



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

“Trabajo Final para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

Modalidad: Proyecto

**Interacción entre el arreglo espacial y la densidad de plantas sobre  
los componentes del rendimiento del cultivo de maní  
(*Arachis hypogaea L.*)**

**Alumno: Espinosa, Mauro Adalberto  
DNI: 34.968.054**

**Director: Cerioni, Guillermo A.  
Codirector: Giayetto, Oscar.**

**Río Cuarto – Córdoba  
Abril 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

**Título del Trabajo Final: Interacción entre el arreglo espacial y la  
densidad de plantas sobre los componentes del rendimiento del  
cultivo de maní (*Arachis hypogaea L.*)**

**Alumno: Espinosa, Mauro Adalberto  
DNI: 34.968.054**

**Director: Cerioni, Guillermo A.  
Codirector: Giayetto, Oscar**

**Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias del Jurado Evaluador:**

**Ing. Agr. MSc. Plevich Omar** \_\_\_\_\_

**Ing. Ag. Dr. Morla Federico** \_\_\_\_\_

**Ing. Agr. MSc. Guillermo Cerioni** \_\_\_\_\_

**Fecha de Presentación:** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

**Aprobado por Secretaría Académica:** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Secretario Académico**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por haberme dado la posibilidad de tener mis estudios y por darme su apoyo tanto moral como económico.

A mi novia y amigos por acompañarme y apoyarme en este largo camino de estudio.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente.

A los Ingenieros Agrónomo Guillermo A. Cerioni y Federico D. Morla por las enseñanzas y la paciencia brindada, y por haberme dado el apoyo y la posibilidad de realizar este proyecto.

## ÍNDICE

CERTIFICADO DE APROBACION.....	I.
AGRADECIMIENTOS.....	II.
INDICE.....	III.
RESUMEN.....	IV.
SUMMARY.....	V.
INTRODUCCIÓN .....	1.
• Antecedentes.....	2.
• Hipótesis.....	5.
• Objetivos del proyecto.....	5.
MATERIALES Y METODOS.....	6.
• Ubicación.....	6.
• Caracterización edáfica.....	6.
• Caracterización climática.....	6.
• Tratamientos y diseño experimental.....	8.
• Siembra.....	8.
• Control fitosanitario.....	9.
• Cierre de canopeo.....	9.
• Determinación de rendimiento.....	9.
• Análisis de los resultados.....	9.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10.
• Cobertura de suelo.....	10.
• Componentes del rendimiento.....	11.
Número de Frutos.....	11.
Peso de 1 fruto.....	13.
• Rendimiento.....	15.
Rendimiento en caja.....	15.
Rendimiento en granos.....	16.
CONCLUSIONES.....	19.
BIBLIOGRAFÍA.....	20.

## RESUMEN

El rendimiento del maní y sus componentes están influenciados por la captación de recursos del medio. Esto está estrechamente relacionado con el modelo de siembra y la densidad a la que se expone el cultivo. Durante la campaña 2016/2017 se realizó un ensayo en el campo experimental de la UNRC bajo riego. El objetivo fue evaluar la interacción entre la densidad de plantas y el arreglo espacial sobre el avance de la cobertura del suelo y el rendimiento (número y peso individual de los granos). Para ello se utilizaron 2 distribuciones espaciales, hilera simple e hilera doble, con 3 densidades: 8, 12 y 18 plantas/metro lineal de surco. Se evaluó el incremento en porcentaje (%) de cobertura del suelo, observándose un cierre anticipado por parte del ensayo de hilera doble. En cuanto al rendimiento se evaluó número de granos por planta, peso individual de los granos, rendimiento final en caja y en grano, en general los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas para los modelos y densidad y su interacción. A Diferentes densidades, se pudo observar un efecto compensatorio entre los componentes del rendimiento (número y peso), a la menor densidad hubo mayor número de frutos y de menor peso, por lo que no se encontró diferencias significativas en el rendimiento final (caja y grano).

Palabras clave: *Densidad de plantas, Arreglo espacial, Rendimiento, Componentes del rendimiento, Maní.*

## SUMMARY

The peanuts yield and its components are affected by the obtention of resources from the environment, like water, and sunlight. This is closely related to the sowing model and the density at which the crop is exposed. During the 2016/2017 campaign, a trial was conducted in the experimental field of the UNRC under irrigation. The objective was to evaluate the interaction between plant density and spatial arrangement on the advance of soil cover and yield (individual number and weight of grains). For this, 2 spatial distributions were used, single row and double, with 3 densities: 8, 12 and 18 plants/linear meter of furrow. The increase in percentage (%) of soil cover was evaluated, with an anticipated closure by the double row trial. In terms of yield, the number of grains per plant, individual weight of grains, final yield in grain and in pod were evaluated, in general the results showed no statistically significant differences for the models and density and their interaction. At different densities, a compensatory effect could be observed between the yield components (number and weight), at the lower density there was a greater number of fruits and less weight, so no significant differences were found in the final yield (grain and pod).

Key words: *Plant density, Spatial arrangement, Performance, Performance components, Peanuts.*

## INTRODUCCIÓN

El maní es uno de los cultivos regionales típicos que presenta la agricultura de Argentina. Está localizado en el centro-sur de la provincia de Córdoba, donde se concentra casi el 96% de la producción primaria nacional y la totalidad del proceso transformador industrial de la misma. Ambos aspectos impactan económica y socialmente en la provincia, ya sea directa o indirectamente, por la generación de divisas debida a la exportación de productos, y de trabajo a nivel predial e industrial. A ello, debe agregarse su impacto en otros sectores industriales relacionados, tanto con la producción primaria como al procesamiento industrial; en el desarrollo de nuevas tecnologías para la obtención de productos de mejor calidad que respondan a la demanda de los consumidores, y que su identificación de origen sea un sello de diferenciación y distribución en el comercio alimentario internacional; en el transporte de la producción primaria, de insumos agrícolas e industriales y de productos elaborados entre otros (Giayetto, 2006).

En Argentina se siembran anualmente entre 300 y 350 mil hectáreas con maní. El rendimiento promedio oscila entre 3,3 a 3,5 toneladas de maní en cajas por hectárea representando aproximadamente 1 millón de toneladas anuales (Pedelini, 2012).

La especie *Arachis hypogaea* L. se cree originaria del Sudeste de Bolivia - donde se encuentra un centro de variación muy importante - y del Noroeste de Argentina, donde también se puede encontrar otra especie silvestre relacionada (*Arachis monticola*). En estas regiones se ubican especies involucradas con el origen del maní cultivado (Giayetto, 2017).

Es una dicotiledónea, de la familia Leguminosas, subfamilia Papilionoideas, genero *Arachis*. Es una planta herbácea, de porte erecto, semi erecto o rastrero. El eje central de la planta es siempre erecto y puede tener inflorescencias (tipos botánicos Valencia y Español), o no (tipo botánico Virginia). Las ramas secundarias poseen nudos que pueden ser vegetativos o reproductivos, y su distribución da lugar a distintos patrones de disposición:

- Secuencial: presenta una serie de nudos reproductivos interrumpida por nudos vegetativos.
- Alternada: posee una alternancia de dos yemas vegetativas y dos yemas reproductivas.

