



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

“Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

**CALIDAD DE LA SEMILLA DE MANI (*Arachis hypogaea* L.) Y SU
INFLUENCIA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO
EN SIEMBRAS TEMPRANAS**

Capiello, Gastón Ezequiel

DNI: 35.279.626

Directora: Prof. Elena M. Fernández

Co-Director: Prof. Guillermo A. Cerioni

Río Cuarto, Córdoba

Diciembre, 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Calidad de la semilla de maní (*Arachis hypogaea L.*) y su influencia sobre el comportamiento del cultivo en siembras tempranas.

Autor: Capiello, Gaston Ezequiel.

DNI: 35.279.626

Director: Prof. Dr. Elena M. Fernández

Co Director: Ing. Agr. MSc. Cerioni Guillermo

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

Giayetto, Oscar _____

Cerliani, Cecilia _____

Fernández, Elena M. _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretaria Académica

AGRADECIMIENTOS

La presentación de este trabajo, significa para mí la culminación de una etapa maravillosa, y el cumplimiento de mi gran objetivo que es ser Ingeniero Agrónomo. Dicho logro no lo hubiera logrado si no fuera por el apoyo de mi familia, amigos y docentes que me ayudaron durante la realización de este trabajo y durante toda mi carrera.

Agradezco y dedico este trabajo a mis padres, Noemí y Abel y a mi hermana Verónica.

A mis abuelos, tíos y primos

A mis amigos que me ayudaron en alguna instancia del trabajo, Amado Rodrigo, Baldoni Sebastián, Martínez Francisco, Oviedo Alejandro, Picca Nicolás.

A los docentes Fernández Elena, Cerioni Guillermo y Morla Federico por su ayuda en todo momento.

A todos ellos y a quienes confiaron en mí, simplemente GRACIAS.

INDICE GENERAL

	Pagina
Certificado de aprobación.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice general.....	III
Índice de figuras.....	V
Índice de cuadros.....	VI
Resumen.....	VII
Summary.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
Evaluaciones.....	7
Cronograma de actividades.....	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
Descripción de la condición meteorológica durante el desarrollo del cultivo.....	9
Emergencia a campo.....	10
Índice de velocidad de emergencia (IVE).....	11
Componentes del Rendimiento.....	11
<i>Número de plantas m⁻²</i>	11
<i>Frutos m⁻²</i>	12
<i>Semillas fruto⁻¹</i>	13
<i>Semillas m⁻²</i>	14
Granometría.....	15
<i>Porcentaje de semillas retenida en cada zaranda</i>	15
Peso de 100 semillas según granometría.....	16
<i>Peso de 100 semillas de calibre 6</i>	16
<i>Peso de 100 semillas de calibre 6,5</i>	17
<i>Peso de 100 semillas de calibre 7</i>	18
<i>Peso de 100 semillas de calibre 7,5</i>	19
<i>Peso de 100 semillas de calibre 8</i>	20
<i>Peso de 100 semillas de calibre 9</i>	21
<i>Rendimiento de frutos (kg m⁻²)</i>	22
<i>Rendimiento de semillas (kg m⁻²)</i>	23

Calidad física.....	25
<i>Relación grano/caja</i>	25
<i>Rendimiento confitería</i>	25
Calidad de las semillas obtenidas de la planta madre.....	26
CONCLUSIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXO.....	34

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
<u>Figura 1:</u> Precipitaciones y temperaturas máximas, medias y mínimas registradas durante la campaña agrícola 2015/2016 en Río Cuarto.....	9
<u>Figura 2:</u> Evolución del porcentaje de plantas emergidas después de la siembra...	10
<u>Figura 3:</u> Índice de velocidad de emergencia de tres lotes de semillas.....	11
<u>Figura 4:</u> Número de plantas m ⁻²	12
<u>Figura 5:</u> Número de Frutos m ⁻²	13
<u>Figura 6:</u> Número de semillas fruto ⁻¹	14
<u>Figura 7:</u> Número de semillas m ⁻²	15
<u>Figura 8:</u> Porcentaje de semillas retenidas en cada zaranda.....	16
<u>Figura 9:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 6 (Z 6).....	17
<u>Figura 10:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 6,5 (Z 6,5).....	18
<u>Figura 11:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 7 (Z 7).....	19
<u>Figura 12:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 7,5 (Z 7,5).....	20
<u>Figura 13:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 8 (Z 8).....	21
<u>Figura 14:</u> Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 9 (Z 9).....	22
<u>Figura 15:</u> Peso de frutos m ⁻² (kg m ⁻²).....	23
<u>Figura 16:</u> Peso de semillas m ⁻² (kg m ⁻²).....	24
<u>Figura 17:</u> Relación grano/caja de tres lotes de semillas.....	25
<u>Figura 18:</u> Germinación y vigor de tres tamaños de semilla.....	26
<u>Figura 19:</u> Conductividad eléctrica de tres lotes de semillas.....	27
<u>Figura 20:</u> Conductividad eléctrica de tres tamaños de semillas.....	28
<u>Figura 21:</u> Poder germinativo de tres lotes de semillas, identificadas tres tamaños de Semillas.....	29
<u>Figura 22:</u> Análisis de laboratorio de las semillas obtenidas. Test de frío de tres lotes de semillas.....	29

