



# **Área de consolidación:**

## **Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria**

**Respuesta agronómica de tres genotipos de  
garbanzo a diferentes densidades de  
siembra**

Autor: Ramacciotti José Ignacio

Tutor: Ing. Agr. Ricardo Maich

Año: 2015

## **Resumen**

*La conjunción de una buena genética con prácticas de manejo sustentables define el rendimiento objetivo del cultivo de garbanzo. En lo que respecta a la elección de la densidad de siembra, la decisión debe recaer en aquél manejo que garantice el mejor uso de los recursos ambientales disponibles (agua, luz y nutrientes). El objetivo de este trabajo fue medir el efecto de la densidad de siembra sobre el comportamiento agronómico de tres genotipos de garbanzo conducidos en secano en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA UNC). Durante el año 2014 en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC), en un lote sujeto a siembra directa por más de ocho años, se evaluaron tres genotipos de garbanzo: Chañarito S-156, Norteño y Felipe UNC-INTA. La siembra se realizó el 12 de mayo en parcelas de cuatro surcos de 3 metros de longitud distanciados por 52 cm. Se recurrió a tres densidades de siembra: 20, 40 y 60 semillas viables por metro cuadrado. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorios con dos repeticiones. Se midió el rendimiento en grano (kg/ha), la biomasa aérea (kg/ha) y el peso de mil granos (g). Se estimaron el índice de cosecha (%) y el número de granos por m<sup>2</sup>. A partir de una muestra de cinco plantas se determinaron las siguientes variables: altura de la planta, inserción de la primera vaina y número de ramificaciones por planta. Finalmente, se determinó el calibre del grano con una zaranda calibrada. El rendimiento en grano de Felipe UNC-INTA, nuevo material comercial, se posicionó un escalón por encima del resto aunque no lo hizo de manera estadísticamente significativa. En cuanto al peso de 1000 granos y al número de éstos por unidad de superficie, el genotipo Norteño resultó significativamente superior para la primera variable e inferior para la segunda respecto al resto de los genotipos evaluados. Si bien no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre medias, el análisis global de los resultados agronómicos y económicos posicionan a la densidad de siembra de 40 semillas por metro cuadrado como la mejor opción de manejo.*

## **Introducción**

El aumento de la población ha contribuido a estilos de vida en donde el consumo de comida rápida y económica es cada vez mayor, éste se basa en la ingesta de grasas y azúcares, como consecuencia se presentan enfermedades relacionadas con la obesidad (Padilla, 2008). Las leguminosas son componentes importantes en la alimentación sana y equilibrada, entre éstas se encuentra el garbanzo (*Cicer arietinum* L.) que es originario de Turquía, cuyo consumo regular aporta un equilibrio de nutrientes, por ser fuente de proteínas, carbohidratos, fibra dietética, minerales, vitaminas y bajos contenidos de grasas (Radicetti *et al.*, 2012).

El principal productor de garbanzo es India que también se destaca junto con Bangladesh, Pakistán y la Unión Europea como los principales países importadores y consumidores. Entre las leguminosas alimentarias, el garbanzo ocupa en México el segundo lugar en consumo humano en grano seco (FAOSTAT, 2011). El comportamiento agronómico del cultivo depende del éxito de lograr una mayor adaptación al cambiante equilibrio entre planta, suelo, clima y manejo.

En nuestro país es una especie que se adapta muy bien a la siembra directa, todas sus labores culturales se realizan en forma mecanizada, con lo cual compete sin ningún problema con los cultivos tradicionales (trigo, avena, arveja, o lenteja).

En su etapa vegetativa, la planta de garbanzo, tolera sin problemas las heladas, sin embargo, temperaturas por debajo de los 2°C y por encima de los 25°C repercuten negativamente sobre su desenvolvimiento reproductivo. Con un hábito de crecimiento indeterminado, la inducción de la floración se da por suma térmica y alargamiento del día. Produce una gran cantidad de flores siendo ineficiente en la retención de las mismas.

