

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“ENSAYO DEL RENDIMIENTO DE DOCE VARIEDADES
PROMISORIAS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)
BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

Presentada por:

LUIS MANUEL ÑOPO SANTOYO

Tesis para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Lima - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“ENSAYO DEL RENDIMIENTO DE DOCE VARIEDADES
PROMISORIAS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)
BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**Presentada por:
LUIS MANUEL ÑOPO SANTOYO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

M. S. Andrés Casas Díaz
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín
ASESORA

Dr. Félix Camarena Mayta
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Jorge Tobaru Hamada
MIEMBRO

**Lima - Perú
2018**

DEDICATORIA

A mis padres, Carlos Miguel y Erlinda Juana, por brindarme su amor, apoyo, comprensión, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver mi meta lograda, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos difíciles de mi carrera profesional, por sus ejemplos dignos de superación, entrega y fortaleza que me hicieron continuar y culminar la tesis. Va por ustedes, por lo que valen, porque los admiro, y por los principios y valores que me han inculcado.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Amelia Huaranga, por su asesoramiento en la presente tesis.

Al Dr. Félix Camarena Mayta, Ing. Andrés Casas Díaz , Ing. Jorge Tobaru Hamada e Ing. Flor Coaquira Llanos, por su ayuda en la revisión del trabajo de tesis.

A todos mis amigos y compañeros de trabajo, especialmente a la Ing. Ross Mery Godoy Salvatierra, por sus consejos que me motivaron a retomar el trabajo de tesis.

ÍNDICE

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	ORIGEN	3
2.2	IMPORTANCIA DEL CULTIVO	4
2.3	TAXONOMÍA	5
2.4	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	5
2.5	REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES	8
2.5.1	Suelo	8
2.5.2	Temperatura	9
2.5.3	Humedad	9
2.5.4	Fotoperíodo	10
2.6	REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS	10
2.6.1	Época de siembra	10
2.6.2	Fertilización	10
2.6.3	Control de malezas	11
2.6.4	Plagas	12
2.6.5	Enfermedades	13
2.7	VARIETADES	14
2.8	RESULTADOS DE EXPERIMENTOS	15
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1	UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	18
3.2	HISTORIAL DE CAMPO	18
3.3	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO	18
3.4	OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS	20
3.5	MATERIAL EN ESTUDIO	20

3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
3.7	CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	22
3.8	PROCEDIMIENTO	23
3.9	EVALUACIONES REGISTRADAS EN EL EXPERIMENTO	25
3.10	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	27
3.11	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1	RENDIMIENTO DE GRANO	28
4.2	NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA	31
4.3	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.....	34
4.4	PESO DE 100 SEMILLAS.....	37
4.5	NÚMERO DE RAMAS PRIMARIAS BASALES POR PLANTA.....	40
4.6	DIAS A LA FLORACIÓN	43
4.7	DIAS A LA MADUREZ DE COSECHA	46
4.8	ALTURA DE LA PLANTA.....	49
4.9	HÁBITO DE CRECIMIENTO.....	52
4.10	VIGOR.....	52
4.11	CALIDAD DE GRANO	52
4.12	ANÁLISIS ECONÓMICO	54
V.	CONCLUSIONES	56
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
VIII.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Historial de cultivos en el campo experimental	18
Cuadro 2: Propiedades físico-químicas del suelo en el campo Guayabo I.....	19
Cuadro 3: Parámetros meteorológicos registrados en La Molina durante el período del cultivo de garbanzo.	20
Cuadro 4: Relación de 12 variedades de garbanzo evaluadas bajo condiciones de la Molina. ..	21
Cuadro 5: Parámetros de Calidad de grano de garbanzo.....	27
Cuadro 6: Esquema del análisis de varianza utilizado	27
Cuadro 7: Rendimiento de grano del cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.) (kg/ha)	29
Cuadro 8: Número de vainas por planta en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	31
Cuadro 9: Número de granos por vaina en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	34
Cuadro 10: Peso de 100 semillas en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	37
Cuadro 11: Número de ramas primarias basales por planta en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	40
Cuadro 12: Días a la floración en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	43
Cuadro 13: Días a la madurez de cosecha del cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	47
Cuadro 14: Altura de planta del cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	50
Cuadro 15: Otros parámetros en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	52
Cuadro 16: Calidad de grano en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	53
Cuadro 17: Análisis de costo de producción y rentabilidad en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Efecto de la variedad en el rendimiento de grano de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	30
Figura 2: Número de vainas por planta en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	33
Figura 3: Número de granos por vaina en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	36
Figura 4: Peso de 100 semillas en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	39
Figura 5: Número de ramas primarias basales por planta en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	42
Figura 6: Días a la floración del cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.)	45
Figura 7: Días a la madurez de cosecha en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	48
Figura 8: Altura de planta en el cultivo de garbanzo (<i>Cicer arietinum</i> L.).....	51

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo por objetivo evaluar el rendimiento de grano de doce variedades promisorias de garbanzo y sus componentes morfo agronómicos bajo condiciones de La Molina. Diez variedades fueron proporcionadas por el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la UNALM que proceden del Centro Internacional para la Investigación Agrícola en Áreas Áridas (ICARDA) y dos testigos locales como control. El material genético se instaló bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar, con doce tratamientos y tres repeticiones, realizándose la siembra en agosto del 2000 en el campo Guayabo I, de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Se evaluaron: el rendimiento de grano, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, número de ramas primarias basales por planta, días a la floración, días a la madurez de cosecha, altura de planta, hábito de crecimiento, vigor y análisis de calidad comercial del grano. Se realizaron análisis de varianza para las características cuantitativas, además de la respectiva prueba de Duncan.

Se encontró diferencias altamente significativas en el comportamiento de las variedades de garbanzo para el rendimiento de grano, lo cual evidencia la variabilidad genética del material probado para las condiciones ambientales dadas. La variedad FLIP95-23C con 1606 kg/ha fue la que obtuvo mejor rendimiento que superó el promedio nacional además del testigo Blanco español y Rosado precoz. Todas las variedades fueron precoces para las características días a la floración y días a la madurez de cosecha.

Los granos de las variedades fueron de tamaño pequeño a mediano, el color del grano fue rosado y otros blancos, de testa rugosa y lisa y de forma lobulada y globosa.

Palabras clave: Garbanzo, variedades, rendimiento de grano, costos de producción.

SUMMARY

The objective of this thesis was to evaluate the grain yield of twelve promising varieties of chickpea and its morphic agronomic components under La Molina district conditions. Ten varieties were provided by the UNALM Grains and Oilseeds Legumes Program that come from the International Center for Agricultural Research in Arid Areas (ICARDA) and two local witnesses as control. The genetic material was installed under the Complete Random Blocks Design, with twelve treatments and three repetitions, the sowing took place in August 2000 in the Guayabo I field, of the La Molina National Agrarian University.

The following were evaluated: grain yield, number of pods per plant, percentage of empty pods, number of grains per pod, weight of 100 seeds, number of primary basal branches per plant, days to flowering, days to harvest maturity, plant height, habit of growth, vigor and commercial quality analysis of the grain. Analysis of variance was performed for the quantitative characteristics, in addition to the respective Duncan test.

Significant differences were found in the behavior of the chickpea varieties for grain yield, which shows the genetic variability of the material tested for the given environmental conditions. The FLIP95-23C variety with 1606 kg/ha was the one that obtained better performance that exceeded the national average. In addition to the witness Blanco español and Rosado Precoz. All the varieties were precocious for the characteristic: days at flowering and days at harvest maturity.

The grains of the varieties were from small to medium size, the color of the grain was pink and other white, with a rough and smooth head and a lobed and globose shape.

Key words: Chickpea, varieties, grain yield, production costs.

I. INTRODUCCIÓN

El garbanzo es la tercera leguminosa más importante a nivel mundial, se cultiva en más de 50 países, con más del 90 % de la producción de garbanzo proveniente de Asia, específicamente de India. En el mundo se producen 14,2 millones de toneladas de garbanzo, distribuidas en una superficie de 14,8 millones de hectáreas (De Bernardi, 2016). Se cultiva en regiones tropicales y áridas del mundo. El tipo Kabulí prospera en Turquía, México, Canadá y Argentina, mientras que el tipo Desi es común en todo el Medio Oriente y África del Norte, principalmente en la India, Bangladesh y Pakistán (De Bernardi, 2016; ICARDA, n.d.).

En el Perú, en el año 2015 el garbanzo ocupó el puesto nueve dentro del ranking de leguminosas con respecto a la superficie cosechada, con 1697 hectáreas y una producción de 2348 toneladas con rendimiento promedio nacional de 1,4 t/ha, siendo los productores los departamentos de La Libertad, Ica, Lambayeque y Ayacucho (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016a). Del 100% de la producción nacional, el departamento de la Libertad contribuye con la mayor producción (48%), le sigue Ica con un 41.8%, Lambayeque con un 9.2%, y Ayacucho contribuye con el 1% restante.

Desde el punto de vista nutricional, es bastante conocido que las leguminosas son fuente importante de proteínas, es así que el garbanzo contiene 21% de proteínas totales y 45% del aminoácido esencial lisina. Camarena *et al.* (2002), además, contiene carbohidratos, fósforo, calcio, aminoácidos y vitaminas del grupo B, constituyendo así un alimento valioso (Echevarría *et al.*, 2014).

La reducida superficie cultivada del garbanzo conlleva a la ampliación de la frontera agrícola, desarrollando una política de difusión e incentivo, no sólo para satisfacer el mercado interno sino también el externo. En la actualidad se están introduciendo variedades desarrolladas por Centro Internacional de Agricultura para las Áreas Secas (ICARDA), con el objetivo de evaluar su comportamiento en distintas zonas de nuestro

país y desarrollar nuevas variedades para mejorar las características agronómicas del garbanzo.

Es así que en el Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) se planificó el presente trabajo de investigación con la finalidad de obtener información de las variedades promisorias del garbanzo, que luego puedan ser utilizadas como variedades comerciales y/o como proyecto para iniciar un programa de mejoramiento por hibridación, para lo cual se plantearon los objetivos siguientes:

- Evaluar el rendimiento de grano de doce variedades promisorias de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y sus componentes morfo-agronómicos bajo condiciones de La Molina.

- Evaluar la calidad de grano de las variedades de garbanzo bajo condiciones de la costa central.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN

El garbanzo es probablemente originario de la zona suroeste de Turquía limitante con Siria debido a que tres especies silvestres relacionadas con él, se han encontrado en dicha zona: *Cicer bijugum*, *Cicer echinospermum* y *Cicer reticulatum* (De Miguel, 1991). Además la presencia más antigua data del año 5450 a. C. y procede de la localidad turca de Hacilar (Helbaek, 1970). Desde allí se extendió muy pronto hacia Europa (especialmente por la región mediterránea) y más tarde a África (fundamentalmente Etiopía), América (especialmente México, Argentina y Chile) y Australia. Se ha comprobado la existencia de 40 especies de garbanzos extendiéndose desde Oriente Medio, Turquía, Israel y Asia Central (INFOAGRO, 2002).

La Organización para las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1977); mencionaron que el garbanzo es originario del Asia Occidental y de las inmediaciones del Mediterráneo. En 1951 se ha reconocido cuatro centros de diversificación para el garbanzo: El Mediterráneo, Asia central, cerca al este de Asia y la India. (Fuccillo *et al.* 1997).

Por otra parte, existen indicios lingüísticos que sugieren que los garbanzos de semilla grande y de color crema llegaron a la India hace dos siglos, probablemente a través de Afganistán, ya que su nombre hindú es *kabulí chana* (*chana*: garbanzo) en clara alusión a la capital de Afganistán, Kabul. Al garbanzo pequeño de color oscuro se le llama *desi* (local), siendo estas denominaciones hoy ampliamente utilizadas para distinguir estos dos grupos principales de cultivares (De Miguel, 1991).

Respecto al nombre, Fuccillo *et al.* (1997) sugiere que *Cicer* deriva del griego "kikus", el latino *arietinum* deriva probablemente de una traslación del griego "krios", ambos

son nombres que indican la cabeza de un carnero, por eso dicen que la semilla de un garbanzo es similar a la cabeza de un carnero.

2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La mayor importancia que adquiere el garbanzo al ser una especie leguminosa es su utilidad alimenticia. Posee un alto contenido de proteína bruta que varía entre 17 a 24%; de las leguminosas es la que presenta mejor calidad ya que tiene aminoácidos en su composición, además presentan vitaminas del complejo B, carbohidratos, minerales y fibra.

En un análisis nutricional de 100 gramos de garbanzo se reportó 22.1% de proteínas, 57.8% de carbohidratos, 5% de grasa, 4% de fibra, agua 8.1% y cenizas 3% (CEDEP, 2009).

La Pontificia Universidad Católica de Chile (2002) menciona que entre los usos más importantes del garbanzo a nivel mundial, son:

- Granos verdes, para ser consumidos crudos, cocidos o asados.
- Granos secos, enteros o partidos, para ser usados en diferentes comidas.
- Harina para su utilización en la producción de pan.

La Asociación Gastronómica Garbanzo (2001), reporta que del análisis de su composición y de la comparación con otros alimentos se puede deducir que el garbanzo es tan rico en proteínas como las carnes y casi tan ricos en glúcidos como los cereales. Junto con los cereales, son los alimentos más pobres en agua y son los más ricos en fibra.

En el suelo, las leguminosas actúan como mejoradores debido a la capacidad que tienen para fijar nitrógeno atmosférico con bacterias conocidas como *Rhizobium*, reportándose en Egipto en el cultivo de garbanzo, valores de 67 a 141 kg/ha/año de N fijado (Barrientos Leticia, 1989; Ministerio de Agricultura y Riego, 2016b).

2.3 TAXONOMÍA

Según Cronquist (1981) la sistemática del garbanzo es la siguiente:

División: Magnoliophyta.
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Rosidae
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Cicer*
Especie: *Cicer arietinum* L.

2.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La planta del garbanzo es una mata pequeña, herbácea, anual que muestra gran variación en su forma. Generalmente las plantas tienen una altura de 45 a 60 cm, son de color verde azulado y están cubiertas con pelos glandulares (Kay, 1985).

PUCCH (2002), mencionó que las plantas, a partir de sus primeros estados, desarrollan un sistema vigoroso de raíces, en el cual la radícula se va convirtiendo gradualmente en una raíz pivotante; esta última, normalmente alcanza entre 40 y 50 cm de profundidad, con un máximo, que bajo condiciones óptimas, puede llegar hasta 1 m. El sistema radical presenta cuatro filas de raíces laterales, las cuales no son muy numerosas, pero tienen una estructura firme y varias capas de corteza secundaria que ayudan a la planta en su tolerancia a la sequía, que según Kay (1985); se encuentran cubiertas de nódulos.

PUCCH (2002), reportó que las plantas presentan un tallo principal o eje central redondeado, del cual se originan ramas primarias; éstas a su vez, producen ramas secundarias, las que dependiendo fundamentalmente de la pluviometría y de la fertilidad del suelo, pueden generar ramas terciarias; estas últimas, de existir, son habitualmente improductivas. El tallo principal, que es habitualmente erecto, es piloso, con el colénquima muy desarrollado y la cutícula es bastante gruesa.

También señaló, que las ramas primarias comienzan a producirse en una etapa temprana del desarrollo, 3 a 4 semanas después de ocurrida la emergencia de las plantas. Las ramas primarias principales se originan a partir de un subnudo o de los dos primeros

nudos aéreos. Sin embargo, también se desarrollan ramas primarias en la parte media de las plantas, las cuales son más cortas y mucho menos productivas que las ramas primarias basales. Tanto el tallo principal como las ramas primarias van desarrollando nudos vegetativos, generándose una hoja a partir de cada uno de ellos. Las ramas secundarias, por generarse tardíamente, a partir de las ramas primarias, son menos vigorosas y aportan en mucho menor medida al rendimiento. Las ramas, que se presentan en un número cercano a 10 como promedio por planta, son de forma cuadrangular y al igual que el tallo principal, están cubiertas por vellos o pelos glandulares.

