



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

# Área de consolidación Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria



***Estado de situación de la calidad  
de siembra de garbanzo en  
Córdoba y su comportamiento con  
distribución homogénea***

**Autores**

**Alessio, Christian Pablo.  
Bernaldez Brunt, Nicolás.**

**Tutores**

**Ing. Agr. Balzarini, Mónica.  
Ing Agr. Córdoba, Mariano.**

**2015**

## Índice de contenidos

Introducción .....	2
Materiales y Métodos .....	4
Evaluación de calidad de siembra .....	4
Evaluación de la siembra precisa .....	4
Análisis Estadístico .....	5
Resultados y Discusión .....	7
Caracterización de la siembra en Córdoba .....	7
Ensayo Experimental .....	8
Conclusión .....	10
Agradecimientos .....	11
Bibliografía .....	11

## Índice de figuras

Figura 1. Líneas sobre las cuales se obtuvieron los datos del experimento. ....	4
Figura 2. Mediciones llevadas a cabo a campo de la variable DEP (distancia entre planta). ....	4
Figura 3. Plantilla y punzones sembradores.....	5
Figura 4. Ubicación satelital del lote y parcela donde se condujo el experimento. ....	5
Figura 5. Marcación de los puntos de siembra. ....	5
Figura 6. Media de la variable distancia entre plantas en cinco localidades. ....	7
Figura 7. Medias del rendimiento (gr/planta) y número de granos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST). ....	8
Figura 8. Número de granos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST).. ....	9
Figura 9. Rendimiento en gramos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST). ....	9

## Introducción

El garbanzo (*Cicer arietinum L.*) es uno de los cultivos con los que se inició la agricultura junto con el trigo, la cebada, el lino y otras leguminosas (Ladizinsky y Adler, 1976). Como cultivo tuvo su origen en el Próximo Oriente hace unos 10000 años (Lev-Yadun, 2000). En Argentina se cultiva desde los 20° a los 33° de Lat S, en la zona semiárida o árida, desde el norte del país hasta el centro del mismo. La siembra se inicia desde abril hasta julio dependiendo de los tipos varietales utilizados. Estos pertenecen al grupo KABULI, entre los que se puede mencionar a Mexicano, Blanco Lechoso Español, Saúco, Chañaritos S-156 y Norteño. A excepción de los 2 primeros, que son de ciclo intermedio o corto, los otros materiales son de ciclo largo, desarrollan una adecuada estructura vegetativa durante el período invernal e inician la floración entre la última quincena de agosto y la primera de septiembre. La cosecha se realiza alrededor de la primera quincena de noviembre a efectos de evitar las lluvias, que son frecuentes durante esa parte del año (Saluzzo, 2010). A nivel nacional la superficie sembrada en la campaña 2014/2015 fue de 40.000 hectáreas. En la Provincia de Córdoba la superficie estimada fue de 10542 ha con una producción de 23451 t, siendo los Departamentos Río Primero y Totoral los de mayor intención de siembra (Bolsa de Cereales de Córdoba, 2014).

El valor productivo del garbanzo está determinado principalmente por la granometría, la sanidad y el volumen producido de granos. Estos a su vez dependen de la genética que se podrá expresar según la calidad del manejo empleado. El calibre del grano es una variable de importancia, no sólo por ser de gran impacto al momento de definir el precio que este recibe, sino que también influye al momento de la siembra, siendo condicionante en la elección de la placa de siembra y determinación de la densidad. Las semillas de mayor tamaño permiten una rápida emergencia y uniformidad en la implantación del cultivo. El distanciamiento entre plantas es un fenómeno que incide en el rendimiento y calibre de granos a cosechar. La siembra precisas de las plantas *i.e.* distribución equidistante de las plantas en el lote, puede afectar el rendimiento y calibre obtenido en el grano cosechado. La uniformidad en la deposición de la semilla durante la realización de una siembra, supone uno de los puntos más fuertes en términos de la calidad de la labor. Andrade et al. (2000) postula que las plantas que avanzan desde plántulas con mayor desarrollo son siempre más grandes y dominantes pero no compensan el menor rinde de las plantas más chicas y dominadas. Por ello, los cultivos de plantas uniformes (bajo siembra precisa) presentan un mayor rendimiento que los de plantas poco uniformes (Bragachini *et al.*, 2003). Tanto en condiciones de campo como experimentales no hay antecedentes de estudios sobre el efecto que tiene la siembra precisa en el cultivo de garbanzo. Los objetivos de este trabajo son caracterizar la siembra en las principales zonas de producción del cultivo de garbanzo en la Provincia de Córdoba y evaluar el efecto de la siembra precisa sobre la producción y calidad del grano del garbanzo.

