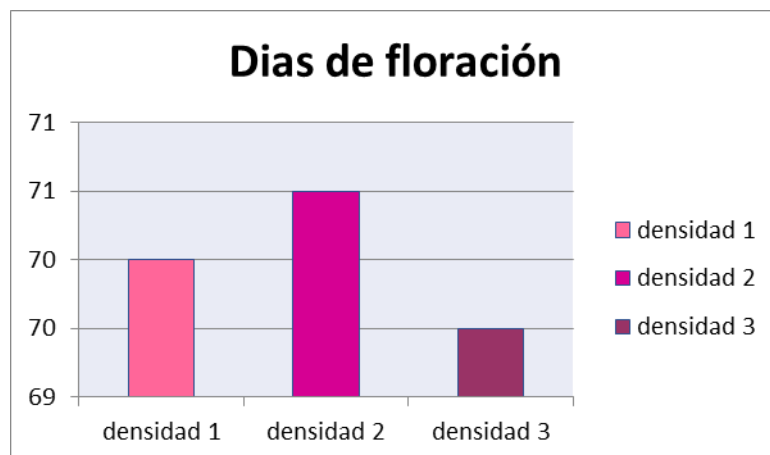
Ns = No es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativo

En el análisis de varianza no existe diferencias entre bloques y tratamientos, los días de emergencia no hay variación entre tratamientos.

**GRÁFICO 3**  
**DÍAS DE FLORACIÓN**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el gráfico se puede apreciar la floración en las diferentes densidades, siendo la densidad D2 tiene mayor número de días en la floración, pero existe poca variación entre las densidades a los días de floración.

### 3.1.3. ALTURA DE LAS PLANTAS DEL GARBANZO EN CM.

Se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 14**  
**ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |     |     |     | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|
|              | I            | II  | III | IV  |       |       |
| T1           | 41           | 45  | 52  | 42  | 180   | 45    |
| T2           | 44           | 46  | 38  | 48  | 176   | 44    |
| T3           | 52           | 49  | 49  | 50  | 200   | 50    |
| <b>TOTAL</b> | 137          | 140 | 139 | 140 | 556   |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se puede apreciar la altura de la planta, siendo la mayor altura el Tratamiento T3 con 50 cm siguiendo el tratamiento T1 con 45 cm. Y el último lugar para el tratamiento T2 con cm.

**CUADRO 15**  
**ANVA ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> |    | <b>Fc</b> | <b>Ft 5%</b> | <b>Ft1%</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|--------------|-------------|
| BLOQUES      | 3         | 2         | 0,6667    | NS | 0,03      | 4,76         | 9,78        |
| TRATAMIENTOS | 2         | 82,667    | 41,333    | NS | 1,85      | 5,14         | 10,92       |
| ERROR        | 6         | 134       | 22,333    |    |           |              |             |
| <b>TOTAL</b> | 11        | 218,67    |           |    |           |              |             |

**FUENTE:** Elaboración propio.

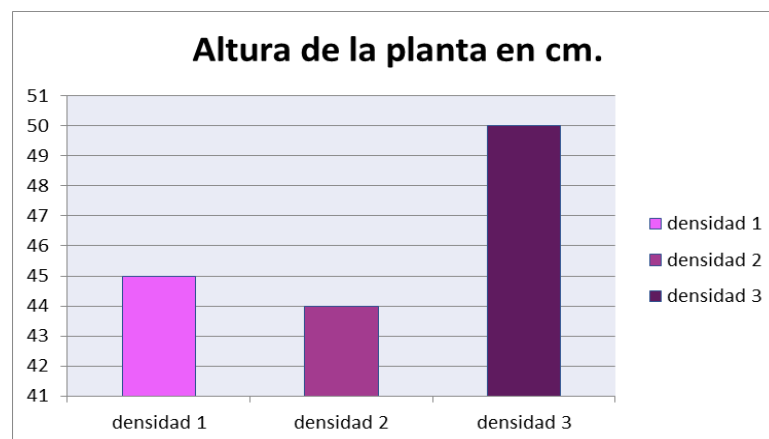
Ns = No es significativo

\*Significativamente diferente

\*\* Altamente significativo

No existen diferencias entre altura de las plantas entre los tratamientos y los bloques, significando que los tratamientos son semejantes en su tamaño