En la etapa reproductiva, las ramas primarias basales que son a su vez las que alcanzan mayor crecimiento, van doblándose y abriendo su ángulo respecto del tallo principal. La inclinación de las ramas se ve favorecida por la debilidad que presentan, por el crecimiento en altura que alcanzan durante la etapa reproductiva y por el peso que adquieren durante la etapa de llenado de granos. Dependiendo del ángulo que forman las ramas primarias basales con el tallo principal, el hábito de crecimiento de las plantas puede ser erecto, semierecto, semipostrado o postrado. En este sentido, en las plantas de hábito erecto, las ramas primarias basales presentan un ángulo bastante cerrado con el tallo principal; en las plantas de hábito postrado, por otra parte, se forma casi un ángulo recto. Otro aspecto que incide en el hábito de crecimiento es la cantidad de ramas, siendo ésta relativamente baja en los cultivares más erectos y abundante en los de hábito postrado.

PUCCH (2002) reportó que las hojas son compuestas, generalmente imparipinadas, alternas, sin zarcillos y rígidas; las primeras hojas del tallo principal presentan de 7 a 11 folíolos, incrementándose paulatinamente el de estos, hasta llegar a un máximo de 15 en las hojas que se desarrollan en posiciones más altas

El mismo autor señaló que los folíolos se presentan insertos, a través de peciolulos, en un raquis que puede medir entre 3 y 7 cm de largo; son pequeños, dentados y presentan una gran variación incluso dentro de la misma hoja, pudiendo variar su longitud entre 8 y 17 mm, y su ancho entre 5 y 14 mm. Los folíolos, al igual que los tallos, presentan abundante pilosidad; esta es una característica muy importante, ya que los pelos, junto

con secretar una solución acuosa compuesta principalmente por ácido málico, (90 a 96%) y oxálico (4 a 9%), colectan humedad ambiental; esto ayuda de manera significativa para que las plantas mantengan su contenido hídrico y soporten en mejor forma los déficit de humedad que normalmente se producen en las zonas de producción del cultivo. También expresa que en la base de cada hoja, a partir del punto de unión con el tallo, se presentan dos estípulas generalmente dentadas, las cuales miden de 3 a 5 mm de largo y de 2 a 4 mm de ancho.

Kay (1985); mencionó que las flores son normalmente solitarias y se forman en las axilas de las hojas sobre un pedúnculo de 2,5 a 4 cm. Suelen ser rosadas, púrpuras, rojo-azuladas, blancas o a veces blanco-verdosas o azules; se autofertilizan en un 90 a 95%. PUCCH (2002), reportó que los estambres, 10 en cada flor, se caracterizan por ser diadelfos y tener una posición ligeramente oblicua; nueve de ellos presentan sus filamentos fusionados, en tanto que el décimo se presenta libre. Los estambres se elongan antes de producirse la apertura de las flores, liberando el polen sobre el pistilo. La corola es generalmente blanca en las plantas de tipo "kabuli" y púrpura en las de tipo "desi".

Según PUCCH (2002), las primeras flores desarrolladas por las plantas, llamadas pseudoflores o flores falsas, suelen ser imperfectas y no llegan a producir vainas. Por otra parte, la mayor parte de las flores producidas tardíamente, en la parte más alta de los tallos, sufre abscisión; de producirse vainas, éstas quedarán vanas o producirán semillas chupadas o de menor tamaño. Estos problemas, cuando se produce un déficit hídrico durante la etapa reproductiva, pueden agudizarse y hacerse extensivos a muchas otras flores y vainas de expresión más temprana. En cualquier caso, el porcentaje de abscisión en garbanzo es bastante alto, alcanzando en promedio entre 65 y 75%, con valores ligeramente más altos para los cultivares del tipo "desi".

Además mencionó que las vainas o legumbres corresponden a frutos oblongos, globosos, pubescentes y puntiagudos; miden aproximadamente 1 cm de ancho y 2,5 a 3,0 cm de largo, siendo de color verde durante casi todo su desarrollo; al acercarse al estado de madurez fisiológica adquieren un color verde limón, el cual evoluciona a amarillo después de algunos días. En la medida que las vainas se aproximan a la

madurez de cosecha, van deshidratándose y adquiriendo un color y aspecto abarquillado, normalmente contienen una a dos semillas en su interior, aunque existen genotipos que pueden presentar hasta tres semillas por vaina.

De Miguel (1991), mencionó que las semillas pueden ser bilobulares, globulares y hasta casi esféricas presentan un pico característico recto o curvo que cubre la radícula. La superficie de la semilla es en general arrugada y su color puede ser blanco, crema, amarillento, anaranjado; café; rojiza o negro, pudiendo encontrarse distintas tonalidades dentro de cada color. PUCCH (2002), reportó que el peso de las semillas es muy variable, 8 a 70 g por cada 100 unidades, registrándose los valores más bajos dentro del rango señalado en las semillas de garbanzo tipo "desi".

2.5 REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES

2.5.1 Suelo

El garbanzo puede crecer sobre un amplio rango de suelos siempre que el drenaje sea bueno, puesto que no soporta el anegamiento; además la falta de aireación puede provocar una nodulación escasa y una baja actividad rizobial (Kay, 1979).

Un suelo franco-arcilloso, sin exceso de sales solubles y con capacidad para retener hasta 200 mm. de humedad en un perfil de 1.0 m de profundidad; es el suelo idóneo para el garbanzo. (Moolani y Chandra, 1970).

El garbanzo es muy sensible a problemas de salinidad, se recomienda una conductividad eléctrica menor a 2 dS/m, ya que a medida que se incrementa la conductividad se reduce la producción (Salinas *et al*, 2008). El pH ideal está entre 6 y 9, suelos más ácidos podrían tener problemas de *Fusarium*, el exceso de yeso podría causar mala calidad del grano y ser malo para la cocción (CEDEP, 2009), se recomienda que los suelos sean ricos en potasio y fósforo para tener buenas condiciones de cocción (Govantes & Montañes, 1993)

2.5.2 Temperatura

El garbanzo prospera en climas calurosos, seco, no prosperando bien en los lugares de alta humedad atmosférica superiores a 90%. Prefiere las zonas templado cálidos (Chiappe, 1968). Mientras que Guerrero (1983), reportó que el garbanzo puede germinar desde temperaturas de 10 °C hasta 40 °C aunque la temperatura óptima de germinación parece estar entre 25°C y 35°C. A temperaturas más bajas aumenta el tiempo necesario para la germinación. Cuando el suelo alcanza temperaturas por encima de 44°C no hay emergencia.

Según PLGO (2000), la temperatura adecuada para el normal crecimiento y desarrollo de la planta está entre los 13.5 a 23 °C, en promedio 16.9 °C.

Mientras que Litzenberger (1976), reporta que el garbanzo se adapta entre temperaturas frías y templadas durante la época de crecimiento pero tolera un considerable vado de calor durante el periodo de fructificación y maduración.

2.5.3 Humedad

El garbanzo no es muy exigente en cuanto a humedad, puede prosperar bajo un rango de precipitación de 150 a 1000 mm, siendo el óptimo alrededor de los 650 mm, como cultivo de secano es suficiente para su desarrollo con alrededor de 300 mm de precipitación (FAO, 1994; Tapia & Aeschlimann, n.d.),

Sotomayor (1978) mencionó que después de la siembra deben darse dos riegos antes de la floración y uno al principio de la fructificación, es aconsejable no regar en plena floración, pues produce caída de flores. Estos riegos deben ser ligeros, pues el garbanzo es muy sensible a la humedad.

Van Der Maesen (1984) señala que la alta humedad relativa no es dañina pero el suelo no debe estar de ninguna manera anegado o con exceso de humedad, no tolera la alta precipitación de los trópicos por que se obtendrían muchas fallas a la floración.

PLGO (2000) reporta que es favorable para su desarrollo valores de 65 a 75 % de humedad relativa, si este valor excede, el período vegetativo se prolonga.

2.5.4 Fotoperíodo

Existen cultivares indiferentes a la duración del día, como también los hay que se comportan como plantas de día corto. Aunque se le conoce como una planta de día neutro, el garbanzo es realmente una planta de día largo cuantitativa, pero florece en cualquier fotoperíodo (Bactocrop, n.d.).

El garbanzo muestra sólo una moderada sensibilidad al fotoperíodo y los días largos provocan una floración más rápida. Mientras que los días cortos la retrasan y por tanto provocan un mayor crecimiento vegetativo (Aragropecuaria, 2000).

2.6 REQUERIMIENTOS AGRONÓMICOS

2.6.1 Época de siembra

El garbanzo es un cultivo de invierno, la siembra se realiza desde Abril a Julio en la región costera y de Octubre a Enero en la sierra. En la costa el mes de mayo es el más indicado. (PLGO, 2000).

Según MINAGRI (2016), en la costa norte se siembra de Marzo a Abril y en la costa central de Abril a Mayo.

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. (INFOAGRO, n.d.).

2.6.2 Fertilización

Cuando se refiere a la fertilización al suelo, se considera que por lo menos se realizarán dos riegos adicionales al riego de machaco, la fórmula recomendada en unidades de 20 – 40 kg/ha de N, 60 – 80 kg/ha de P y 40 – 60 kg/ha de K, sin embargo es preferible realizar un análisis de suelo para determinar la necesidad de complementación real del

cultivo, si en caso solo se realiza riego de machaco se debe aplicar 5-10 t/ ha de guano de invernada antes del riego y luego realizar solo aplicaciones foliares de nutrientes (CEDEP, 2009).

Según Azhraf (1984), mencionó que todos los fertilizantes son aplicados en el momento de plántula, excepto una dosis media de nitrógeno que será aplicada antes que empiece la floración, esta es a los 94 días. Los fertilizantes que más se usan son: Úrea, Superfosfato triple y Sulfato de potasio en la formulación 100-50-60.

El PLGO (2000) recomienda fertilizar el garbanzo aplicando una fórmula de 60 kg de nitrógeno, 40 kg de P_2O_5 y 40 kg de K_2O . Todo el abonamiento se hace a la siembra.

El garbanzo es una planta con altas necesidades en azufre, aunque todavía no se han hecho estudios muy exhaustivos. Además se han observado algunas deficiencias poco serias de hierro, zinc y molibdeno, fácilmente corregibles con aspersiones foliares (INFOAGRO, 2002).

Si se carece de información de un análisis de suelo, se debe fertilizar en función a la rotación de cultivos, es decir si anteriormente se sembró sorgo o maíz, se sugiere aplicar en presembrado de 80 a 100 kg/ha de N y cuando anteriormente ha sido sembrado con otra leguminosa u hortaliza, se recomienda aplicar de 40 a 60 kg/ha. Otra forma de fertilizar es teniendo en cuenta la demanda del cultivo, para el garbanzo es 60 kg/ha de N, 7 kg/ha de P_2O_5 y 40 kg/ha de K_2O por cada tonelada de grano esperado (Salinas et al., 2008).

2.6.3 Control de malezas

Las malezas son consideradas como plantas indeseables, debido a que compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, el agua, la luz. Estas plantas indeseables sirven de hospederos a los insectos y a los patógenos dañinos a las plantas, también dificultan las labores de cosecha y aumentan los costos de producción (Labrada *et al.* 1996).

El garbanzo es una especie muy poco competitiva durante todo su periodo de crecimiento, debido a una lenta emergencia y crecimiento en sus primeros estados de desarrollo, A ello se suma el poco cubrimiento del suelo que es capaz de producir, aunque la población sea óptima. Esto determina que inclusive, bajas poblaciones de malezas afecten notoriamente el rendimiento, pudiendo llegar a casi el 100% de pérdidas. Por otra parte no existen herbicidas que controlen malezas durante un periodo prolongado de crecimiento de esta especie, lo que dificulta aún más el manejo de malezas. (Tay, 2006)

Cubero (1983), mencionó que las malezas ofrecen una seria competencia a las plantas de garbanzo en el campo y causan una reducción que va del 40 al 100% del rendimiento de grano.

El período crítico de competencia con las malezas corresponde a los primeros 30 – 40 días después de la emergencia del cultivo, además considerar que las plántulas hayan alcanzado una altura de 8 a 10 cm (Aeschlimann & Tapia, n.d).

2.6.4 Plagas

Kay (1985) mencionó que los garbanzos están relativamente exentos del ataque de los insectos en el campo, probablemente por secreciones glandulares. Según De Miguel (1991), parece deberse a la exudación por parte de la planta de sustancias ácidas, sobretodo de ácido málico que repele el contacto con el insecto.

Sarmiento (1992) reportó que *H. virescens* o también llamado gusano silvador es un insecto polífago y con un amplio rango de plantas hospedadoras cultivadas y silvestres. Es considerada la plaga más dañina del garbanzo ya que al inicio ataca brotes y hojas haciendo perforaciones en la superficie foliar, posteriormente perfora y penetra en las vainas para alimentarse del grano (CEDEP, 2009). La incidencia de esta plaga es leve cuando el clima es frío, su mayor incidencia es a partir de la primavera cuando la temperatura aumenta (Melgarejo. 1972).

En Ica suele presentarse *Agrotis ipsilon*, *Feltia experta*, y causan daño alrededor del cuello de planta, separando la raíz del tallo causando la muerte, también se presenta

Elasmopalpus lignosellus perforando a la altura del cuello y barrena hacia arriba por dentro de la planta, ocasionando la muerte. Estos daños se encuentran focalizados en el campo y es favorecido por suelos arenosos de baja humedad y altas temperaturas (CEDEP, 2009).

Según el PLG0 (2000) otras plagas que afectan al cultivo de garbanzo son los gusanos de tierra de los géneros *Spodoptera*, y *Euxoa*, su daño consiste en cortar las plantas recién nacidas. Los grillos de los géneros *Grillus assimilis* y *Nemobius* sp., los cuales se alimentan de las plantitas recién brotadas. Los gusanos aradores, el más importante es el *Bothynus maimom* que puede ocasionar daños de consideración al alimentarse de las raíces de las plantas. Los áfidos (*Aphis gossypii*) que atacan brotes y hojas jóvenes. *Liriomyza huidobrensis* que hace minas en la hojas lo cual reduce la fotosíntesis. Además menciona a *Callosobruchus chinensis* y *Callosobruchus maculatus* y también *Zabrotes subfasciatus*, los cuales afectan la calidad del grano en el almacenamiento.

2.6.5 Enfermedades

Nene (1975), reportó una lista de 35 patógenos que afectan el cultivo de garbanzo, (24) son de tipo fungoso, (1) bacteria, (7) virus y micoplasmas, (1) nemátode y (2) otros.

Según CEDEP (2009) existe un complejo de pudriciones radiculares, entre los que destacan como agentes causales *Rhizoctonia solani* y *Fusarium* sp., ambos son de amplia distribución y; sobreviven en rastrojos y semillas; el primero requiere de temperaturas óptimas entre 25 a 28°C y el segundo se desarrolla entre 20 a 25 °C. *Rhizoctonia solani* causa lesiones de diferentes formas y tamaños pudiendo causar la muerte cuando la planta es recién emergida, posteriormente puede presentar a nivel del cuello unas estrangulaciones, ocasionando el tumbado y la muerte de plantas.

Otra enfermedad común es *Sclerotinia rolfisii* que causa la presencia de micelio blanco y esclerotes de color marrón, tejido interno que se va desintegrando y secando hasta causar la muerte, esta enfermedad se ve favorecida en temperaturas mayores a 30°C y con humedad en el suelo.

Así también, una enfermedad importante es la conocida como la “rabia del garbanzo” o antracnosis, hongo que tiene como agente causal a *Ascochyta rabiae*, éste produce unas manchas redondas con el borde oscuro en hojas y vainas, en los tallos, que son las más graves, impiden la circulación de la savia y la planta se seca. La infección se suele producir cuando la planta esta mojada y la temperatura es alta. Como las semillas pueden ser portadoras de la enfermedad se recomienda su tratamiento, además se debe emplear semilla certificada, quemar los desechos de las plantas y utilizar variedades resistentes (INFOAGRO, 2002).