## Materiales y Métodos

### Evaluación de calidad de siembra

Para la caracterización de la siembra de garbanzo en la provincia de Córdoba, se llevó a cabo en la campaña 2012/2013 un estudio observacional en el cual se realizaron vistas a campo de cinco establecimientos con cultivo ya implantado. Los campos evaluados fueron representativos de las principales zonas de producción de la Provincia de Córdoba y se ubicaron en las localidades de La Puerta, Cañada de Luque, Tinoco, Camino 60 Cuadras y Lozada. Las variables registradas fueron: tipo de sembradora (neumática, placa inclinada, placa horizontal), distancia entre plantas (DEP) y rendimiento por hectárea (RTO). La variable DEP se midió con cinta métrica extendida sobre el surco o línea de plantas del cultivo tomando como valor mínimo y de fracción de 0.5 cm. (Figura 2). Se midieron tres surcos apareados que se seleccionaron teniendo en cuenta que la calidad de implantación fuera representativa del lote. La longitud de las 3 líneas medidas (unidad de muestra), se determinó una vez conocido el número de alveolos de la placa del dosificador de la unidad de siembra. Dicha longitud fue de al menos tres vueltas de placa. Una vez seleccionada la unidad de muestra, se delimitó con banderines (Figura 1). La variable RTO se midió a campo con la cosecha y trilla realizada en forma manual en 14 metros lineales de plantas en el surco.



*Figura 1. Líneas sobre las cuales se obtuvieron los datos del experimento.*



*Figura 2. Mediciones llevadas a cabo a campo de la variable DEP (distancia entre planta).*

### Evaluación de la siembra precisa

El ensayo se llevó a cabo en la localidad de Colonia Caroya ( $31^{\circ} 48' 24,6''$  LS y  $63^{\circ} 47' 53,7''$  LO.) en la campaña 2013/14. El experimento se realizó en el sector perimetral de un círculo de riego de pivote central (Figura 4). La siembra se realizó el 28/06/2013 y se implantaron 15 surcos de 10 m (metros) de longitud espaciados a 0.42 m, siendo la densidad de siembra de 12 semillas por metro lineal. Las mismas líneas de siembra del lote se tomaron como testigo, evaluándose de esta forma dos tratamientos: testigo (TEST) y siembra precisa (SP). El material vegetal fue el mismo que se utilizó para la siembra del lote comercial. Utilizando una plantilla y punzones sembradores (Figura 3), se realizó manualmente la siembra de las semillas extraídas de las tolvas de la máquina, en

surcos marcados con asada siguiendo la misma dirección a los surcos en el lote, llegando a una profundidad máxima de 0.05 m (Figura 5).



Figura 4. Ubicación satelital del lote y parcela donde se condujo el experimento.



Figura 3. Plantilla y punzones sembradores.



Figura 5. Marcación de los puntos de siembra.