**GRÁFICO 4**  
**ALTURA DE LAS PLANTAS EN CM.**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el gráfico se puede apreciar la altura de la planta en las diferentes densidades, siendo la densidad D3 tiene mayor altura de la planta, pero existe poca variación entre las densidades referente a la altura de la planta.

### 3.1.4. LONGITUD DE VAINA DE GARBANZO EN CM.

Se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 16**  
**LONGITUD DE VAINA DE LAS PLANTAS EN CM.**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |      |      |      | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|-------|
|              | I            | II   | III  | IV   |       |       |
| T1           | 2,1          | 2,4  | 1,89 | 2,35 | 8,74  | 2,18  |
| T2           | 2,2          | 2,31 | 2,2  | 2,31 | 9,02  | 2,26  |
| T3           | 2,35         | 2,25 | 1,99 | 2,1  | 8,69  | 2,17  |
| <b>TOTAL</b> | 4,55         | 4,56 | 4,19 | 4,41 | 17,7  |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se tiene la mejor longitud de la vaina es el T2 con 2,26 cm. le sigue el Tratamiento T1 con 2,18 cm y por último el tratamiento T3 con 2,17 cm de longitud de la vaina.

**CUADRO 17**  
**ANVA LONGITUD DE LA VAINA EN CM.**

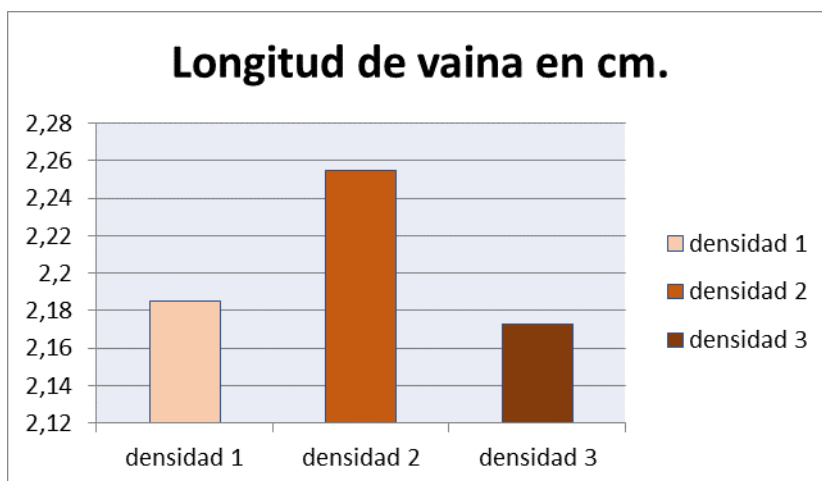
| FV           | GL | SC     | CM     |    | Fc   | Ft 5% | Ft1%  |
|--------------|----|--------|--------|----|------|-------|-------|
| BLOQUES      | 3  | 0,0298 | 0,0099 | Ns | 0,26 | 4,76  | 9,78  |
| TRATAMIENTOS | 2  | 32,179 | 16,09  | Ns | 4,27 | 5,14  | 10,92 |
| ERROR        | 6  | 0,2261 | 0,0377 |    |      |       |       |
| <b>TOTAL</b> | 11 | 32,435 |        |    |      |       |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.



En el análisis de la varianza con relación a la longitud de las vainas, No se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos y los bloques.

**GRÁFICO 5**  
**LONGITUD DE LA VAINA EN CM.**



**FUENTE:** Elaboración propio.

Si bien la longitud de las vainas no existe significancia, pero en el gráfico se aprecia que el tratamiento T2 con ,6 cm. que es la densidad ligeramente superior a los tratamientos T1 y T3 con 2,18 y 2,17 respectivamente.