Los genotipos de porte erecto y distribución secuencial de yemas presentan sus frutos concentrados en torno al eje principal de la planta; en tanto que los genotipos rastreros y de distribución alternada tienen sus frutos esparcidos a mayor distancia respecto al centro de la planta. Las hojas son estipuladas, formadas generalmente por cuatro folíolos. Las inflorescencias tienen de 3 a 5 flores de corola amarilla. Una vez que las flores son fecundadas, se alarga la base del ovario generando una estructura denominada "clavo" que

lleva en su extremo los óvulos fecundados, éste se entierra en el suelo y desarrolla el fruto o "caja". Los frutos son indehiscentes, constituidos por una cubierta (pericarpio) y de 1 a 5 semillas, cuyo peso puede variar entre 0,3 a 1,5 g (Giambastiani, 2006).

El alto grado de indeterminación, la capacidad de ramificación y la longitud del ciclo, son características del maní que hacen que la respuesta del rendimiento del cultivo sea relativamente insensible a un amplio rango de densidad de plantas. Por lo tanto, una de las prácticas de manejo que afecta la capacidad del cultivo para interceptar y utilizar los recursos radiación, agua y nutrientes, es la densidad de siembra y el arreglo espacial (distancias entre y sobre hileras). Cuando el maní cubre completamente el suelo, además de competir con las malezas, efectúa una eficiente "cosecha" de la energía solar que, conjuntamente con el agua y los nutrientes, son los recursos básicos que utilizan las plantas para desarrollarse y crecer. (Morla *et al.*, 2015).

Los productores de la zona utilizan una densidad de siembra que permita obtener de 10 a 12 plantas establecidas por metro lineal de surco a 70 cm de distancia, que equivalen a 14 plantas/m<sup>2</sup>. Para lograr una correcta distribución en la hilera, es necesario utilizar semilla de tamaño uniforme, la que según ensayos realizados se corresponde con valores intermedios (granometrías 50/60 o 60/70) (Cerioni *et al.*, 2012).

## ANTECEDENTES

Según Giayetto *et al.* (1995), los diseños de siembra utilizados actualmente (70 x 8 cm ó 70 x 12 cm) no permiten un uso eficiente de los recursos productivos (suelo, agua, radiación, nutrientes) disponibles para el crecimiento del maní. La cobertura anticipada del espacio entre surcos en las siembras más densas, protege el suelo de la acción erosiva de la lluvia, disminuye los escurrimientos superficiales y las pérdidas de suelo. Las siembras más densas producen, a expensas de una disminución del rendimiento por planta, mayores rendimientos por hectárea y beneficios económicos, siempre y cuando el aumento de plantas no tenga un costo mayor que al beneficio del rendimiento extra.

Morla *et al.* (2015), en un estudio realizado durante el ciclo 2013/14, encontraron que las principales diferencias en el rendimiento se debieron a la condición hídrica y a la densidad, sin interacción significativa entre ambos factores. Se evaluaron los rendimientos en respuesta a la densidad de plantas y se produjo una disminución significativa del rendimiento con densidades de plantas muy bajas (5 plantas/m<sup>2</sup>), pero no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las otras densidades evaluadas (12 a 36 pl/m<sup>2</sup>). Los rendimientos más altos se produjeron con las mayores densidades: 36 pl/m<sup>2</sup> en 2013/14 con riego; 18 pl/m<sup>2</sup> en 2013/14 en seco y 25 pl/m<sup>2</sup> en 2014/15, este último

resultado no se diferenci6 entre “riego” y “secano” debido a las abundantes precipitaciones del a1o en que se realiz6 el ensayo.

Cerioni *et al.* (2012) realizaron un estudio para evaluar la disminuci6n del n1mero de plantas establecidas sobre los componentes del rendimiento y la calidad comercial del man1, e identificar un valor umbral m1nimo de plantas como indicador para decidir una resiembra. En bajas densidades se observ6 una producci6n mayor por planta con relaci6n a las densidades altas por la menor competencia intraespec1fica, pero con una mayor proporci6n de frutos inmaduros. El rendimiento de man1 tipo confiter1a y la relaci6n grano/caja disminuyeron con las densidades bajas, debido a una menor proporci6n de los tama1os granom1tricos grandes (superiores a 7,5 mm), causada por la mayor proporci6n de frutos inmaduros. El rendimiento de frutos y semillas ajust6 lineal y negativamente a la disminuci6n de la densidad de plantas con una tasa de p1rdida de 171 y 143 kg/ha para frutos y semillas, respectivamente por cada planta perdida en el metro de surco del rango estudiado. La densidad de hasta 9 pl/m lineal de surco distribuidas uniformemente, podr1a considerarse un valor umbral m1nimo de referencia para decidir sobre la continuidad o resiembra del cultivo.

Seg1n Kurt *et al.* (2016) el rendimiento del man1 aumenta con el aumento del n1mero de plantas por unidad de 1rea, pero parece imposible aumentar la densidad de plantas por unidad de 1rea con el sistema convencional de siembra. Esto se podr1a lograr con el patr6n de siembra de hileras apareadas. La disminuci6n del espacio por planta redujo el n1mero de cajas por planta y el peso de las mismas por planta, pero las plantas adicionales por unidad de superficie compensaron la reducci6n, lo que result6 en un mayor rendimiento. De acuerdo al promedio de dos a1os en que realiz6 el ensayo, el mayor rendimiento en caja fue 7834 kg/ha y se obtuvo con el patr6n de siembra de Hileras Dobles de (70 x 25) x 70 (21 plantas/m), mientras que el patr6n de siembra de Hilera Simple de 70 x 70 cm (9 plantas/m) obtuvo un rendimiento de 6689 kg/ha. El aumento de rendimiento fue de 17 % comparado con el patr6n convencional.

Lanier (2004) determin6 en el ensayo realizado en 1999, que el rendimiento en caja del man1 sembrado en hilera doble est1ndar (91 cm entre hilera doble, separadas a 18 cm entre s1) de 4350 kg/ha, super6 al rendimiento del sembrado en hilera simple, ya sea cuando el espacio entre hileras era de 46 cm (4010 kg/ha para 8 plantas/m lineal y 4040 kg/ha para 12 plantas/m lineal plantas/m lineal) o 91 cm (4030 kg/ha con 12 plantas/m lineal). Tambi1n super6 la siembra en hilera doble estrecha (46 cm entre hilera doble, separadas a 18 cm entre s1) cuando la poblaci6n fue de 4 plantas/m lineal (4060 kg/ha). Mientras que el rendimiento fue similar cuando se compar6 la siembra en hilera doble est1ndar con la siembra en hilera

doble estrecha cuando la población fue de 8 y 12 plantas/m lineal (4010 kg/ha y 4040 kg/ha respectivamente).

