



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

“Trabajo Final para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo”

Modalidad: Proyecto

Efecto de la interacción arreglo espacial y densidad de plantas, sobre la producción de biomasa y la calidad comercial en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)

Alumno: Vasconsuelo, Marco Alejandro

DNI: 36.726.332

Director: Cerioni, Guillermo A.

Codirector: Morla, Federico D.

Río Cuarto – Córdoba

Mayo de 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Efecto de la interacción arreglo espacial y densidad de plantas, sobre la producción de biomasa y la calidad comercial del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.)

Autor: Vasconsuelo, Marco Alejandro.

DNI: 36.726.332

Director: Cerioni Guillermo

Co Director: Morla Federico

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

Ohanian, Alfredo

Tarico, Juan Carlos

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretaría Académica

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todas las personas que prestaron su ayuda interesada o desinteresadamente e hicieron que esto sea posible.

Quiero decir que esta fue una etapa muy feliz, la disfrute mucho y me gustaría hacer una mención especial para mi familia, mis amigos incondicionales, mi novia y mis compañeros, todo esto se lo debo ellos.

ÍNDICE GENERAL

● CERTIFICADO DE APROBACIÓN.....	II
● AGRADECIMIENTOS.....	III
● ÍNDICE GENERAL.....	IV
● ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
● ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
● RESUMEN.....	IX
● SUMMARY.....	X
● INTRODUCCIÓN.....	1
■ ANTECEDENTES.....	2
■ PLANTEO PROBLEMA.....	4
■ OBJETIVOS.....	5
● Objetivos generales.....	5
● Objetivos específicos.....	5
● MATERIALES Y METODOS.....	6
■ UBICACIÓN.....	6
■ CARACTERIZACIÓN EDÁFICA.....	6
■ CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	7
■ DISEÑO DEL ENSAYO.....	8
■ SIEMBRA.....	9
■ CONTROL FITOSANITARIO.....	9
■ DETERMINACIÓN DE BIOMASA Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	9
■ DETERMINACIÓN DE CALIDAD COMERCIAL.....	9
■ EVALUACIONES REALIZADAS.....	10
■ ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	10
● RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
■ COBERTURA DE SUELO.....	11
■ CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	12
● Altura de las plantas.....	12
● Longitud de ramas cotiledonares.....	13
● Número de ramas.....	15
■ BIOMASA.....	18

• Biomasa vegetativa.....	18
• Biomasa total.....	20
▪ ÍNDICE DE COSECHA.....	22
▪ CALIDAD COMERCIAL.....	23
• Relación grano/caja.....	23
• Porcentaje de maní confitería.....	25
• Granometría.....	27
● CONCLUSIONES.....	30
● BIBLIOGRAFÍA.....	31
● ANEXO.....	34

ÍNDICE DE CUADROS

- CUADRO 1: "Probabilidad para cada tamaño granométricos de grano para arreglo espacial, densidad e interacción densidad y arreglo espacial" 28

ÍNDICE DE FIGURAS

● FIGURA 1: “Imagen satelital del lote en que se realizó el ensayo”	6
● FIGURA 2:”Temperaturas media, mínima y máxima mensual del periodo Noviembre 2016-Mayo 2017”	8
● FIGURA 3:“Precipitaciones mensuales del periodo Noviembre 2016- Mayo 2017”	8
● FIGURA 4:”Cobertura de suelo (%) por el cultivo en función del tiempo y desarrollo (estadios fenológicos) a 2 arreglos espaciales”	11
● FIGURA 5:”Altura promedio (cm) del eje principal en 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales”	12
● FIGURA 6: “Altura promedio del eje principal (cm) para 2 arreglos espaciales”..	13
● FIGURA 7:”Altura promedio del eje principal (cm) para 3 densidades de plantas”	13
● FIGURA 8: “Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales”	14
● FIGURA 9:” Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 2 arreglos espaciales”	15
● FIGURA 10:”Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 3 densidades de plantas”	15
● FIGURA 11:” Número promedio de ramas n+1 por planta en función de 2 arreglos espaciales”	16
● FIGURA 12:”Número promedio de ramas n+1 por planta en función de 3 densidades de plantas”	16
● FIGURA 13: “Número promedio de ramas n+1 por planta para 2 densidades y 3 arreglos espaciales”	17
● FIGURA 14:” Número promedio de ramas n+2 por planta para 3 densidades y 2 arreglos espaciales”	17
● FIGURA 15:”Número promedio de ramas n+2 por planta para 3 densidades de plantas”	18
● FIGURA 16:”Número promedio de ramas n+2 por planta para 2 arreglos espaciales”	18
● FIGURA 17:”Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 2 arreglos espaciales”	19

● FIGURA 18: “Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 3 densidades de plantas”	19
● FIGURA 19:”Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 2 arreglos espaciales y 3 densidades de plantas”	20
● FIGURA 20:” Peso promedio de biomasa total (gr) para 3 densidades y 2 arreglos espaciales”	20
● FIGURA 21:” Peso promedio de biomasa total (gr) para 3 densidades de plantas”.	21
● FIGURA 22:” Peso promedio de biomasa total (gr) para 2 arreglos espaciales”	21
● FIGURA 23:” Índice de cosecha para 2 arreglos espaciales”	22
● FIGURA 24:”Índice de cosecha para 3 densidades de plantas”	23
● FIGURA 25:” Índice de cosecha para 2 arreglos espaciales y 3 densidades de plantas”	23
● FIGURA 26:” Relación grano/caja para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales”	24
● FIGURA 27:” Relación grano/caja para 3 densidades de plantas”	24
● FIGURA 28:” Relación grano/caja para 2 arreglos espaciales”	25
● FIGURA 29:” Porcentaje de grano confitería para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales”	26
● FIGURA 30:” Porcentaje de grano confitería para 3 densidades de plantas”	26
● FIGURA 31:” Porcentaje de grano confitería para 2 arreglos espaciales”	27
● FIGURA 32:” Distribución porcentual en peso de los tamaños granométricos de semilla para 3 densidades de plantas en un arreglo espacial de doble hilera”	28
● FIGURA 33:” Distribución porcentual de los diferentes tamaños granométricos de semilla para 3 densidades de plantas en un arreglo espacial de hilera simple” ...	29

RESUMEN

El rendimiento y la calidad comercial del maní están influenciados por la captura de recursos del medio (agua, luz y nutrientes); éstos, estrechamente relacionados al arreglo espacial y densidad de plantas. Durante el ciclo 2016/2017 se realizó un ensayo en el campo experimental de la FAV-UNRC bajo condiciones de riego. El objetivo fue evaluar la interacción entre la densidad de plantas y el arreglo espacial sobre las características morfológicas, la biomasa y la calidad comercial. Para ello se utilizaron 3 densidades: 8, 12 y 18 plantas/metro lineal de surco en 2 distribuciones espaciales, hilera simple e hilera doble en un arreglo espacial de parcelas divididas. Se evaluó la calidad comercial (relación grano/caja, tamaños granométricos y rendimiento confitería). En cuanto a las características morfológicas se evaluó altura del eje principal, longitud de ramas cotiledonares, números de ramas $n+1$ y número de ramas $n+2$. En general los resultados no mostraron diferencias significativas entre las variables analizadas, sin embargo hubo excepciones como longitud de eje principal y número de ramas $n+1$ respecto al arreglo espacial. En cuanto a la biomasa se midió, biomasa vegetativa, biomasa total e índice de cosecha. Los resultados no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas y fueron similares a los observados en trabajos anteriores. Los parámetros de calidad comercial como rendimiento confitería, relación grano/caja y tamaños granométricos mostraron resultados similares en cada uno de los tratamientos por lo cual las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Bajo las condiciones ambientales y de manejo agronómico en las que se desarrolló el cultivo en este trabajo, no se detectó interacción entre la densidad de plantas y el arreglo espacial de las mismas para las principales variables medidas.

Palabras clave: Densidad de plantas, Arreglo espacial, Calidad comercial, Maní.

SUMMARY

The yield and commercial quality of peanuts are influenced by the capture of environmental resources (water, light and nutrients); these, closely related to the spatial arrangement and density of plants. During the 2016/2017 cycle, a trial was conducted in the experimental field of the FAV-UNRC under irrigation conditions. The objective was to evaluate the interaction between plant density and spatial arrangement on morphological characteristics, biomass and commercial quality. For this, 3 densities were used: 8, 12 and 18 plants / linear meter of furrow in 2 spatial distributions, single row and double row, in a spatial arrangement of divided plots. Commercial quality was evaluated (grain / box ratio, granometric sizes and confectionery performance). Regarding the morphological characteristics, height of the main axis, length of cotyledonary branches, number of branches $n + 1$ and number of branches $n + 2$ were evaluated. In general, the results did not show significant differences between the variables analyzed, however there were exceptions such as the length of the main axis and number of branches $n + 1$ with respect to the spatial arrangement. In terms of biomass, vegetative biomass, total biomass and harvest index were measured. The results did not show statistically significant differences and were similar to those observed in previous studies. The commercial quality parameters such as confectionery performance, grain / box ratio and granometric sizes showed similar results in each of the treatments, so the differences were not statistically significant. Under the environmental conditions and agronomic management in which the crop was developed in this work, no interaction was detected between the plant density and the spatial arrangement of the same for the main variables measured.

Key words: Plant density, Spatial arrangement, Commercial quality, Peanuts.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de maní con cáscara se estima en alrededor de 37 millones de toneladas. Esta leguminosa originaria de América del Sur se cosecha hoy en más de cien países, pero unos pocos concentran más del 70 % de la producción: China (40%), India (18%), Nigeria (8%) y Estados Unidos (6%) (Lorenzati, 2007). La mayor parte de la producción es consumida en los países de origen, por lo que el comercio mundial de maní representa sólo un pequeño porcentaje del volumen total obtenido. En este contexto, la Argentina logró posicionarse como el primer exportador mundial de maní comestible de alta calidad o maní confitería, a pesar que su producción representa menos del 2% de la producción mundial (Pedelini, 2012).

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 vainas por hectárea representando aproximadamente 1 millón de toneladas anuales.

En la Argentina, el maní se cultiva principalmente en la provincia de Córdoba donde las condiciones agroecológicas son óptimas para su desarrollo, el 95 % del maní sembrado es de tipo botánico “Virginia-runner” de crecimiento rastrero, localizado en el centro-sur de la provincia de Córdoba donde se concentra aproximadamente el 96 % de la producción primaria nacional y la totalidad del proceso transformador o industrial de la misma, seguida de las producciones marginales de La Pampa, San Luis y Salta (Giayetto y Fernández, 2006).

Se conoce que el maní tipo “runner” de origen argentino, tiene menor vida útil “reducción del tiempo de persistencia en góndola” comparado con el de otros orígenes, especialmente del producido por Estados Unidos, nuestro principal competidor en el mercado mundial de maní “confitería”. Desde hace muchos años, los compradores del maní argentino cosechado en la provincia de Córdoba, vienen señalando esta característica, como un factor negativo de nuestro maní. Para solucionar este inconveniente, generado naturalmente por la latitud geográfica del área de producción cordobesa, se decidió utilizar el mejoramiento genético. Como la calidad del maní puede asociarse con el aumento en el nivel de saturación de los ácidos grasos y el incremento de la relación oleico (18:10) / linoleico (18:20) reduce la tendencia a la oxidación del aceite, provocando una disminución en la formación de productos que causan olores y sabores indeseados (Soave, 2016).

El cultivar “Granooleico” (origen genético: “Tegua” e I. J. S. 95-1-línea alto oleico) presenta una relación oleico/linoleico alta (18:95). Esta característica le confiere una menor susceptibilidad a la oxidación atmosférica de la materia grasa contenida en los granos, que es la causa más común del enranciamiento. Este cultivar corresponde al tipo botánico “Virginia” y es de crecimiento rastrero. No posee flores en el eje central y presenta una

abundante ramificación donde se encuentran las flores, siendo su disposición de yemas productivas tipo alternada. La planta alcanza una altura de 17 cm en promedio. El tallo es de color verde, los folíolos son verdes claros y las piezas florales de la corola son anaranjadas. El fruto (vaina) posee dos semillas con un promedio de 32,5 mm de longitud y 15,4 mm de diámetro. El tegumento de la semilla a la madurez es rosa pálido, su longitud es de aproximadamente 16 mm y su ancho de 11 mm. El rendimiento estimado es de 3000 kg/ha. La época de siembra apropiada se ubica entre mediados y fin de octubre (en adelante). El ciclo de emergencia a madurez es de alrededor de 157 días. Las características del producto son las siguientes: proteína 25,35 %, aceite 46,55 %, relación oleico/linoleico en semillas maduras 18,95, índice de yodo 78,4 y relación grano cáscara 82 % (Soave *et al.*, 2004).

La densidad de siembra y arreglo espacial (distancias entre y sobre hileras) son unas de las prácticas de manejo que determinan la capacidad del cultivo, de interceptar recursos, pudiendo llegar a afectar de manera importante la captura y utilización de radiación, agua y nutrientes. En el planteo productivo las prácticas ya mencionadas se orientan, a maximizar la utilización de los recursos y reducir los efectos perjudiciales de factores abióticos y bióticos, y en consecuencia a aumentar el rendimiento y la calidad comercial de los granos (Satorre *et al.*, 2003).

El alto grado de indeterminación, capacidad de ramificación y longitud de ciclo, características del maní, hacen que la respuesta del rendimiento del cultivo sea relativamente insensible a un amplio rango de variación en la densidad de plantas. Se ha documentado que la respuesta a la densidad de plantas también puede variar según las condiciones ambientales a las que se expone el cultivo, por ejemplo, la condición hídrica, el genotipo utilizado, la fecha de siembra o la combinación de estas variables (Morla *et al.*, 2015).

La disposición espacial y el número de plantas por unidad de superficie afectan el crecimiento y rendimiento de maní, debido a su influencia en la captura de recursos por parte del cultivo como ya mencionamos anteriormente. Para lograr una correcta distribución en la hilera, es necesario utilizar semilla de tamaño uniforme, la cual según ensayos realizados se corresponde con valores medios (granometría 50/60 o 60/70 granos/onza). Los productores de la zona utilizan una densidad de siembra, que permita obtener de 10 a 12 plantas por metro lineal de surco a 70 cm de distancia, logrando 14 plantas/m² (Cerioni *et al.*, 2012).

ANTECEDENTES

La experiencia indica que el maní “ralo” nunca logra el máximo rendimiento posible, en cambio el “exceso” de plantas no disminuye el rendimiento pero aumenta los costos de implantación, por lo que es preferible tener más plantas que la cantidad óptima y no menos (Cerioni *et al.*, 2102).

La distribución espacial y la densidad de siembra no modifican el desarrollo, estado fenológico, del maní. A escala de población, los diseños más compactos y densos producen y acumulan mayor cantidad de biomasa por superficie, mientras que la distribución de la materia seca en los diferentes órganos no es afectada (Giayetto *et al.*, 2003). La biomasa aérea, la superficie foliar por planta se reduce con el incremento de la densidad desde 12-18 pl m⁻² hasta 33-56 pl m⁻². El IAF (Índice de área foliar) se incrementa con aumentos de densidades; de manera inversa el tiempo requerido para alcanzar una total cobertura del suelo. A su vez, los diseños más compactos, producen mayores rendimientos de frutos y semillas por hectárea que los menos densos (Giayetto *et al.*, 2003). En algunas experiencias el aumento de la población causó un incremento del número de frutos de tamaños grandes o el peso de mil granos, atribuido a la disminución de la longitud de las ramificaciones, y el consecuente menor número de frutos procedentes de las últimas flores (Kvien y Bergmark, 1987).