2.7 VARIEDADES

Entre las variedades más utilizadas en el país están el “Blanco español”, “Culiacancito INIAA” y “Precoz” (CEDEP, 2009).

Blanco español:

Es una variedad muy antigua, introducida de España, es de grano grande (65- 68 g en 100 semillas), de color blanco, superficie rugosa, buena calidad, de hábito de crecimiento semi rastrero, con período vegetativo de 150 días a más y con rendimiento promedio 1500 a 2000 kg/ha con un buen manejo agronómico y dependiendo de los riegos.

Culiacancito INIAA:

Esta variedad fue obtenida en Ica por el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, a partir de la selección de culiacancito 860 de procedencia de Sinaloa (México), es de grano grande (70 g en 100 semillas), color marfil, muy buen aspecto y calidad culinaria, tolerante a *Fusarium* sp., de hábito de crecimiento semi erecto, su periodo vegetativo dura de 150 a 160 días y puede lograr rendimientos superiores a 2000 kg/ha.

Precoz:

Es una variedad introducida a la región Ica, se desconoce su procedencia, posiblemente se obtuvo a través del Ministerio de Agricultura o de comercializadores de grano de garbanzo para consumo, es de grano grande (70 g en 100 semillas), color marfil claro,

rugoso, de muy buen aspecto y calidad culinaria, de crecimiento erecto, muy precoz, presenta un periodo vegetativo de 120 días, su rendimiento promedio puede superar los 2000 kg/ha, sobre todo cuando ha recibido por lo menos dos riegos.

Otras variedades mejoradas del tipo “Blanco” son: el UC 15, el cual presenta 140 días hasta la cosecha, de hábito de crecimiento indeterminado semipostrado y es resistente a Fusarium al igual que UC 27; el FLIP que presenta floración a los 58 días, de hábito de crecimiento indeterminado semipostrado y 140 días a la cosecha, además presenta buena adaptación y rendimiento. También existe una variedad denominada “criollo” que se produce en Lambayeque, presenta grano mediano (40 -50 g en 100 semillas), de color marrón claro o crema oscuro, tegumento opaco y rugoso, globoso, presenta hábito de crecimiento indeterminado semipostrado y un periodo vegetativo de 150 días (Ministerio de Agricultura y Riego, 2016b)

2.8 RESULTADOS DE EXPERIMENTOS

En Ica, el rendimiento promedio de la variedad Rosado precoz fue de 1500 kg/ha, alcanzando la maduración a los 150 días, con peso de 100 semillas de 55 gramos (PLGO, 2000).

Huayama (1986), realizó un ensayo del comportamiento de 24 cultivares de garbanzo en condiciones de invierno bajo condiciones de La Molina y concluye que el cultivar FLIP85-40W con 2597.97 kg/ha ocupó el primer lugar en rendimiento de grano, siguiendo en orden de mérito los cultivares FLIP81-34W y FLIP81-56W con 2192.92 y 1976.78 kg/ha, respectivamente. Además estos rendimientos superan ampliamente al promedio del testigo el cual fue 1108 kg/ha. Reporta que no hay relación directa entre precocidad y rendimiento en los cultivares evaluados.

Naccha (1992), evaluó 15 cultivares de garbanzo bajo condiciones de La Molina concluyendo que el cultivar FILP85-142C presentó el mejor rendimiento con 3940 kg/ha, siguiendo los cultivares FLIP85-2C y FLIP86-9C con rendimientos de 2508 y 2419 kg/ha, respectivamente. El cultivar ILC464 rindió 1058 kg/ha. El testigo obtuvo 1669 kg/ha.

Grau (1992), evaluó la adaptación de 30 accesiones de garbanzo en dos localidades de costa central en siembras de invierno, concluyó que las variedades que alcanzaron los más altos rendimientos fueron ILC169, ILC3377 y FLIP89-1C con 3225, 3081 y 3019 kg/ha respectivamente en condiciones de La Molina y el rendimiento promedio fue de 2086 kg/ha y la madurez promedio fue a los 169 días. Mientras que en Huaral las variedades que obtuvieron los más altos rendimientos fueron: FLIP84-15C, FLIP89-3C y FLIP89-116C con 2189, 1968 y 1847 kg/ha respectivamente. El rendimiento promedio fue 1011.3 kg/ha y el de número de días a la madurez de cosecha promedio fue de 128 días.

Alvarez (1993), evaluó el comportamiento de 50 cultivares de garbanzo bajo condiciones de Huaral, concluyendo que el cultivar FILP88-4C presentó el mejor rendimiento con 3594 kg/ha, siguiendo en orden de mérito los cultivares FLIP85-65C y FLIP89 con 3375 kg/ha y 3325 kg/ha respectivamente. El rendimiento promedio fue de 1856 kg/ha. Menciona que hay una alta asociación entre el rendimiento de grano y los parámetros: de granos por vaina, peso de 100 semillas, índice de cosecha y longitud de vaina.

Tejada (2000), realizó un evaluación preliminar de genotipos introducidos de garbanzo en siembras de invierno bajo condiciones de La Molina, menciona que la variedad que obtuvo el más alto rendimiento fue S95170 con 4177.18 kg/ha y las variedades S96245, ILC 464 y FLIP85-5C presentaron 3350.9 kg/ha, 2527.0 kg/ha y 2148.0 kg/ha, respectivamente. Además menciona que una pequeña variación en la temperatura puede afectar la altura de planta.

El PLGO de la Universidad Nacional Agraria La Molina (2001) en un ensayo de evaluación de variedades de garbanzo en La Molina, encontró que los mayores rendimientos los obtuvieron FLIP 95-3C con 3359.89 kg/ha, FLIP95-23C con 2944.19 kg/ha, Blanco Español con 2614.03 kg/ha y FLIP95-26C con 2341.32 kg/ha y el testigo Rosado Precoz obtuvo un rendimiento de 2032.86 kg/ha.

Polo (2003), evaluó el comportamiento de 8 variedades de garbanzo en condiciones de costa central, concluyendo que los mejores rendimientos los obtuvieron los cultivares: ILC 464, Rosado Precoz, Garbanzo Comercial, FLIP 95-23C y FLIP 95-26C con 2295.84, 2133.07, 2075.0, 1680.47 y 1634.64 kg/ha., respectivamente. El testigo Culiacancito obtuvo 1176.64 kg/ha. El rendimiento promedio fue de 1595.46 kg/ha. La variedad Blanco Español obtuvo el rendimiento más bajo que fue 322.40 kg/ha.

Chipana (2015), evaluó 36 variedades de garbanzo del tipo Kabuli proveniente de ICARDA desarrollado bajo condiciones de La Molina, el rendimiento promedio fue de 2835 kg/ha y el rango de valores fue de 1635 kg/ha para la variedad FLIP 98-138C hasta 4100 kg/ha correspondiente a FLIP 97-23C, mientras que el testigo Rosado Precoz rindió 1906 kg/ha.

Echevarría *et al.*, (2014), evaluaron el comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (FLIP 02-03, FLIP 01-26, FLIP 13-22, FLIP 00-70, FLIP 97-102, DN-2, DN-3, DN-7) en el municipio Los Palacios, Pinar del Rio, Cuba, mediante un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones. Se encontró que en el número de vainas por planta existió diferencia significativa. En relación a las otras variables se obtuvieron los siguientes resultados: altura de plantas de 36.6-71 cm, número de ramas por planta de seis a cinco ramas, número de vainas por planta 18-63 vainas, peso de 100 granos de 34-46 gramos, concluyendo de que las variedades respondieron a las exigencias edafoclimáticas del lugar, donde destacaron los cultivares FLIP 02-03 Y FLIP 13-22 con mejor comportamiento en todas las variables evaluadas y con rendimiento superior a los 2000 kg/ ha.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El experimento se realizó en el campo "Guayabo I" del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud: 12°05'06"
Longitud: 76°57'07"
Altitud: 237 msnm.

3.2 HISTORIAL DE CAMPO

Según los registros del fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el campo "Guayabo I" presenta el siguiente historial de cultivos anteriores, detallados en el Cuadro 1:

Cuadro 1: Cultivos anteriores al experimento

Campaña	Cultivo
1997	Descanso
1998	Descanso
1999	Maíz chala
2000	Frijol común, frijol castilla, pallar y arveja

3.3 ANALISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO

El análisis del suelo se llevó a cabo en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). Los resultados se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Propiedades físico-químicas del suelo en el campo Guayabo I

Parámetros	Valor	Interpretación
Arena (%)	52	
Limo (%)	32	Franco
Arcilla (%)	16	
M.O (%)	1.18	Bajo
pH (1:1)	8.1	Moderadamente alcalino
C.E (dS/m)	0.54	Muy ligeramente salino
Fósforo disponible (ppm)	8.8	Medio
Potasio disponible (kg/ha)	456	Medio
N total (%)	0.09	Muy bajo
CIC (meq/100 g)	12.7	Medio
Ca ⁺² (meq/100 g)	10.58	Alto
Mg ⁺² (meq/100 g)	1.33	Bajo
K ⁺ (meq/100 g)	0.48	Normal
Na ⁺ (meq/100 g)	0.31	Bajo

Fuente: LASPAF, UNALM

Según el triángulo textura el suelo del campo experimental corresponde a un suelo franco. El contenido de materia orgánica del suelo es bajo (1.18%), bajo de nitrógeno, esto es característico de los suelos de costa. El contenido de fósforo del suelo es medio (8.8 ppm) y el contenido de potasio es de 456 kg/ha, valor medio.

El campo presentó una conductividad eléctrica de 0.54 ds/m, este valor es bajo e indica que no existen problemas de sales en el suelo. El pH es de 8.01, es decir de reacción moderadamente alcalina, a este valor los macronutrientes están disponibles pero podría haber problemas de disponibilidad de micronutrientes.

En estas condiciones se sembraron las variedades de garbanzo, en un suelo que no presentó mayores problemas, pues este cultivo puede crecer sobre un amplio rango de suelos que posean buen drenaje, con una conductividad eléctrica no mayor de 2 dS/m y que el pH se encuentre entre 6 y 9.

3.4 OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

Los datos meteorológicos fueron registrados y proporcionados por el Observatorio meteorológico "Alexander Von Humboldt", se registró los datos de temperatura, humedad relativa, horas de sol y precipitación (Cuadro 3).

La temperatura fluctuó entre 14.1°C en el mes de Agosto y 24.9°C en Diciembre, la temperatura media fue 17.6°C. La menor humedad relativa se registró en Diciembre con 83.5% y la mayor se registró en setiembre con 94.4%. El número de horas de sol fluctuó entre 139 y 225 por mes. La precipitación durante el ciclo del cultivo fue 2.4 mm. Los valores registrados son normales en esta zona de estudio, favoreciendo principalmente la temperatura y las horas de sol al crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cuadro 3: Parámetros meteorológicos registrados en La Molina durante el período del cultivo de garbanzo.

MES	TEMPERATURA °C			HORAS SOL	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm)
	MÁXIMA	MÍNIMA	MEDIA			
AGOSTO	19.96	14.06	15.96	61.5	93.12	1.7
SETIEMBRE	20.14	14.26	16.26	139	94.36	0.4
OCTUBRE	21.01	15.02	17.67	158	87.64	-
NOVIEMBRE	22.82	15	17.95	225	89.4	0.3
DICIEMBRE	24.95	17.75	20.24	187.7	83.51	-

Fuente: Observatorio Meteorológico "Alexander Von Humboldt" de la Universidad Nacional Agraria La Molina. 2000

3.5 MATERIAL EN ESTUDIO

El material genético en estudio constó de diez variedades promisorias de garbanzo que provienen del ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) y dos variedades locales que fueron evaluadas en condiciones de La Molina, los cuales se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Relación de 12 variedades de garbanzo evaluadas bajo condiciones de la Molina.

N°	Tratamientos	Origen
1	S96245	ICARDA (Siria)
2	FLIP95-3C	ICARDA (Siria)
3	FLIP 95-5C	ICARDA (Siria)
4	FLIP95-6C	ICARDA (Siria)
5	FLIP95-26C	ICARDA (Siria)
6	FLIP95-30C	ICARDA (Siria)
7	FLIP95-23C	ICARDA (Siria)
8	FLIP85-5C	ICARDA (Siria)
9	ILC 464	ICARDA (Siria)
10	FLIP95-35	ICARDA (Siria)
11	ROSADO PRECOZ	Ica - Perú
12	BLANCO ESPAÑOL*	Ica-Perú

*Testigo

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El material genético se instaló bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 12 tratamientos y 3 repeticiones. La distribución de los tratamientos y su randomización se muestran en el Anexo 3. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + \beta_i + X_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor observado al finalizar el experimento de la unidad experimental que recibió el i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque en estudio.

U: Efecto de la media general de las variedades de garbanzos en estudio.

β_i : Efecto de la i-ésima variedad.

X_j : Efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} : Efecto del error experimental.

i: 1, 2, 12 variedades.

j: 1, 2, 3 repeticiones

3.7 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Las características del campo experimental se detallan a continuación:

PARCELAS

N° de parcelas	: 36
N° de surcos	: 2
Largo de surco	: 3 m
Distanciamiento entre surcos	: 0.8 m
Distanciamiento entre golpes	: 0.27 m
N° de golpes por surco	: 11
N° de semillas por golpe	: 3
N° de semillas por parcela	: 66
Área de parcela	: 4.8

BLOQUES

N° de Bloques	: 3
N° de parcelas por bloque	: 12
Ancho del bloque	: 3 m
Largo del bloque	: 19.2 m
Área del bloque	: 57.6 m ²

CALLES

Ancho de la calle	: 0.5 m
Largo de la calle	: 19.2 m
N° de calles	: 2

Área total del experimento : 192 m²

3.8 PROCEDIMIENTO

3.8.1. Fase Laboratorio:

Los genotipos de garbanzo fueron seleccionados y desinfectados con Homai WP (metil tiofanato + thiram) para evitar las enfermedades radiculares que se presentan en los primeros estadios de la planta.

3.8.2. Fase Campo:

Se identificó el campo y se procedió de la siguiente manera:

1. Preparación del terreno y marcado para la instalación

En la preparación del campo experimental se realizaron las siguientes labores: riego de machaco, paso de arado, paso de rastra y despajo, nivelado y surcado a 80 cm. de distancia entre surcos. Posteriormente con wincha, cordel, estacas y cal se procedió al marcado de los bloques, calles y parcelas.

2. Conducción del experimento

Las labores realizadas durante la conducción del cultivo se hicieron oportunamente y se detallan a continuación.

A) Siembra

La siembra se realizó en forma manual el día 12 de agosto del 2000. El distanciamiento entre surcos fue de 0.8 m. y 0.27 m. entre golpes, con un total de 11 golpes por surco. Las semillas se depositaron a una sola hilera.

B) Deshierbos

Esta labor se realizó en forma manual durante todo el crecimiento vegetativo de las variedades, con un total de 3 deshierbos. El primero se realizó a los 35 días, el segundo a los 58 días después de la siembra y el tercero a los 99 días después de la siembra.

C) Abonamiento

De acuerdo a las recomendaciones del Programa de Leguminosas y en base a referencias bibliográficas, se aplicó la fórmula de abonamiento (80-40-40) aplicando úrea, fosfato diamónico y sulfato de potasio a los 34 días después de la siembra.

D) Riegos

El riego realizado fue por gravedad y se aplicaron de acuerdo a las necesidades del cultivo y las condiciones climatológicas de la época, por ello se realizaron 6 riegos en total considerando el riego de machaco.

E) Control Fitosanitario

Según las observaciones realizadas en el campo, el cultivo se vio afectado por plagas y enfermedades, que se detallan a continuación.