En el ensayo del año siguiente las tendencias fueron similares a las del ensayo de 1999, cuando se comparó el rendimiento de la siembra en hilera doble estándar (4980 kg/ha) con la siembra de hilera simple, de 46 cm (4310 kg/ha para 8 plantas/m lineal y 4480 kg/ha para 12 plantas/m lineal plantas/m lineal) o 91 cm (4460 kg/ha con 12 planta/m lineal). Sin embargo, el rendimiento fue similar cuando se comparó la siembra en hileras dobles estándar con el patrón de siembra de siembra en hileras dobles estrechas independientemente de la población de plantas/m lineal. El rendimiento con el patrón de siembra de siembra en hileras dobles estrechas supero el rendimiento de las siembras en hilera simple.

## **HIPÓTESIS**

El maní responde a la variación en la densidad de plantas y su arreglo espacial modificando el rendimiento y sus componentes. Debido a un cierre del surco anticipado aumentando el rendimiento y logrando mayor cantidad de frutos por superficie en el cultivo de maní.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la respuesta del maní a cambios en la densidad de plantas y el arreglo espacial sobre el rendimiento y sus componentes a través de cambios en cobertura de suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto en la campaña 2016/2017 (Figura 1). Las coordenadas del lote son: 33° 06' 20" Latitud S; 64° 17' 59" Longitud O.



**Figura 1.** Imagen satelital del lote donde se realizó el ensayo.

### CARACTERIZACIÓN EDÁFICA

El suelo es un Hapludol típico bien drenado; profundo; franco arenoso en superficie y franco en el subsuelo, con relieve normal y pendiente menor al 1 % (Gorgas y Tassile, 2003).

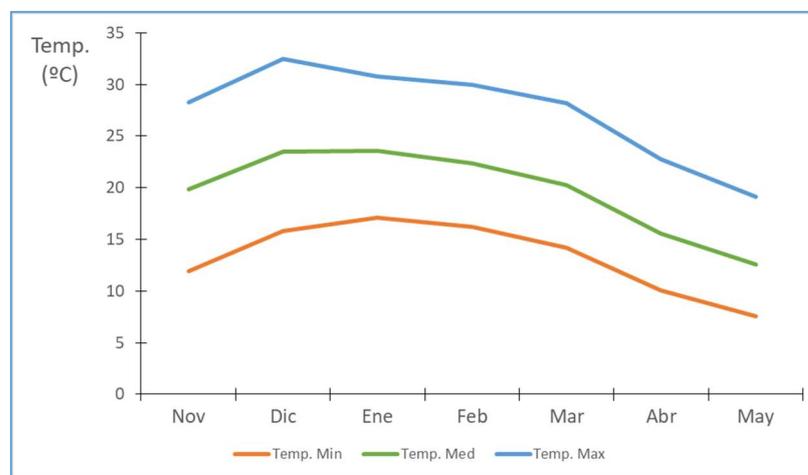
### CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

El clima de la región es templado-subhúmedo, con un régimen de precipitaciones monzónico, que concentra el 80% de las lluvias en el período primavero-estival entre los meses de octubre y abril. La precipitación media de la serie estadística 1977-2006 es de 805 mm, los meses con mayores registros son diciembre y enero con 130 y 138 mm respectivamente; mientras que el promedio de junio y julio sólo alcanza los 13 mm.

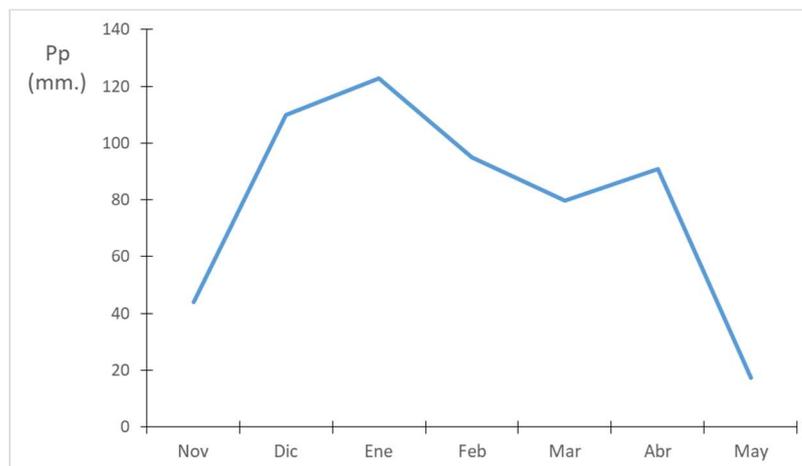
El régimen térmico es templado o mesotermal, siendo la temperatura media anual de 17° C, con valores medios para el mes más cálido de 23° C (enero) y de 10° C para el mes más frío (julio). El período libre de heladas es de 256 días y se extiende desde mediados de septiembre a mediados de mayo. La fecha extrema de primera helada es el 29 de abril y la media corresponde al 25 de mayo, con un desvío de  $\pm 14,3$  días. En tanto que la fecha extrema de última helada es el 4 de noviembre y la media es el 12 de septiembre, con un desvío de  $\pm 20,3$  días.

El balance hídrico anual muestra déficits que van desde 50 mm para los años húmedos hasta los 300 mm en los años secos, con un valor medio para la serie estadística 1977-2006 de 146 mm/año. Estos períodos de déficit ocurren principalmente en los meses de diciembre a febrero (asociados a temperaturas altas que ocasionan una gran demanda atmosférica), y de agosto a septiembre (dependiendo de la variabilidad en el comienzo de las lluvias primaverales).

En la Figura 2 se muestran los valores de temperaturas mínimas, medias y máximas mensuales durante el ciclo del cultivo y en la Figura 3 se muestran los valores de precipitaciones mensuales durante el ciclo del cultivo.



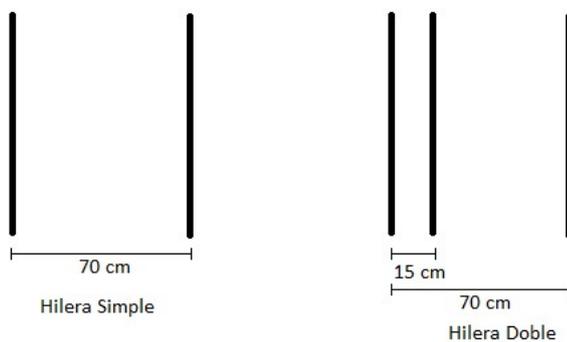
**Figura 2.** Temperaturas mínimas, medias y máximas mensuales del periodo Noviembre 2016 a Mayo 2017.



**Figura 3.** Precipitaciones mensuales del periodo Noviembre 2016 a Mayo 2017.

### TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluaron 6 tratamientos que resultaron de combinar dos factores: la densidad de siembra con tres niveles (8, 12 y 18 plantas/m lineal de surco) y el arreglo espacial con dos niveles (Hilera Simple a 70 cm, y Doble Hilera a 15 cm entre ellas y 70 cm entre surcos) (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema de los arreglos espaciales

Este arreglo factorial (3x2) se asignó a un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones. Las dimensiones de cada parcela experimental fueron 4 surcos de ancho por 20 metros de largo (56 m<sup>2</sup>).