En la región central semiárida de Argentina, el cultivo de garbanzo crece y se desarrolla en condiciones de baja humedad edáfica, requiriendo al menos de 300 mm de agua para completar su ciclo con éxito. (Carreras, 1999).

La conjunción de una buena genética con prácticas de manejo sustentables define el rendimiento objetivo del cultivo de garbanzo. En lo que respecta a la elección de la densidad de siembra, la decisión debe recaer en aquél manejo que garantice el mejor uso de los recursos ambientales disponibles (agua, luz y nutrientes). Esta práctica de bajo costo puede tener un alto impacto económico a la luz del elevado valor de la semilla (Pérez y Paredes, 2010).

Bajo condiciones de cultivos sin limitantes, densidades de plantas por metro cuadrado fluctuantes entre 14 y 70 individuos suelen brindar rendimientos en grano equivalentes (Saxena, 1980; Siddique, 1984).

Sin embargo, la elección de la densidad de siembra puede repercutir sobre aspectos colaterales al rendimiento en sí mismo, aunque no por ello de escasa significancia. Por ejemplo, una baja densidad de siembra (14 plantas por metro cuadrado) conlleva a un menor despeje de las vainas respecto a la superficie del suelo lo que dificulta la cosecha mecánica (Peñaloza y Levio, 1991).

Si bien el incremento en el número de plantas por metro cuadrado (60 o más) promueve que las vainas se inserten un poco más arriba, en contrapartida el peso del grano disminuye y la planta es más sensible al vuelco (Peñaloza y Levio, 1991). No menos importante es la presencia de factores bióticos (enfermedades) que se ven potenciados en cultivos densos (Jettner and Siddique, 1999).

Un aspecto que resulta oportuno destacar, es que el grano de garbanzo se comercializa en base a grados determinados por su calibre. Así, la elección del cultivar como el manejo a que éste sea sometido, debe ajustarse de tal manera de compatibilizar cantidad y calidad. Respecto a la densidad de siembra, 40 plantas por metro cuadrado resulta la opción de manejo adecuada para alcanzar dicha meta

El objetivo de este trabajo fue medir el efecto de la densidad de siembra sobre el comportamiento agronómico de tres genotipos de garbanzo conducidos en secano en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCA UNC).

### ***Materiales y métodos***

Durante el año 2014 en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC), en un lote sujeto a siembra directa por más de ocho años, se evaluaron tres genotipos de garbanzo: Chañarito S-156, Norteño y Felipe UNC-INTA. La siembra se realizó el 12 de mayo en parcelas de cuatro surcos de 3 metros de longitud distanciados por 52 cm. Se recurrió a tres densidades de siembra 20, 40 y 60 semillas viables por metro cuadrado. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorios con dos repeticiones. Se midió el agua edáfica hasta los 2 metros de profundidad al momento de la siembra.

La cosecha se llevó a cabo el 6 de noviembre. Se midieron el rendimiento en grano (kg/ha), en biomasa aérea (kg/ha) y el peso de mil granos (g). Por su parte, se estimaron el índice de cosecha (%) y el número de granos por m<sup>2</sup>. A partir de una muestra de cinco plantas se determinaron las siguientes variables: altura de la planta e inserción de la primera vaina, y número de ramificaciones por planta. Finalmente, se determinó el calibre del grano (muestra de 250 g) con una zaranda calibrada. La información fue analizada estadísticamente utilizando el programa InfoStat (Di Rienzo et al., 2014).

Se estimo un ingreso bruto por hectárea en base al precio por tonelada según calibre (comunicación personal: Ing Agr. Ariel Masgrau y Gastón Lopez).

### **Resultados**

El rendimiento en grano de Felipe UNC-INTA, nuevo material comercial, se posicionó un escalón por encima del resto aunque no acusó diferencia significativa entre los cultivares (Tabla 1). Por otra parte para el peso de 1000 granos mostraron diferencias significativas siendo Norteño el de mayor peso de 1000 granos y menor número de granos por metro cuadrado (Tabla 1)

Tabla 1: Medias para rendimiento en grano por hectárea, biomasa, Índice de cosecha (IC), peso de 1000 granos y granos por metro cuadrado por genotipo.