Otros estudios realizados en este cultivo, han confirmado que a mayor cantidad de radiación interceptada por el follaje, mayor es la acumulación de materia seca en condiciones no limitantes; por lo que resultaría conveniente el aumento en la densidad de plantas (Coolber, 1994). Al respecto, Buchanan y Hauser (citado por Coolber 1994), sostienen que la disminución de la distancia entre las líneas de siembra aumenta los rendimientos, debido a la menor competencia del cultivo con las malezas. En relación a la distribución espacial de las plantas, Sullivan (citado por Coolber 1994) estableció que la siembra en surcos apareados es una práctica que permite una mejor cobertura del suelo, favoreciendo los rendimientos, sin afectar el número de granos. Sin embargo, no encontraron diferencias respecto a la siembra convencional a 70 cm entre hileras simples (Casini *et al.*, 1999).

En cuanto al arreglo espacial, considerando la distribución rectangular, que es la más comúnmente usada en EE.UU. (hileras a 0,91m), se ha observado que las hileras más estrechas tienen un efecto positivo sobre el crecimiento independientemente del hábito de crecimiento del genotipo utilizado. En las menores distancias entre hileras (0,46 x 0,5 m) y en las hileras apareadas {(0,69 x 0,23) x 0,15 m}, comparativamente con las distancias comúnmente usadas en ese país (0,91 x 0,08 m), se halló 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 (Jaaffar y Gardner, 1988). Además del efecto sobre el rendimiento, las siembras en hileras apareadas (0,18 x 0,91 m y 0,18 x 0,46 m), comparativamente con la siembra tradicional (hileras a 0,91 m), reducen la presencia del virus TSWV (Virus del bronceado del tomate) y mejoran el control de malezas, independientemente del tratamiento pre y post emergencia por la cobertura rápida del entresurco (Lanier, 2004). Esta influencia sobre el desarrollo de las malezas, reduce los costos de control -por la disminución de las aplicaciones y/o de las dosis de herbicidas- y

disminuye los daños producidos por la acción de algunos herbicidas sobre la planta cuando se utilizan dosis altas aunque existen diferencias entre genotipos (Willingham, 2004).

En la campaña 2006/2007 se realizó en la localidad de Río IV, provincia de Córdoba, un ensayo con el objetivo de evaluar la respuesta del maní de porte rastrero, tipo “Virginia”, ante la modificación de la distribución espacial de las plantas. Se comparó un modelo convencional (sembrado con una distancia entre surcos de 0,7 m y entre plantas de 0,075 m) versus uno cuadrangular (sembrado con una distancia entre surcos de 0,233 m y entre plantas de 0,233 m), entre las variables que aumentaron, están el rendimiento en caja que aumentó en un 56,8 %, el rendimiento en grano en un 69,6 %, la relación grano/caja en un 8,3 % y el maní industria resultó un 13,9 % mayor, mientras que en contraposición con este último, el maní confitería disminuyó un 9,47 %. También se observó que el IAF alcanzado por el arreglo cuadrangular fue en todo momento mayor al del modelo convencional (Salvay, 2009).

En la campaña 2009/10 se realizó un ensayo en un campo de producción ubicado en cercanías de la Universidad Nacional de Río Cuarto donde se evaluaron distintas densidades de siembra establecidas mediante raleos aplicados a la densidad obtenida por el productor (17 plantas/m lineal). Los valores resultantes fueron 12 pl/m lineal según lo recomendado en la bibliografía y disminuciones del 25% (9 pl/m), 50% (6 pl/m) y 75% (3 pl/m) sobre ese valor. Los resultados obtenidos fueron que las plantas que crecieron en bajas densidades (3 pl/m y 6 pl/m) produjeron más frutos por planta que las densidades altas debido a la menor competencia intraespecífica, pero con una mayor proporción de frutos inmaduros; El mayor rendimientos de frutos por m⁻² fue obtenido con las densidades altas (12 pl/m y 17 pl/m). El rendimiento del maní tipo confitería (semillas con calibre >7,5mm) y la relación grano/caja disminuyeron con las densidades bajas, debido a una menor proporción de los tamaños granométricos grandes (calibres 8 mm y 9 mm), causada por la mayor inmadurez de los frutos ya referida; El rendimiento de frutos y semillas ajustó lineal y negativamente a la disminución de la densidad de plantas con una tasa de pérdida de 171 y 143 kg/ha para frutos y semillas, respectivamente por cada planta perdida en el metro de surco para el rango estudiado. La densidad de hasta 9 pl/m de surco, distribuidas uniformemente, podría considerarse un valor umbral de referencia para decidir sobre la continuidad del cultivo (Cerioni *et al.*, 2012).

PLANTEO PROBLEMA

En nuestro país la densidad de siembra es un tema de discusión permanente, la tendencia es sembrar altas cantidades de semillas por hectárea, argumentando mayores rendimientos y mayor seguridad de implantación, ya que la semilla del maní (debido a su

fragilidad) es propensa a quebrados y daños mecánicos que ocasionan una mayor liberación de exudados además de la pérdida de la protección natural (que modifican la absorción de agua), favoreciendo la acción de hongos y bacterias que provocan la muerte de la semilla o de la plántula si ya se ha iniciado el proceso de germinación.

Cuando el productor obtiene densidades menores a las deseadas, se encuentra frente a un problema que es el de decidir si su stand de plantas es adecuado para un rendimiento aceptable o debe hacer una resiembra, una decisión muy complicada debido a que el incremento de gastos en insumos es importante y además los ciclos de los genotipos utilizados (< 150 días) no se adecuan a siembras tardías (diciembre), por lo tanto no siempre es posible la resiembra.

En cuanto a la elección del arreglo espacial, la producción de maní es realizada en su mayor proporción por empresas, las cuales contratan contratistas agrícolas, estos en su mayoría cuentan con implementos agrícolas para la siembra y arrancado del cultivo a hilera simple a 70 cm y la minoría de los contratista cuenta con la posibilidad de hacer el cultivo de maní en doble hilera, por lo cual se plantea si resultaría rentable realizar la inversión en maquinaria para la realización de este ultimo arreglo espacial con respecto a la diferencia en rendimiento y calidad comercial entre un arreglo a hilera simple y doble hilera.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la interacción entre la densidad de plantas y el arreglo espacial sobre la biomasa y la calidad comercial (grano/caja, tamaños granométricos y rendimiento confitería).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el tiempo a cierre de surco y cobertura de suelo.
- Evaluar características morfológicas del cultivo
- Cuantificar la biomasa vegetativa, reproductiva y la calidad comercial del maní.

MATERIALES Y MÉTODOS

UBICACIÓN

El ensayo se realizó en el campo experimental de la Universidad Nacional de Río Cuarto en la campaña 2016/2017. Las coordenadas del lote son (Latitud S: $33^{\circ}06'23.46''$; Longitud O: $64^{\circ}18'01.14''$).



Figura 1. Imagen satelital del lote en que se realizó el ensayo.

CARACTERIZACIÓN EDÁFICA

El suelo es un Hapludol típico bien drenado; profundo; franco arenoso en superficie; 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, concentrando el 80% de las lluvias en el período primavero-estival entre los meses de octubre y abril. La precipitación media anual de la serie estadística 1977-2006 es de 805 mm, los meses con mayores registros son diciembre y enero con 130 y 138 mm por mes, respectivamente, mientras que para junio y julio la media sólo alcanza los 13 mm mensuales.

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 va 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 +/- 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 +/- 20,3 días.

Los vientos frecuentes tienen dirección NNE con velocidades medias de 8 km/h, aunque los de intensidades altas la dirección es S y SO y ocurren principalmente en los meses de julio, agosto y setiembre, en ambos casos con baja humedad relativa. Asociados a frentes de tormentas, hay ráfagas intensas del NE y SO.

El balance hídrico manifiesta déficit 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⁻¹. Estos períodos de déficit se dan principalmente en los meses de diciembre a febrero (por las altas temperaturas que ocasionan una gran demanda atmosférica) y de agosto a septiembre (de acuerdo a 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 2 se muestran los valores de precipitaciones mensuales durante el ciclo del cultivo. Como se puede observar en la figura N°3 las precipitaciones de Diciembre y Enero fueron de 110 mm y 123 mm valores cercanos a la media de la zona en un año normal. En cuanto a las temperaturas como se observa en la figura N°2 los valores fueron semejantes a los valores medio de la zona, siendo la temperatura media del mes más cálido de 23,5° C.

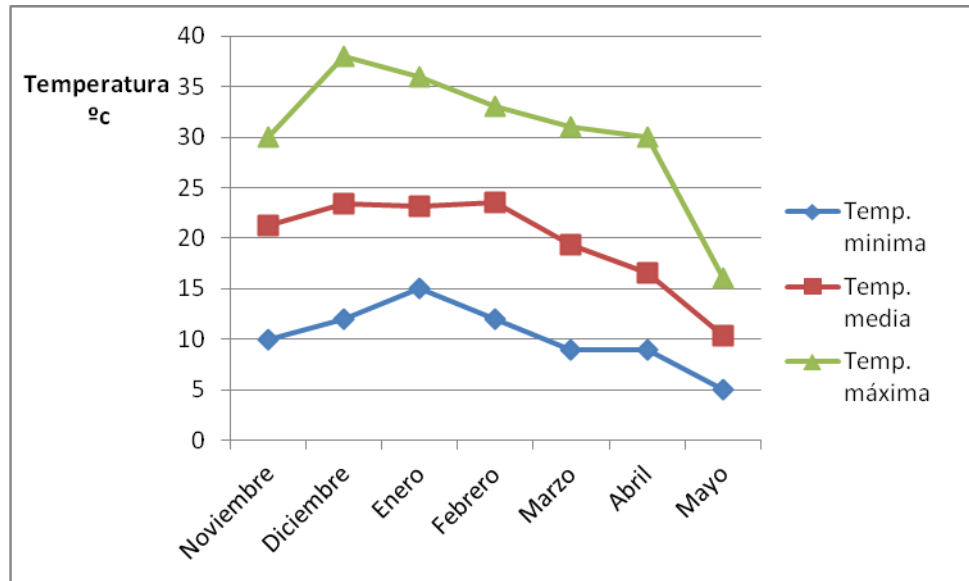


Figura 2. Temperaturas media, mínima y máxima mensual del periodo Noviembre 2016- Mayo 2017.

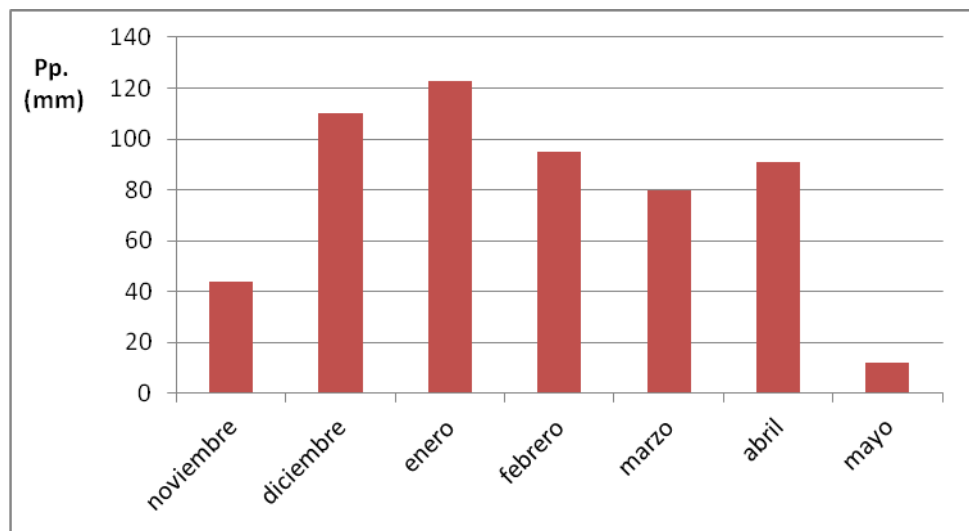


Figura 3. Precipitaciones mensuales del periodo Noviembre 2016- Mayo 2017.

DISEÑO DEL ENSAYO

En el ensayo se realizaron 6 tratamientos que consistieron en tres densidades de siembra (8 pl/m lineal, 12 pl/m lineal y 18 pl/m lineal) con dos arreglos espaciales (hilera simple a 70 cm (HS) y doble hilera 15 cm entre ellas y 70 cm entre surcos (DH)) 8 HS; 12 HS; 18 HS; 8 DH; 12 DH y 18 DH dispuestos en parcelas divididas con un diseño de bloques al azar.

Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento. Las dimensiones de las parcelas fueron de 4 surcos (8 en el caso del arreglo doble hilera) de ancho por 20 metros de largo (56 m²).

SIEMBRA

La siembra se realizó el día 17/11/2016 con una sembradora neumática autopropulsada marca Tucura®. El cultivar utilizado fue Granoleico primera multiplicación proveniente del Criadero del Carmen, General Cabrera (Cba).

El día 06/12/2009, luego de la emergencia del cultivo, se procedió a raleo, para ello se utilizó una cinta métrica marcada en las densidades establecidas y equidistantes para cada caso, repitiéndose las tareas de raleo el 19/12/2009 para corroborar las densidades propuestas. Con el fin de no someter a ningún periodo de estrés hídrico al cultivo, luego de la emergencia, se colocaron cintas de riego sobre la hilera en el caso del cultivo sembrado en hilera simple y entre los surcos a 15 cm para el caso del modelo de siembra a hilera doble. Hasta la fecha de arrancado se utilizó el riego por goteo para mantener la humedad del suelo por encima del 50% del contenido de agua útil.

CONTROL FITOSANITARIO

Se realizaron los tratamientos fitosanitarios para el control de malezas, plagas y patógenos durante todo el ciclo de cultivo con el objetivo de que no interfieran en los tratamientos.

DETERMINACION DE BIOMASA Y CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

En cada tratamiento, se tomaron 2 muestras de 1 m² y sobre las plantas se midió la altura del eje principal, longitud de ramas cotiledonares y número de ramas en los ejes n+1, n+2 y n+3. Posteriormente se determinó la biomasa total de la plantas, por lo cual las muestras se llevaron a estufa a 80° C hasta peso constante, una vez secas se determinó el peso seco utilizando una balanza electrónica.

Además se determinó el tiempo de cierre de surco, realizando 5 mediciones en el mes de Enero cada 7-10 días aproximadamente, midiendo la distancia sin cobertura entre surcos y obteniendo la cobertura mediante la metodología utilizada por Cerioni (2003).

DETERMINACIÓN DE CALIDAD COMERCIAL

El arrancado se realizó a mano el día 11/05/2017, de 1,43 m lineales (1 m²) por muestra, sin sacar de los surcos del costado para evitar el efecto bordura. Se tomaron 5 muestras por parcela, conformando un total de 30, las que se descapotaron a mano. Las mismas se dejaron 7 días aproximadamente a temperatura ambiente hasta llegar a una humedad equilibrio del 10%. Una vez secado el material, se procedió a la separación de los frutos maduros e inmaduros, se contaron y se pesaron los mismos, luego se separaron 200 frutos por muestra y se descascararon a mano, se determinó el peso, después se separaron los granos por calibres (10, 9, 8, 7.5, 7, 6.5, 6 mm y descarte) mediante zarandeo a mano con zaranda de tajo y por último se pesaron los granos correspondientes a cada zaranda. Para la determinación de todos los pesos se utilizó una balanza digital.

EVALUACIONES REALIZADAS

- Altura de planta, longitud de ramas cotiledonares y número de ramificaciones n+1 y n+2.
- Biomasa vegetativa, biomasa total e índice de cosecha.
- Tiempo a cierre de surco y cobertura de suelo.
- Calidad Comercial: sobre las semillas cosechadas se obtuvo el porcentaje de maní apto para selección tipo confitería, relación grano/caja y granometría: se procesaron las muestras de semillas de cada tratamiento empleando la metodología utilizada en las plantas industrializadoras de maní confitería instaladas en la región productora de Córdoba. Se usaron las zarandas de tajo de 10,0; 9,0; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5 y 6,0 mm de ancho, de las que se obtuvieron las categorías de tamaños, expresadas en base al número de semillas por onza (28,35 gramos) :< 38, 38-42, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-100 y descarte, respectivamente.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados (ver Anexo) obtenidos fueron procesados mediante A.N.A.V.A. y separación de medias según el test de Duncan (diferencia mínima significativa) al 5% de probabilidad, utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COBERTURA DE SUELO

La evolución de la cobertura del suelo a través del ciclo de crecimiento del cultivo produce un incremento constante de la cantidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada, hasta alcanzar aquel valor de índice de área foliar (IAF) que le permite lograr el 95 % de intercepción, denominado IAF crítico; al lograr este valor el cultivo maximiza la tasa de crecimiento, resultando en incrementos insignificantes de la TCC aumentos del IAF por encima del crítico (Satorre *et al.*, 2003).