Las variables medidas fueron la DEP y RTO. La metodología empleada para determinar la variable DEP fue similar a la utilizada para la caracterización de la siembra. Para la variable RTO se determinó el Número de granos por planta (NG/PL) y el peso de granos por planta (PG/PL). Estas variables posteriormente fueron particionadas teniendo en cuenta el calibre de los granos: entre 6 y 7 mm, 7 y 8 mm, 8 y 9 mm, 9 y 10 mm, obteniendo NG/PL y PG/PL para calibre entre 6 y 7, NG/PL y PG/PL para calibre entre 7 y 8, NG/PL y PG/PL para calibre entre 8 y 9 y NG/PL y PG/PL para calibre entre 9 y 10. Para realizar estas determinaciones se utilizaron zarandas con los calibres seleccionados.

### Análisis Estadístico

Para la caracterización de la siembra se utilizaron estadísticos descriptivos (media, CV, mínimo y máximo). Para analizar las diferencias entre las localidades en cuanto a las variables RTO y DEP se

utilizó el análisis de la varianza (ANAVA). La comparación entre medias se realizó mediante la prueba LSD de Fisher. El nivel de significación fue fijado en 0.05. Para evaluar el efecto de la siembra precisa sobre el rendimiento, NG/PL y PG/PL, se utilizó también un ANAVA. Las variables NG/PL y PG/PL fueron comparadas para los calibres 7-8 y 8-9 que fueron los de mayor importancia en la determinación de la producción final. El cumplimiento de los supuestos del ANAVA se comprobó mediante pruebas gráficas (QQ-plots y grafico de dispersión de residuos vs. predichos). En el caso de que los residuos no presentaran una distribución normal, se procedió a transformar la variable mediante el cálculo del logaritmo natural. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

## Resultados y Discusión

### Caracterización de la siembra en Córdoba

Las sembradoras observadas para las localidades de Tinoco, Lozada y Cañada de Luque fueron del tipo placa horizontal, para el caso de La Puerta fue del tipo placa inclinada y para 60 Cuadras la sembradora observada fue de tipo neumática. La variable DEP tuvo para todas las localidades un valor promedio de 9.39 cm y un coeficiente de variación del 77%, siendo el máximo distanciamiento entre plantas de 73 cm. Este coeficiente de variación del 77% en la variable DEP, se puede considerar elevada ya que, tal como lo expresa Nardón (2004) se considera una siembra aceptable, si las mediciones de la distancia entre semillas o plantas, no superan un CV del 25%.

El análisis por Localidad mostró que Cañada de Luque tuvo el menor distanciamiento promedio (6.92 cm), mientras que Lozada tuvo la mayor DEP promedio (10.73 cm) siendo sus diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) (Figura 6). Los valores de CV mostraron una variabilidad relativa entre localidades, siendo la menor de 59% en Tinoco y la mayor de 87.30% en Camino 60 Cuadras. Con respecto a la variable RTO se obtuvo una media de 1964 Kg/ha, correspondiente a las localidades de Cañada de Luque y Tinoco, lugares donde se muestreó dicha variable.

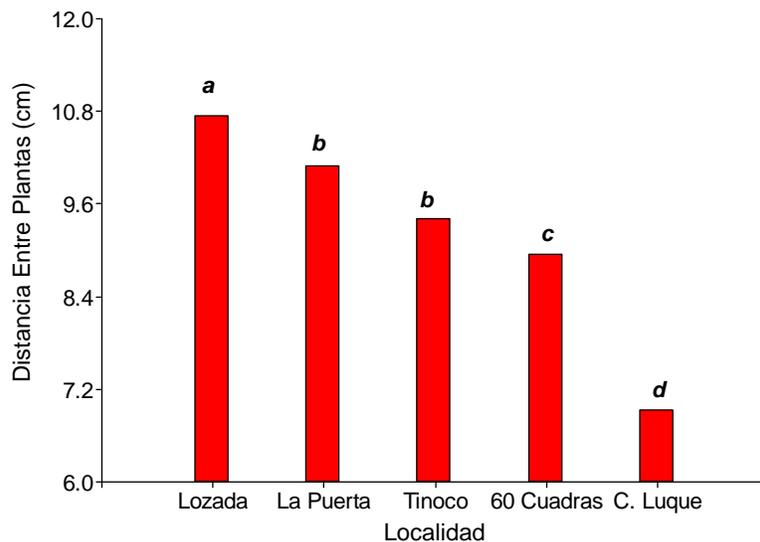


Figura 6. Media de la variable distancia entre plantas en cinco localidades. Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