Plagas

Se observó la presencia del gusano silbador *Heliothis virescens* y mosca minadora *Liriomyza huidobrensis*, para ello se establecieron medidas de control como la colocación de trampas amarillas, y como control químico se realizaron cinco aplicaciones de Tamaron al 2 ‰, Atabron al 2 ‰ y Abamectina al 0.25 ‰, si bien estos insectos no causaron daños significativos era necesario realizar aplicaciones de manera preventiva, previamente se realizaron evaluaciones según la Escala adoptada por ICARDA para ambas especies (Anexo 1).

Enfermedades

La enfermedad que se presentó en el cultivo y que causó daño fue *F. oxysporum*, provocando la marchitez en las plantas, para ello fue necesario el control químico mediante el uso de Benlate, realizando cuatro aplicaciones dirigidas al cuello de planta, previa evaluación en el inicio de floración y según la escala propuesta por ICARDA (Anexo 1).

F) Cosecha y Trilla

La cosecha se inició el 28 de Diciembre del 2000, según las plantas llegaban a su madurez y secado de vainas, es decir cuando el 90% de las plantas de la parcela presentaban un color pajizo del follaje y vainas, las parcelas se cosecharon individualmente en forma manual de la siguiente manera: se extrajeron las plantas desde la raíz, y se les colocó la tarjeta de identificación respectiva para su posterior evaluación.

3.9 EVALUACIONES REGISTRADAS EN EL EXPERIMENTO

3.9.1 Rendimiento de grano

El rendimiento de grano seco obtenido por las variedades de garbanzo en estudio se determinó en base al peso seco de grano del total de las plantas de la parcela, posteriormente se hizo el cálculo en kg/ha.

3.9.2 Número de ramas primarias basales

Se escogieron diez plantas al azar por parcela y se realizó el conteo de ramas principales por cada planta y luego se registró el promedio.

3.9.3 Número de vainas por planta

Se tomaron diez plantas al azar por cada parcela y se contaron el número de vainas por planta obteniendo un promedio de las diez muestras.

3.9.4 Número de granos por vaina

De las diez plantas evaluadas por parcela que sirvieron para determinar las variables anteriores, se tomaron 10 vainas al azar y se contó el número total de granos, luego se registró el promedio de granos por vaina.

3.9.5 Peso de 100 semillas

Después de pesar el rendimiento de grano de cada parcela se tomó al azar 100 semillas y luego se registró su peso en gramos.

3.9.6. Días a la floración

Se registró la fecha en la cual, aproximadamente el 50% de las plantas en la parcela presentó su primera flor, refiriéndose éste a días transcurridos desde la siembra.

3.9.7. Número de días a la madurez de cosecha

Se registró el número de días transcurridos entre la fecha siembra y la fecha en la cual aproximadamente el 90% de las vainas estuvieron maduras y listas para ser cosechadas.

3.9.8. Altura de planta

Se considera altura de planta a la distancia que existe desde la superficie del suelo hasta donde acaba el follaje. Se efectuó al final del periodo de floración, promediando la altura (en cm) de las 10 plantas escogidas al azar de cada parcela.

3.9.9 Vigor

Es una característica visual de la estimación potencial del rendimiento, para tal efecto se consideró conformación de planta, número de vainas por planta y sanidad, se evaluó antes de la madurez de cosecha, para esto se usó la siguiente escala recomendada por el ICARDA.

1: Muy bueno

2: Bueno

3: Malo

4: Muy malo

3.9.10 Hábito de crecimiento

Se evaluó después de la floración. Se utilizó la clasificación de tipos adoptados por el ICARDA:

E : Erecto

SE : Semierecto

P : Postrado

SP : Semipostrado

3.9.11. Calidad del grano

En esta evaluación se tomó en cuenta los aspectos señalados por: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (1992) en lo referente a color, testa y forma del grano y por la Norma Técnica Peruana (2014) en lo referente al tamaño, los cuales se indican en el Cuadro 5. La comercialización del garbanzo se realiza considerando el calibre y para lo cual se registra el número de granos por onza americana igual a 28.35 gramos.

Cuadro 5: Parámetros de Calidad de grano

Color	Amarillo Negro Rojizo Beige
Testa	Lisa Rugosa
Forma	Globosa Ligeramente aplanado Lobulado
Tamaño *	Grande : Calibre 1 (40 a 50 granos) Mediano: Calibre 2 (51 a 70 granos) Pequeño : Calibre 3 (71 a más granos)

Fuentes: Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (1992) y Norma Técnica Peruana (2014).

* Número de granos en 1 onza americana (28.35 gr.)

3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico se realizó para todas las variedades, utilizando parámetros económicos como Valor Neto de Producción (VNP), Costo de Producción total (CPT), Utilidad Neta de Producción (UNP) y el Índice de Rentabilidad (IR), para ello previamente se obtuvo el costo de producción por hectárea.

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza (ANVA), así como las pruebas de comparación de medias de Duncan a un nivel de significación de 0.05 para las variables evaluadas. El esquema del análisis de varianza se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Esquema del análisis de varianza utilizado

Fuente de variación	G.L	SC	CM
Bloques	2	SC Bloques	SC b/g.l
Tratamientos	11	SC Trat.	SC t/g.l
Error	22	SC Error	SC e/g.l
Total	35	SC Total	

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RENDIMIENTO DE GRANO

Según el Cuadro 7, el análisis de varianza para el rendimiento de grano indica que se presentan diferencias significativas a nivel de bloques y altamente significativas a nivel de variedades. De la misma forma, al realizar la Prueba de comparación según Duncan para variedades, indica que las medias presentan diferencias altamente significativas.

Cuantitativamente, el máximo valor del rendimiento con 1623 kg/ha se presenta en el testigo BLANCO ESPAÑOL, le sigue con 1606 kg/ha la variedad FLIP95-23C con incrementos del 394.9% y 390.8% respectivamente, en relación de la variedad FLIP95-3C que presenta el menor rendimiento en el estudio con 410.9 kg/ha, similar estadísticamente a la variedad S96245 con 541.3 kg/ha de rendimiento de grano. Asimismo, se observa que tres de las doce variedades superan el rendimiento promedio nacional de 1400 kg/ha (MINAG, 2016).

Por otro lado, Tejada (2000) en siembras de otoño evaluó las variedades S96245, ILC464 y FLIP85-5C y los rendimientos obtenidos fueron superiores a los registrados en el presente ensayo. En otro experimento La variedad "Rosado precoz" obtuvo rendimientos de granos similares al reportado por el PLGO (2000) en la zona de Ica. Asimismo, según Naccha (1992), en la variedad ILC464 se obtuvo un rendimiento de 1058 kg/ha, menor al obtenido en nuestro ensayo que es de 1158 kg/ha. Con respecto a la variedad Rosado Precoz, en evaluaciones realizadas por Chipana (2015) tuvo un rendimiento de 1906 kg/ha. mayor al obtenido en nuestro ensayo que fue de 1498 kg/ha.

Al realizar investigaciones en condiciones de La Molina el PLGO (2001) encontró mayores rendimientos en FLIP 95-3C con 3359.89 kg/ha, FLIP95-23C con 2944.19 kg/ha, Blanco Español con 2614.03 kg/ha y FLIP95-26C con 2341.32 kg/ha y el testigo Rosado Precoz obtuvo un rendimiento de 2032.86 kg/ha., mayores a los obtenidos en el presente trabajo con los mismos cultivares.

En general, los rendimientos obtenidos de algunas variedades en el presente estudio son bajos comparados con los resultados de los ensayos evaluados por Tejada (2000) y Polo (2003) en siembras de invierno en el que las variedades: ILC464, Rosado Precoz, FLIP95-23C, FLIP95-26C, FLIP95-3C obtuvieron valores superiores a los encontrados en nuestro ensayo.

Cuadro 7: Rendimiento de grano del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) (kg/ha)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L	Significación
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
C.V. (%)	20.30	

*Significativo

**Altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Rendimiento kg/ha	Duncan ($\alpha = 0.05$)
BLANCO ESPAÑOL*	1623	A
FLIP95-23C	1606	A
ROSADO PRECOZ	1498	AB
FLIP85-5C	1375	ABC
ILC464	1158	BCD
FLIP95-35	1115	BCD
FLIP95-26C	1104	BCD
FLIP95-5C	1019	CD
FLIP95-30C	956.5	CD
FLIP95-6C	758.7	DE
S96245	541.3	E
FLIP95-3C	410.9	E

*Testigo

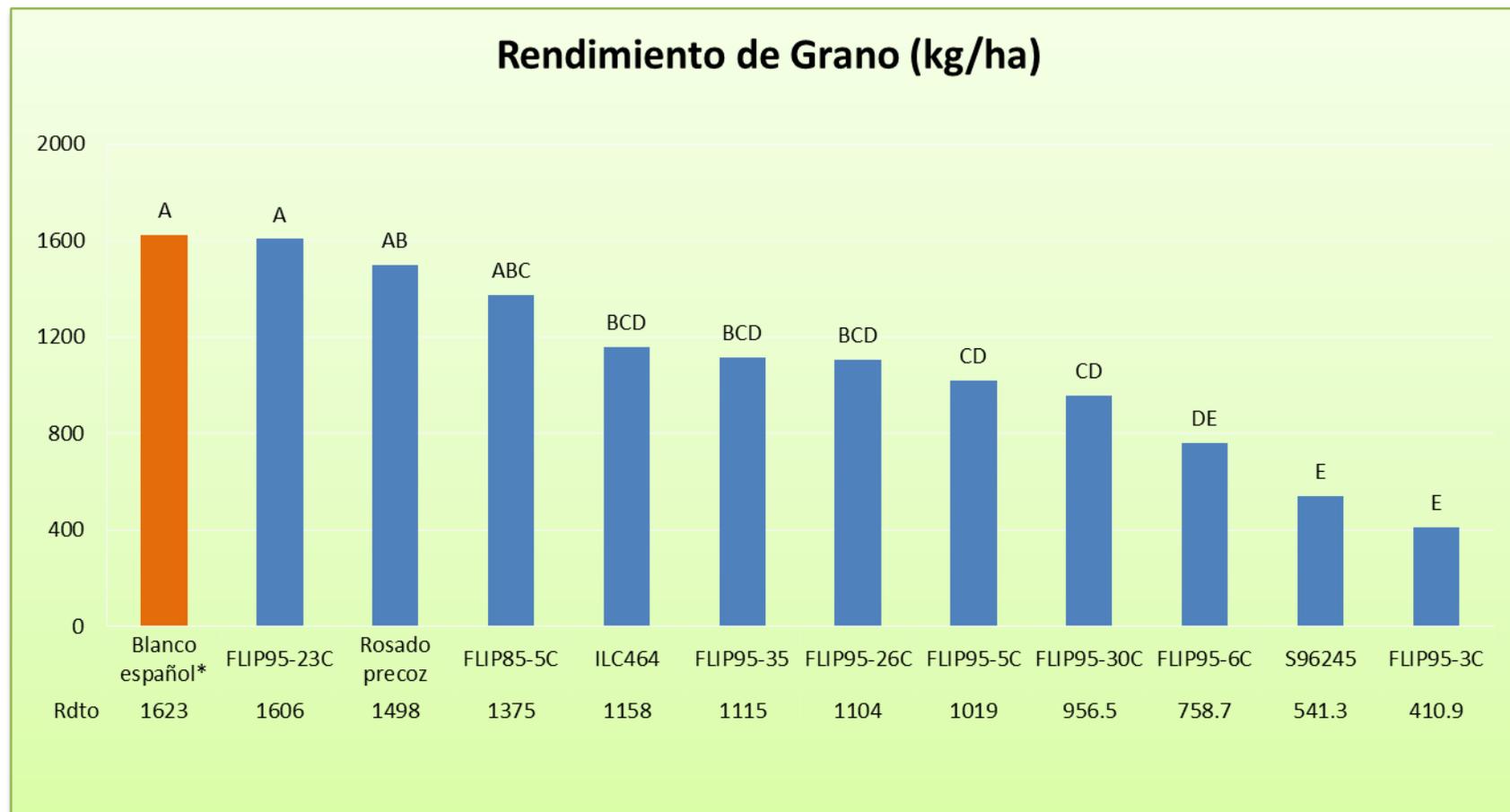


Figura 1: Efecto de la variedad en el rendimiento de grano de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.2 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 8) para esta característica se observa que a nivel de bloques existen diferencias significativas y a nivel de variedades diferencias altamente significativas.

Además, la prueba de comparación de medias de Duncan a nivel de variedades presenta diferencias altamente significativas, siendo la variedad FLIP85-5C con 92.87 similar estadísticamente al testigo BLANCO ESPAÑOL con 81.17, ambas presentaron los mayores valores con incrementos de 157.6% y 137.7% respectivamente, en relación al menor valor que corresponde a la variedad FLIP95-5C con 58.94. Asimismo, el promedio general del número de vainas por planta fue de 70.99 en el trabajo en estudio, inferior a similares trabajos de ensayo realizados por Tejada (2000) y Polo (2003).

Por último, se observa que, los resultados se encuentran dentro del rango para garbanzos tipo Kabulí citado por Witcombe (1984).

Cuadro 8: Número de vainas por planta en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Vainas por planta
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
Error	22	
C.V. (%)	7.18	

*Significativo

**Altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Número de vainas por planta	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$)
FLIP85-5C	92.87	A
B.ESPAÑOL*	81.17	B
FLIP95-23C	75.83	BC
ILC46 4	75.19	BC
R.PRECOZ	70.76	CD
FLIP95-30C	69.08	CDE
FLIP95-26C	68.71	CDE
S96245	68.69	CDE
FLIP95-6C	68.13	CDEF
PLIP95-35	62.81	DEF
FLIP95-5C	59.71	EF
FL1P95-3C	58.94	F
PROMEDIO	70.99	

*Testigo

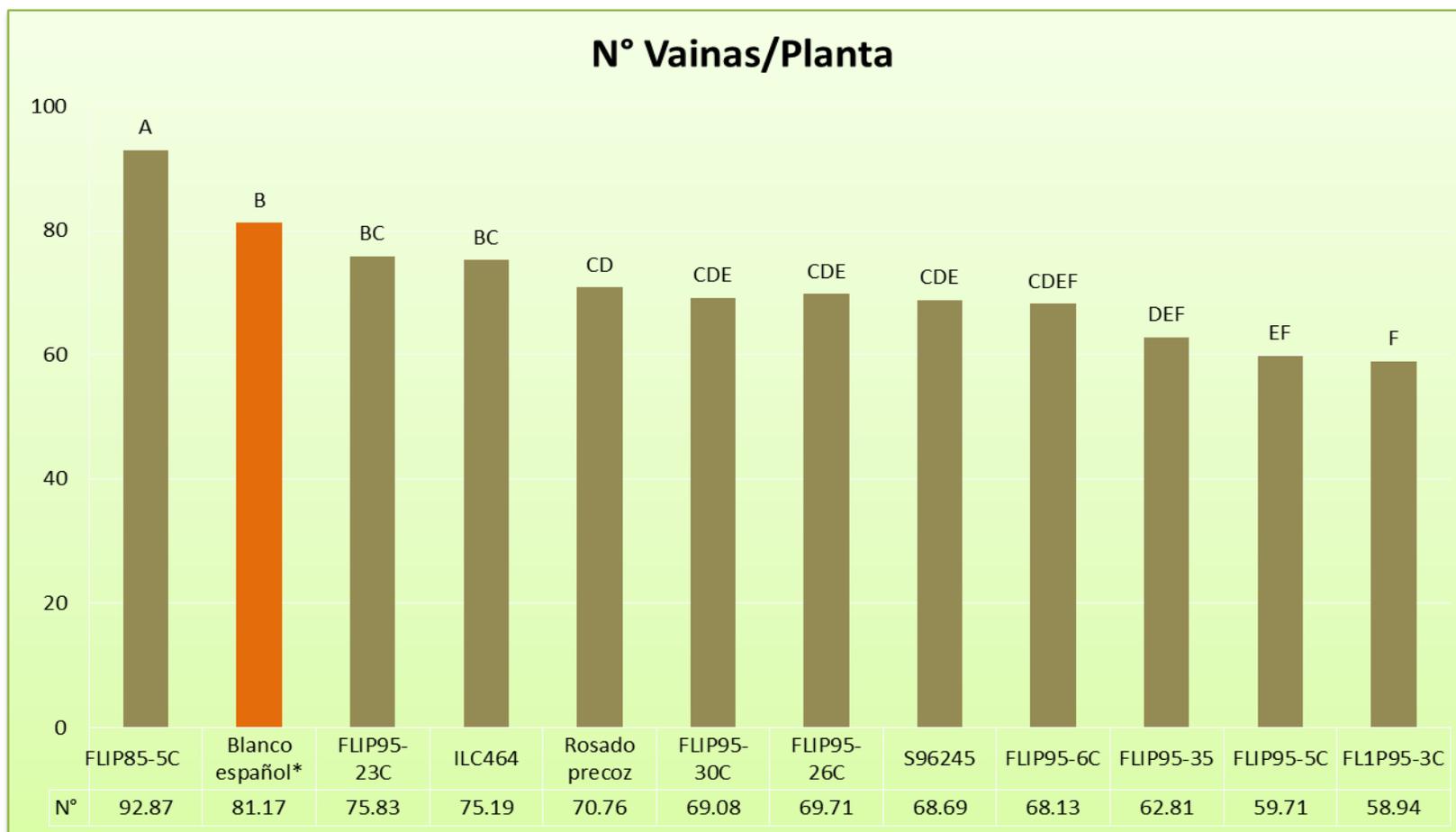


Figura 2: Número de vainas por planta en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.3 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

Según el análisis de varianza (Cuadro 9) para esta característica, no existen diferencias significativas a nivel de bloques ni a nivel de variedades. Para el caso de la pruebas de comparación de medias de Duncan, no existen diferencias significativas entre las variedades, siendo la variedad ILC464 con 1.10 la de mayor valor, con un incremento de 110 % respecto del menor valor que corresponden a las variedades R. PRECOZ, FLIP85-5C, S96245, BLANCO ESPAÑOL, FLIP95-5C, FLIP95-6C, FLIP95-26C, FLIP95-30C Y FLIP95-23C que tienen el mismo valor de 1.00.