### **3.1.5. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.**

Numero de vainas por planta se presentan a continuación:

**CUADRO 18**  
**NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |     |     |     | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|-----|-----|-----|-------|-------|
|              | I            | II  | III | IV  |       |       |
| T1           | 58           | 76  | 77  | 66  | 277   | 69    |
| T2           | 95           | 89  | 76  | 79  | 339   | 85    |
| T3           | 94           | 76  | 81  | 90  | 341   | 85    |
| <b>TOTAL</b> | 247          | 241 | 234 | 235 | 957   |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se tiene el número de vainas por planta, que varia de 69 a 85 vainas por planta

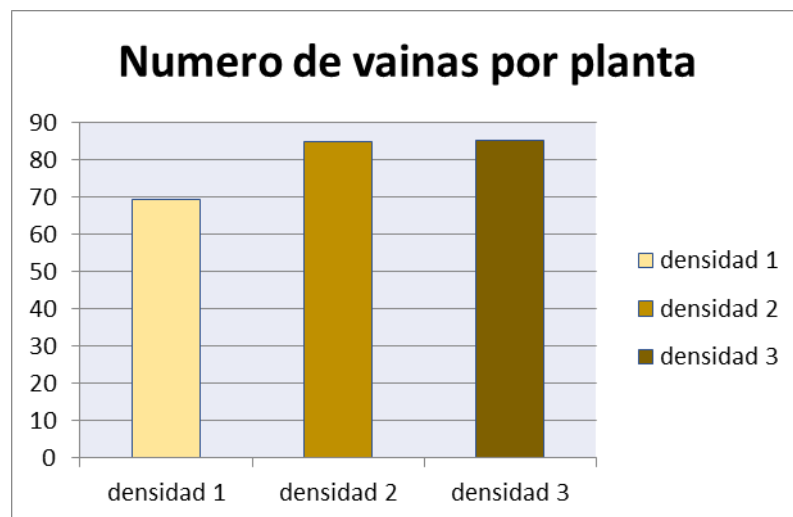
**CUADRO 19**  
**ANVA NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b>     | <b>CM</b> |    | <b>Fc</b> | <b>Ft 5%</b> | <b>Ft1%</b> |
|--------------|-----------|---------------|-----------|----|-----------|--------------|-------------|
| BLOQUES      | 3         | 36,25         | 12,083    | Ns | 0,113     | 4,76         | 9,78        |
| TRATAMIENTOS | 2         | 662           | 331       | Ns | 3,093     | 5,14         | 10,92       |
| ERROR        | 6         | 642           | 107       |    |           |              |             |
| <b>TOTAL</b> | <b>11</b> | <b>1340,3</b> |           |    |           |              |             |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el análisis de varianza se tiene que los tratamientos y repeticiones no existen diferencias significativas en el número de vainas por planta.

**GRÁFICO 6**  
**NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el grafico se aprecia el número de vainas por planta, no existe mucha diferencia en las diferentes densidades probadas.

### 3.1.6. GRANOS POR VAINA.

Se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 20**  
**GRANOS POR VAINA.**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |    |     |    | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|----|-----|----|-------|-------|
|              | I            | II | III | IV |       |       |
| T1           | 1            | 1  | 1   | 1  | 4     | 1     |
| T2           | 2            | 2  | 1   | 1  | 6     | 1,5   |
| T3           | 2            | 1  | 1   | 1  | 5     | 1,25  |
| <b>TOTAL</b> | 4            | 3  | 2   | 2  | 11    |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se puede apreciar el número de granos por vaina varia de 1, 1,5 y 1,25 granos que corresponden a los tratamientos T1, T2 y T3