### Ensayo Experimental

En las variables RTO y NG/PL los resultados del ANAVA mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos TEST y SP siendo valores promedio del rendimiento de 3.99 y 4.49 gramos/planta (921 y 1036 kg/ha respectivamente) (Figura 7). Mientras que el NG/PL promedio fue de 15 y 12 para los tratamientos SP y TEST, respectivamente. El mayor RTO en el tratamiento SP puede explicarse por la similar posibilidad de desarrollo radicular y extracción de nutrientes y agua de cada plántula en el terreno, permitiendo un crecimiento homogéneo en el cultivo y menor relación plantas dominantes/dominadas, no compensando las dominantes la pérdida de rendimiento de las dominadas, tal lo expuesto por Andrade et al. (2000).

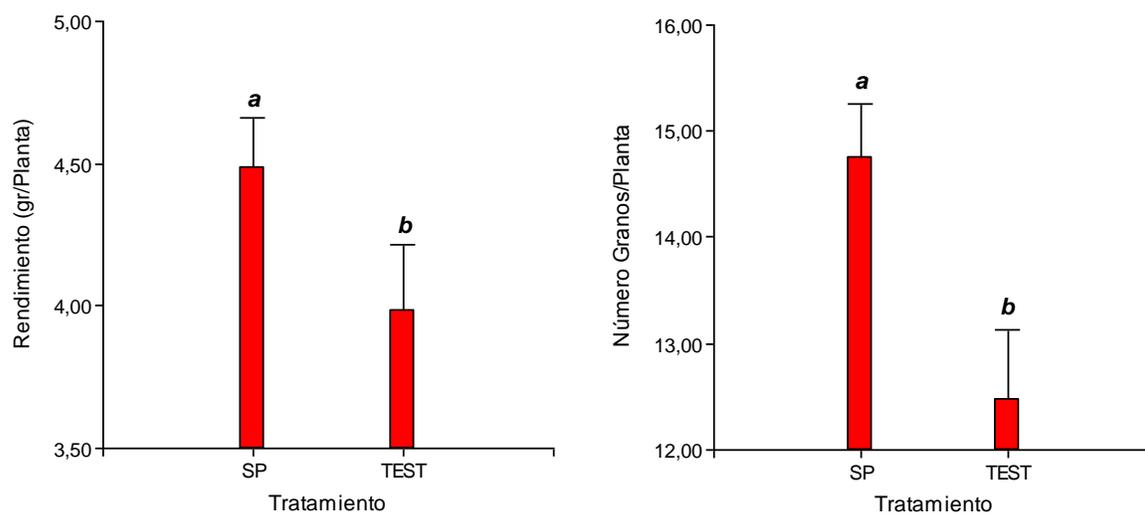


Figura 7. Medias del rendimiento (gr/planta) y número de granos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Las variables NG/PL y PG/PL particionada por calibre mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos TEST y SP. Para el calibre 7-8 la siembra convencional tuvo en promedio 4.28 granos por planta y un peso de 1.11 gramos/planta, mientras que la siembra precisa tuvo 7.82 granos por planta y de 2.16 gramos/planta. En el calibre 8-9 se observa un comportamiento opuesto al descrito para el calibre 7-8, es decir la siembra convencional presentó la mayor cantidad y peso de granos (9.30 granos/pl y 3.42 gramos/pl, respectivamente) (Figura 8 y 9). Este comportamiento hace suponer que la siembra con distribución homogénea de semillas ofrece una mayor uniformidad del número de semillas en los distintos calibres (7.85 semillas en el calibre 8-9 y 7.82 semillas en calibre 7-8), siendo esto un factor determinante en el rendimiento. Estudios en la India indican una fuerte correlación del rendimiento con el número de granos por metro cuadrado; cuanto mayor sea el rendimiento vegetativo, mayor es la superficie fotosintética y el número de sitios reproductivos se incrementa (Durón, 1986).