Dichos resultados coinciden con los de otros ensayos realizados por Córdova (1985), Grau (1992), Huayana (1985), Romero (1985) y Alvarez (1993). Además, Estos resultados se encuentran dentro del rango para garbanzo tipo kabuli citados por Witcombe (1984). Por otro lado, se obtuvo un promedio general del garbanzo en 1.02 granos por vaina.

Es importante mencionar que, durante las evaluaciones se observó que las variedades ILC464 y FLIP95-35 presentaron más de dos granos en algunas vainas siendo los granos de menor tamaño.

Cuadro 9: Número de granos por vaina en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Vainas por planta
Repetición	2	n.s
Tratamiento	11	n.s
Error	22	
C.V. (%)	5.61	

n.s.: no significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha=0.05$)

Variedad	Número de granos por vaina	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
ILC464	1.10	A
FLIP95-35	1.07	A
FLIP95-3C	1.03	A
R. Precoz	1.00	A
FLIP85-5C	1.00	A
S96245	1.00	A
B. Español*	1.00	A
FLIP95-5C	1.00	A
FLIP95-6C	1.00	A
FLIP95-26C	1.00	A
FLIP95-30C	1.00	A
FLIP95-23C	1.00	A
Promedio	1.02	

*Testigo

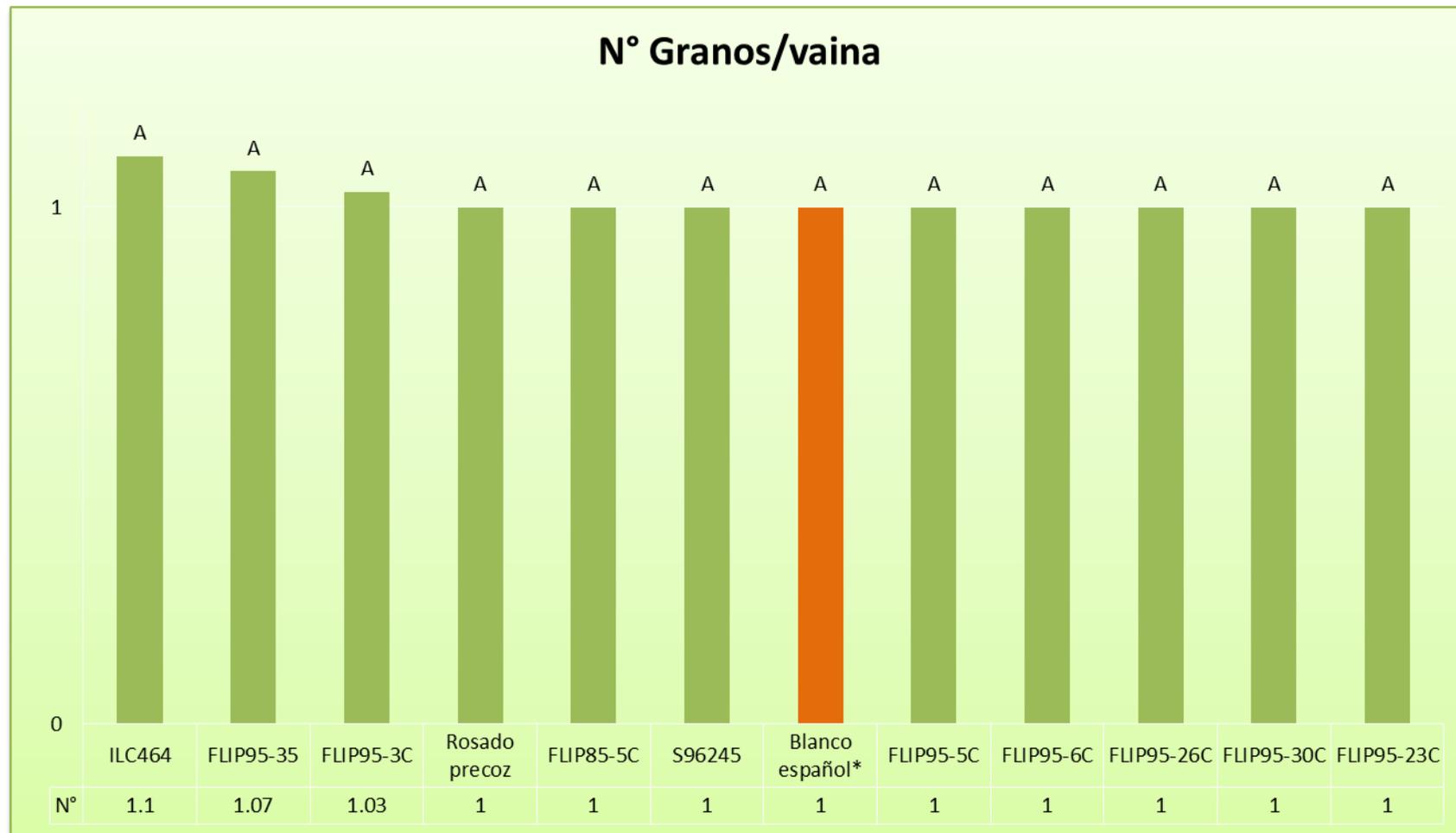


Figura 3: Número de granos por vaina en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.4 PESO DE 100 SEMILLAS

En el Cuadro 10, según el análisis de variancia para esta característica, existen diferencias significativas a nivel de bloques y diferencias altamente significativas a nivel de variedades.

Con respecto a la prueba de comparación de medias de Duncan, se presentan altas diferencias significativas a nivel de variedades, siendo la variedad FLIP95-3C con 45.27 gramos la de mayor peso, con un porcentaje de incremento de 139.7% respecto a la variedad FLIP95-35 de menor valor con 32.40 gramos en 100 semillas. Asimismo, las variedades ROSADO PRECOZ, BLANCO ESPAÑOL Y ILC464 con 44.30, 43.30 y 42,53 gramos presentan altos valores. Dichos resultados, según Mateo (1961), se encuentran dentro del rango permitido de 100 granos con valores que oscilan entre 28 y 47 gramos.

Las variedades S96245, ILC464 y FLIP85-5C, en el presente estudio presentaron un peso de 100 semillas 39.0, 42.53 y 38.03 gramos respectivamente, siendo inferiores a los obtenidos por Tejada (2000) en siembra de mayo, registrando valores de 51.4, 45.6 y 40.5 gramos respectivamente. Además, la variedad ILC464 registró 65.50 gramos para el peso de 100 semillas (Polo, 2003). Igual comportamiento presentaron las variedades FLIP95-3C, Rosado precoz, FLIP95-26C, FLIP95-23C y el testigo Blanco español.

Por otro lado, se obtuvo un promedio general 39.86 gramos en 100 semillas.

Cuadro 10: Peso de 100 semillas en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Peso de 100 semillas
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
Error	22	
C.V. (%)	2.75	

*Significativo

**Altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Peso de 100 Semillas (g)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
FLIP95-3C	45.27	A
R. Precoz	44.30	AB
B. Español *	43.30	B
ILC464	42.53	B
FLIP95-26C	39.70	C
FLIP95-23C	39.27	C
FLIP95-5C	39.17	C
S96245	39.00	CD
FLIP95-30C	38.47	CD
FLIP85-5C	38.03	CD
FLIP95-6C	37.00	D
FLIP95-35	32.40	E
Promedio	39.86	

*Testigo

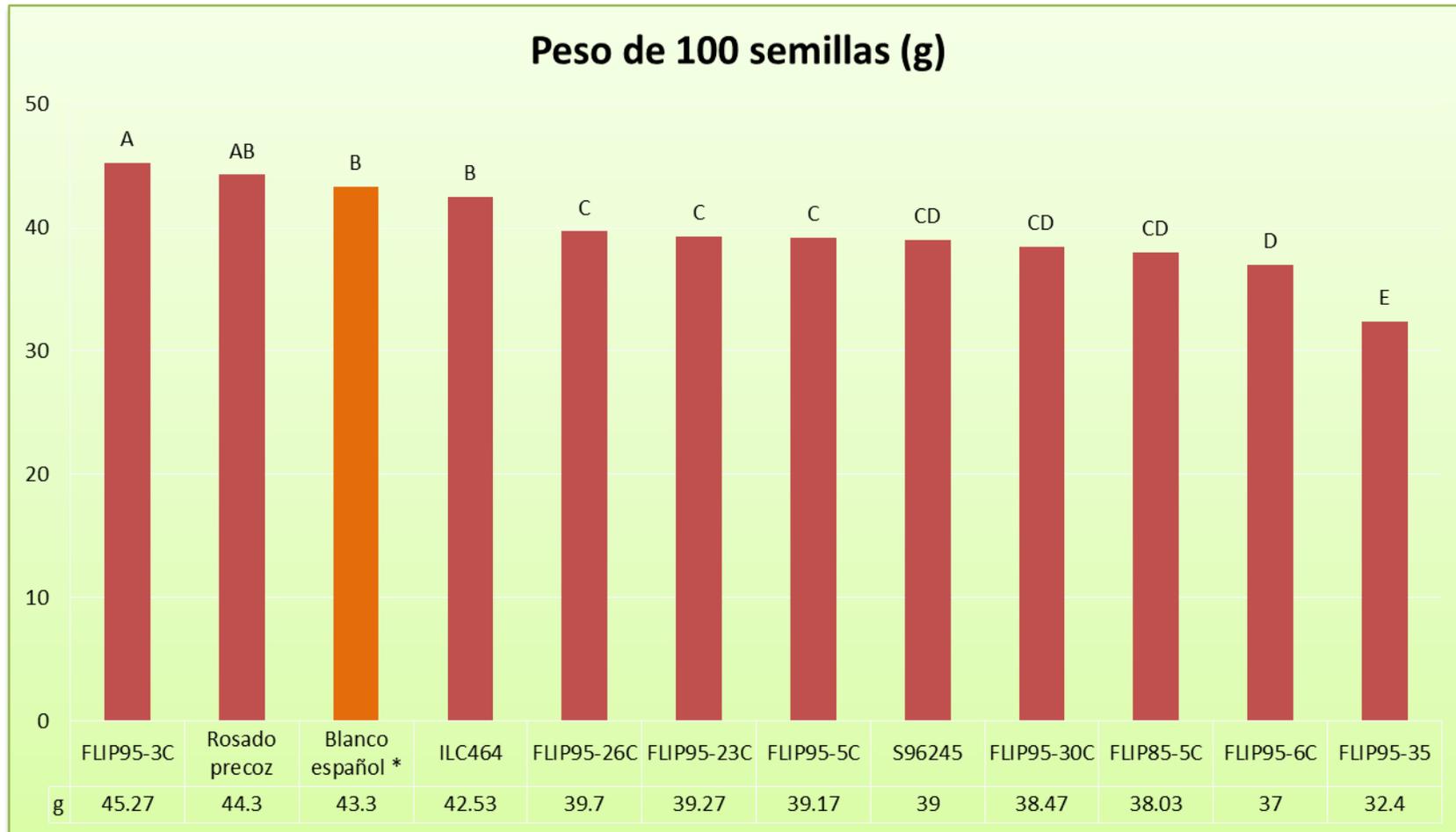


Figura 4: Peso de 100 semillas en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.5 NÚMERO DE RAMAS PRIMARIAS BASALES POR PLANTA

En el Cuadro 11, según el análisis de varianza para esta característica, se presentan diferencias significativas a nivel de bloques y diferencias altamente significativas a nivel de variedades. Con respecto a la prueba de comparación de medias de Duncan, se observa que existe altas diferencias significativas a nivel de variedades, siendo la variedad testigo Blanco Español con 2.77 ramas primarias basales por planta y un incremento de 130.4% la de mayor valor en relación al menor valor que corresponde a la variedad FLIP95-6C con 2.13 ramas primarias basales por planta. Asimismo, las variedades FLIP85-5C, FLIP95-3C y FLIP95-26C con 2.63, 2.57 y 2.53 ramas primarias basales respectivamente son similares estadísticamente, con incrementos de 123.5%, 120.7% y 118.8% respecto del menor valor.

De otro lado, resultados obtenidos por Polo (2003) en siembra de Junio para las variedades: FLIP95-3C, ROSADO PRECOZ, FLIP95-26C, FLIP95-23C y el testigo BLANCO ESPAÑOL, fueron superiores con respecto a esta característica a los obtenidos en el presente ensayo.

Por último, el promedio general es de 2.38 ramas primarias basales por planta.