En la figura N° 4 se observa el porcentaje de cobertura del suelo promedio de las densidades usadas en este estudio para cada arreglo espacial.

El arreglo doble hilera, alcanzo el 95% de cobertura a los 64 DDS en promedio mientras que para el arreglo hilera simple el IAF crítico fue alcanzado alrededor de los 71 días.

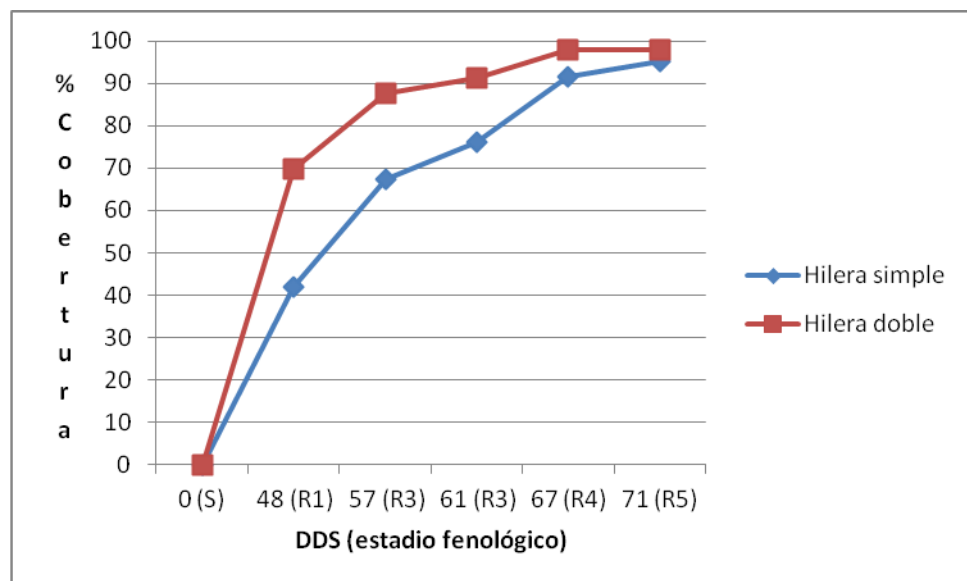


Figura N° 4. Cobertura de suelo (%) por el cultivo en función del tiempo y desarrollo (estadios fenológicos) a 2 arreglos espaciales.

Con respecto al cierre anticipado del canopeo, el mismo resultado fue citado por Jaaffar y Gardner (1988), en el cual las menores distancias entre hileras (0,46 x 0,15 m) y en las hileras apareadas [(0,69-0,23) x 0,15 m], comparativamente con las distancias comúnmente usadas en ese país (0,91 x 0,08 m), presentaron un cierre anticipado del canopeo, mayor IAF e intercepción de la radiación, y aumentos del ritmo de crecimiento del cultivo, de la materia seca total y del rendimiento.

En cuanto a los tiempos de cierre de surco, resultados similares fueron observados por Giayetto y Fernández, 2017, en el cual en las siembras a 0,30 y 0,50 m entre hileras, dicha condición se alcanza en las etapas R2 y R3, registradas a los 46 y 60 DDS, para Colorado Irradiado y Florman INTA, respectivamente; mientras que en los diseños con 0,70 m entre surcos, la cobertura del suelo ocurre a los 66 y 87 DDS, siendo mayor el tiempo para el genotipo de porte erecto.

La cobertura de suelo en las diferentes densidades no mostró diferencias (datos no mostrados) lo cual se pueden deber al alto grado de indeterminación, capacidad de ramificación y longitud de ciclo, son características del maní, que hacen que la respuesta del cultivo sea relativamente insensible a un amplio rango de variación en la densidad de plantas (Morla *et al.*, 2015).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Altura de las plantas:

En la figura N° 5 se muestra la altura promedio de eje principal en los diferentes tratamientos. No se observaron interacción entre los factores bajo estudio ($p=0,5328$). El arreglo espacial modificó la altura del eje n ($p=0,0252$). Las plantas sembradas en hileras simples (figura N° 6) fueron más altas (30,9 cm) respecto a las de hileras dobles (26,1 cm). Por su parte la densidad no modificó la altura del eje principal (figura N° 7) ($p=0,1559$).

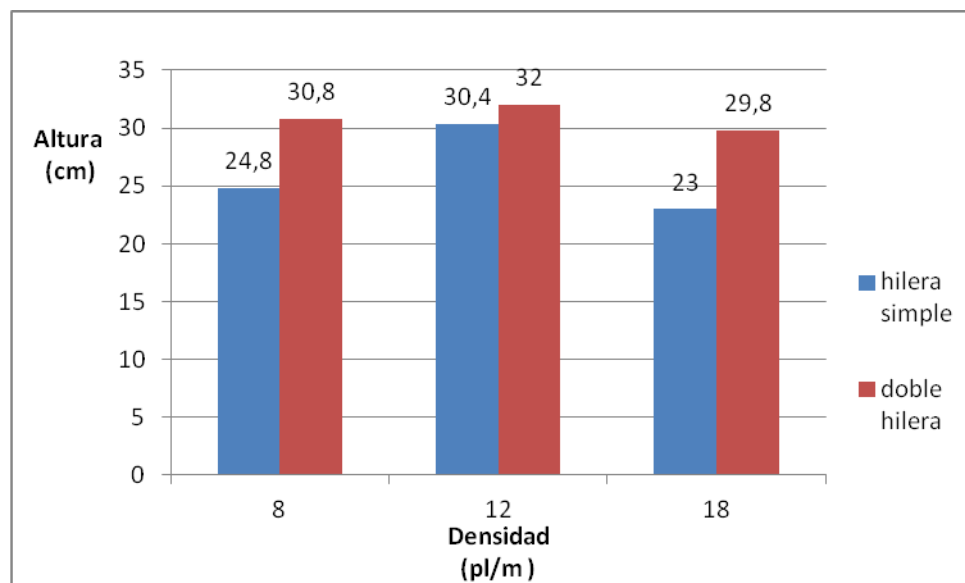


Figura N° 5. Altura promedio (cm) del eje principal en 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales.

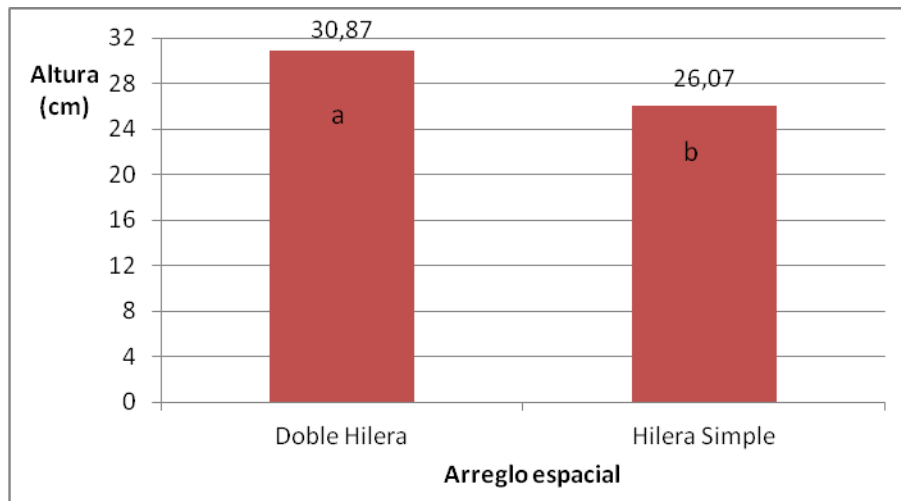


Figura N° 6. Altura promedio del eje principal (cm) para 2 arreglos espaciales. Letras distintas indican diferencias estadísticas según test de DGC (5 %)

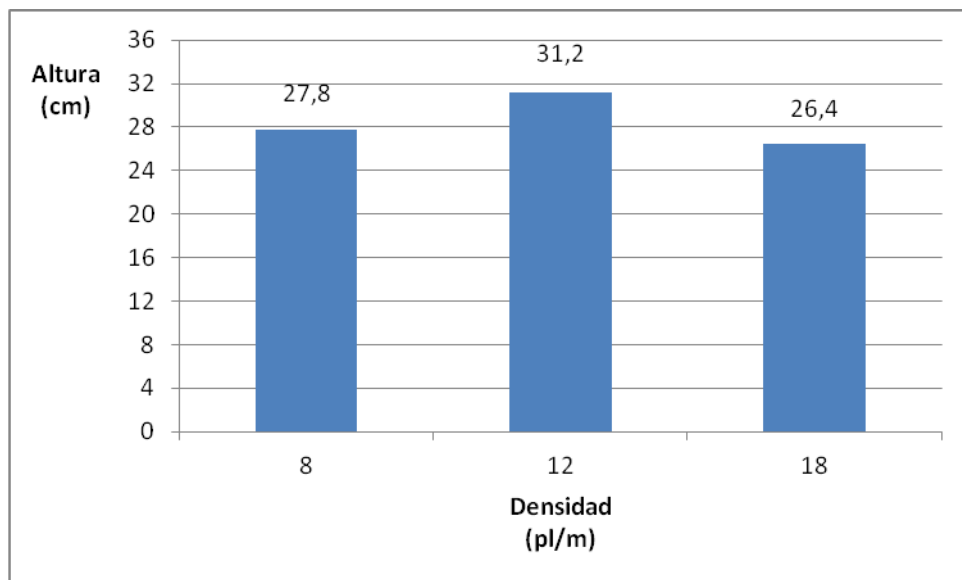


Figura N° 7. Altura promedio del eje principal (cm) para 3 densidades.

Resultados similares fueron encontrados por Cerioni *et al.* (2003) en el cual para el tratamiento testigo la altura del eje “n” (tallo principal) fue de 27,9 cm mientras que para los demás tratamientos en los cuales el cultivo fue sometido a períodos de sequía en distintas etapas fenológicas las alturas fueron de 23,7 cm; 23,3 cm; 23,4 cm y 19,6 cm.

Longitud de las ramas cotiledonares:

La longitud promedio de las ramas cotiledonares para los diferentes tratamientos (figura N°8), en la cual no se observó interacción entre las variables densidad y arreglo espacial ($p=0,2451$). Los valores de longitud de las ramas cotiledonares oscilaron entre 48,6

cm (8pl/m en hilera simple) siendo el más alto y 38 cm (12 pl/m en hilera doble) siendo el valor más bajo. Se puede observar (figura N° 9) que el arreglo espacial no modificó la longitud de las ramas cotiledonares ($p=0,1549$) y lo mismo ocurrió en el factor densidad ($p=0,1749$), como se muestra en la figura N° 10.

Si bien los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas hubo una tendencia a una menor longitud de rama para el arreglo doble hilera y a medida que se aumentó la densidad. También se observó una longitud menor coincidente con lo expresado por Kvien y Bergmark (1987), quienes señalan algunas experiencias que el aumento de la población causó un incremento del número de frutos de tamaños grandes o el peso de mil granos, atribuido a la disminución de la longitud de las ramificaciones.

Los valores de longitud de las ramas cotiledonares son aproximados a los observados por Cerioni *et al.* (2003), en el cual el tratamiento testigo tuvo el valor más alto (43,6 cm) y en los tratamientos restantes con diferentes etapas fenológicas sometidas a estrés por sequía las longitudes de rama cotiledonar fueron semejantes.

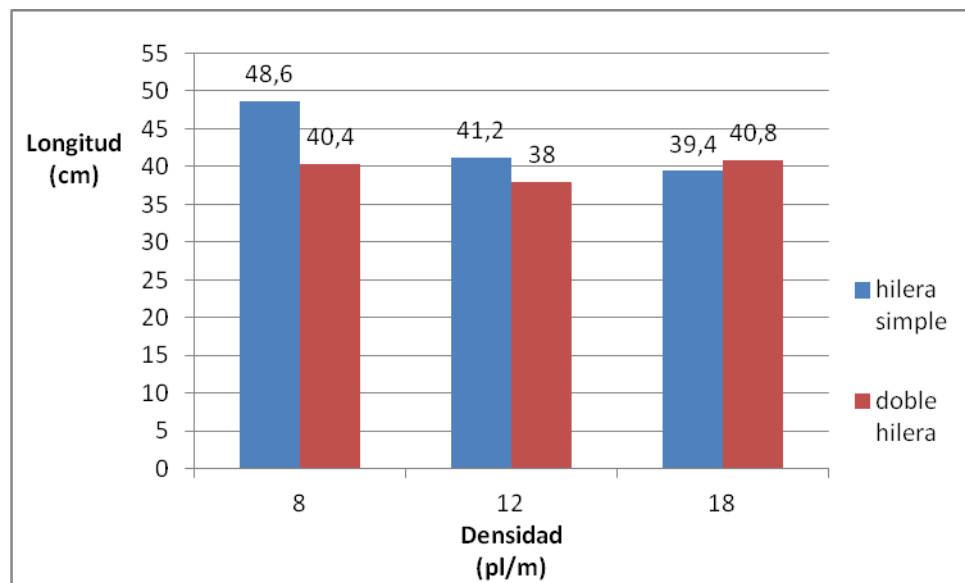


Figura N° 8. Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales.

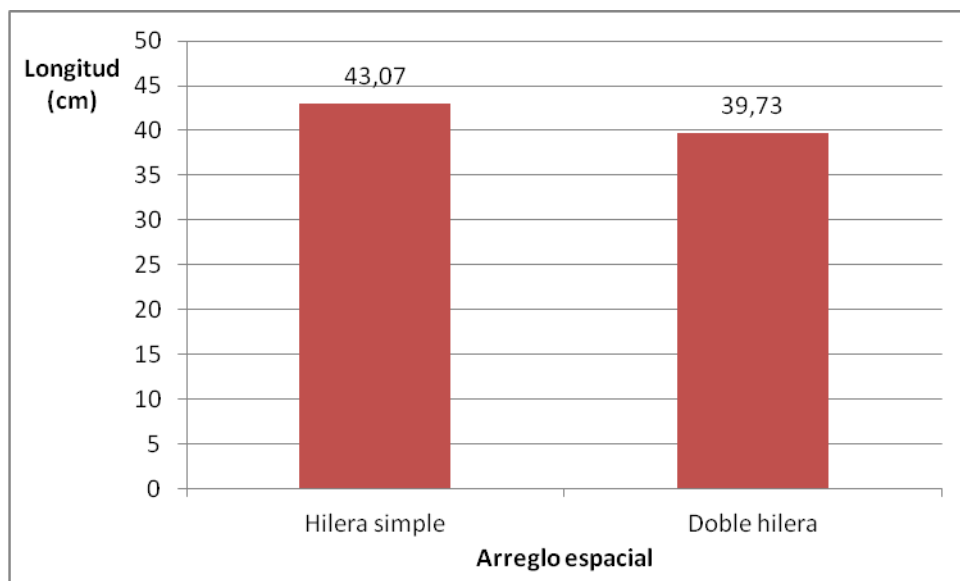


Figura N° 9. Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 2 arreglos espaciales.