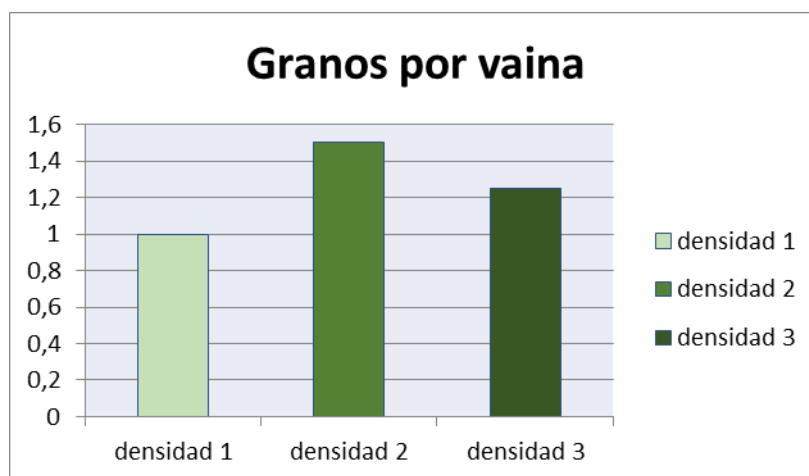
**CUADRO 21**  
**ANVA GRANOS POR VAINA.**

| FV           | GL | SC     | CM     | Fc  |    | Ft 5% | Ft1%  |
|--------------|----|--------|--------|-----|----|-------|-------|
| BLOQUES      | 3  | 0,9167 | 0,3056 | 2,2 | NS | 4,76  | 9,78  |
| TRATAMIENTOS | 2  | 9,1667 | 4,5833 | 33  | Ns | 5,14  | 10,92 |
| ERROR        | 6  | 0,8333 | 0,1389 |     |    |       |       |
| <b>TOTAL</b> | 11 | 10,917 |        |     |    |       |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el análisis de la varianza con relación a os granos por vainas, No se encuentran diferencias significativa entre los tratamientos y los bloques.

**GRÁFICO 7**  
**GRANOS POR VAINA**



**FUENTE:** Elaboración propio.

Los granos por vaina se muestran en el gráfico, donde no existe mucha diferencia variando de 1 a 1,50 granos por vaina, siendo este último el de mejor promedio.

### **3.1.7. RENDIMIENTO EN GRANO EN Kg/parcela GRANOS POR VAINA.**

Se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 22**  
**RENDIMIENTO EN Kg/parcela.**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |      |      |      | TOTAL | MEDIA |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|-------|
|              | I            | II   | III  | IV   |       |       |
| T1           | 1,79         | 1,73 | 1,85 | 1,89 | 7,26  | 1,82  |
| T2           | 2,12         | 2,25 | 2,15 | 2,1  | 8,62  | 2,16  |
| T3           | 2,05         | 2,1  | 1,94 | 2,03 | 8,12  | 2,03  |
| <b>TOTAL</b> | 5,96         | 6,08 | 5,94 | 6,02 | 24    |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se puede apreciar el rendimiento en kg/parcela, el de mayor rendimiento es el tratamiento T2 con 2,16 kg/parcela, siguiendo en importancia el

tratamiento T3 con 203 kg /parcela y por ultimo se tiene el tratamiento T1 con 1,82 kg/parcela

### **CUADRO 23**

#### **ANVA RENDIMIENTO GRANOS POR Kg/Parcela.**

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>Fc</b> |    | <b>Ft 5%</b> | <b>Ft1%</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|--------------|-------------|
| BLOQUES      | 3         | 0,004     | 0,0013    | 0,214     | NS | 4,76         | 9,78        |
| TRATAMIENTOS | 2         | 0,2366    | 0,1183    | 18,98     | ** | 5,14         | 10,92       |
| ERROR        | 6         | 0,0374    | 0,0062    |           |    |              |             |
| <b>TOTAL</b> | 11        | 0,278     |           |           |    |              |             |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el análisis de la varianza del cuadro anterior se tiene:

Los bloques o repeticiones no existe diferencia significativa, por tanto hay uniformidad en los bloques.