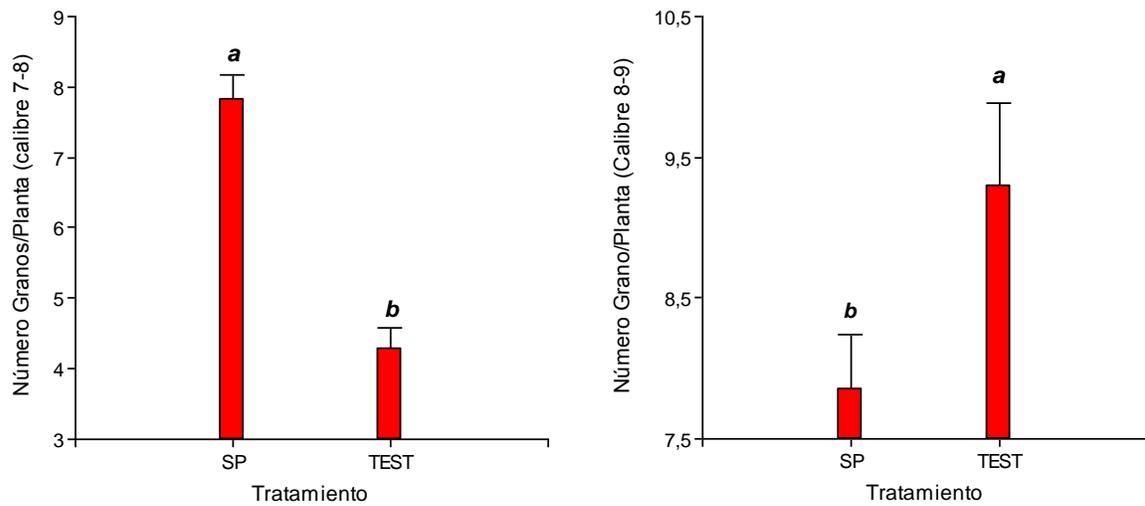


Figura 8. Número de granos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

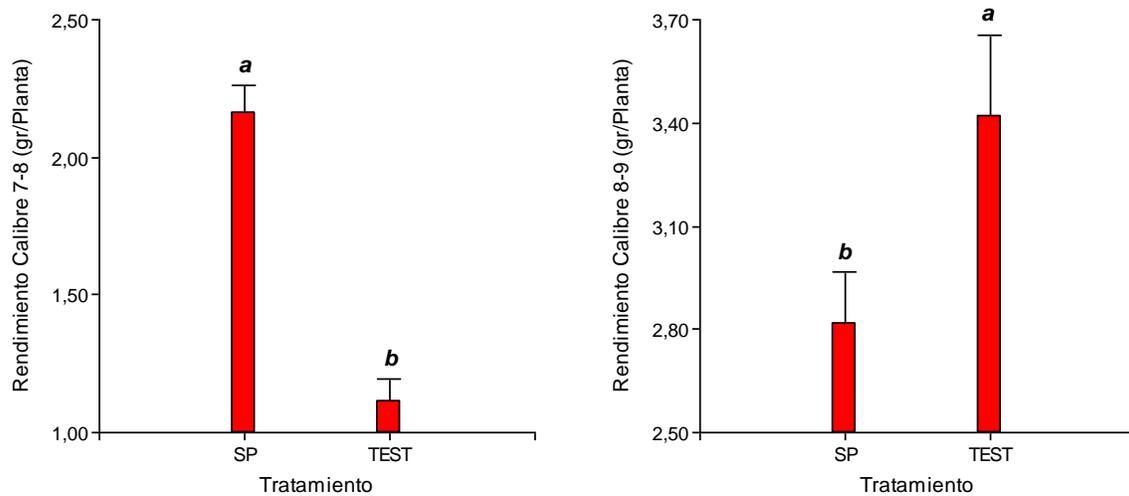


Figura 9. Rendimiento en gramos por planta para los tratamientos siembra precisa (SP) y siembra convencional (TEST). Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ).