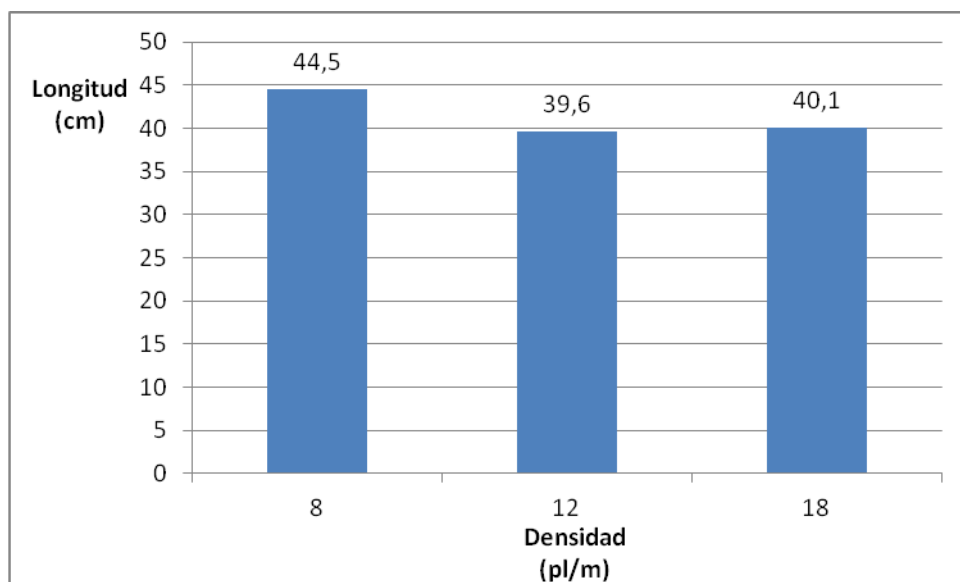


Figura N° 10. Longitud promedio de las ramas cotiledonares (cm) para 3 densidades de plantas.

Número de ramas:

En la figura N° 11 se muestra el número de ramas de primer orden (n+1). En la misma se observa que el arreglo espacial modificó el número de ramificaciones n+1 ($p=0,0288$) hubo diferencias estadísticamente significativas. En hilera simple el número de ramas n+1 fue de 8,27, superior a 6,8 para el modelo de siembra de doble hilera. Por su parte la variable densidad no modificó este parámetro en estudio ($p=0,3332$) como podemos ver en la figura

Nº12. La figura Nº13 muestra que no hubo interacción entre las variables en estudio ($p=0,6243$).

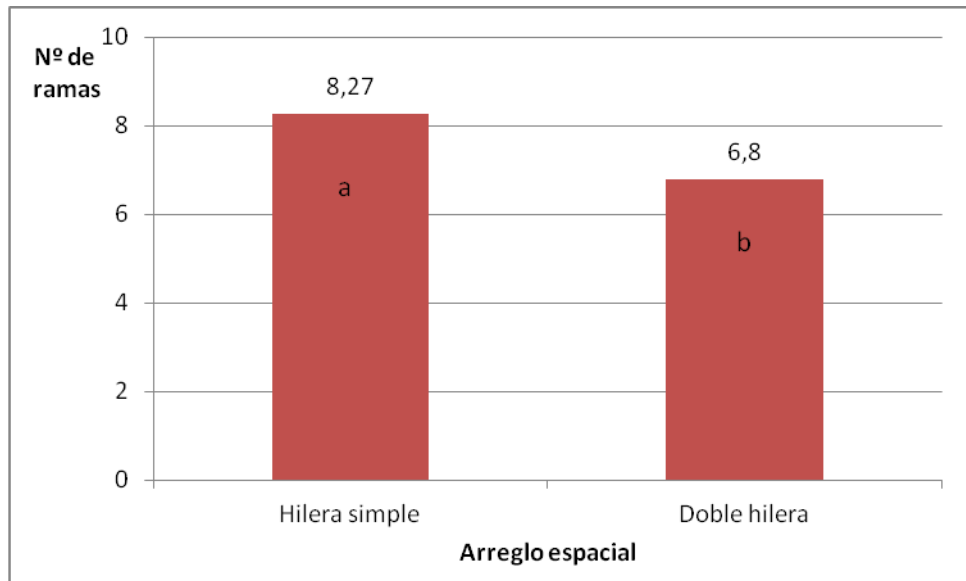


Figura Nº 11. Número promedio de ramas n+1 por planta en función de 2 arreglos espaciales. Letras distintas indican diferencias estadísticas según test de DGC (5 %).

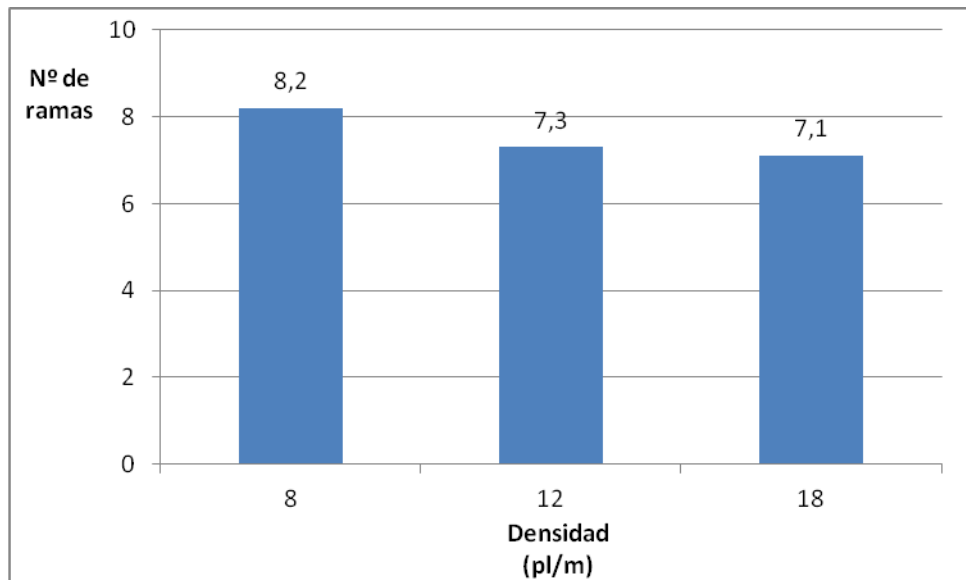


Figura Nº 12. Número promedio de ramas n+1 por planta en función de 3 densidades de plantas.

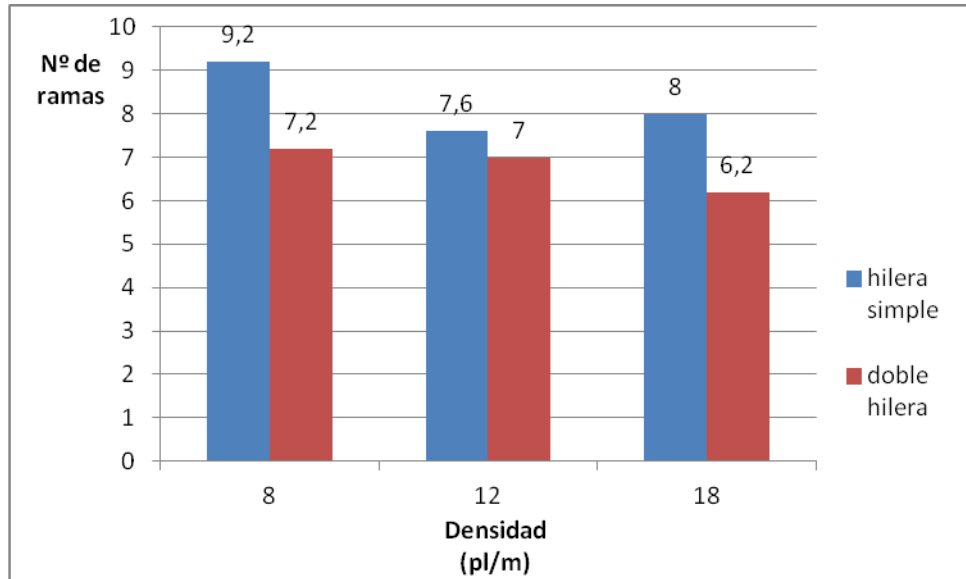


Figura N° 13. Número promedio de ramas n+1 por planta para 2 densidades y 3 arreglos espaciales.

El número de ramas n+2 no tuvo interacción significativa entre las variables bajo estudio ($p=0,2774$) como lo muestra la figura N° 14, así como tampoco la densidad ($p=0,236$) y el arreglo espacial ($p=0,1407$) modificaron el número de ramas n+2, como se observa en la figura N° 15 y figura N° 16 respectivamente.

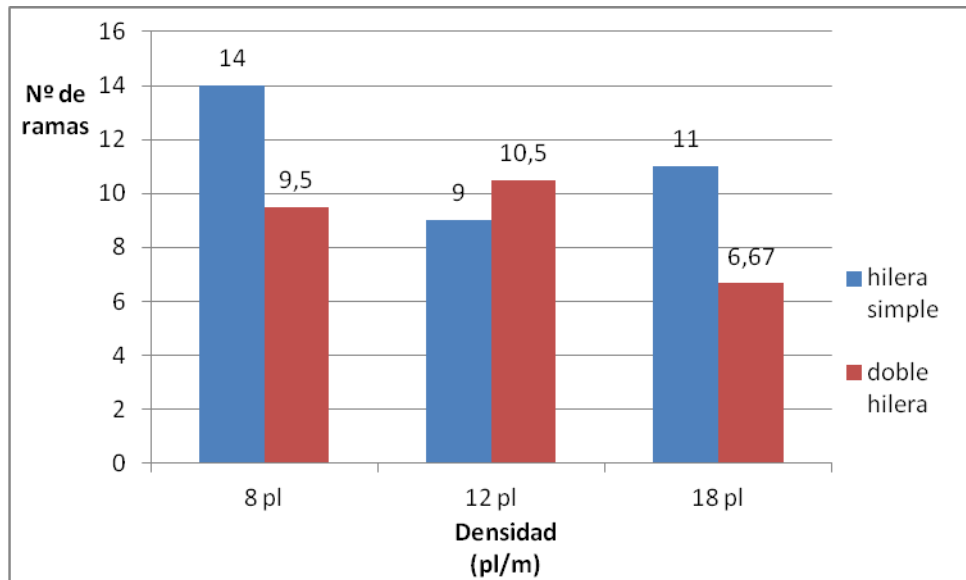


Figura N° 14. Número promedio de ramas n+2 por planta para 3 densidades y 2 arreglos espaciales.

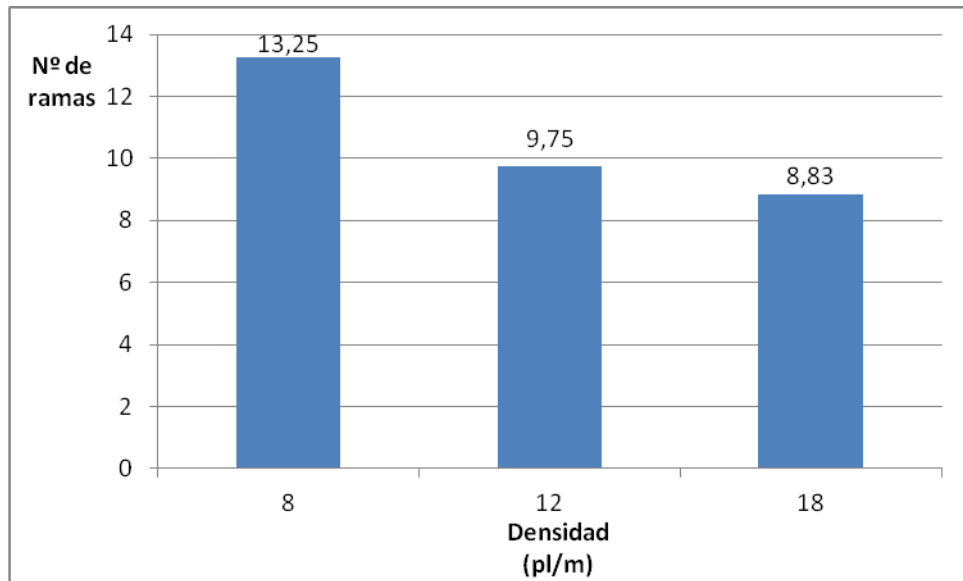


Figura N° 15. Número promedio de ramas n+2 por planta para 3 densidades de plantas.

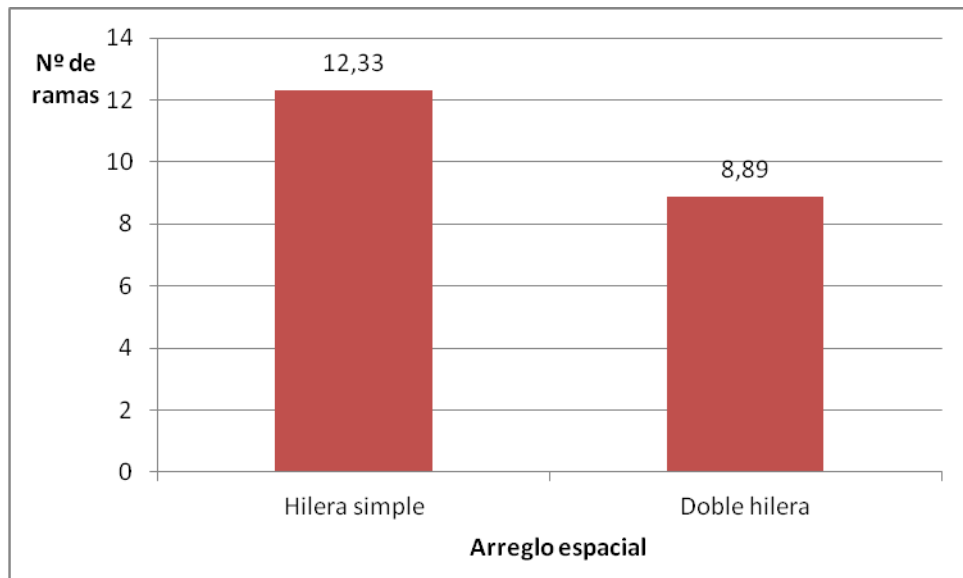


Figura N° 16. Número promedio de ramas n+2 por planta para 2 arreglos espaciales.

Tanto como para el número ramas n+1 y n+ 2 se observó que disminuyó en arreglo espacial de hilera doble (Figura N°10 y N° 15). En cuanto a la variable densidad, a medida que la misma aumentó hubo un menor número de ramificaciones, similar a lo expuesto por Yayock (1979), que observó que el número de ramas por planta disminuye con el aumento de la densidad.

BIOMASA

Biomasa vegetativa:

Resultados y Discusión

En la figura N° 17 se muestra el peso promedio de biomasa vegetativa (hojas y tallos) en función del arreglo espacial el cual no modificó la misma ($p=0,216$). Lo mismo sucedió con la densidad de plantas ($p=0,6345$) como muestra la figura N° 18. Tampoco se observó interacción entre los factores en estudio ($p=0,1436$) como indica la figura N° 19.

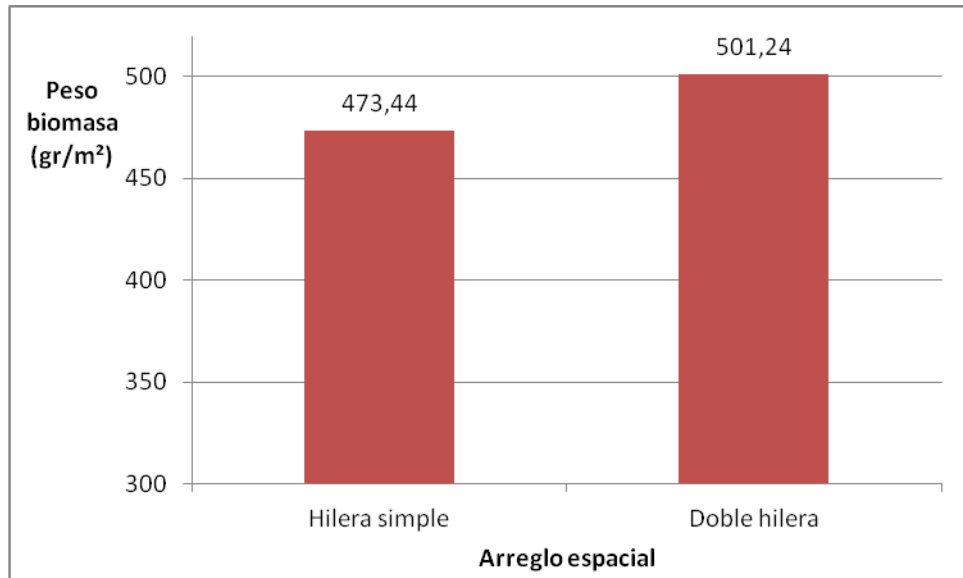


Figura N° 17. Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 2 arreglos espaciales.