### SIEMBRA

Se realizó el 17 de Noviembre de 2016 con una sembradora monosurco neumática autopropulsada marca “Tucura”. El cultivar utilizado fue Granoleico primera multiplicación proveniente del Criadero El Carmen, General Cabrera (Cba).

El día 6 de Diciembre de 2016 se realizó un primer raleo de plantas, con la ayuda de una cinta métrica marcada con las densidades establecidas y equidistantes para cada caso. El 19 de Diciembre de 2016 se repitió la tarea de raleo para lograr las densidades propuestas.

### **CONTROLES FITOSANITARIOS**

Se realizaron los todos los tratamientos necesarios para controlar de malezas, plagas y enfermedades durante todo el ciclo de cultivo con el objetivo de evitar interferencias en los resultados de cada tratamiento.

### **CIERRE DE CANOPEO**

Se registró la evolución del cierre de la canopia (cobertura  $\geq$  al 95%), realizando 5 mediciones por parcela durante el mes de Enero. En cada una de ellas se midió el espacio entre surcos de suelo desnudo y con esos datos se calculó el porcentaje de cobertura del cultivo según la metodología utilizada por Cerioni (2003).

### **DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO**

El arrancado se realizó manualmente el 11/05/2017, extrayendo las plantas presentes en 1,43 m lineales (equivalente a 1 m<sup>2</sup>) por tratamiento y repetición, evitando las zonas de bordura. Se tomaron 5 muestras por parcela, conformando un total de 30 muestras, las que se descapotaron también a mano. Luego se dejaron, a temperatura ambiente, durante una semana, hasta que alcanzaron un contenido de humedad del 10%.

Una vez secado el material se procedió a la separación de los frutos maduros e inmaduros de cada muestra, y se pesaron con una balanza digital. Posteriormente, se procedió a la separación de frutos y semillas, al registro de los pesos correspondientes y a la estimación del rendimiento de frutos y granos, respectivamente.

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

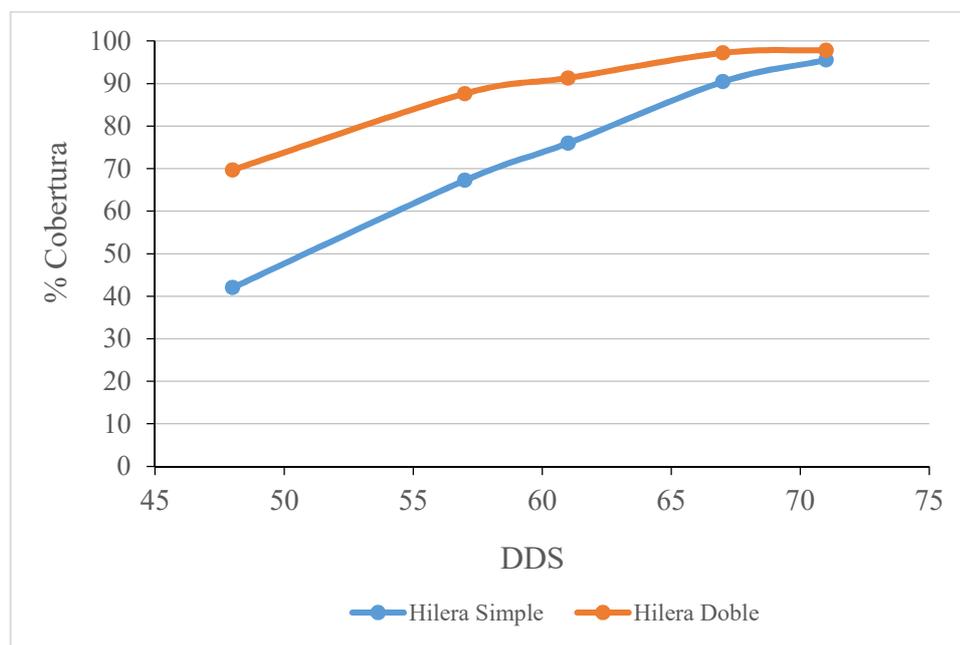
Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANAVA y test de separación de medias (LSD de Fisher al 5% de probabilidad), utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2014).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### COBERTURA DE SUELO

En la Figura 5 se presenta la dinámica temporal de la cobertura del suelo por el cultivo en promedio de las densidades estudiadas para cada arreglo espacial. El arreglo de Hileras Dobles, alcanzó el 95% de cobertura entre los 61 y 67 días desde siembra (DDS), mientras que el arreglo Hilera Simple lo hizo a los 71 DDS.

En ninguna de las fechas de muestreo no se detectaron interacciones significativas entre la densidad de plantas y el arreglo espacial. Tampoco se observaron diferencias estadísticas en la cobertura de suelo en las distintas densidades ( $p > 0.05$ ). Por su parte los valores de cobertura obtenidos por el modelo de Hileras Dobles fueron estadísticamente superiores al de Hilera Simple durante todo el ciclo del cultivo (48 DDS  $p < 0,0001$ ; 57 DDS  $p < 0,0001$ ; 61 DDS  $p < 0,0001$ ; 67 DDS  $p < 0,0001$ ; 71 DDS  $p = 0,0077$ ). Esta mayor cobertura en estadios tempranos le da al modelo de Hileras Dobles la ventaja de captar en forma anticipada mayor cantidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) y favorecer la competencia con las malezas.



**Figura 5.** Dinámica temporal de la cobertura del suelo (%) por el cultivo en promedio de las tres densidades y para cada arreglo espacial en función de los días después de siembra (DDS).

Salvay (2009), en otro estudio local, reportó resultados similares a los hallados en este trabajo. El IAF alcanzado por un arreglo cuadrangular (0,23 x 0,23 m), más cercano al

modelo de Hileras Dobles, fue mayor al arreglo convencional (0,70 x 0,075 m), superándolo durante todo el ciclo del cultivo y manteniendo mayor tiempo el IAF alcanzado; mientras que en el arreglo convencional éste decae hacia el final del ciclo.

En relación con el cierre anticipado del surco, Jaaffar y Gardner, (citado por Morla, 2017) observaron que las hileras más estrechas tienen un efecto positivo sobre el crecimiento. Las menores distancias entre hileras (0,46 x 0,15 m) y las hileras apareadas [(0,69-0,23) x 0,15 m], en comparación con las distancias comúnmente usadas en EE UU (0,91 x 0,08 m), producen un cierre anticipado del canopeo, mayor IAF e intercepción de la luz, y aumentos del ritmo de crecimiento del cultivo, de la materia seca total y del rendimiento.