Cuadro 11: Número de ramas primarias basales por planta en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Número de ramas primarias basales
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
Error	22	
C.V. (%)	6.57	

*Significativo

**Altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	N° de ramas primarias basales	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
B. Español *	2.77	A
FLIP85-5C	2.63	AB
FLIP95-3C	2.57	AB
FLIP95-26C	2.53	AB
FLIP95 -23C	2.48	ABC
FLIP95-5C	2.40	B CD
R. Precoz	2.40	B CD
ILC464	2.20	CD
FLIP95-35	2.17	D
FLIP95-30C	2.17	D
S96245	2.17	D
FLIP95-6C	2.13	D
Promedio	2.38	

*Testigo

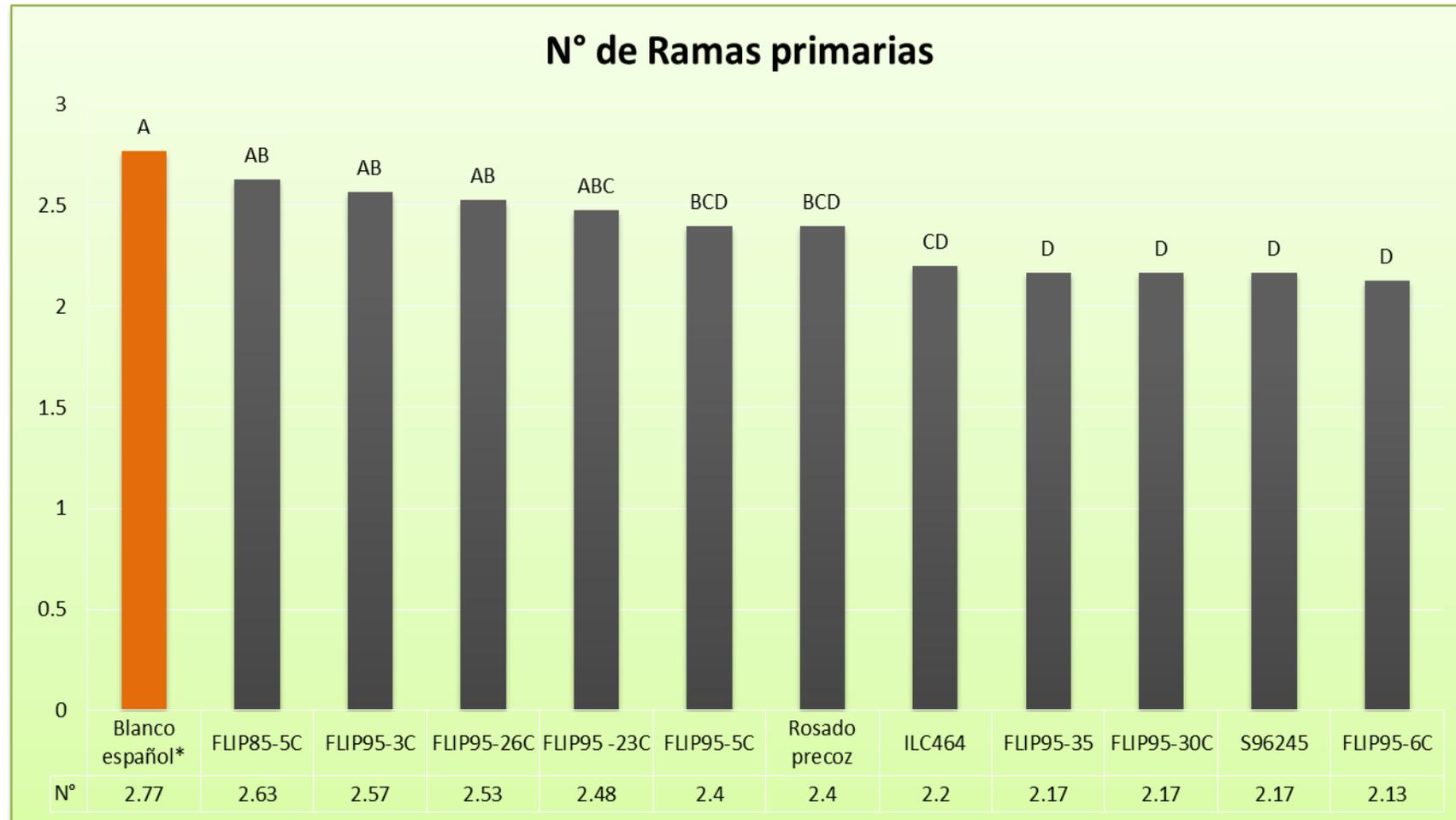


Figura 5: Número de ramas primarias basales por planta en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.6 DIAS A LA FLORACIÓN

El análisis de variancia (Cuadro 12) para esta característica, muestra que hay diferencias significativas a nivel de bloques y diferencias altamente significativas a nivel de variedades.

De acuerdo a la prueba de comparación de medias de Duncan, las variedades presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre ellas; es decir registran diferente comportamiento en el ambiente evaluado, siendo la variedad FLIP85-5C con 69 días de floración la más tardía y un incremento de 135.3% en relación al menor valor (más precoz) que corresponde a la variedad FLIP95-3C con 51 días de floración del garbanzo. Asimismo, se observa que la variedad ROSADO PRECOZ es similar estadísticamente al más precoz con 53 días a la floración y un incremento de 103.9%.

Según Tejada (2000), en siembras de Mayo, las variedades ILC464, S96245 Y FLIP85-5C obtuvieron 72.0, 71.0 y 81.5 días a la floración. Con respecto al Testigo BLANCO ESPAÑOL obtuvo 65 días, ocupando el cuarto lugar en ser la más tardía. En general, la floración fue precoz en comparación con otros ensayos realizados en el país (Tejada, 2000 y Polo, 2003). Es importante resaltar que el presente ensayo se realizó en Agosto, previo a la primavera, lo que acelera el proceso de floración.

De otro lado, se ha podido observar que el promedio general en todas las variedades es de 62.47 días a la floración.

Cuadro 12: Días a la floración en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Días a la floración
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
Error	22	
C.V. (%)	3.45	

*significativo

**altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Días a la floración (días)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
FLIP85-5C	69.00	A
FLIP95-5C	68.00	AB
ILC464	66.00	ABC
B. Español *	65.00	BC
FLIP95-35	64.60	BCD
FLIP95-6C	64.60	BCD
FLIP95-26C	64.00	CD
F P95-23C	63.30	CD
FLIP95-30C	61.00	DE
S96245	59.30	E
R. Precoz	53.00	F
FLIP95-3C	51.00	F
Promedio	62.47	

*Testigo

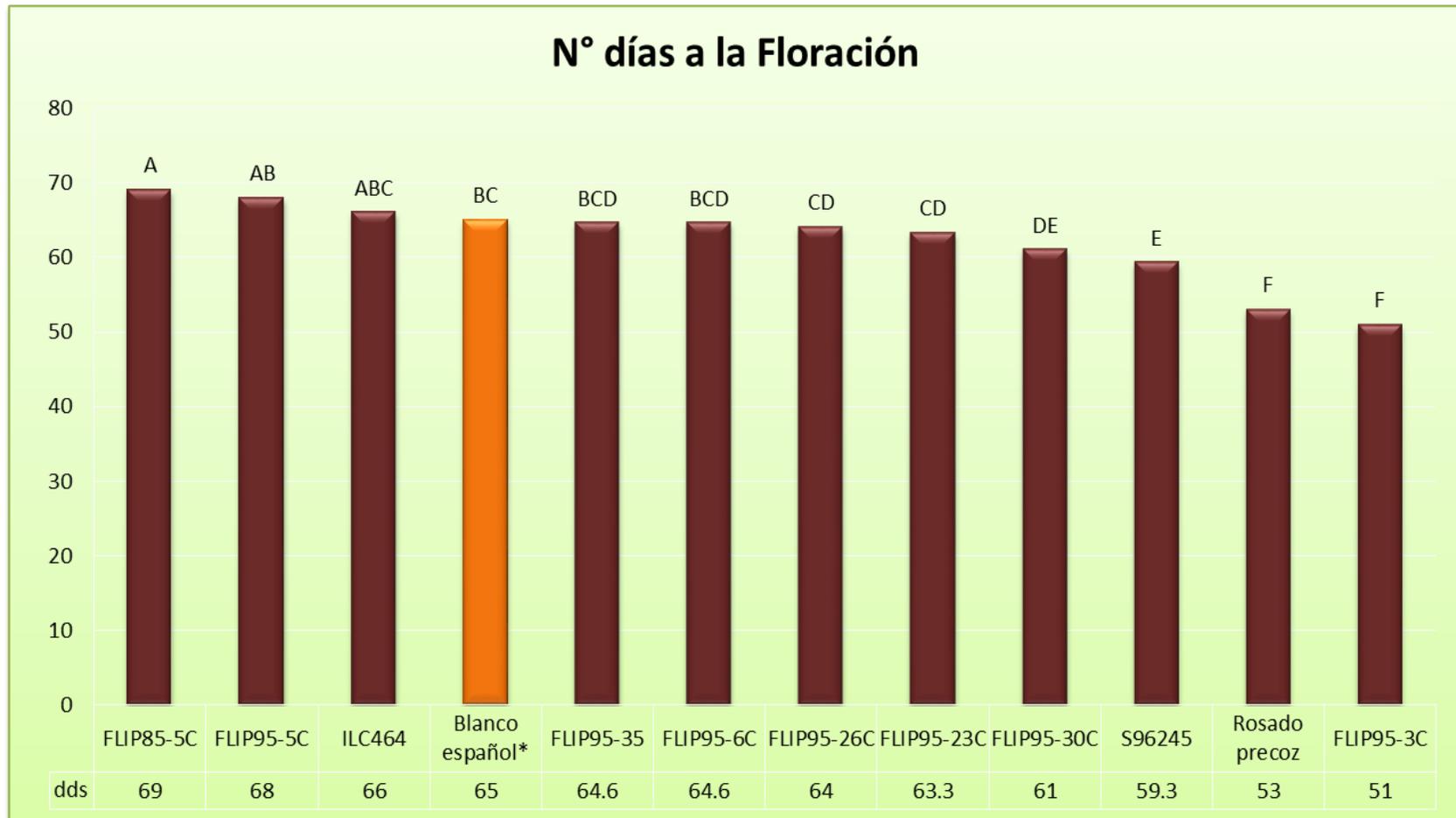


Figura 6: Días a la floración del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.7 DIAS A LA MADUREZ DE COSECHA

El análisis de variancia (Cuadro 13) para este parámetro muestra que entre bloques y tratamientos no existen diferencias significativas.

Con respecto a la prueba de comparación de medias de Duncan, en el Cuadro 13, se observa que el mayor número de días a la cosecha corresponde a la variedad FLIP95-23C con 130 días a la cosecha y un incremento de 104.6%, respecto de la variedad FLIP95-26C que tiene el menor número de días a la cosecha con un valor de 124.3 días. Asimismo, las variedades FLIP95-6C, FLIP95-30C, BLANCO ESPAÑOL, FLIP95-35, FLIP95-5C, ILC464, FLIP95-3C, ROSADO PRECOZ, FLIP85-5C Y S96245, con 129.6, 129.6, 129.3, 129.2, 129.0, 128.3, 127.7, 127.0 y 125.0 días a la madurez de cosecha respectivamente, son estadísticamente similares. Además, se observa que los días a la cosecha son precoces en comparación a otras en siembras similares realizadas en Junio con 190 días a la cosecha, Según Polo (2003).

La variedad ILC464 presentó un valor inferior comparando al obtenido por Polo (2003) en siembras de junio cuyo valor fue 190 días, Asimismo, la madurez de cosecha de las variedades ILC464, S96245 y FLIP85 – 5C con 128.3, 125.0 y 127. 0 días, son mayores a las obtenidas por Tejada (2000) en siembras de Mayo.

En general, las variedades en estudio se comportaron precozmente en comparación con otros ensayos realizados en el país; Grau (1991), Naccha (1992), Alvarez (1993), Polo (2003).

De otro lado, se observa un promedio general de 128.13 días a la cosecha en el trabajo de estudio.

Cuadro 13: Días a la madurez de cosecha del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Días a la cosecha (días)
Repetición	2	n.s.
Tratamiento	11	n.s.
Error	22	
C.V. (%)	2.3	

n.s. no significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Días a la Cosecha (días)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
FLIP95- 23C	130.00	A
F IP95-6C	129.60	AB
FLIP95-30C	129.60	AB
B. Español *	129.30	AB
FLIP95-35	129.20	AB
FLIP95-5C	129.00	AB
ILC464	128.30	AB
FLIP95-3C	128.00	AB
R. Precoz	127.70	AB
FL1P85-5C	127.00	AB
S96245	125.00	AB
FLIP95-26C	124.30	B
Promedio	128.13	

*Testigo

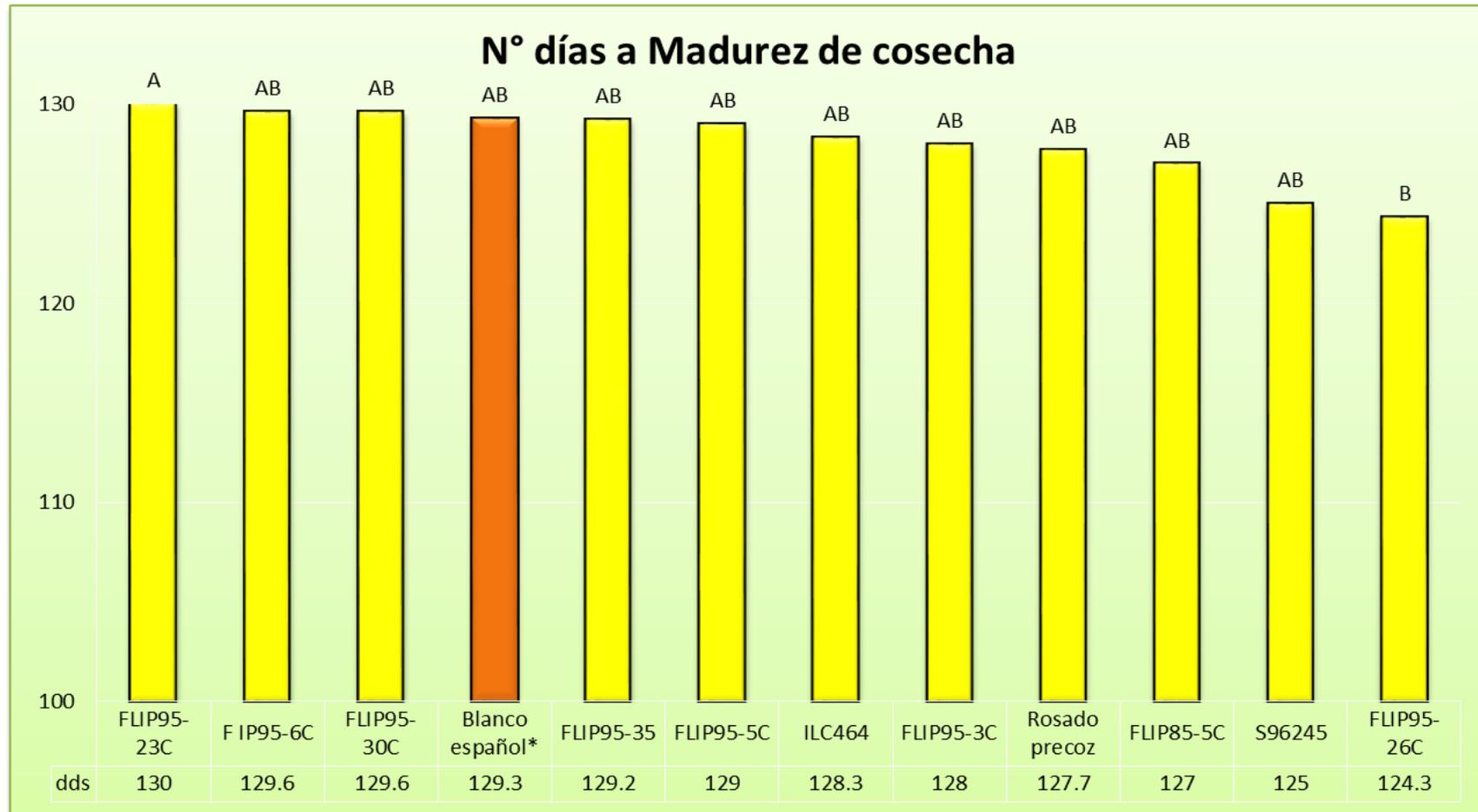


Figura 7: Días a la madurez de cosecha en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.8 ALTURA DE LA PLANTA

En el Cuadro 14, según el análisis de varianza de garbanzo para esta característica, a nivel de bloques se presentan diferencias significativas y a nivel de variedades diferencias altamente significativas.