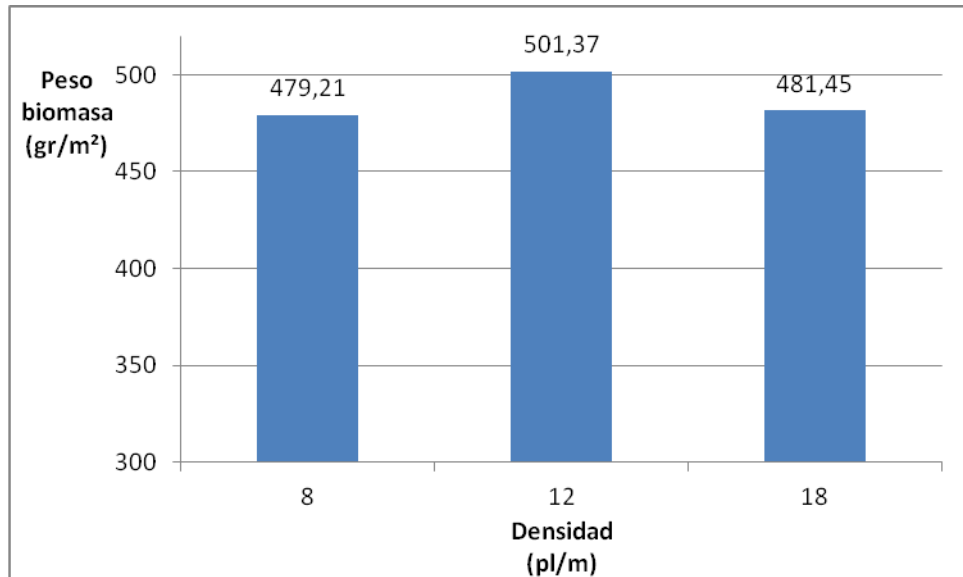


Figura N° 18. Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 3 densidades de plantas.

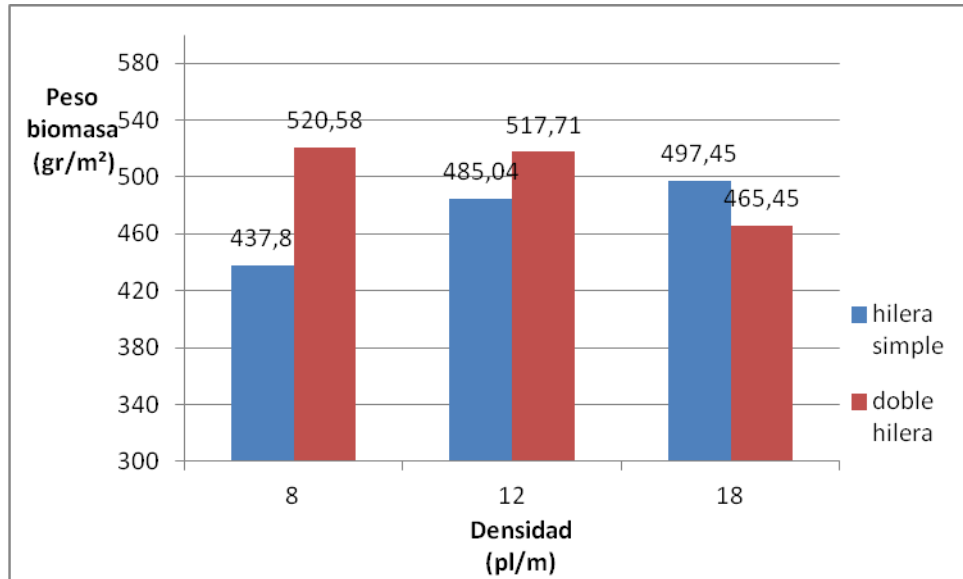


Figura N° 19. Peso promedio de biomasa vegetativa (gr) para 2 arreglos espaciales y 3 densidades de plantas.

Biomasa total:

En la figura N° 20 muestran los resultados del peso promedio de biomasa total (vegetativa + reproductiva) para cada tratamiento. Con respecto al factor densidad, el mismo no modificó el peso de la biomasa ($p=0,3744$) (figura N° 21). En la figura N° 22 se observa el peso de biomasa para cada arreglo espacial, el cual no cambió con el factor en estudio ($p=0,1715$). No hubo interacción entre los factores densidad y arreglo espacial ($p=0,4011$).

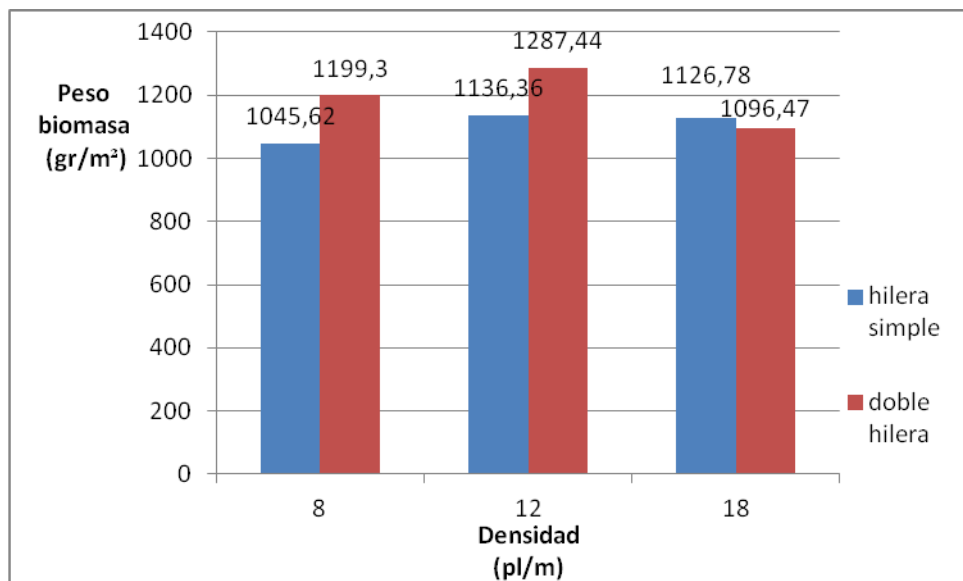


Figura N° 20. Peso promedio de biomasa total (gr) para 3 densidades y 2 arreglos espaciales.

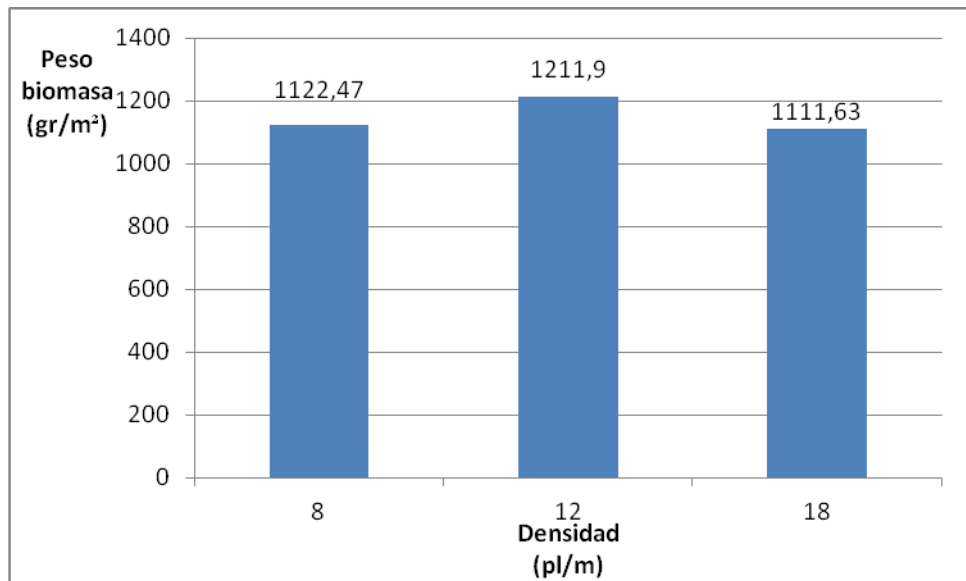


Figura N° 21. Peso promedio de biomasa total (gr) para 3 densidades de plantas.

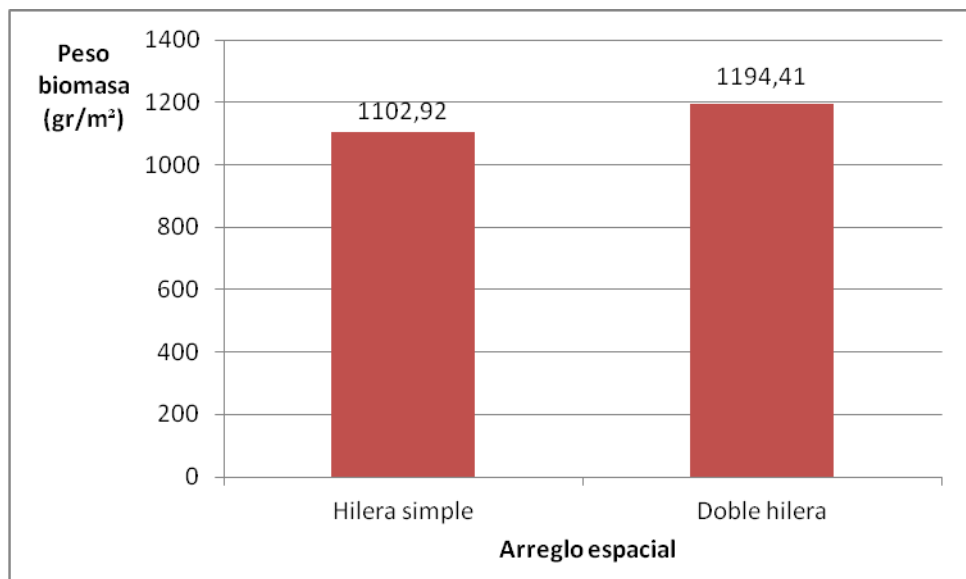


Figura N° 22. Peso promedio de biomasa total (gr) para 2 arreglos espaciales.

La biomasa total y vegetativa se observa una tendencia en cuanto al arreglo espacial (Figura N° 17 y 22) a ser mayor en cultivo sembrado a doble hilera respecto a la hilera simple.

Los resultados obtenidos para biomasa total son semejantes a los reportados por Pollastrini (2015), bajo riego a diferentes densidades 5, 12, 18, 25 y 36 pl/m², en ese estudio se observó como valor mínimo para la densidad de 5 pl/m² 1011,21 gr/m² y como valor máximo 1220 gr/m² para una densidad de 12 pl/m².

El peso de biomasa vegetativa y total no mostraron diferencia significativas, se esperaba un mayor peso de biomasa en el cultivo en arreglo espacial de doble hilera y con mayor densidad de plantas, según lo reportado por Coolber (1994), que a mayor cantidad de radiación interceptada por el follaje, mayor es la acumulación de materia seca en condiciones no limitantes. A diferencia de este trabajo, otros estudios realizados han confirmado que los diseños más densos y compactos, producen y acumulan mayor cantidad de biomasa por superficie, mientras que la distribución de la materia seca en los diferentes órganos no es afectada (Giayetto *et al.*, 2003).

ÍNDICE DE COSECHA

El índice de cosecha no mostró modificaciones respecto a los factores densidad ($p=0,8031$), arreglo espacial ($p=0,7286$) y tampoco se observó interacción entre los factores en estudio ($p=0,8524$). A continuación en las figuras N° 23, 24 y 25 se muestran los resultados.

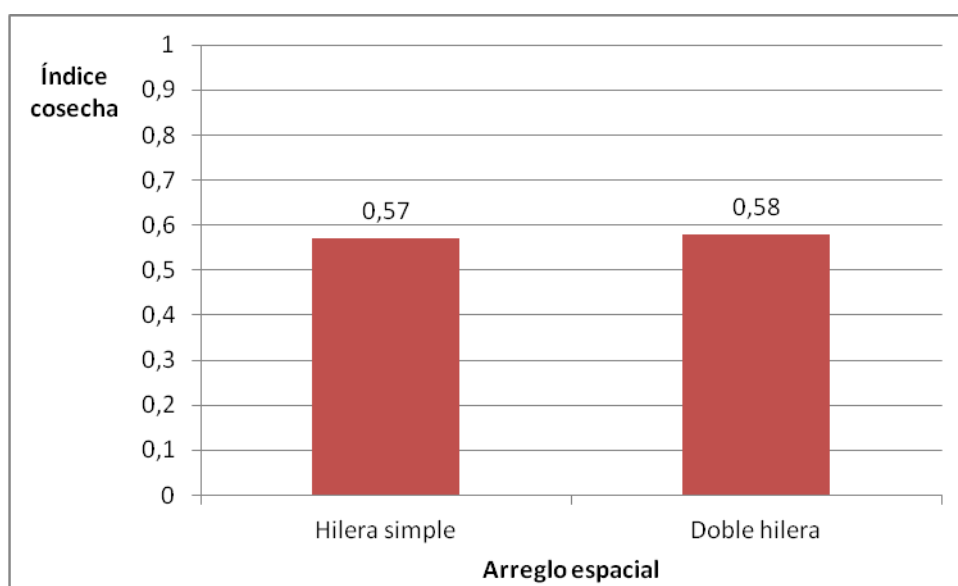


Figura N° 23. Índice de cosecha para 2 arreglos espaciales.

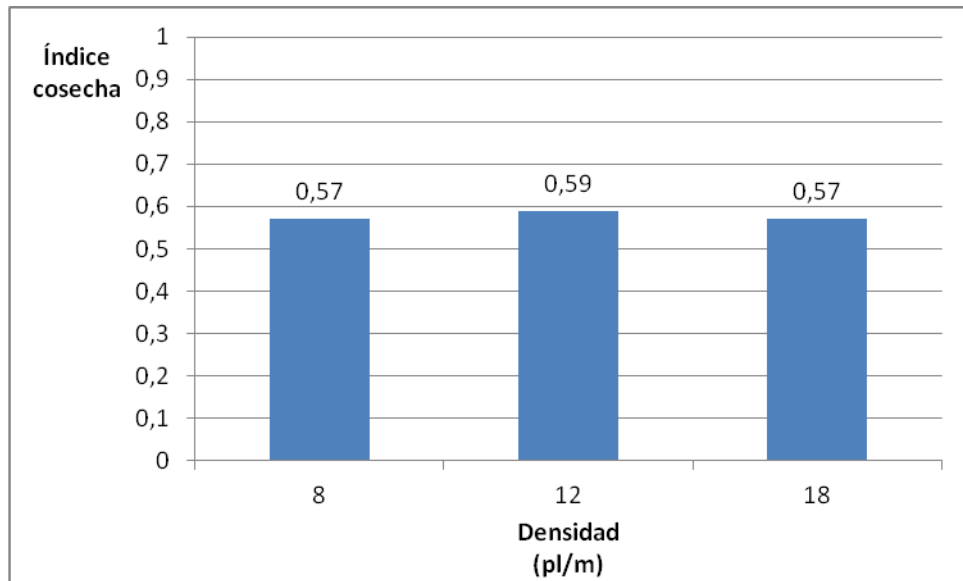


Figura N° 24. Índice de cosecha para 3 densidades de plantas.