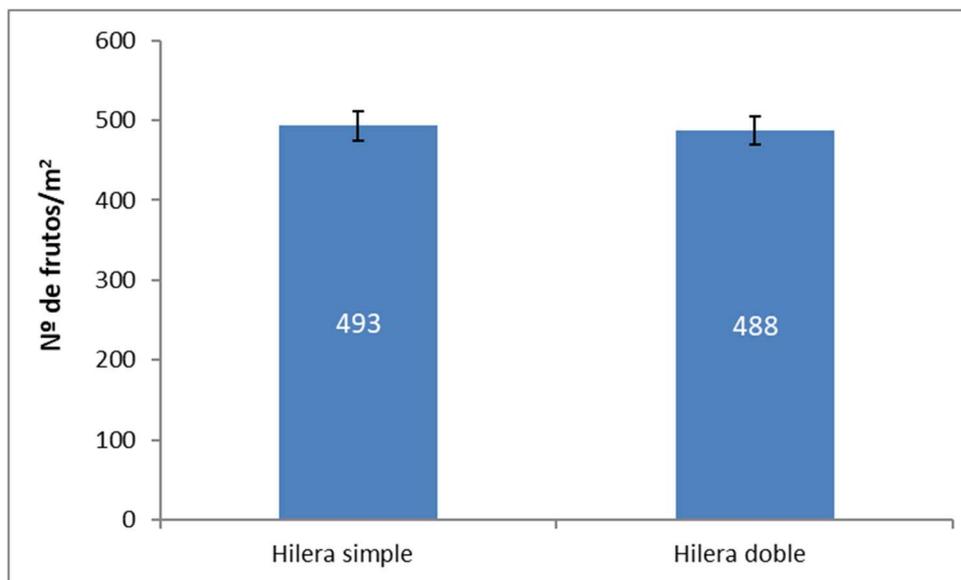
Resultados similares fueron reportados por Morla *et al.* (2017). Las siembras a 0,30 y 0,50 m entre hileras también anticiparon el cierre de la canopia que se produjo en las etapas R2 y R3, registradas a los 46 y 60 DDS, en Colorado Irradiado y Florman INTA, respectivamente. Mientras que, en los diseños con surcos a 0,70 m, la cobertura del suelo ocurrió a los 87 y 66 DDS, respectivamente.

## **COMPONENTES DEL RENDIMIENTO**

En este trabajo no se detectó interacción significativa entre la densidad de plantas y el arreglo espacial para las variables número de frutos por unidad de superficie ( $p=0,1277$ ), peso individual de los frutos ( $p=0,1052$ ), rendimiento en caja ( $p=0,107$ ) y rendimiento en granos ( $p=0,0901$ ). En consecuencia, se presentan los resultados para cada factor por separado.

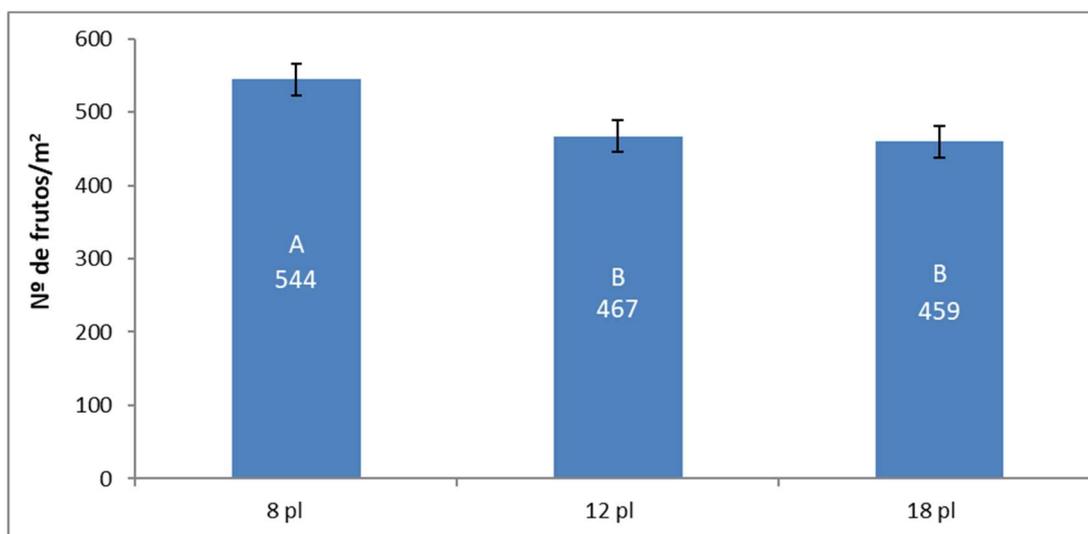
### **Número de Frutos**

En la Figura 6 se muestra el número de frutos por superficie ( $m^2$ ) para el factor arreglo espacial. El arreglo de Hilera Simple (493 frutos) no difirió estadísticamente ( $p=0,8377$ ) de los de Hileras Dobles (488).



**Figura 6.** Número de frutos por superficie, promedio de las tres densidades, para los dos arreglos espaciales (Hilera Simple e Hilera Doble). Las barras verticales indican el error experimental.

Por su parte, sí hubo diferencias estadísticas (Figura 7) entre las densidades evaluadas ( $p=0,0195$ ). La menor densidad (8 plantas/m lineal) produjo 544 frutos/m<sup>2</sup> superando a las dos densidades más altas (12 y 18 plantas/m lineal), sin diferencias entre ellas (467 y 459 frutos/m<sup>2</sup>, respectivamente).



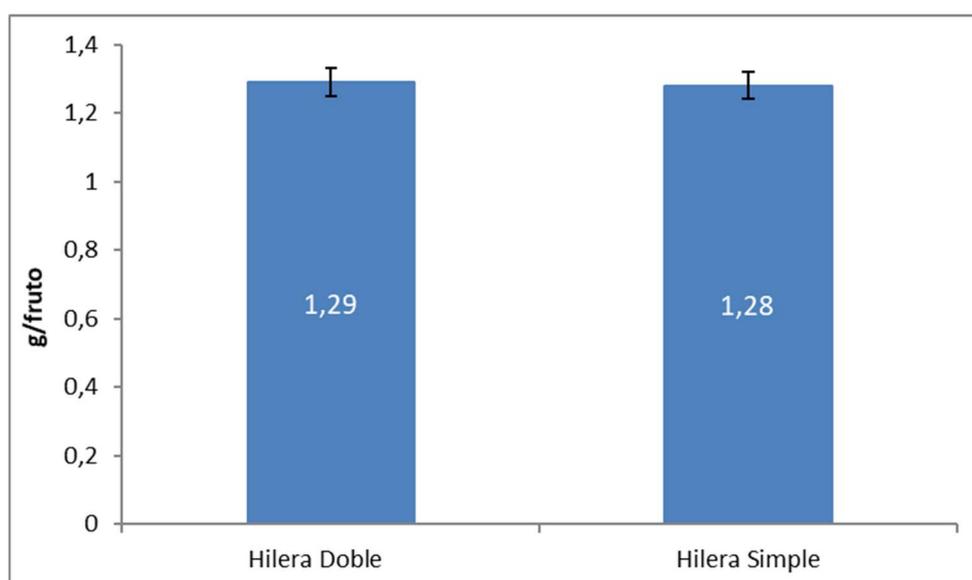
**Figura 7.** Número de frutos por superficie para las tres densidades evaluadas (8, 12 y 18 plantas/m lineal) en promedio de los dos arreglos espaciales. Letras distintas indican diferencias estadísticas según Test LSD Fisher ( $p<0,05$ ). Las barras verticales indican el error experimental.