Los tratamientos presentan una diferencia altamente significativa, por tanto existe variación de rendimiento entre los tratamientos.

Por la diferencia se realiza la prueba de Duncan:

Ordenar las medias

|       |      |       |  |
|-------|------|-------|--|
| T2    | T3   | T1    |  |
| 2,155 | 2,03 | 1,815 |  |

|        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ASS(D) | P      | 2      | 3      |
|        |        | 3,46   | 3,58   |
| sx=    | 0,0387 |        |        |
| ALS(D) |        | 0,1339 | 0,1385 |

**CUADRO 24**  
**PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/parcela.**

|           |             | <b>T2</b>   | <b>T3</b>   | <b>T1</b>   |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|           |             | <b>2,16</b> | <b>2,03</b> | <b>1,82</b> |
| <b>T1</b> | <b>1,82</b> | 0,34*       | 0,215*      | 0           |
| <b>T3</b> | <b>2,03</b> | 0,125ns     | 0           |             |
| <b>T2</b> | <b>2,16</b> | 0           |             |             |

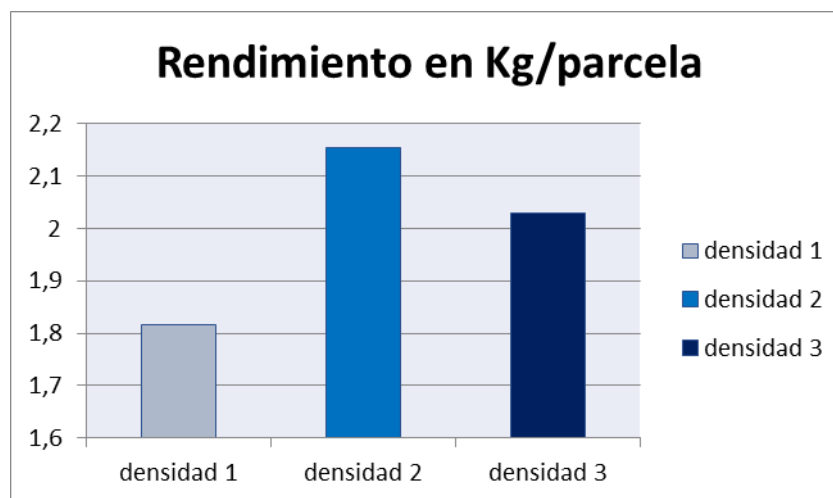
**FUENTE:** Elaboración propio.

El tratamiento T2 con 2,16 kg/Parcela es superior en rendimiento a tratamientos y T1 con solo 1,82 kg/parcela.

Los tratamientos T2 y T3 tienen rendimiento parecido.

El tratamiento T3 con 203 kg/parcela es superior al tratamiento T1 que solo alcanza a kg/parcela

**GRÁFICO 8**  
**Rendimiento en kg/parcela.**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el grafico se puede apreciar que el mayor rendimiento tiene la densidad D2, siguiendo en importancia el tratamiento T3 y por ultimo se tiene al tratamiento T1 o densidad 1 con solamente 1,82 kg/parcela.

### 3.1.8. RENDIMIENTO EN GRANO EN Kg/ha.

Se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO 25**  
**RENDIMIENTO EN GRANO EN Kg/ha.**

| TRATAMIENTO  | REPETICIONES |      |      |      | TOTAL | MEDIA   |
|--------------|--------------|------|------|------|-------|---------|
|              | I            | II   | III  | IV   |       |         |
| T1           | 1703         | 1650 | 1764 | 1800 | 6917  | 1729,25 |
| T2           | 2024         | 2150 | 2045 | 2007 | 8226  | 2056,5  |
| T3           | 1945         | 2002 | 1850 | 1930 | 7727  | 1931,75 |
| <b>TOTAL</b> | 5672         | 5802 | 5659 | 5737 | 22870 |         |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el cuadro anterior se puede apreciar el rendimiento en kg/ha, el de mayor rendimiento es el tratamiento T2 con 2056,5 kg/ha, siguiendo en importancia el tratamiento T3 con 1931,7 kg /ha y por ultimo se tiene el tratamiento T1 con 1729,2 kg/ha