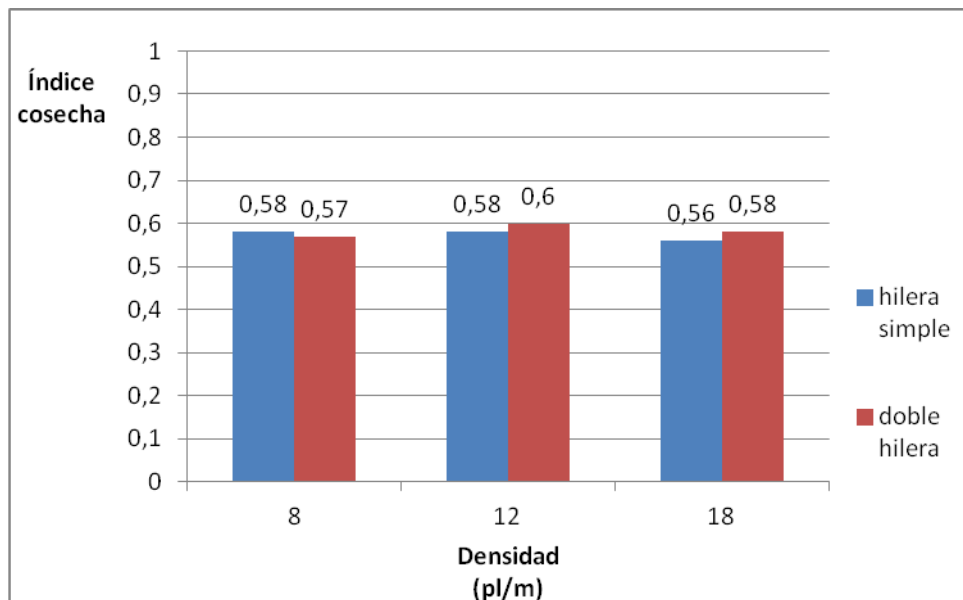


Figura N° 25. Índice de cosecha para 2 arreglos espaciales y 3 densidades de plantas.

Como se puede observar en las figuras anteriores los valores para índice de cosecha en los distintos tratamientos fueron similares, similares a los obtenidos por Pollastrini (2015) en el cual para un cultivo de maní bajo riego obtuvo un índice de cosecha de 0,54 y en secano de 0,50, el ensayo fue realizado también en el campo experimental de la UNRC.

CALIDAD COMERCIAL

Relación grano/caja:

Resultados y Discusión

La relación grano/caja (0,8) no mostró diferencias en cuanto la media de cada tratamiento y para los factores analizados individualmente. Por lo cual no se observó interacción entre densidad y arreglo espacial ($p=0,2178$) (figura N° 26), así como tampoco hubo modificación del parámetro en estudio en función de la densidad ($p=0,4646$) (figura N° 27) y el arreglo espacial ($p=0,5461$) (figura N° 28).

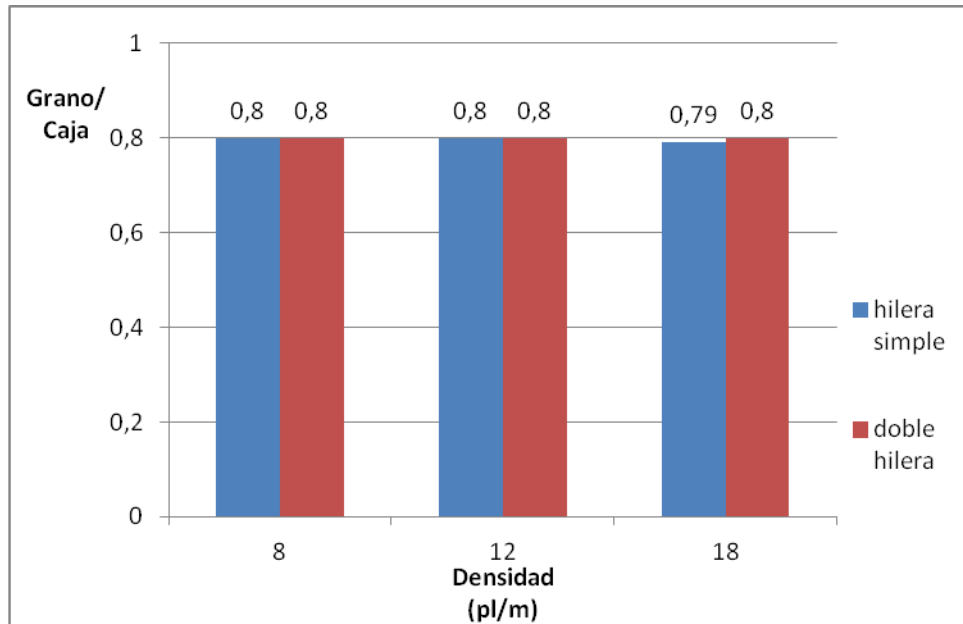


Figura N° 26. Relación grano/caja para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales.

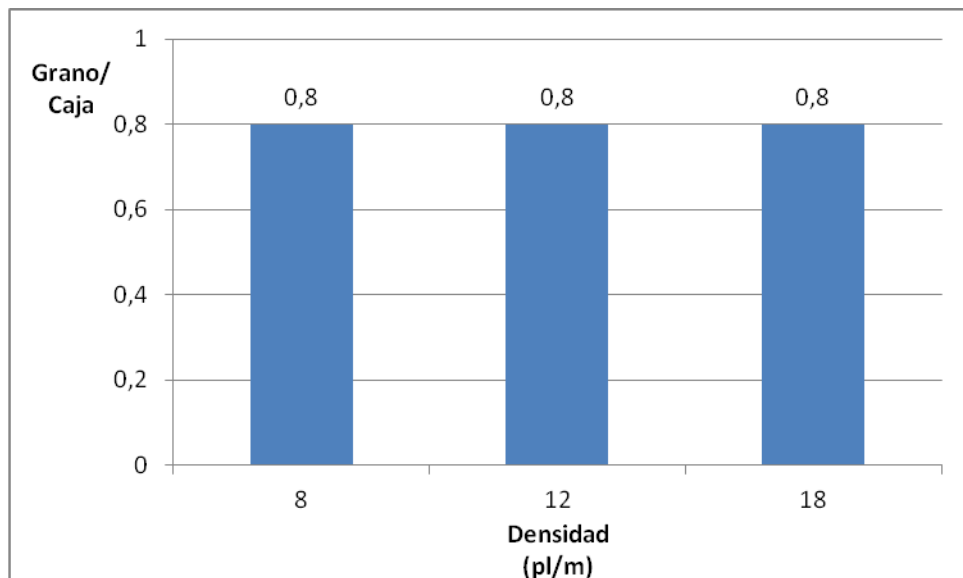


Figura N° 27. Relación grano/caja para 3 densidades de plantas.

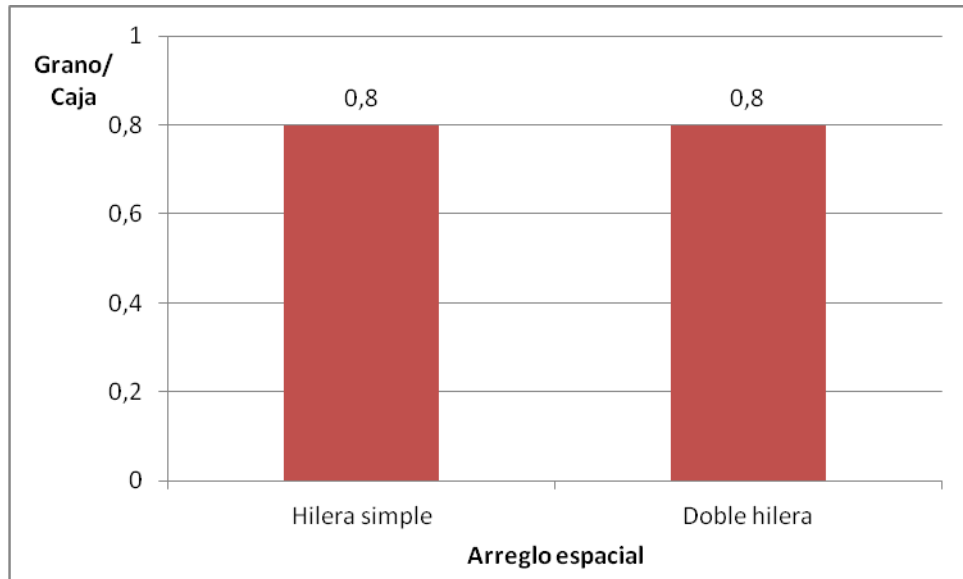


Figura N° 28. Relación grano/caja para 2 arreglos espaciales.

Los resultados observados de grano/caja no difirieron entre los tratamientos y son similares a lo aportado por las características del cultivar “Granoleico”, el cual posee una relación grano/caja de 0,82 (Soave *et al.*, 2004). Por su parte Cerioni *et al.* (2012) obtuvo que para densidades de 12 y 17 pl/m² la relación grano caja fue de 0,77 para los dos casos, resultados similares a los de este estudio.

Porcentaje de maní confitería:

En la figura N° 29 se observa el % de grano confitería promedio de cada tratamiento. Los resultados oscilaron entre los valores 89,19% y 91,58% por lo tanto fueron similares analizando los factores individualmente, como la densidad ($p=0,8608$) en la figura N° 30 y el arreglo espacial ($p=0,9435$) en la figura N° 31. Por otra parte no hubo interacción entre los factores en estudio ($p=0,4876$).

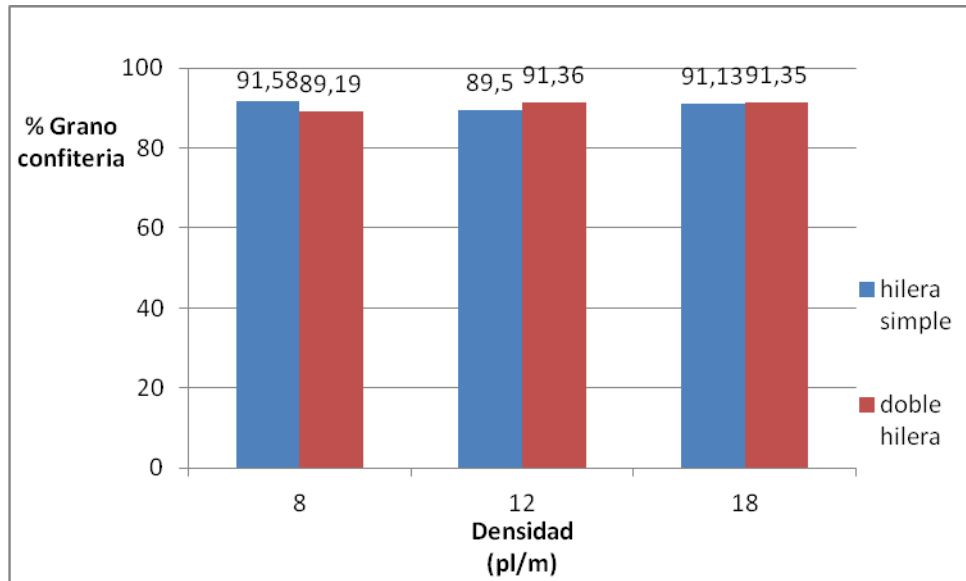


Figura N° 29. Porcentaje de grano confitería para 3 densidades de plantas y 2 arreglos espaciales.

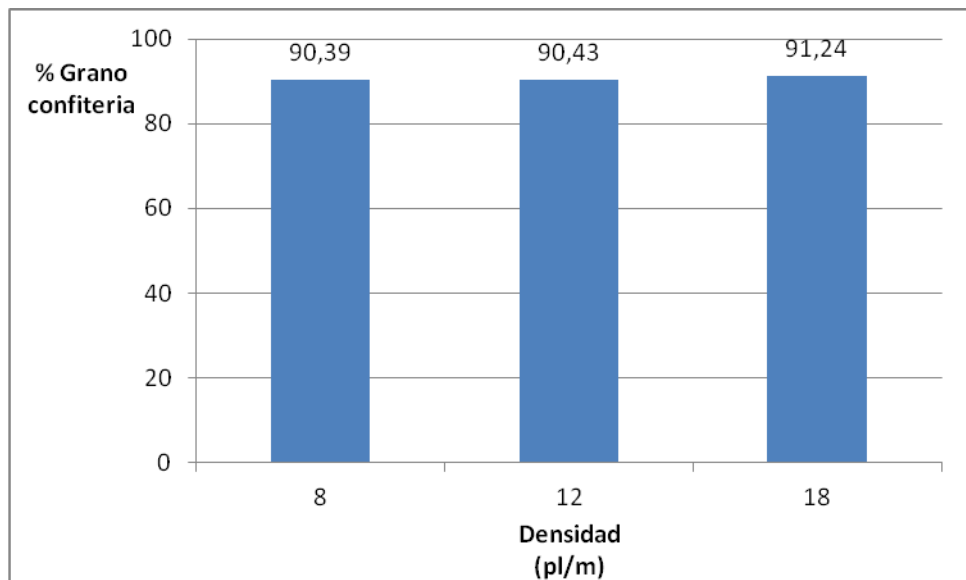


Figura N° 30. Porcentaje de grano confitería para 3 densidades de plantas.

Los valores de % grano confitería fueron muy similares para los diferentes tratamientos y fueron alrededor del 90% similar a lo reportados por Haro *et al.* (2010) en Manfredi con tratamientos de diferentes rotaciones de cultivo y labranzas obtuvo resultados de maní confitería entre 84 y 89%. Por su parte Cerioni *et al.* (2012) obtuvo diferentes % de grano confitería con respecto a lo obtenido en el presente trabajo, en los cuales observó diferencias significativas estadísticamente. Para densidades de 3, 6, 9, 12 y 17 pl/m² los % de grano confitería fueron de 53; 64,5; 70,9; 79,9 y 74,9 % respectivamente.

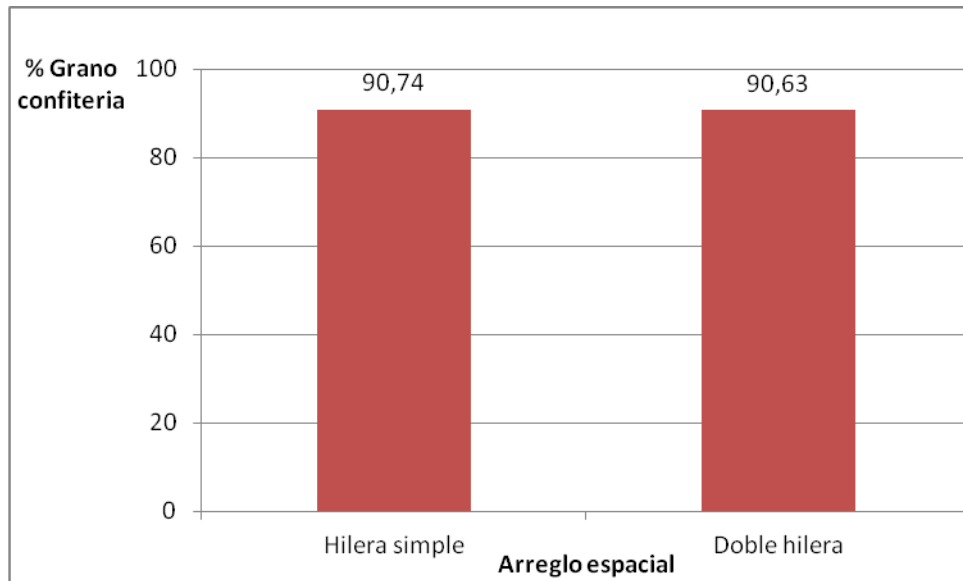


Figura N° 31. Porcentaje de grano confitería para 2 arreglos espaciales.