Estos resultados difieren de los reportados por Cerioni *et al.* (2012) quienes encontraron que la disminución de la densidad de plantas provoca una menor cantidad en el número de frutos totales por superficie, pasando de 550 frutos/m<sup>2</sup> en la densidad de 17 plantas/m lineal, a 466 frutos/m<sup>2</sup> en la densidad más baja (3 plantas/m lineal).

Estos resultados también difieren de los obtenidos por Pollastrini (2015) quien reportó que el aumento de la densidad de plantas conlleva a una mayor cantidad de frutos/m<sup>2</sup>. El rango de densidad bajo estudio fue de 5 a 36 plantas, y obtuvo un aumento en el número de frutos maduros de 279 a 401 frutos/m<sup>2</sup>, respectivamente.

### Peso de 1 fruto

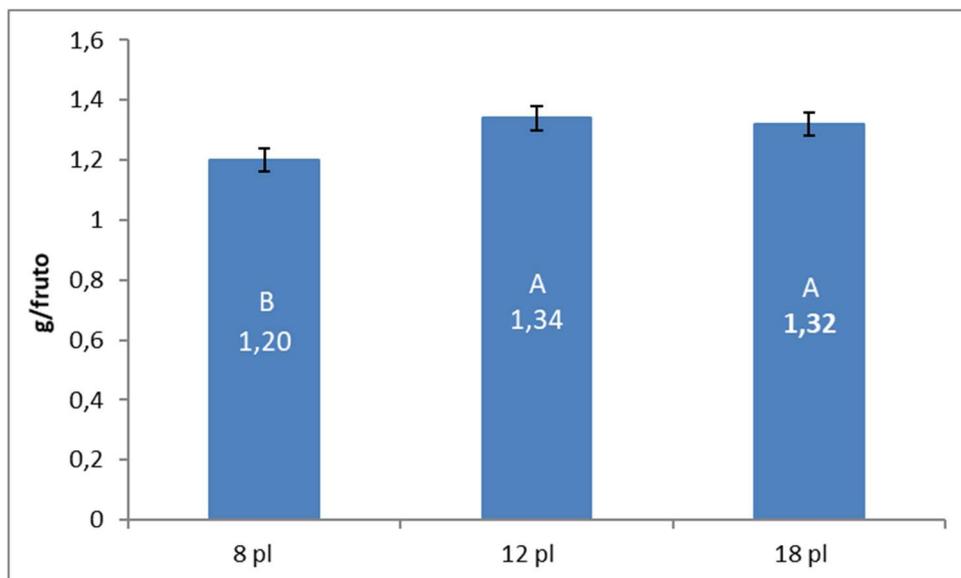
En la Figura 8 se presenta el peso de 1 fruto que no se modificó con el arreglo espacial. Así, el arreglo de Hileras Dobles (1,29 g/fruto) no presentó diferencias estadísticas significativas ( $p=0,9691$ ) respecto al de Hilera Simple (1,28 g/fruto).



**Figura 8.** Peso de 1 fruto (g) para dos arreglos espaciales (Hilera Simple e Hilera Doble), promedio de las tres densidades. Las barras verticales indican el error experimental.

Por su parte, si hubo diferencias estadísticas (Figura 9) entre las densidades evaluadas ( $p=0,0797$ ). La densidad más baja (8 plantas/m lineal) tuvo un peso individual menor de los frutos (1,2 g/fruto) respecto a las más altas (12 y 18 plantas/m lineal), sin diferencias entre éstas últimas (1,34 y 1,32 g/fruto, respectivamente).

Es de destacar que se produjo un efecto compensatorio con mayor número de frutos en la densidad de 8 plantas/m lineal su peso individual fue menor. Y solo en estas variables (número y peso) y para este factor (densidad) hubo diferencias estadísticas significativas.



**Figura 9.** Peso de 1 fruto (g) en las densidades evaluadas (8, 12 y 18 plantas/m lineal) en promedio de los dos arreglos espaciales. Letras distintas indican diferencias estadísticas según Test LSD Fisher. Las barras verticales indican el error experimental.

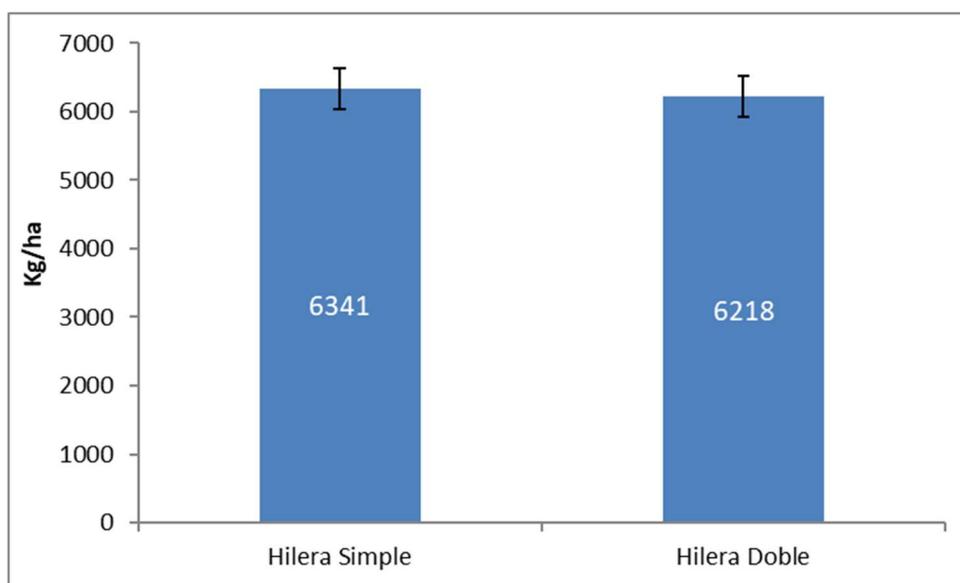
Estos resultados difieren de los encontrados por Pollastrini (2015) quien no reportó diferencia significativa en el peso individual de los frutos para la variación de densidades estudiadas (5, 12, 18, 25 y 36 plantas/m<sup>2</sup>). El mismo se mantuvo en un rango de 1,12 - 1,15 g/fruto.

Kurt (2016) encontró diferencias estadísticamente significativas en el peso de 100 granos entre las densidades de plantas estudiadas en diferentes patrones de siembra en 2014; mientras que no hubo diferencias estadísticas en 2013 ni en el promedio de los dos años. El valor del peso de los 100 granos osciló entre 136,4 - 141,4 g en 2014, y entre 132,5 - 135,3 g en 2013. Según el promedio de los dos años, el mayor peso de grano (138,1 g) se obtuvo a partir del patrón de siembra de 80 cm entre Hilera Doble, separadas a 25 cm entre sí y 15 cm entre plantas, mientras que el más bajo (134,41 g) se obtuvo del patrón de siembra de 70 cm entre Hilera Doble, separadas a 25 cm y 10 cm entre plantas.