**CUADRO 26**  
**ANVA RENDIMIENTO EN GRANO EN Kg/ha.**

| FV           | GL | SC     | CM     |    | Fc    | Ft 5% | Ft1%  |
|--------------|----|--------|--------|----|-------|-------|-------|
| BLOQUES      | 3  | 4337,7 | 1445,9 | NS | 0,263 | 4,76  | 9,78  |
| TRATAMIENTOS | 2  | 218215 | 109108 | ** | 19,82 | 5,14  | 10,92 |
| ERROR        | 6  | 33023  | 5503,8 |    |       |       |       |
| <b>TOTAL</b> | 11 | 255576 |        |    |       |       |       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

En el análisis de la varianza del cuadro anterior se tiene:

Los bloques o repeticiones no existe diferencia significativa, por tanto hay uniformidad en los bloques.

Los tratamientos presentan una diferencia altamente significativa, por tanto existe variación de rendimiento entre los tratamientos.

Por la diferencia se realiza la prueba de Duncan:

Ordenar las medias

|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T1</b> |
| 2056,5    | 1931,75   | 1729,3    |

|               |          |          |          |
|---------------|----------|----------|----------|
| <b>ASS(D)</b> | <b>P</b> | <b>2</b> | <b>3</b> |
|               |          | 3,46     | 3,58     |
| <b>sx=</b>    | 37,09    |          |          |
| <b>ALS(D)</b> |          | 128,33   | 132,78   |

### **CUADRO27**

#### **PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN Kg/ha.**

|           |                | <b>T2</b>     | <b>T3</b>     | <b>T1</b>   |
|-----------|----------------|---------------|---------------|-------------|
|           |                | <b>2056,5</b> | <b>1931,8</b> | <b>1729</b> |
| <b>T1</b> | <b>1729,25</b> | 327,25*       | 202,5*        | 0           |
| <b>T3</b> | <b>1931,75</b> | 124,75        | 0             |             |
| <b>T2</b> | <b>2056,5</b>  | 0             |               |             |

**FUENTE:** Elaboración propio.

El tratamiento T2 con 2056,6 kg/ha es superior en rendimiento al tratamientos T1 con solo 1931,8 kg/ha.



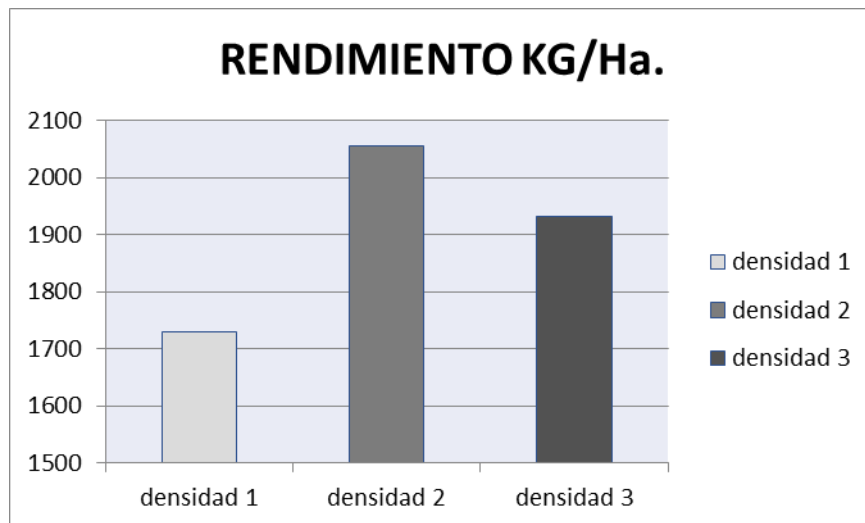
Los tratamientos T2 y T3 tienen rendimiento parecido.