Debido a lo consultado en la bibliografía y citado en anterioridad en la introducción, se esperaba que en cuanto a los parámetros índice de cosecha, relación grano/caja y % de maní confitería valores mayores en arreglo espacial doble hilera y en alta densidad. Sin embargo los resultados fueron muy similares en todos los tratamientos.

Granometría:

La granometría es un aspecto a tener en cuenta en la comercialización del maní y se define como la fracción de maní para confitería de selección integrada por todos los granos enteros, sanos y limpios, que no pasen a través de la zaranda de tajo de 7,5 mm (SENASA, 2006) la misma puede ser modificada por la densidad de plantas. En algunas experiencias el incremento de la población causó un aumento del número de semillas de tamaños grandes (Kvien y Bergmark, 1987) o el peso de 100 semillas (Nakawaga *et al.*, 2000). Dicho incremento en el tamaño de las semillas se atribuye a la disminución de la longitud de las ramificaciones, por efecto de la mayor densidad de plantas, y el consecuente menor número de frutos procedentes de las primeras flores que produce la planta (Kvien y Bergmark, 1987).

En el cuadro N° 1 se muestra el valor *p* para cada factor de estudio individualmente y su interacción (arreglo espacial-densidad) para cada tamaño granométricos de semilla.

Cuadro N° 1. Probabilidad para cada tamaño granométricos de grano para arreglo espacial, densidad e interacción densidad y arreglo espacial.

Tamaños granométricos	Arreglo espacial	Densidad	Densidad*Arreglo espacial
<38	0,0817	0,5176	0,8003
38-42	0,2325	0,978	0,8779
40-50	0,0618	0,7731	0,5824
50-60	0,0618	0,7731	0,5824
60-70	0,245	0,3953	0,5756
70-80	0,9395	0,6368	0,6405
80-100	0,6199	0,7759	0,9093
>100	0,2453	0,3495	0,1765

Como se puede observar en el cuadro N°1 no hubo interacción estadísticamente significativa entre los factores en estudio para los diferentes tamaños granométricos ($p > 0,05$) así como tampoco el arreglo espacial y la densidad modificaron el tamaño granométricos del cultivo.

En la figura N° 32 se muestra las distribución porcentual de tamaño granométricos de granos para el arreglo espacial de doble hilera para 3 densidades de plantas (8, 12 y 18 pl/m lineal de surco). La distribución es similar a la mostrada en la figura N° 33 para el arreglo hilera simple en las cuales se ve una mayor proporción de tamaño de grano de 38-42 y 40-50, lo que lleva a lo establecido en puntos anteriores un alto y similar % de grano de confitería (alrededor del 90%) para los distintos tratamientos.

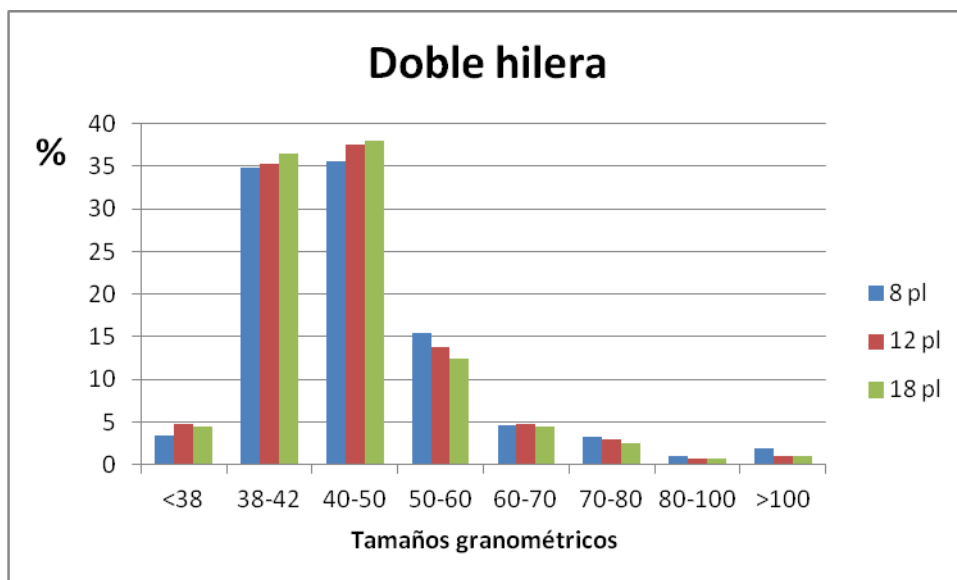


Figura N° 32. Distribución porcentual en peso de los tamaños granométricos de semilla para 3 densidades de plantas en un arreglo espacial de doble hilera.

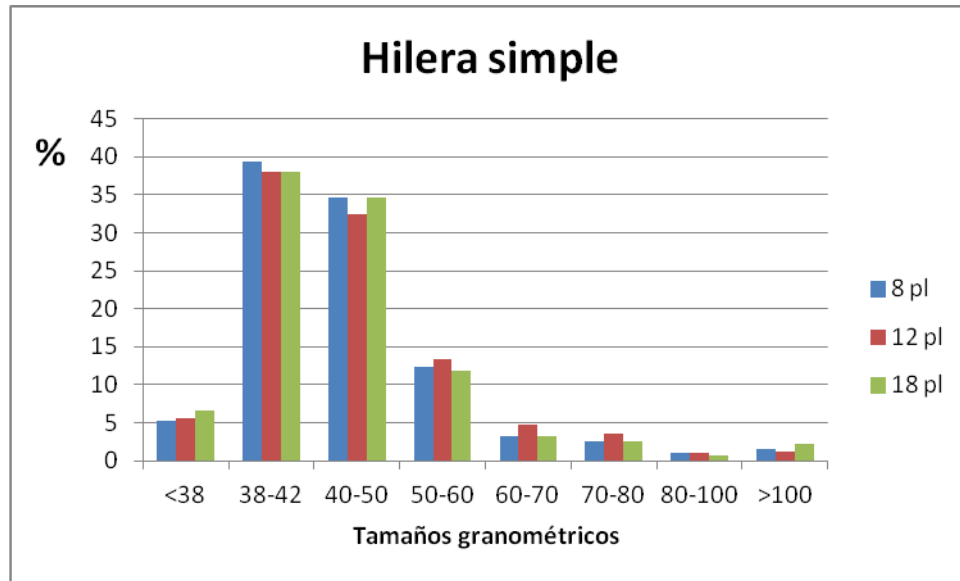


Figura N° 33. Distribución porcentual de los diferentes tamaños granométricos de semilla para 3 densidades de plantas en un arreglo espacial de hilera simple.

Los resultados obtenidos en este trabajo respecto a los tamaños granométricos de grano en función del arreglo espacial son similares, a los obtenidos por Salvay (2009), en el cual reportaron que cambios en el modelo de siembra (modelo cuadrangular versus modelo convencional) no mejora la calidad del producto cosechable respecto a la granometría.

Respecto a la densidad de plantas Cerioni *et al.* (2012) reportaron resultados diferentes a esta experiencia, en altas densidades (12 y 17 plantas/m²) de plantas tuvieron significativamente mayor proporción de semillas de tamaños granométricos grandes (38-42 y 40-50 granos por onza), mientras que a bajas densidades (3 y 6 plantas/m²) la respuesta fue inversa ya que tuvieron mayor proporción de semillas pequeñas (60-70, 70-80, 80-100 y <100 granos por onza), esto se atribuye a que el aumento de población de plantas, causa una disminución de la longitud de las ramas por efecto de la mayor competencia y el consecuente menor número de frutos procedentes de las primeras flores. Por su parte Coolber (1994), también reportó que el incremento de densidad de plantas produjo un aumento en el porcentaje de granos de tamaño grande causado por la mayor proporción de frutos maduros.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ambientales y de manejo agronómico en las que se desarrolló el cultivo en este trabajo, no se detectó interacción entre la densidad de plantas y el arreglo espacial de las mismas para las principales variables medidas.

Se observó un cierre de surco anticipado en el modelo de siembra hilera doble.

En cuanto a las características morfológicas se observó una diferencia estadísticamente significativa para la altura del eje principal y el número de ramas $n+1$ en función del arreglo espacial. En la altura del eje principal, la misma fue mayor para el arreglo de doble hilera y se observó también una mayor longitud para la densidad de 12 plantas/m lineal de surco. El número de ramas $n+1$ fue mayor en hilera simple y en función de la densidad, el número de ramas fue mayor en 8 plantas/metro.

La biomasa no mostró diferencias estadísticamente significativas pero sí se observó una tendencia a un mayor peso de biomasa en función del arreglo espacial del cultivo, para el modelo doble hilera.

El índice de cosecha fue similar (alrededor de 0,55) en todos los tratamientos sin diferencias entre ellos.

Los parámetros de calidad comercial: relación grano/caja, rendimiento confitería y porcentajes tamaños granométricos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos.

Los parámetros medidos y analizados se deberían seguir estudiando en diferentes condiciones de cultivo, por ejemplo, a distintas de fecha de siembra, riego y secado, en arreglo espacial en hilera simple a 90 cm como se utiliza en otros países, con diferentes tratamientos fitosanitarios y también en otras condiciones de suelo y clima.

BIBLIOGRAFÍA

- CASINI, C., R. HARO y R. ROLANDO 1999 *Efecto de la densidad de siembra sobre la calidad y el rendimiento del maní*. INTA E.E.A. Manfredi. Fac. Cs. Agrop. U.N.C.
- 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. 95 p.
- CERIONI, G. A.; F. MORLA, M. KEARNEY, D. DELLA MEA, E. FERNÁNDEZ O. GIAYETTO, M.B. ROSSO, E.M. FERNÁNDEZ y M.G. VIOLANTE. 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.
- COOLBER, P. 1994 Reproductive biology and developmet. Chapter5: En: A scientific basis for improvement. *The Groundnut Crop*. Ed: Smartt J. Pags: 157-158 Department Of Biology Southampton University. UK. 734p.
- DI RIENZO J.A., F. CASANOVA, M.G. BALZARINI, L. GONZALES, M. TABLADA, y C.W. ROBLEDO. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- GIAYETTO, O.; G. A. CERIONI y S. A. AMIN. 2003. *Use of asymptotic model to obtain optimum plant density in peanut (Arachis hypogaea L.). J. Peanut Sci.* (China). 32 (1): 1-6.
- GIAYETTO, O. y E.M FERNÁNDEZ. 2006. **El Cultivo de maní en Córdoba**. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. 1^{ra} Edición. Cap I. p: 25-35
- GIAYETTO, O. y E.M FERNÁNDEZ. 2017. **El Cultivo de maní en Córdoba**. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto. Argentina. 2^{da} Edición. Cap XI. p: 217-229.
- 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.

- HARO R; M. MURGIO y C. CASINI. 2010. *Mejora de la productividad (cantidad y calidad) del grano de maní (Arachis hypogaea L.) en el marco de una producción sustentable*. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2024/16-Haro%20Ricardo%20-%20INTA.pdf>. Consultado: 22/11/2017.
- JAAFFAR, Z. y F.P. GARDNER. 1988. *Canopy development, yield, and market quality in peanut as affected by genotypes and planting pattern*. Crop Sci., 28(2): 299-305.
- KVIEN, C. S. y C. L. BERGMARK. 1987. *Growth and development of the Florunner peanut cultivar as influenced by population, planting date and water availability*. Peanut Sci. 14 (1): 11-16.
- LANIER, J.E. 2004. *Peanut (Arachis hypogaea L.) response to cultural practices related to planting pattern, irrigation, and fertility*. Tesis. North Caroline State University. 118p.
- LORENZATI. 2007. El maní industrial, oro cordobés. En: http://www.lorenzati.com/novedad_detalle.asp?codigo=30. Consultado: 10/09/2016.
- MORLA F.D.; O. GIAYETTO, V. POLLASTRINI, E. FERNANDEZ, G. CERIONI, M KEARNEY, M.B. ROSSO, M.G. VIOLANTE, D. BONVILLANI y R. TELLO. 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. 2p.
- NAKAGAWA J., D. DE CAMPOS LASCA, G. DE SOUZA NEVES, J.P. DE SOUSA NEVES, M. NUNES DA SILVA, S. VERAGUAS SANCHEZ, V. BARBOSA y C. ROSSETO. 2000. *Densidades de plantas y producción de maní*. Sci. agric. 57(1): 67-73.
- PEDELINI, R. 2012. *Guía práctica para su cultivo*. En: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-intamfdi_dbt2_2ed_6_maní_2012.pdf Consultado: 10/09/2017.
- POLLASTRINI, V. 2015. *Efecto de la condición hídrica y la densidad sobre el rendimiento y la calidad comercial del maní (Arachis hypogaea L.)*. Tesis de Grado. Departamento de Producción Vegetal - FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. 36 p.

- SALVAY E. 2009. *Modelo de siembra versus modelo convencional en Maní (Arachis hypogaea L.)*. Tesis de Grado. Departamento de Producción Vegetal - FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. 53 p.
- SATORRE E.; R.L. BENECH ARNOLD; G.A. SLAFER; E.B DE LA FUENTE; D.J. MIRALLES; M.E. OTEGUI y R. SAVIN. 2003. *Producción de granos. Bases funcionales para su manejo*. FAUBA. p: 279.
- SENASA 2006. *Norma de Calidad para la Comercialización de Maní*. Resolución SAGPyA N° 12/99. En: www.senasa.gov.ar/marcolegal/Res_RE/re_12_99.htm. Consultado: 29/11/2017.
- SOAVE, J. H; C. A. BIANCO y T. A. KRAUS. 2004. En: *Agriscientia* vol. Xxi. *Descripción de dos nuevos cultivares de maní (Arachis hypogaea L. subsp. hypogaea var. hypogaea)*. Criadero "El Carmen", General Cabrera, Córdoba, Argentina. Facultad de Agronomía y Veterinaria, U.N.R.C, Córdoba, Argentina. p: 85-88.
- SOAVE J. 2016. Granoleico – nuevo cultivar de maní (Arachis hipogaea l.) Tipo runner. –con alta relacion oleico-linoleico. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2017/14-%20SOAVE.pdf>. Consultado el 01/09/2016.
- YAYOCK, J.Y. 1979. *Effects of varietis anda spacing on growth, development and dry matter distribution in ground-nut (Arachis hypogaea L.) at two locations in Nigeria*. *Expl. Agric.* p: 339-351.
- WILLINGHAM, S.D. 2004. *Reduce herbicide inputs for weed management in Florida peanut (Arachis hypogaea L.) production*. Tesis. University of Florida. 111p.