## RENDIMIENTO

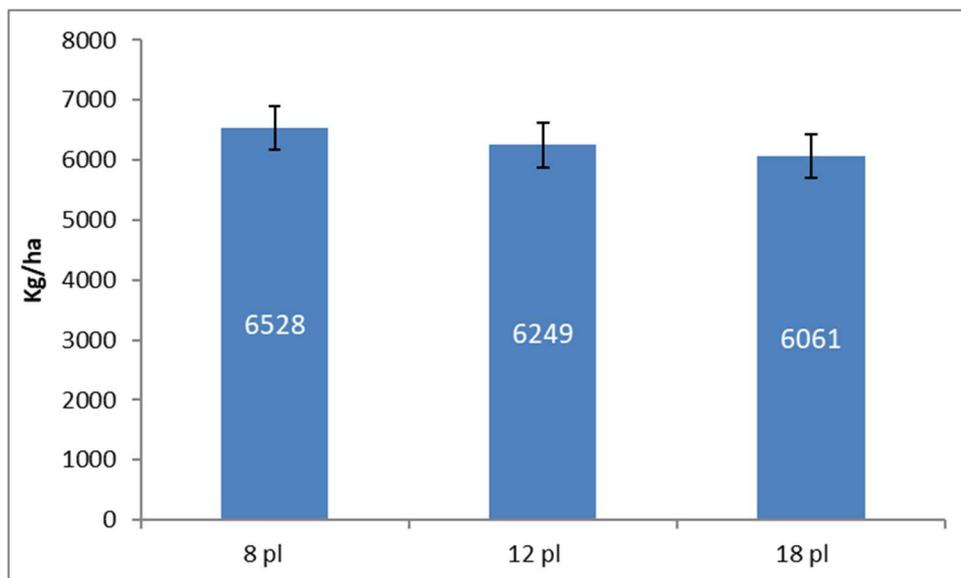
### Rendimiento en caja

En la Figura 10 se muestra el rendimiento en caja. El mismo no se modificó con el arreglo espacial. El rendimiento de Hileras Dobles (6341 kg/ha) no presentó diferencias estadísticas ( $p=0,7743$ ) respecto al de Hilera Simple (6218 kg/ha).



**Figura 10.** Rendimiento en caja (kg/ha) en los arreglos espaciales (Hilera Simple e Hileras Dobles). Las barras verticales indican el error experimental.

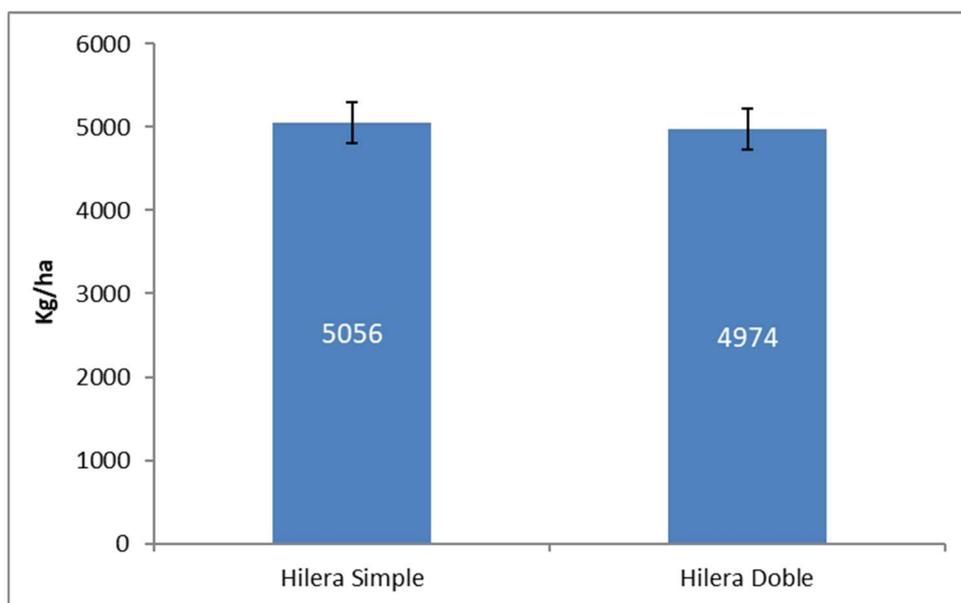
En la Figura 11 se presenta el rendimiento en caja para las densidades bajo estudio. Aquí tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las densidades evaluadas ( $p=0,6668$ ). La menor densidad (8 plantas/m lineal) tuvo un rendimiento en caja ligeramente superior (6528 kg/ha) respecto a las densidades más altas (6249 y 6061 kg/ha).



**Figura 11.** Rendimiento en caja (kg/ha) en las densidades evaluadas (8, 12 y 18 plantas/m lineal). Las barras verticales indican el error experimental.

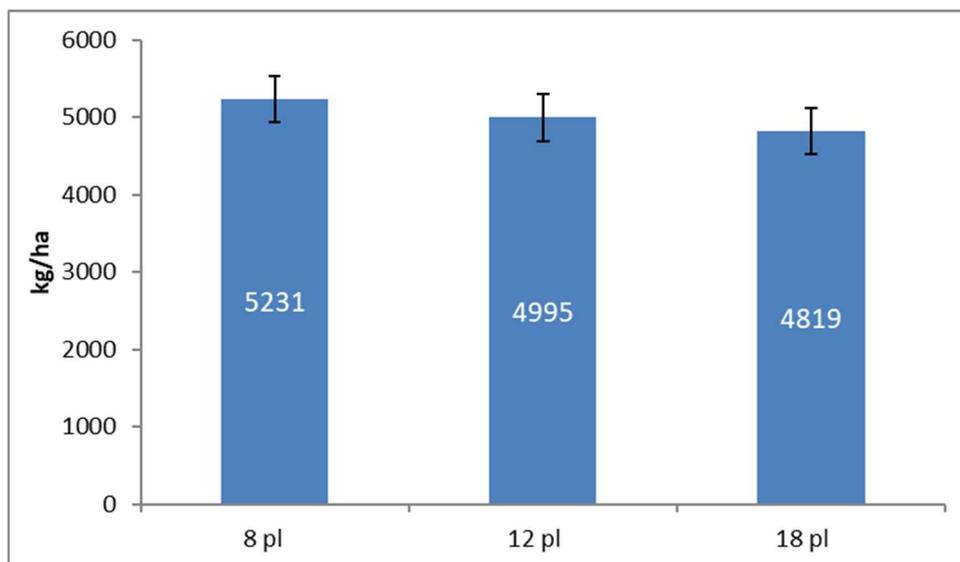
#### **Rendimiento en granos**

En la Figura 12 se presenta el rendimiento en grano para los arreglos espaciales. Se observa que el mismo no se modificó con los tratamientos, así el arreglo de Hileras Dobles (5056 kg/ha) no presentó diferencias estadísticas ( $p=0,814$ ) respecto de Hilera Simple (4974 kg/ha).



**Figura 12.** Rendimiento en grano (kg/ha) en los arreglos espaciales (Hilera Simple e Hileras Dobles). Las barras verticales indican el error experimental.

En la Figura 13 se muestra el rendimiento en grano para el factor densidad de siembra. Del análisis surge que no hubo diferencias estadísticas entre las tres densidades evaluadas ( $p=0,6248$ ). Los resultados tuvieron un rango de 5231 - 4819 kg/ha.