En relación a la prueba de comparación de medias de Duncan, según el Cuadro 14, existe alta diferencia significativa a nivel de variedades, siendo, las variedades FLIP85-5C y ILC464 con alturas de planta de 70.09 y 69.27 cm, con un incremento de 148% y 146.9% respectivamente, las de mayor altura en relación a la variedad FLIP95-3C con la menor altura correspondiente a 47.15 cm, similar estadísticamente a las variedades FLIP95-5C, FLIP95-26C, ROSADA PRECOZ y FLIP95-3C, con alturas correspondientes a 48.05, 47.93, 47.64 y 47.16 cm, respectivamente. Asimismo, el testigo “BLANCO ESPAÑOL” presentó una altura de 61.46 cm. Además, se observa que las variedades S96245 y ILC464 sembradas en Mayo con 55.80 y 44.20 cm, son menores en altura que las presentadas en el presente ensayo, Tejada (2000).

El presente ensayo presentó 69.27 cm. en la variedad ILC464, superior a las realizadas en Julio por Naccha (1991) con 50 cm. y en Junio por Polo (2003) con 56.47 cm. Asimismo, las variedades S96245, ILC464 y FLIP85-5C con alturas de 55.45 cm, 69.27 cm y 70.09 cm respectivamente son mayores a las realizadas por Tejada (2000) en siembras de mayo; en el que presentan 51.80 cm, 44.20 cm y 49.40 cm de altura. En general, estos resultados son similares a los obtenidos en otros ensayos realizados en el país. Naccha (1992), Grau (1991), Alvarez (1993) y Tejada (2000).

Por último, el promedio general fue de 57.64 cm de altura de planta a nivel del ensayo.

El resumen del análisis de varianza de los parámetros evaluados en el presente ensayo se observa en el Anexo 4; así mismo el resumen de las variables cuantitativas se aprecian en el Anexo 5.

Cuadro 14: Altura de planta del cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente	G.L.	Altura de planta
Repetición	2	*
Tratamiento	11	**
Error	22	
C.V. (%)	2.61	

*significativo

**altamente significativo

CUADRO COMPARATIVO SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN ($\alpha = 0.05$)

Variedad	Altura de planta (cm)	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$)
FLIP85-5C	70.09	A
ILC464	69.27	A
FLIP95-6C	67.56	AB
FLIP95-23C	66.13	B
B. Español*	61.46	C
FLIP95-35	56.2	D
S96245	55.45	D
FLIP95-30C	54.75	D
FLIP95-5C	48.05	E
FLIP95-26C	47.93	E
R. Precoz	47.64	E
FLIP95-3C	47.15	E
Promedio	57.64	

*Testigo

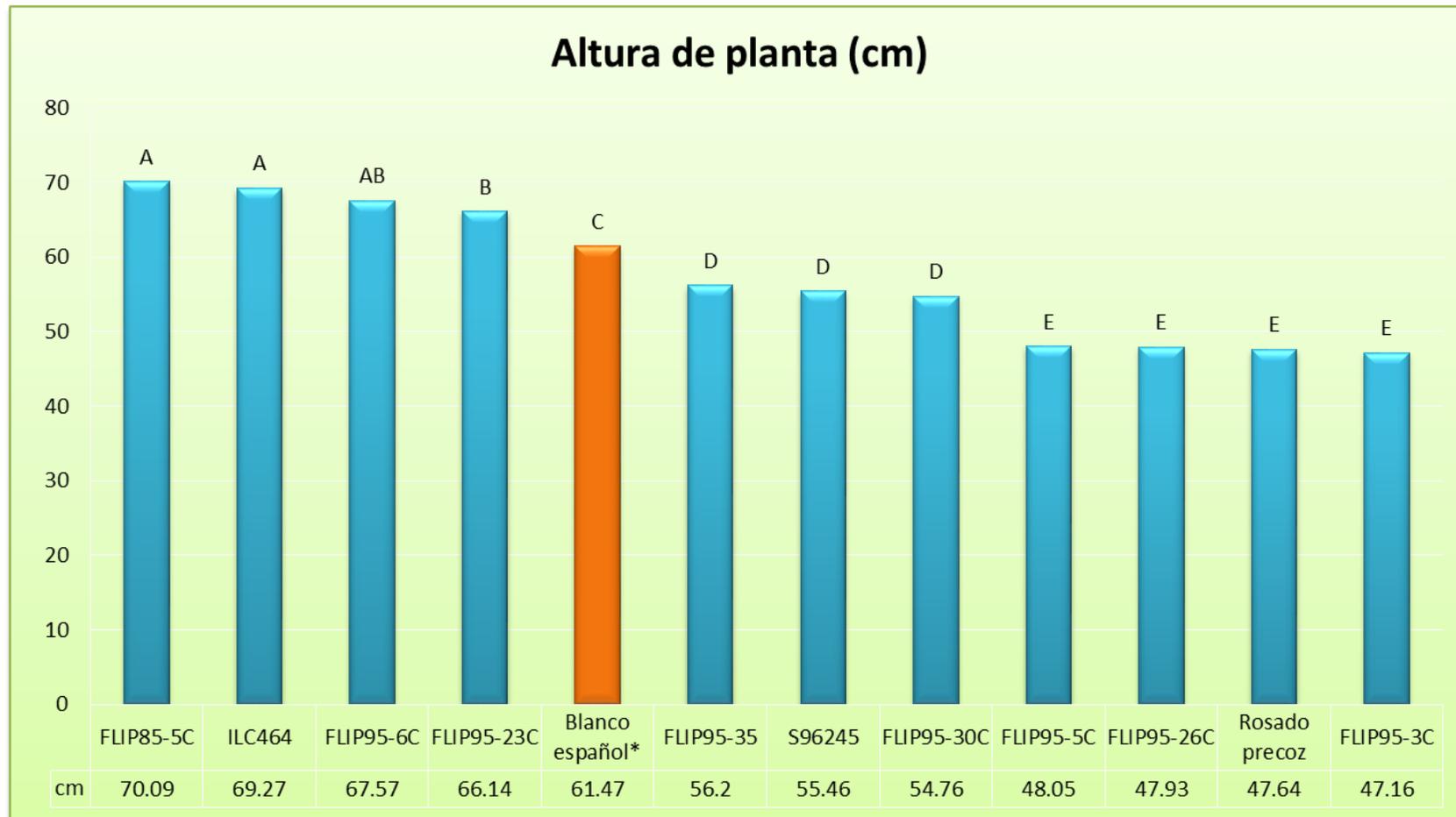


Figura 8: Altura de planta en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

4.9 HÁBITO DE CRECIMIENTO

De las variedades evaluadas, 9 son de crecimiento semierecto y las 3 restantes de crecimiento erecto (Cuadro 16). Estas variedades presentaron buenas condiciones de manejo, además permiten que las labores culturales del cultivo se realicen con maquinaria así como elevar la densidad de siembra por hectárea.

4.10 VIGOR

De las variedades evaluadas en testigo Blanco español obtuvo el Grado 1 que quiere decir que el potencial fue muy bueno. Las variedades FLIPP95-26C, FLIP95-23C, FLIP85-5C, ILC464 y Rosado precoz obtuvieron el Grado 2 es decir presentaron un potencial bueno. Las cinco restantes obtuvieron el Grado 3 es decir presentaron un bajo potencial (Cuadro 15).

Cuadro 15: Otros parámetros en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

Variedad	Hábito de crecimiento	Vigor
S96245 S	Erecto	3
FLIP95-3C	Semierecto	3
FLIP95-5C	Erecto	3
FLIP95-6C	Semierecto	3
FLIP95-26C	Semierecto	2
FLIP95-30C	Semierecto	3
FLIP95-23C	Semierecto	2
FLIP85-5C	Semierecto	2
ILC464	Erecto	2
FLIP95-35	Semierecto	3
R. Precoz	Erecto	2
B. Español*	Erecto	1

*Testigo

4.11 CALIDAD DE GRANO

De los doce cultivares evaluados las variedades Blanco Español (Testigo) e ILC464 presentaron granos de color blanco y las diez restantes diversas tonalidades de rosado.

Las variedades S96245 y FLIP95-30C presentaron granos de testa lisa y forma globosa, el resto presentó granos rugosos y lobulados.

El tamaño se evaluó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (2014) que establece que si en una onza americana (28.35 gr.) el número de granos es de 40 a 50 granos, estos serán considerados como grandes o de calibre 1, si es de 51 a 70 granos, corresponde a la clasificación de grano mediano o de calibre 2; y si es de 71 a más granos serán considerados pequeños o de calibre 3.

Las variedades FLIP95-6C, FLIP95-30C, FLIP95-35 presentaron granos pequeños o de calibre 3, de similar tamaño y apariencia se han observado en los mercados de Lima, donde son comercializados en menor proporción como garbanzos bebé; el resto de variedades presentó granos de tamaño mediano o de calibre 2, lo cual es aceptable para su comercialización. (Cuadro 16)

Generalmente en el mercado se prefieren los granos grandes y de colores claros, pero también los granos medianos y pequeños, tal como los obtenidos en la presente investigación. Actualmente en los mercados de Lima se están comercializando granos de variedades de garbanzo importadas provenientes de México, que tienen bastante acogida, siendo el precio de importación menor al precio de venta en chacra a nivel nacional, por lo tanto no es rentable para los agricultores realizar siembras de garbanzo.

Cuadro 16: Calidad de grano en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.)

Tratamiento	Color	Testa	Forma	Tamaño			
				Nº granos en 1 onza americana	Clase	Granos por Onza americana	Calibre
S96245	Rosado	Lisa	Globosa	67	Mediano	51-70	2
FLIP95-3C	Rosado	Rugosa	Lobulada	58	Mediano	51-70	2
FLIP 95-5C	Rosado	Rugosa	Lobulada	70	Mediano	51-70	2
FLIP95-6C	Rosado	Rugosa	Lobulada	72	Pequeño	71 a más	3
FLIP95-26C	Rosado	Rugosa	Lobulada	69	Mediano	51-70	2
FLIP95-30C	Rosado	Lisa	Globosa	72	Pequeño	71 a más	3
FLIP95-23C	Rosado	Rugosa	Lobulada	67	Mediano	51-70	2
FLIP85-5C	Rosado	Rugosa	Lobulada	70	Mediano	51-70	2
ILC 464	Blanco	Rugosa	Lobulada	61	Mediano	51-70	2
FLIP95-35	Rosado	Rugosa	Lobulada	75	Pequeño	71 a más	3
R. PRECOZ	Rosado	Rugosa	Lobulada	58	Mediano	51-70	2
B. ESPAÑOL*	Blanco	Rugosa	Lobulada	60	Mediano	51-70	2

* Testigo

4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se evaluó los costos de producción para cada variedad de garbanzo sembrada en primavera en condiciones de La Molina, considerándose como valor de un jornal igual a S/. 50.00, dicho valor corresponde al 2016 según el Boletín estadístico de Medios de Producción Agropecuarios (2016) (Anexo 2).

En el Cuadro 17 se puede observar que la mayor rentabilidad lo obtienen las variedades Blanco Español y FLIP95-23C con 40% de índice de rentabilidad, con poca diferencia la variedad Rosado Precoz obtiene 35%. Los costos de producción para todas las variedades son iguales debido a que se realizó un mismo manejo para todo el campo, es decir el índice de rentabilidad está basado en el rendimiento obtenido para cada variedad.

Los tratamientos FLIP95-30C, FLIP95-6C, S96245 y FLIP95-3C son los que obtuvieron los índices más bajos de rentabilidad debido a los bajos rendimientos obtenidos.

Las variedades introducidas FLIP95-23C y FLIP85-5C podrían ser alternativas al uso de las variedades conocidas de Blanco Español y Rosado precoz, porque se obtienen buenos rendimientos y similar rentabilidad.

A pesar de que la rentabilidad es mayor al 30 %, no resulta atrayente para el agricultor realizar siembras de garbanzo debido a la alta competencia en el mercado frente a los garbanzos importados que tiene una similar apariencia y tamaño que los que se conocen en el mercado nacional, específicamente mercado de Lima (Anexo 6).

Cuadro 17: Análisis de costo de producción y rentabilidad en el cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L).

Tratamiento	Variedades	Rdto (kg/ha)	Precio x kg (S/.)	VNP	CPT	UNP	IR (%)
12	BLANCO ESPAÑOL	1623	4.35	7060.1	4221.6	2838.48	40
7	FLIP95-23C	1606	4.35	6986.1	4221.6	2764.53	40
11	ROSADO PRECOZ	1498	4.35	6516.3	4221.6	2294.73	35
8	FLIP85-5C	1375	4.35	5981.3	4221.6	1759.68	29
9	ILC464	1158	4.35	5037.3	4221.6	815.73	16
10	FLIP95-35	1115	4.35	4850.3	4221.6	628.68	13
5	FLIP95-26C	1104	4.35	4802.4	4221.6	580.83	12
3	FLIP95-5C	1019	4.35	4432.7	4221.6	211.08	5
6	FLIP95-30C	956.5	4.35	4160.8	4221.6	-60.79	-1
4	FLIP95-6C	758.7	4.35	3300.3	4221.6	-921.22	-28
1	S96245	541.3	4.35	2354.7	4221.6	-1866.91	-79
2	FLIP95-3C	410.9	4.35	1787.4	4221.6	-2434.15	-136
VNP	Valor Neto de Producción						
CPT	Costo de Producción Total						
UNP	Utilidad Neta de Producción						
IR	Índice de Rentabilidad						

V. CONCLUSIONES

- Bajo las condiciones del presente ensayo, las variedades de garbanzo Blanco Español, FLIP95-23C y FLIP85-5C, obtuvieron los mejores rendimientos de grano seco, así también se vieron reflejados en las variables número de vainas por planta, peso de 100 semillas, número de ramas primarias y altura de planta, valores que superan el rendimiento promedio nacional de 1 400 kg/ha
- El rendimiento más elevado de granos se presenta a nivel del testigo Blanco Español con 1623 kg/ha, similar a la variedad FLIP95 – 23C con 1606 kg/ha, pero muy diferente de la variedad de menor rendimiento FLIP95 – 3C con 411 kg/ha de grano.
- Las variedades de garbanzo evaluadas en condiciones de primavera fueron precoces en las variables días a floración y madurez a la cosecha, respecto a otros ensayos realizados a inicios de invierno.
- La calidad de los granos es aceptable en todos los tratamientos presentando las variedades Blanco Español (Testigo) e ILC464 granos de colores blancos y el resto rosados, así mismo las variedades S96245 y FLIP95-30C presentaron granos de testa lisa y forma globosa, el resto presentó granos rugosos y lobulados, además las variedades FLIP95-6C, FLIP95-30C, FLIP95-35 presentaron granos pequeños o de calibre 3, el resto presentó granos de tamaño mediano o de calibre 2.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos agronómicos en las variedades; Blanco Español, FLIP95-23C y FLIP85-5C, que obtuvieron los mejores resultados, comparando diferentes dosis de macronutrientes o micronutrientes para un mejor rendimiento del cultivo, como el fósforo, que en nuestro ensayo tuvo un contenido medio a bajo.
- Realizar ensayos agronómicos considerando diferentes densidades de siembra en las variedades de hábito de crecimiento erecto y/o semi erecto.
- Realizar ensayos en condiciones favorables o ideales para el garbanzo, y así obtener resultados más cercanos al potencial de rendimiento de la variedad en estudio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESCHLIMANN A. & TAPIA F. (n.d). Cultive garbanzos. Producción Vegetal. Chile.
- AGRAGROPECUARIA. (2000). Nutrición en Garbanzo. Argentina.
- ALVAREZ, J. 1993. Evaluación por adaptabilidad y rendimiento de 50 accesiones de garbanzo (*C. arietinum*) proveniente del vivero internacional del programa ICRISAT (Siria) Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima Perú. 106pp.
- ASOCIACIÓN GASTRONOMICA GARBANZO (AGG). 2001.01 junio 2001. Estudio biológico del garbanzo. Online posting, 25 de agosto 2001 (<http://www.geocities.com/NapaValley/Vineyard/9473/garbanzo.html>).
- AZHRAF, M., Saxena M. y Murinda M. 1984. Effect of fertilizer and Rhizobium International Chickpea Newsletter. International crops research Institute for the semiarid tropics (ICRISAT). India. II: 39-40.
- BACTOCROP. (n.d.). Recomendaciones para el empleo de BactoCROP en plantaciones de Garbanzo (*Cicer arietinum*). Retrieved from <http://www.bioqualitum.com/sites/default/files/Frutas/Pinon.pdf>
- BARRIENTOS L. (1989). Antecedentes de la Fijación Biológica de Nitrógeno en Leguminosas. Chile. Retrieved from <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR07140.pdf>
- BOLETÍN ESTADÍSTICO DE MEDIOS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIOS. 2016. Lima. Retrieved from <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agropecuarios/2016/boletin-estad-medios-produccion-agropec-diciembre16.pdf>
- CAMARENA, F., CHIAPPE, L., HUARINGA, A. Y MOSTACERO, E. 2002 Ficha técnica del cultivo del garbanzo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Investigación en cereales y Leguminosas. Área en Leguminosas. Lima-Perú, 15pp.
- CEDEP. (2009). Manual-del-Garbanzo. Ica, Perú. 5, 6, 10, 12 y 13pp.
- CHIAPPE, L. 1968. Cultivos alimenticios. Leguminosas. Liffat-PeS. UNA La Molina. Lima. Perú. 118pp.