<b>Genotipos</b>	<b>Grano (kg/ha)</b>	<b>Biomasa (Kg/ha)</b>	<b>IC (%)</b>	<b>Peso 1000 granos (g)</b>	<b>Granos / m<sup>2</sup></b>
Chañarito S-156	2608 a	12488 a	20,8 a	426,8 a	613 a
Felipe UNC-INTA	2892 a	12768 a	22,5 a	427,7 a	673 a
Norteño	2107 a	11050 a	18,7 a	524,8 b	399 b

*Medias con una letra común (para cada variable) no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Aunque las diferencias no son significativas el aumento en la población de plantas se tradujo en aumentos de kilos de granos por hectárea hasta las 40 plantas por metro cuadrado donde el rendimiento se hace máximo, para luego decaer (Tabla 2).

Tabla 2: Medias para rendimiento en grano por hectárea, biomasa, Índice de cosecha (IC), peso de 1000 granos y granos por metro cuadrado por densidad.

<b>Densidad (semillas/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Grano (kg/ha)</b>	<b>Biomasa (Kg/ha)</b>	<b>IC (%)</b>	<b>Peso 1000 granos (g)</b>	<b>Granos / m<sup>2</sup></b>
20	2227	11177	19,5	457,8	454
40	2812	12287	22,5	473,8	608
60	2565	12643	20	447,8	581

*Para medias de cada variable no hay diferencia significativa ( $p > 0,05$ )*

Diferencias estadísticamente significativas entre medias para las distintas densidades de siembra se observaron para altura de planta, inserción de la primera vaina, numero de vainas por planta y numero de ramas por planta (Tabla 3).

Tabla 3. Medias para altura de planta, inserción de la 1° vaina, número de vainas por planta y número de ramas por planta en función de las 3 densidades de siembra.

Densidad (semillas/m <sup>2</sup> )	Altura de planta (cm)	Inserción 1° vaina (cm)	N° vaina /planta	N° rama / planta
20	47,7 a	17,5 a	54,7 b	7,2 c
40	47,3 a	23,7 b	38,2 a	6,2 b
60	52,0 b	28,5 b	31,0 a	4,7 a

Medias con una letra común (para cada variable) no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Finalmente, respecto a la calidad del grano, los resultados obtenidos arrojan valores donde se destaca Norteño como único material con participación de calibre 10 (azul), y dentro de este cultivar el mayor porcentaje (30%) se cuantifica en 40 semillas por metro cuadrado (Figura 1).