**Figura 13.** Rendimiento en grano (kg/ha) en las densidades evaluadas (8, 12 y 18 plantas/m lineal). Las barras verticales indican el error experimental.

Del análisis de este ensayo, se observó una respuesta en los componentes del rendimiento (número y peso individual) que se diluyó en el rendimiento final en caja y grano debido a la compensación de los mismos. En la menor densidad (8 plantas/m lineal) fue mayor el número de granos y el peso individual fue menor, mientras que en la mayor densidad (18 plantas/m lineal) ocurrió lo contrario.

Este efecto de compensación es similar a lo reportado por Cerioni *et al.* (2012). En ese estudio las bajas densidades (D3 y D6), rango muy inferior al presente, produjeron más frutos por planta que en altas, debido a la menor competencia intraespecífica, pero con una mayor proporción de frutos inmaduros. Aunque obtuvieron mayores rendimientos por  $m^2$ , con las densidades altas (D12 y D17), resultado de la relación entre la tasa de incremento del peso de frutos por superficie y la tasa de disminución por planta.

Pollastrini (2015) también encontró que a medida que aumenta el número de plantas/ $m^2$  (desde 5 a 36), aumenta el número de frutos maduros de 279 a 401 frutos/ $m^2$ . En relación al peso de frutos maduros, en las distintas densidades que evaluó no se encontraron diferencias, por lo que el mayor rendimiento es explicado por el incremento del número de frutos/ $m^2$  a mayores densidades.

Lanier (2004) determinó en los ensayos realizados en 1999 y 2000, que el rendimiento del maní sembrado en Hileras Dobles Estándar (91 cm entre hilera doble, separadas a 18 cm

entre sí, con 15 plantas/m lineal), superó al rendimiento del sembrado en Hilera Simple, ya sea cuando el espacio entre hileras era de 46 cm o 91 cm. También superó la siembra en Hileras Dobles Estrecha (46 cm entre hileras dobles, separadas a 18 cm entre sí) cuando la población fue de 4 plantas/m lineal, pero tuvo un rendimiento similar cuando se lo comparo con las densidades de 8 y 12 plantas/m lineal. En contraste, bajo riego, el rendimiento fue mayor cuando el maní se sembró en Hileras Dobles Estándar, comparando lo con los otros modelos de siembra independientemente de las densidades usadas.

## CONCLUSIONES

En este ensayo no se detectó interacción significativa entre los factores densidad y arreglo espacial, como tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los factores para las variables analizadas. De este modo, se rechaza la hipótesis planteada.

El avance de la cobertura durante el ciclo del cultivo se analizó en función del arreglo espacial, y se observó que el modelo de siembra de Hileras Dobles logró un cierre de surco anticipado, alcanzando un 95% de cobertura alrededor de los 60 DDS, mientras que el de Hilera Simple fue a los 71 DDS.

No se encontró respuesta entre los modelos de siembra estudiados (hilera doble e hilera simple) para los componentes del rendimiento y rendimiento (número de granos, peso individual de granos y rendimiento en caja y en grano).

Se observó una disminución en el número de frutos/m<sup>2</sup> con el aumento de la densidad, que fue compensado con el aumento del peso individual. Como resultado de esta compensación el rendimiento final (en caja y granos) no tuvo diferencias estadísticas significativas.

Sería conveniente continuar con esta línea de estudio ampliando el rango de densidades y bajo condiciones hídricas diferentes a las halladas en este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CERIONI, G. A. 2003. **Déficit hídrico en la etapa reproductiva del maní (*Arachis hypogaea* L.), su influencia sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad.** Tesis de Maestría. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina. p: 95.
- CERIONI, G. A.; MORLA F. D.; KEARNEY, M. T.; DELLA MEA, D.; FERNANDEZ E.; GIAYETTO O.; ROSSO, M.B.; FERNANDEZ E.M.; VIOLANTE, M.G. 2012. En: Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales. *Disminución de la densidad de plantas en el cultivo de maní ¿Cuál es el límite?* Departamento de Producción Vegetal - FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto. p: 266-271.
- 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>*
- GIAMBASTIANI, G. 2006 *Cultivo de maní. Cereales y Oleaginosas.* Fac. Cs. Agropecuarias. U.N.C. En: <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/mani/mani.pdf>. Consultado: 30/07/18.
- GIAYETTO, O. 2006. Origen, historia y clasificación. Capítulo I. En: El Cultivo de maní en Córdoba 1ª edición Compilado por E. M. Fernández y O. Giayetto. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. Editorial UNRC. p: 25-35
- GIAYETTO, O. 2017. Origen, historia y clasificación. Capítulo I. En: El Cultivo de maní en Córdoba 2ª edición Compilado por E.M. Fernandez y O. Giayetto. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. Editorial UNRC. p: 27 - 38.
- GIAYETTO O.; ASNAL W.; CERIONI G.; MARCOS J.; y AMIN S. 1995 Programa de investigación y desarrollo tecnológico en sistemas agrícolas maniseros - *El maní sembrado en surcos más estrechos produce mayores rendimientos.* Hoja informativa N° 11.
- GORGAS J.A. y L. TASSILE 2003 **Los suelos de la Provincia de Córdoba.** Agencia Córdoba Ambiente D.A.C.YT.S.E.M. e INTA Manfredi. 567 p.

- KURT C.; BAKAL H.; GULLUOGLU L.; ARIOGLU H. 2016. *The effect of twin row planting pattern and plant population on yield and yield components of peanut (arachis hypogaea l.) at main crop planting in Cukurova region of Turkey*. Turkish journal of Field Crops. T.J 22 (1), 24-31.
- LANIER, J.E. 2004. **Peanut (*Arachis hypogaea* L.) response to cultural practices related to planting pattern, irrigation, and fertility**. Tesis Phd. North Caroline State University. p 53 – 54.
- MORLA F.D., GIAYETTO O., G.A. CERIONI Y E.M. FERNANDEZ. 2017. Arreglo espacial y densidad de plantas. Capítulo XI. En: El Cultivo de maní en Córdoba 2ª edición Compilado por E.M. Fernandez y O. Giayetto. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. Editorial UNRC. p: 217 - 229.
- MORLA F.D.; GIAYETTO O.; POLLASTRINI V.V.; FERNANDEZ E.M.; CERIONI, G.A.; KEARNEY, M.I.T.; ROSSO, M.B.; VIOLANTE, M.G.; BONVILLANI, D.; TELLO, R.D. 2015 En: Jornada Nacional del Maní XXX. *Efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento de maní*. Departamento de Producción Vegetal - FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto. p 2.
- PEDELINI, R. 2012 Maní. Guía práctica para su cultivo. Boletín de divulgación técnica N° 2, INTA, EEA Manfredi.
- POLLASTRINI, V. 2015 **Efecto de la densidad de siembra y la condición hídrica sobre el rendimiento y la calidad comercial del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)**. Tesis. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
- SALVAY, E. 2009 **Modelo de siembra cuadrangular versus modelo convencional en maní (*Arachis hypogaea*)**. Tesis. Fac. de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.