- CHIPANA, C. 2015. Ensayo de treinta variedades de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) sembrado en invierno para condiciones de costa central. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina Lima. Perú. 116pp.
- CÓRDOVA, G. 1985. Estudio Comparativo del rendimiento y otros caracteres agronómicos en 15 Cultivares de Garbanzo (*C. arietinum*). Tesis de Ing. Agr. UNA La Molina. Lima-Perú. 111 pp.
- CUBERO, J.J. y MORENO, M. 1983. Leguminosas de Grano. Madrid. España. Ed. Mundi-Prensa. 359 pp.
- DE BERNARDI, A. (2016). Informe de: Garbanzo (*Cicer arietinum*). Argentina. Retrieved from [http://www.agroindustria.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-Garbanzo 2016.pdf](http://www.agroindustria.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-Garbanzo%202016.pdf)
- DE MIGUEL, 1991. El garbanzo, una alternativa para el secano. Madrid. España. Ed. Mundi-Prensa, 134 pp.
- ECHEVARRÍA, A., Cruz Triana, A., Rivero, D., Cárdenas, R. M., & Martínez Coca, B. (2014). Agronomic performance of cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.), under conditions of the municipality Los Palacios, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 35(3), 101–106. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=99428956&site=ehost-live>
- FAO. 1977. La necesidad de aumentar la producción de leguminosas alimenticias. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. United Nations Food and Agriculture. Organization (FAO). Rome, Italy.
- FUCCILO, D., Sears, L. and Stapleton, P. 1997. Biodiversity en trust. Conservation end use of plant resources CGIAR Centers. First Published. Ed. University Press. Cambridge. Pg. 100-113.
- GOVANTES, F., & Montañes, J. (1993). Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- GRAU, M. 1992. Adaptación de 30 accesiones de garbanzo (*C. arietinum*) en dos localidades de costa central. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina Lima. Perú. 116pp.
- GUERRERO, A. 1983. El Cultivo de las leguminosas de grano de Cubero Moreno, M. Madrid España. Ed. Mundi-Prensa. 359 pp.

- HELBAEK, H. 1970. The plant Husbandry al Hacıllar. In excavation at Hacinar. Edimburgo University Press. Gerald Duckworth and Co. London. Pp. 189-244.
- HUAYAMA, N. 1986. Evaluación del Comportamiento de 24 Cultivares de Garbanzo (*C. arietinum*) en época de invierno en Costa Central. . Tesis de Ing. Agr. UNA La Molina. Lima-Perú. 103 pp.
- INFOAGRO, 2002. Cultivos-Legumbres. Online pstring. 25 Marzo 2002. (<http://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>)
- INFOAGRO. (n.d.). El cultivo del Garbanzo.
- ICARDA, 1992 Legume Program International Nurseries and trials 1992 ICARDA. Aleppo- Syria. 15 pp.
- ICARDA. (n.d.). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA): CGIAR Consortium Research Centers. Retrieved from <https://www.icarda.org/crop/chickpeas>
- KAY, D. 1979. Legumbres alimenticias. Judía. Lima. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 420 pp.
- KAY, D. 1985. Legumbres Alimenticias. Ediciones Acribia SA. Zaragoza España. 437 pp.
- LABRADA, R. Caseley, J. Y Parker, 1996. El control de las malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Estudio FAO. producción y protección vegetal, Roma. Italia. 120:3-9
- LITZENBERGER, S. 1976. Guía para los cultivos en los Trópicos y los subtropicos. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. (Al D.) México. 210 pp.
- MATEO, M. 1961. Leguminosas de grano, Ed. Salvat Editores. S.A. Madrid. España.
- MELGAREJO, J. 1972. Aumente su producción de garbanzo. Programa nacional de menestras. Dirección general de comercialización. Boletín N° 5. Ministerio de agricultura.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. (2016a). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera 2015, 302. Retrieved from http://siea.minag.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario_produccion_agricola_ganadera2015.pdf
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. (2016B). Leguminosas de grano. Retrieved from <http://minagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>

- MOOLANI, M. K. Y S. Chandra. 1970. Gram cultivation in Haryana Agricultural University Izar India. 15 pp.
- NACCHA, J. 1992. Comportamiento de 15 cultivares de garbanzo (*C. arietinum*) bajo condiciones de La Molina. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina. Lima. Perú. 92 pp.
- NENE, Y.L. 1975. Review of E.E. Hartwing's paper International Workshop on Grain Legumens. International Crops Research Institute for The Semiarid. Tropics. Hyderabad, India.
- NORMA TÉCNICA PERUANA. NTP 205.023:2014. Garbanzo. Requisitos
- POLO, M. 2003. Evaluación del rendimiento de 8 variedades de garbanzo (*C. arietinum*) bajo condiciones de costa central. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina. Lima. Perú. 126 pp.
- PROGRAMA DE LEGUMINOSAS DE GRANO Y OLEAGINOSAS 2000, Ficha técnica del garbanzo. UNA La Molina. Lima. Perú. 5pp.
- PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE (2002) Garbanzo. Online posting. 5 de junio 2002. (http://www.puc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/garbanzo.htm).
- ROMERO, J. 1985. Prueba de adaptación de 16 cultivares de garbanzo (*C. arietinum*) en dos localidades de la costa central. . Tesis de Ing. Agr. UNA La Molina. Lima-Perú. 112 pp.
- SALINAS, P. R. A., Cortez M. E. y Macias C. J. 2008. Guía para Producir Garbanzo en el Norte de Sinaloa. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle del Fuerte. Folleto Técnico No. 29. Los Mochis, Sinaloa, México. 44 pp.
- SARMIENTO, J. 1992. Plagas del cultivo del algodón. Lima. Perú. UNA La Molina. Lima Perú. 238 pp.
- SOTOMAYOR, J. 1978. Garbanzo "Chancay" nueva variedad para Lambayeque. Zona Agraria II. Ministerio de Agricultura. Lambayeque. Perú.
- TAY, j, 2006. Manual de producción de garbanzos. Chillán. Chile. Boletín INIA N°143. 108 pp.
- TEJADA, V. 2000. Evaluación preliminar de genotipos introducidos de garbanzo (*C. arietinum*) en condiciones de costa central. Tesis Ing. Agr. UNA La Molina. Lima Perú. 92 pp.
- VAN DER MAESEN, L. 1984. Taxonomy distribution and evolution of chickpea and its wild relatives. pp. 95-104.

- WITCOMBE, J.R. and Erskime, W. 1984. Genetic Resources and their exploitation- chickpea, faba, beans, and lentils. Advances in Agricultural Biotechnology. Publishers for ICARDA and IBPGR. pp. 105-122, 95-104.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ESCALA DE EVALUACIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES SEGÚN EL ICARDA

Para la mosca minadora:

- 1: Sin daño.
- 3: Menos del 20% de hojas minadas.
- 5: Minas aproximadamente el 40% de las hojas.
- 7: Minas en aproximadamente el 50% de las hojas.
- 9: Minas prácticamente en todas las hojas; más de los 2/3 de la planta defoliada.

Para el gusano silbador:

- 1: Sin daño.
- 3: Menos del 10% de vainas afectadas.
- 5: 11 – 20% de vainas afectadas.
- 7: 21 – 40% de vainas afectadas.
- 9: Más del 40% de vainas afectadas.

Para *Fusarium oxysporum*

Estado	Porcentaje de área afectada	Reacción
5	2.5% de plantas afectadas	Tolerante (Reacción promedio)
7	6-10% de plantas afectadas	Moderadamente susceptible
9	Más del 10% de plantas afectadas	Altamente susceptible

ANEXO 2: COSTO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE GARBANZO

Actividad	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitari	Total (S./)
1 Preparación				930
Despaje	Jornal	3	50	150
Remojo y riego	Jornal	3	50	150
Aradura, rastreo y desterronado	Hora/máquina	4	60	240
Gradeo y nivelado	Hora/máquina	2	60	120
Surcado	Hora/máquina	2	60	120
Levante de acequia	Jornal	3	50	150
2 Siembra				300
Selección de semilla	Jornal	1	50	50
Siembra	Jornal	1	50	50
Carguío de semillas	Jornal	3	50	150
Pajareo o guardianía	Jornal	1	50	50
3 Labores culturales				800
Tomeo y riego	Jornal	5	50	250
Deshierbos	Jornal	3	50	150
Control fitosanitario	Jornal	8	50	400
4 Insumos				727.6
Semilla	kg	50	7	350
Pesticidas:				
Tamaron	L	4.4	38	167.2
Abamectina	L	0.6	88	52.8
Atabron	L	0.2	96	19.2
Benlate	kg	0.4	189	75.6
Faena	L	0.6	38	22.8
Agua				40
5 Cosecha				820
Preparación de eras	Jornal	2	50	100
cosecha	Jornal	6	50	300
Trilla y carguío	Hora/máquina	2	60	120
Guardianía	Jornal	6	50	300
I TOTAL COSTOS DIRECTOS				3577.6
Imprevistos (5% CD)				178.88
Gastos administrativos (8% CD)				286.208
Gastos financieros (5% CD)				178.88
II TOTAL COSTOS INDIRECTOS				643.968
III COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN				4221.568

ANEXO 3: CROQUIS DE CAMPO Y ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS

T12 112	T4 212	T2 312
T11 111	T7 211	T8 311
T10 110	T12 210	T5 310
T9 109	T9 209	T6 309
T8 108	T5 208	T12 308
T7 107	T2 207	T11 307
T6 106	T6 206	T7 306
T5 105	T1 205	T3 305
T4 104	T8 204	T1 304
T3 103	T11 203	T4 303
T2 102	T3 202	T10 302
T1 101	T10 201	T9 301
BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
Bloque I	II	III

ANEXO 4: RESUMEN ANÁLISIS DE VARIANZA

SIGNIFICACIÓN DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

	Rendimiento (kg/ha)	N° Vainas/planta	Porcentaje de vainas vanas	N° Granos/vaina	Peso 100 semillas (g)	N° Ramas basales/planta	Días a la floración	Días a la madurez de cosecha	Altura de planta (cm)
Repetición	*	*	*	n.s	*	*	*	n.s.	*
Tratamiento	**	**	**	n.s	**	**	**	n.s.	**

n.s. No significativo
 * Significativo
 ** Altamente significativo

ANEXO 5: RESUMEN VARIABLES CUANTITATIVAS

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Variedad	N° Vainas/planta	Variedad	Porcentaje de vainas vanas	Variedad	N° Granos/vaina	Variedad	Peso 100 semillas (g)	Variedad	N° Ramas basales/planta	Variedad	Días a la floración	Variedad	Días a la cosecha	Variedad	Altura de planta (cm)
BLANCO ESPAÑOL*	1623	FLIP85-5C	92.87	S96245	41.81	ILC464	1.1	FLIP95-3C	45.27	B. Español *	2.77	FLIP85-5C	69	FLIP95- 23C	130	FLIP85-5C	70.09
FLIP95-23C	1606	B.ESPAÑOL*	81.17	FLIP95-6C	38.77	FLIP95-35	1.07	R. Precoz	44.3	FLIP85-5C	2.63	FLIP95-5C	68	FLIP95-6C	129.6	ILC464	69.27
ROSADO PRECOZ	1498	FLIP95-23C	75.83	FLIP95-3C	34.39	FLIP95-3C	1.03	B. Español *	43.3	FLIP95-3C	2.57	ILC464	66	FLIP95-30C	129.6	FLIP95-6C	67.56
FLIP85-5C	1375	ILC464	75.19	FLIP95-30C	30.25	R. Precoz	1	ILC464	42.53	FLIP95-26C	2.53	B. Español *	65	B. Español *	129.3	FLIP95-23C	66.13
ILC464	1158	R.PRECOZ	70.76	FLIP95-5C	29.87	FLIP85-5C	1	FLIP95-26C	39.7	FLIP95-23C	2.48	FLIP95-35	64.6	FLIP95-35	129.2	B. Español*	61.46
FLIP95-35	1115	FLIP95-30e	69.08	ILC464	22.41	S96245	1	FLIP95-23C	39.27	FLIP95-5C	2.4	FLIP95-6C	64.6	FLIP95-5C	129	FLIP95-35	56.2
FLIP95-26C	1104	FLIP95-26C	68.71	R. PRECOZ	20.15	B. Español*	1	FLIP95-5C	39.17	R. Precoz	2.4	FLIP95-26C	64	ILC464	128.3	S96245	55.45
FLIP95-5C	1019	S96245	68.69	FLIP95-26C	20.09	FLIP95-5C	1	S96245	39	ILC464	2.2	FLIP95-23C	63.3	FLIP95-3C	128	FLIP95-30C	54.75
FLIP95-30C	956.5	FLIP95-6C	68.13	FLIP95-35	19.49	FLIP95-6C	1	FLIP95-30C	38.47	FLIP95-35	2.17	FLIP95-30C	61	R. Precoz	127.7	FLIP95-5C	48.05
FLIP95-6C	758.7	FLIP95-35	62.81	FLIP85-5C	15.24	FLIP95-26C	1	FLIP85-5C	38.03	FLIP95-30C	2.17	S96245	59.3	FLIP85-5C	127	FLIP95-26C	47.93
S96245	541.3	FLIP95-5C	59.71	B. ESPAÑOL*	14.12	FLIP95-30C	1	FLIP95-6C	37	S96245	2.17	R. Precoz	53	S96245	125	R. Precoz	47.64
FLIP95-3C	410.9	FLIP95-3C	58.94	FLIP95-23C	7.8	FLIP95-23C	1	FLIP95-35	32.4	FLIP95-6C	2.13	FLIP95-3C	51	FLIP95-26C	124.3	FLIP95-3C	47.15
PROMEDIO	1097.18	PROMEDIO	70.99	PROMEDIO	24.53	Promedio	1.02	Promedio	39.86	Promedio	2.38	Promedio	62.47	Promedio	128.13	Promedio	57.64

ANEXO 6: CALIDAD DE GRANO DE GARBANZO MERCADO PRODUCTORES DE SANTA ANITA

Repetición	Color	Testa	Forma	N° granos en 1 onza americana (28,43 gr.)	Clase	Granos por Onza americana	Calibre
1	Rosado	Rugosa	Lobulada	70	Mediano	51-70	2
2	Rosado	Rugosa	Lobulada	69	Mediano	51-70	2
3	Rosado	Rugosa	Lobulada	71	Pequeño	71 a más	3
4	Rosado	Rugosa	Lobulada	75	Pequeño	71 a más	3

Peso de 100 semillas

Repetición	Peso de 100 Semillas (g)
1	40.37
2	41.22
3	38.30
4	39.53
Promedio	39.86