Cabe aclarar que cuando se analiza el peso del grano en los diferentes calibres, no se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo las medias de 0,28 gramos por grano de calibre entre 7 y 8 tanto en TEST como para SP, y de 0,36 y 0,35 gramos por grano de calibre entre 8 y 9 para TEST y SP respectivamente.

## Conclusión

En las localidades relevadas las mediciones del distanciamiento entre plantas presentaron una variabilidad relativa elevada. Lo cual muestra un potencial importante la introducción de posibles mejoras en la calidad de la siembra del garbanzo. La siembra precisa del garbanzo siempre afecta positivamente el rendimiento del cultivo dando una menor variabilidad del rendimiento por planta. Además el número de granos por planta es más estable en los diferentes calibres siendo esto un factor determinante en el rendimiento.

## Agradecimientos

A los productores agropecuarios Alberto Costamagna de la localidad de Colonia Caroya, donde se realizó el ensayo, Gustavo Giurda de la localidad de La Puerta, al Ing. Agr. Cristian Piva y el productor Dominguez de Cañada de Luque, al Ing. Agr. Cristian Miranda de Camino a 60 Cuadras y al productor Barbero de la localidad de Tinoco.

## Bibliografía

Bolsa de Cereales de Córdoba (Argentina). En:

[http://www.bccba.com.ar/bcc/images/semillas/Informe48\\_Invernales.pdf](http://www.bccba.com.ar/bcc/images/semillas/Informe48_Invernales.pdf)

[Consultado: 15/12/14]

Bragachini, M., Mendez, A., Peiretti, J., Rinaldi, M. 2003. "Sembradora de Grano Grueso". Proyecto de Agricultura de Precisión, INTA Manfredi. Marzo de 2003.

CREA Norte de Córdoba, 2013. Jornadas de Actualización Técnica en cultivos invernales.

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

Durón Noriega L. J., 1986. Resistencia a la sequía XXI. Estudios sobre transplante en garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Observaciones morfológicas y fisiológicas. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 106 p. En: Peñaloza E. H. y Levio J. C. Performance of three chickpea genotypes differing in seed weight, at four plant population levels, 1991. *Developed Agriculture (Chile)* 51 (2):183-191

Ladizinsky G., Adler A. 1976. The origin of chickpea *Cicer arietinum* L. *Euphytica* 25:211-217

Lev-Yadum S., Gopher A., Abbo S. 2000. The cradle of agriculture. *Science* 288:1602-1603

MAGYP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca) 2014. Gacetilla Informativa del Sector Agrícola. En: [http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro77/nl\\_legumbres.php](http://www.minagri.gob.ar/dimeagro/newsletters/nro77/nl_legumbres.php)

[Consultado: 15/12/14]

Nardón, G. 2004. Criterios para evaluar la siembra de precisión. Cátedra: Máquinas de Transporte y Agrícolas. Escuela de Ing. Mecánica. FCEIA-UNR. En:

<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~siembra/Pdf/Criterio.pdf>

[Consultado: 18/02/2015]

Saluzzo J. 2010. Adaptación del cultivo de garbanzo en función de la variabilidad ambiental. En: INTA Salta, 2010. Tercera Jornada Nacional de Garbanzo.

Sfasciotti D. 2012. Informe Complejo Legumbres: Garbanzo Junio 2012. SAGPYA. En:

[http://64.76.123.202/SAGPYA/economias\\_regionales/legumbres/informeGarbanzosJunio12.pdf](http://64.76.123.202/SAGPYA/economias_regionales/legumbres/informeGarbanzosJunio12.pdf)

[Consultado: 15/12/14]