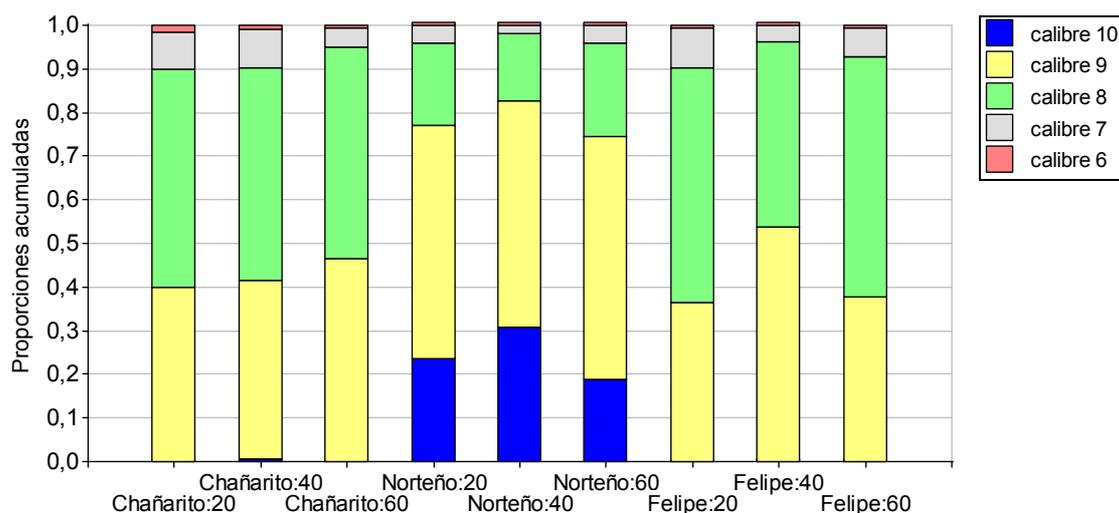


Figura 1: Porcentajes de calibre según cultivar y densidad de siembra.

La estimación de ingresos brutos por hectárea es el resultado de la producción de granos multiplicada por el precio del calibre. Felipe UNC-INTA presenta los mayores ingresos brutos a partir de un rendimiento superior al resto de los cultivares, a pesar de no presentar calibre 10 en su producción (Tabla 4).

Tabla 4: Ingresos brutos por hectárea por genotipo y densidad de siembra.

<b>.Cultivar</b>	<b>Rendimiento en grano (kg/ha)</b>	<b>Ingreso bruto (\$)</b>
Chañarito S-156 20	2573	11.200
Chañarito S-156 40	<b>2820</b>	<b>12.379</b>
Chañarito S-156 60	2429	10.822
Norteño 20	1817	9.097
Norteño 40	<b>2355</b>	<b>12.063</b>
Norteño 60	2147	9.642
Felipe UNC-INTA 20	2288	9.874
Felipe UNC-INTA 40	<b>3259</b>	<b>14.851</b>
Felipe UNC-INTA 60	3128	13.568

Fuente: Gastón Lopez (CONSIAGRO S.A.)

### **Discusión**

Puesto que las plantas maximizan su plasticidad en condiciones favorables de crecimiento (Saxena, 1987), la reducida capacidad de compensación que se observó en bajas densidades, podría estar asociado al agua almacenada en el perfil al momento de la siembra. A pesar de existir hasta un 20% de diferencia en los rendimientos entre genotipos y entre densidades, éstas diferencias no alcanzaron a ser significativas. Es posible que la falta de significación estadística se deba a reducido número de repeticiones (2). Para el resto de las variables, por ser menos afectadas por el ambiente, se constataron diferencias entre medias con significancia estadística.

El máximo rendimiento en grano se logró con 40 plantas por metro cuadrado y fue independiente del genotipo. Este resultado coincide con el reportado por McKenzie (2005) y Siddique (2014) que sugieren poblaciones óptimas de entre 30 y 40 plantas/m<sup>2</sup> en condiciones climáticas similares.

Los componentes físicos del rendimiento (número y peso del grano) se compensaron a medida que se modificó la densidad de siembra, el número de grano aumentó con la densidad de siembra más alta mientras que el peso disminuyó.

El resto de las variables se comportaron según lo previsto. La altura y la inserción de la primera vaina aumentó con la densidad de 60 plantas por metro cuadrado, mientras que disminuyeron el número de ramificaciones y vainas por planta. La competencia entre plantas disminuyó el periodo reproductivo y aceleró el secado de plantas.

De acuerdo a la experiencia realizada y sosteniéndonos en las afirmaciones de Whish (2002) el cultivo en bajas densidades es poco competitivo con las malezas y en consecuencia el potencial se ve afectado.

Desde el punto de vista descriptivo surge que la reciente variedad inscrita al INASE, Felipe UNC-INTA, brindó rendimientos en grano superiores a sus antecesoras. Notando que este comportamiento se sustentó en un mayor número de granos por unidad de superficie. Cabe destacar que el peso del grano del cultivar “Norteño” resultó significativamente superior al de las otras dos variedades evaluadas. Este aspecto adquiere relevancia cuando se clasifica al grano según calibre.

Un análisis integral de la información obtenida en este estudio, nos muestra que los rendimientos en grano del cultivar de reciente inscripción son más altos que el de sus antecesores, en particular, del cultivar “Norteño”.