El tratamiento T3 con 1931,75 kg/ha es superior al tratamiento T1 que solo alcanza a 1729 kg/ha.

Los resultados concuerdan o son parecidos a los resultados sacados por Estrada 1992, que obtiene un promedio de 1810 kg/ha. En cambio estos resultados son superiores a los rendimientos obtenidos a nivel nacional que son solo 657 kg/ha.

La densidad en el garbanzo es importante, la densidad 25 cm entre plantas se acerca a los rendimientos más altos.

**GRÁFICO 9**  
**RENDIMIENTO EN Kg/ha.**



**FUENTE:** Elaboración propio.

En el grafico se puede apreciar que el mayor rendimiento tiene la densidad D2 o tratamiento T2, siguiendo en importancia el tratamiento T3 y por último se tiene al tratamiento T1 con un rendimiento de 1729 kg/ha.

### 3.1.9. RELACIÓN BENEFICIO/ COSTO.

**CUADRO 28**  
**RELACIÓN BENEFICIO COSTO**

|                                   | <b>Ingresos</b> | <b>Costo</b> | <b>Beneficio</b> | <b>B/C</b> |
|-----------------------------------|-----------------|--------------|------------------|------------|
| Tratamiento 1<br>(20 entreplanta) | 17292,5         | 5150         | 12142,5          | 2,35       |
| Tratamiento 2<br>(25 entreplanta) | 20565           | 5150         | 15415            | 2,99       |
| Tratamiento 3<br>(30 entreplanta) | 19317,5         | 5150         | 14167,5          | 2,75       |

**FUENTE:** Elaboración propio.

De acuerdo al análisis de beneficio costo se tiene que:

El mejor beneficio costo es el tratamiento T2 con 2,99 que corresponde a la densidad de 25 cm entre planta y planta. Luego le sigue el tratamiento T3 con B/C 2,75 de la densidad 30 cm y por ultimo es el tratamiento T1 con B/C 2,35 que corresponde a la densidad 220 cm.

### 3.2. DISCUSIONES:

Los días de emergencia se encuentran entre 13,5; 14 y 14,5 días de emergencia correspondiendo a los tratamientos T1, T2, y T3 respectivamente

Estos datos concuerdan con los de ESTRADA 1992, que se encuentran entre 12 a 15 días

Los días de floración se encuentran entre 69,5; 70 y 70,5 días de floración correspondiendo a los tratamientos T3, T1, y T2 respectivamente.

ESTRADA, 1992 y DE MIGUEL. 1991. La floración se encuentran entre los 60 a 100 días, de alguna manera se aproximan estos días de floración.

El número de granos por vaina varia de 1, 1,5 y 1,25 granos que corresponden a los tratamientos T1, T2 y T3

BURDA J.L. 1978. DE MIGUEL. 1991. Los granos por vaina varían de 1 a 2, más frecuentemente se presentan de un grano por vaina, estos datos obtenidos se asemejan a los resultados del ensayo.

Estrada (1992] obtiene un promedio de 1810 kg/ha. Resultados son superiores a los rendimiento obtenidos a nivel nacional que son 657 kg/ha. Pero inferiores a los resultados de la presente investigación como tenemos el mayor rendimiento en el tratamiento T2 2056,5 kg/ha. Y el menor rendimiento con el tratamiento T3 con 1931,7 kg/ha.

La densidad en el garbanzo es importante, la densidad 25 cm entre plantas se acerca a los rendimientos más altos.

En referencia a las densidades Estrada (1992], Burda (1992] sostienen que las densidades de mejor comportamiento so los que varían de 20 a 30 cm. En nuestra investigación el mejor rendimiento se obtuvo en la densidad de 25 cm.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo al comportamiento y desarrollo fisiológico de la planta y en base a los resultados obtenidos durante el estudio se puede establecer las siguientes conclusiones.