ANEXO

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Altura eje principal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA "N" (CM)	30	0,31	0,17	19,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	333,87	5	66,77	2,20	0,0874
Arreglo	172,80	1	172,80	5,70	0,0252
Densidad	121,87	2	60,93	2,01	0,1559
Arreglo*Densidad	39,20	2	19,60	0,65	0,5328
Error	727,60	24	30,32		
Total	1061,47	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,1184

Error: 30,3167 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	30,87	15	1,42 A
HS	26,07	15	1,42 B

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,2775

Error: 30,3167 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
12 pl	31,20	10	1,74 A
8 pl	27,80	10	1,74 A
18 pl	26,40	10	1,74 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=7,6334

Error: 30,3167 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
DH	12 pl	32,00	5	2,46 A
DH	8 pl	30,80	5	2,46 A
HS	12 pl	30,40	5	2,46 A
DH	18 pl	29,80	5	2,46 A
HS	8 pl	24,80	5	2,46 A
HS	18 pl	23,00	5	2,46 A

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

Longitud rama cotiledonar

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONG. RAMA COT. (CM)	30	0,27	0,12	15,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Anexo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	344,00	5	68,80	1,78	0,1550
Arreglo	83,33	1	83,33	2,16	0,1549
Densidad	145,40	2	72,70	1,88	0,1741
Arreglo*Densidad	115,27	2	57,63	1,49	0,2451
Error	927,20	24	38,63		
Total	1271,20	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,6491

Error: 38,6333 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	43,07	15	1,60 A
DH	39,73	15	1,60 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,9575

Error: 38,6333 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
8 pl	44,50	10	1,97 A
18 pl	40,10	10	1,97 A
12 pl	39,60	10	1,97 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,6170

Error: 38,6333 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	8 pl	48,60	5	2,78 A
HS	12 pl	41,20	5	2,78 B
DH	18 pl	40,80	5	2,78 B
DH	8 pl	40,40	5	2,78 B
HS	18 pl	39,40	5	2,78 B
DH	12 pl	38,00	5	2,78 B

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

Número de ramas n + 1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N + 1	30	0,27	0,11	22,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,87	5	5,17	1,73	0,1652
Arreglo	16,13	1	16,13	5,41	0,0288
Densidad	6,87	2	3,43	1,15	0,3332
Arreglo*Densidad	2,87	2	1,43	0,48	0,6243
Error	71,60	24	2,98		
Total	97,47	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,2919

Error: 2,9833 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	8,27	15	0,45 A
DH	6,80	15	0,45 B

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,6555

Error: 2,9833 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.	
8 pl	8,20	10	0,55	A
12 pl	7,30	10	0,55	A
18 pl	7,10	10	0,55	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,3946

Error: 2,9833 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.	
HS	8 pl	9,20	5	0,77	A
HS	18 pl	8,00	5	0,77	A
HS	12 pl	7,60	5	0,77	A
DH	8 pl	7,20	5	0,77	A
DH	12 pl	7,00	5	0,77	A
DH	18 pl	6,20	5	0,77	A

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

Número de ramas n + 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N + 2	24	0,33	0,15	48,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	257,96	5	51,59	1,80	0,1642
Arreglo	68,16	1	68,16	2,37	0,1407
Densidad	89,92	2	44,96	1,57	0,2360
Arreglo*Densidad	79,11	2	39,55	1,38	0,2774
Error	516,67	18	28,70		
Total	774,63	23			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,5360

Error: 28,7037 gl: 18

Arreglo	Medias	n	E.E.	
HS	12,33	13	1,53	A
DH	8,89	11	1,63	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,8360

Error: 28,7037 gl: 18

Densidad	Medias	n	E.E.	
8 pl	13,25	9	1,80	A
12 pl	9,75	7	2,05	A
18 pl	8,83	8	1,96	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,5293

Error: 28,7037 gl: 18

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
---------	----------	--------	---	------

Anexo

HS	8 pl	17,00	5	2,40	A
HS	18 pl	11,00	5	2,40	A
DH	12 pl	10,50	4	2,68	A
DH	8 pl	9,50	4	2,68	A
HS	12 pl	9,00	3	3,09	A
DH	18 pl	6,67	3	3,09	A

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

Peso biomasa vegetativa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO BIOMASA (GR.) H + T	12	0,58	0,23	7,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10127,15	5	2025,43	1,67	0,2741
Arreglo	2318,52	1	2318,52	1,91	0,2160
Densidad	1190,92	2	595,46	0,49	0,6345
Arreglo*Densidad	6617,71	2	3308,85	2,73	0,1436
Error	7274,20	6	1212,37		
Total	17401,35	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=44,7918

Error: 1212,3666 gl: 6

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	501,24	6	14,21 A
HS	473,44	6	14,21 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=59,4361

Error: 1212,3666 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.
12 pl	501,37	4	17,41 A
18 pl	481,45	4	17,41 A
8 pl	479,21	4	17,41 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=97,8430

Error: 1212,3666 gl: 6

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
DH	8 pl	520,58	2	24,62 A
DH	12 pl	517,71	2	24,62 A
HS	18 pl	497,45	2	24,62 A
HS	12 pl	485,04	2	24,62 A
DH	18 pl	465,45	2	24,62 A
HS	8 pl	437,85	2	24,62 A

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

Biomasa total

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa Total	12	0,53	0,15	8,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	71593,01	5	14318,60	1,37	0,3512
Arreglo	25111,26	1	25111,26	2,41	0,1715
Densidad	24225,43	2	12112,72	1,16	0,3744
Arreglo*Densidad	22256,32	2	11128,16	1,07	0,4011
Error	62515,76	6	10419,29		
Total	134108,77	11			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=131,3109

Error: 10419,2932 gl: 6

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	1194,41	6	41,67 A
HS	1102,92	6	41,67 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=174,2419

Error: 10419,2932 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.
12 pl	1211,90	4	51,04 A
8 pl	1122,47	4	51,04 A
18 pl	1111,63	4	51,04 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=286,8349

Error: 10419,2932 gl: 6

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
DH	12 pl	1287,44	2	72,18 A
DH	8 pl	1199,33	2	72,18 A
HS	12 pl	1136,36	2	72,18 A
HS	18 pl	1126,78	2	72,18 A
DH	18 pl	1096,47	2	72,18 A
HS	8 pl	1045,62	2	72,18 A

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

Índice de cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IC	12	0,13	0,00	6,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,4E-03	5	2,9E-04	0,18	0,9588
Arreglo	2,1E-04	1	2,1E-04	0,13	0,7286
Densidad	7,2E-04	2	3,6E-04	0,23	0,8031
Arreglo*Densidad	5,2E-04	2	2,6E-04	0,16	0,8524
Error	0,01	6	1,6E-03		

Anexo

Total 0,01 11

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0511

Error: 0,0016 gl: 6

Arreglo	Medias	n	E.E.	
DH	0,58	6	0,02	A
HS	0,57	6	0,02	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0677

Error: 0,0016 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.	
12 pl	0,59	4	0,02	A
8 pl	0,57	4	0,02	A
18 pl	0,57	4	0,02	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,1115

Error: 0,0016 gl: 6

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.	
DH	12 pl	0,60	2	0,03	A
HS	12 pl	0,58	2	0,03	A
DH	18 pl	0,58	2	0,03	A
HS	8 pl	0,58	2	0,03	A
DH	8 pl	0,57	2	0,03	A
HS	18 pl	0,56	2	0,03	A

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

Relación grano/caja

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grano/caja	30	0,18	0,01	1,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,2E-04	5	8,3E-05	1,04	0,4163
Arreglo	3,0E-05	1	3,0E-05	0,38	0,5461
Densidad	1,3E-04	2	6,3E-05	0,79	0,4646
Arreglo*Densidad	2,6E-04	2	1,3E-04	1,63	0,2178
Error	1,9E-03	24	8,0E-05		
Total	2,3E-03	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0067

Error: 0,0001 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.	
DH	0,80	15	2,3E-03	A
HS	0,80	15	2,3E-03	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0086

Error: 0,0001 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.	
8 pl	0,80	10	2,8E-03	A

Anexo

12 pl	0,80	10	2,8E-03	A
18 pl	0,80	10	2,8E-03	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,0124

Error: 0,0001 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	8 pl	0,80	5	4,0E-03 A
DH	18 pl	0,80	5	4,0E-03 A
HS	12 pl	0,80	5	4,0E-03 A
DH	8 pl	0,80	5	4,0E-03 A
DH	12 pl	0,80	5	4,0E-03 A
HS	18 pl	0,79	5	4,0E-03 A

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

% Grano confitería

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% confitería	30	0,07	0,00	4,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,57	5	5,51	0,36	0,8724
Arreglo	0,08	1	0,08	0,01	0,9435
Densidad	4,65	2	2,33	0,15	0,8608
Arreglo*Densidad	22,84	2	11,42	0,74	0,4876
Error	370,22	24	15,43		
Total	397,79	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,9377

Error: 15,4259 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	90,74	15	1,01 A
DH	90,63	15	1,01 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7645

Error: 15,4259 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
18 pl	91,24	10	1,24 A
12 pl	90,43	10	1,24 A
8 pl	90,39	10	1,24 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,4450

Error: 15,4259 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	8 pl	91,58	5	1,76 A
DH	12 pl	91,36	5	1,76 A
DH	18 pl	91,35	5	1,76 A
HS	18 pl	91,13	5	1,76 A
HS	12 pl	89,50	5	1,76 A
DH	8 pl	89,19	5	1,76 A

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

Tamaños granométricos

<38

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
< 38	30	0,18	3,6E-03	47,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	29,54	5	5,91	1,02	0,4273
Arreglo	19,10	1	19,10	3,30	0,0817
Densidad	7,83	2	3,92	0,68	0,5176
Arreglo*Densidad	2,60	2	1,30	0,22	0,8003
Error	138,86	24	5,79		
Total	168,40	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,7991

Error: 5,7857 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	5,82	15	0,62 A
DH	4,22	15	0,62 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,3055

Error: 5,7857 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
18 pl	5,56	10	0,76 A
12 pl	5,16	10	0,76 A
8 pl	4,33	10	0,76 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,3347

Error: 5,7857 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	18 pl	6,66	5	1,08 A
HS	12 pl	5,56	5	1,08 A
HS	8 pl	5,23	5	1,08 A
DH	12 pl	4,76	5	1,08 A
DH	18 pl	4,46	5	1,08 A
DH	8 pl	3,43	5	1,08 A

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

38-42

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
38-42	30	0,07	0,00	17,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	78,28	5	15,66	0,36	0,8698

Anexo

Arreglo	65,00	1	65,00	1,50	0,2325
Densidad	1,93	2	0,96	0,02	0,9780
Arreglo*Densidad	11,35	2	5,67	0,13	0,8779
Error	1039,97	24	43,33		
Total	1118,24	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9237

Error: 43,3319 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	38,50	15	1,70 A
DH	35,56	15	1,70 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,3094

Error: 43,3319 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
18 pl	37,31	10	2,08 A
8 pl	37,08	10	2,08 A
12 pl	36,70	10	2,08 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=9,1260

Error: 43,3319 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	8 pl	39,35	5	2,94 A
HS	18 pl	38,08	5	2,94 A
HS	12 pl	38,07	5	2,94 A
DH	18 pl	36,54	5	2,94 A
DH	12 pl	35,32	5	2,94 A
DH	8 pl	34,81	5	2,94 A

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

40-50

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
40-50	30	0,19	0,02	12,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	103,46	5	20,69	1,09	0,3899
Arreglo	72,67	1	72,67	3,84	0,0618
Densidad	9,85	2	4,93	0,26	0,7731
Arreglo*Densidad	20,94	2	10,47	0,55	0,5824
Error	454,50	24	18,94		
Total	557,96	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2550

Error: 18,9376 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	37,02	15	1,12 A
HS	33,91	15	1,12 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,1711

Error: 18,9376 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
18 pl	36,27	10	1,38 A
8 pl	35,11	10	1,38 A
12 pl	35,01	10	1,38 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,0331

Error: 18,9376 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
DH	18 pl	37,93	5	1,95 A
DH	12 pl	37,53	5	1,95 A
DH	8 pl	35,59	5	1,95 A
HS	8 pl	34,62	5	1,95 A
HS	18 pl	34,61	5	1,95 A
HS	12 pl	32,48	5	1,95 A

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

50-60

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
50-60	30	0,16	0,00	23,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41,52	5	8,30	0,90	0,4995
Arreglo	13,16	1	13,16	1,42	0,2450
Densidad	17,88	2	8,94	0,96	0,3953
Arreglo*Densidad	10,47	2	5,24	0,57	0,5756
Error	222,38	24	9,27		
Total	263,89	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,2768

Error: 9,2658 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	13,84	15	0,79 A
HS	12,51	15	0,79 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,9176

Error: 9,2658 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
8 pl	13,87	10	0,96 A
12 pl	13,57	10	0,96 A
18 pl	12,10	10	0,96 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,2200

Error: 9,2658 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
DH	8 pl	15,36	5	1,36 A
DH	12 pl	13,74	5	1,36 A

Anexo

HS	12 pl	13,39	5	1,36	A
DH	18 pl	12,42	5	1,36	A
HS	8 pl	12,37	5	1,36	A
HS	18 pl	11,78	5	1,36	A

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

60-70

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
60-70	30	0,22	0,05	32,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,29	5	2,26	1,32	0,2874
Arreglo	2,66	1	2,66	1,56	0,2233
Densidad	1,35	2	0,68	0,40	0,6765
Arreglo*Densidad	7,27	2	3,63	2,13	0,1405
Error	40,91	24	1,70		
Total	52,19	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,9765

Error: 1,7045 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	4,31	15	0,34 A
HS	3,71	15	0,34 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,2514

Error: 1,7045 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
12 pl	4,30	10	0,41 A
8 pl	3,93	10	0,41 A
18 pl	3,80	10	0,41 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,8100

Error: 1,7045 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	12 pl	4,70	5	0,58 A
DH	8 pl	4,61	5	0,58 A
DH	18 pl	4,41	5	0,58 A
DH	12 pl	3,90	5	0,58 A
HS	8 pl	3,25	5	0,58 A
HS	18 pl	3,19	5	0,58 A

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

70-80

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
70-80	30	0,07	0,00	51,39

Anexo

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,12	5	0,82	0,37	0,8663
Arreglo	0,01	1	0,01	0,01	0,9395
Densidad	2,07	2	1,03	0,46	0,6368
Arreglo*Densidad	2,04	2	1,02	0,45	0,6405
Error	53,97	24	2,25		
Total	58,09	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,1217

Error: 2,2488 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
DH	2,94	15	0,39 A
HS	2,90	15	0,39 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,4373

Error: 2,2488 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.
12 pl	3,22	10	0,47 A
8 pl	2,96	10	0,47 A
18 pl	2,58	10	0,47 A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,0790

Error: 2,2488 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.
HS	12 pl	3,50	5	0,67 A
DH	8 pl	3,31	5	0,67 A
DH	12 pl	2,94	5	0,67 A
HS	18 pl	2,60	5	0,67 A
HS	8 pl	2,60	5	0,67 A
DH	18 pl	2,56	5	0,67 A

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

80-100

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
80-100	30	0,04	0,00	76,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,44	5	0,09	0,19	0,9630
Arreglo	0,12	1	0,12	0,25	0,6199
Densidad	0,24	2	0,12	0,26	0,7759
Arreglo*Densidad	0,09	2	0,04	0,10	0,9093
Error	11,08	24	0,46		
Total	11,52	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5082

Error: 0,4615 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.
HS	0,95	15	0,18 A

Anexo

DH	0,82	15	0,18	A
----	------	----	------	---

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6512

Error: 0,4615 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.	
8 pl	0,99	10	0,21	A
12 pl	0,89	10	0,21	A
18 pl	0,77	10	0,21	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,9419

Error: 0,4615 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.	
HS	12 pl	1,03	5	0,30	A
HS	8 pl	0,99	5	0,30	A
DH	8 pl	0,98	5	0,30	A
HS	18 pl	0,82	5	0,30	A
DH	12 pl	0,76	5	0,30	A
DH	18 pl	0,72	5	0,30	A

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

>100

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
< 100	30	0,23	0,07	62,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,47	5	1,29	1,47	0,2365
Arreglo	1,25	1	1,25	1,42	0,2453
Densidad	1,93	2	0,97	1,10	0,3495
Arreglo*Densidad	3,28	2	1,64	1,87	0,1765
Error	21,13	24	0,88		
Total	27,59	29			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,7018

Error: 0,8802 gl: 24

Arreglo	Medias	n	E.E.	
HS	1,71	15	0,24	A
DH	1,30	15	0,24	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,8993

Error: 0,8802 gl: 24

Densidad	Medias	n	E.E.	
8 pl	1,75	10	0,30	A
18 pl	1,61	10	0,30	A
12 pl	1,16	10	0,30	A

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

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,3007

Anexo

Error: 0,8802 gl: 24

Arreglo	Densidad	Medias	n	E.E.	
HS	18 pl	2,25	5	0,42	A
DH	8 pl	1,91	5	0,42	A
HS	8 pl	1,60	5	0,42	A
HS	12 pl	1,28	5	0,42	A
DH	12 pl	1,03	5	0,42	A
DH	18 pl	0,96	5	0,42	A

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