### **Conclusiones**

Si bien no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre medias, el análisis global de los resultados agronómicos y económicos posicionan a la densidad de siembra de 40 semillas por metro cuadrado como la mejor opción de manejo.

La relación entre oferta y demanda definirá en última instancia si es conveniente cultivar un genotipo con un mayor potencial de rendimiento en grano pero con un menor calibre (Felipe UNC-INTA), o uno con menor potencial pero mayor calibre (Norteño).

### **Agradecimientos:**

Al Ing. Agr. Ricardo Maich, como tutor y acompañante durante todo el transcurso del trabajo y gran parte de la carrera.

A la Ing. Agr., Julia Carreras por su dedicación y consejos sobre el manejo del cultivo.

Al biólogo, M sc, Dr Honoris Causa, Julio A. Di Rienzo, como tutor del área de consolidación de “Métodos cuantitativos para la investigación agropecuaria”.

### **Bibliografía**

Alemanno G.; Carreras J. 2000. Garbanzo recomendaciones técnicas para su producción. FCA – UNC.

Allende M. J. 2011. Garbanzo en la cocina. FCA – UNC.

Ateca N. S.; Pascualides A. L.; Beltramini V. 2010. Morfología de Plantulas normales y anormales de cultivares y líneas de Cicer Arietinum L. relacionadas con la estructura de la semilla. Analisis de Semillas, Tomo 4, Vol 4, N° 16: 69-72.

Beech, D F. and Leach, G. J. 1989. Effect of plant density and row spacing on the yield of chickpea (cv. Tyson) grown on the Darling Downs, south-eastern Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture 29(2) 241 – 246.

CARRERAS, J J C. 1999. Caracterización de líneas selectas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Pag. 5-18. Biblioteca Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.11Ca; 10446.

Carreras J. 2007. El mejoramiento del Garbanzo en Argentina. Primera Jornada Nacional de Garbanzo: INTA EEA Salta. Argentina.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

FAOSTAT. 2011. Producción mundial de garbanzo. URL <http://www.faostat.fao.org>.

Gan Y., Warkentin T. D., Chandirasekaran R. 2009. Effects of Planting Pattern and Fungicide Application Systems on Ascochyta Blight Control and Seed Yield in Chickpea. AGRONOMY JOURNAL: Vol. 101 No. 6, p. 1548-1555.

Padilla V I, Ramón I, Valenzuela V C M, Armenta C R A, Salinas P E (2008). Comportamiento Agronómico de Genotipos de Garbanzo en Siembra Tardía en el Valle del Mayo, Sonora, México. Revista Fitotecnia Mexicana 31: 43-49.

Peñalosa E. H. y Levio C. J. 1991. Comportamiento de tres genotipos de garbanzo de diferente peso de grano en cuatro niveles de población de plantas. Agricultura Técnica (Santiago). Chileanjar.cl

Radicetti, E., Mancinelli, R., Campiglia, E., 2012. Combined effect of genotype and inter-row tillage on yield and weed control of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a rainfed Mediterranean environment. Field Crops Res. 127, 161–169.

Saxena, M. C. Recent advances in chickpea agronomy. 1980. In proceedings of the International workshop chickpea improvement. ICRISAT. Hyderabad, India, p 89-96.

Siddique K. H. M. and KRISHNAMURTHY L. 2014. Chickpea production technology. The journal of the International Legume Society Issue 3 June 2014.

Siddique, K. H. M., Sedgley, R. H. and Marshall, C. 1984. Effect of plant density on growth and harvest index of branches of chickpea (*Cicer arietinum* L.). field crop research 9: 193-203.

Verrell Andrew, Jenkins, Leigh. 2010. Effect of row spacing on yield in chickpea under high yield potential. Tamworth Agricultural Institute, NSW Department of Primary Industries, Tamworth NSW 2340, Australia. GRDC code: DAN00171.

Whish J. P. M., B. M. Sindel, R. S. Jessop y W. L (2002). Felton Australian Journal of Agricultural Research 53 (12) 1335 – 1340.