- Evaluar el rendimiento en las condiciones del Valle central de Tarija.
- Determinar cual de las densidades de siembra del cultivo de garbanzo tiene mejores rendimientos
- Realizar un análisis de costos

#### ➤ **Rendimiento de garbanzo (kg/ha)**

El mejor rendimiento es el tratamiento T2 con 2056,5 kg/ha que corresponde a la densidad de 5 plantas/ml, resultando muy superior a los obtenidos a nivel nacional y local.

Según los datos obtenidos y el análisis estadístico podemos indicar que el mejor rendimiento de garbanzo con 2056,5 kg/ha es el tratamiento T2 que es la densidad 25 cm entre plantas, siguiendo en importancia el tratamiento T3 que corresponde a la densidad de 30 cm entre plantas con una producción de 1931,7 kg/ha, y ocupando en ultimo lugar es el tratamiento T1 con 1729,2 que corresponde a la densidad 30 cm entre plantas.

➤ **Días de emergencia.**

Los días de emergencia del garbanzo se encuentran entre 13,5; 14 y 14,5 días de emergencia correspondiendo a los tratamientos T1, T2, y T3 respectivamente, donde no existen diferencias significativas.

➤ **Días de floración.**

Los días de floración se encuentran entre 69,5 días; 70 días y 75 días de floración correspondiendo a los tratamientos T3, T1, y T2 respectivamente donde presentan relativa uniformidad en la floración.

➤ **Altura de planta.**

La altura de la planta en las diferentes densidades, siendo la densidad D3 que corresponde al tratamiento T3 tiene mayor altura de la planta con 50 cm. , pero existe poca variación entre las densidades referente a la altura de la planta.

➤ **Longitud de vaina.**

Si bien la longitud de las vainas no existe significancia, pero se aprecia que el tratamiento T2 con 2,6 cm. que es la densidad ligeramente superior a los tratamientos T1 y T3 con 2,18 y 2,17 respectivamente.

➤ **Numero de vainas por planta.**

El número de vainas por planta no existe diferencias significativas entre los tres tratamientos, varían de 69 a 75.

➤ **Granos por vaina.**

El numero de granos por vaina varia de 1, 1,5 y 1,25 granos que corresponden a los tratamientos T1, T2 y T3, no existiendo significancia entre los tratamientos.

➤ **Rendimiento por hectárea.**

El rendimiento en kg/hectárea es del tratamiento T2 con 2056,6 kg/ha es superior en rendimiento al tratamientos T1 con solo 1931,8 kg/ha. los tratamientos T2 y T3 tienen rendimiento parecido, el tratamiento T3 con 1931,75 kg/ha es superior al tratamiento T1 que solo alcanza a.1729 kg/ha.

## **5.2. RELACION BENEFICIO COSTO.**

El mejor beneficio costo es el tratamiento T2 con 2,99 que corresponde a la densidad de 25 cm entre planta y planta. Luego le sigue el tratamiento T3 con B/C 2,75 de la densidad 30 cm y por ultimo es el tratamiento T1 con B/C 2,35 que corresponde a la densidad 220 cm.

### **5.3. RECOMENDACIONES.**

Tomando en cuenta el trabajo de investigación realizado, se recomienda utilizar la densidad de 25 cm entre plantas. Por otro lado podemos indicar que las tres densidades tienen rendimientos superiores a la media nacional y departamental.

Se recomienda seguir investigando las diferentes combinaciones entre las distintas densidades de garbanzo, es importante tener en cuenta la humedad por su sensibilidad y puede ocasionar pérdidas de cosecha.

Es importante considerar dentro la investigación las densidades con otras variedades, que sean con mejores características, la semilla criolla no ha sufrido mejoras y la misma semilla se va utilizando con la dificultad de su degeneración.