INDICE DE CUADROS

	Pagina
<u>Cuadro 1:</u> Análisis de poder germinativo, test de fio y conductividad eléctrica en laboratorio previo a la siembra.....	6
<u>Cuadro 2:</u> Detalle de las labores y aplicaciones durante el ciclo del cultivo y actividades en laboratorio.....	7

Calidad de la semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) y su influencia sobre el comportamiento del cultivo en siembras tempranas

RESUMEN

El cultivo de maní es muy importante a nivel nacional, principalmente a nivel provincial. De aquí la inquietud de estudiar factores que afectan la producción. Este trabajo está centrado en evaluar la influencia que ejerce la calidad de la semilla utilizada en la siembra temprana sobre la emergencia del cultivo, rendimiento final, sus componentes (número y peso de los granos) y la calidad física y fisiológica. El ensayo se realizó en el Campo de Docencia y Experimentación de la FAV – UNRC y en los laboratorios del Departamento de Producción Vegetal. El tratamiento fue la calidad del lote de semillas de maní, con tres niveles: alta, media y baja, determinado principalmente según la conductividad eléctrica, teniendo en cuenta que la calidad alta está compuesta por un lote desuniforme de semillas y la calidad media y baja lotes uniformes. El diseño utilizado fue en bloques al azar. La siembra se realizó a campo, el día 27 de octubre de 2015, a 70 cm entre hileras y 18 semillas m^{-2} . El tamaño de la parcela fue de 7 surcos por 20 m de largo, por tratamiento, donde se tomaron 15 muestras de 1 m^{-2} . La calidad alta tuvo mayor número de plantas m^{-2} , con un predominio de semillas de calibre 7,5mm y la mejor relación grano/caja (73%). La calidad media produjo mayor número de frutos m^{-2} y semillas m^{-2} , a su vez logró el mayor peso de frutos y semillas por unidad de superficie, dado que predominaron los calibres altos de 8 y 9mm, logrando el mejor rendimiento confitería (80,52%). La calidad baja, tuvo valores inferiores, tanto de los componentes del rendimiento como de la calidad física, ya que la relación grano/caja y el rendimiento confitería fue menor a las otras calidades. Luego de la cosecha, se analizaron las semillas de los calibres 7, 7,5 y 8mm con los test de germinación, test de frío y conductividad eléctrica. El PG, vigor (medido con la energía germinativa) y test de frío tuvieron efecto de interacción entre la calidad de las semillas que dieron origen a la planta madre y la granometría, mientras que para el test de CE no presento efecto de interacción y hubo diferencias entre las calidades iniciales y la granometría.

Palabras claves: *Arachis hypogaea*, calidad de semilla, rendimiento, granometría, rendimiento confitería.

Quality of the peanut seed (*Arachis Hypogaea* L.) and its influence on the behavior of the crop in early sowings

SUMMARY

The peanut cultivation is very important at national level, mainly at provincial level. From that is the concern to study factors that affect production. This work evaluates the influence of the seed quality used in the early sowing on the crop emergency, the final performance, its components (number and weight of the grains) and the physical and physiological quality. The test was done on the field from the FAV-UNRC and laboratories of the Department of Plant production. The treatment was the batch quality of peanut seeds, with three levels: high, medium and low, determined mainly according to the electrical conductivity, considering that the high quality is composed by an uneven batch of seeds and the medium and low quality uniform lots. The design used was random blocks. The sowing was carried out in the field on 27th October 2015, 70 cm between rows and 18 m² seeds. The size of the plot was 7 furrows per 20 m long, per treatment, where 15 samples of 1 m² were taken. The high quality had the greater number of plants m², with a predominance of seeds of caliber 7.5 mm and the best ratio grain/box (73%). The average quality produced the higher number of fruits m² and seeds m², at the same time it obtained the highest weight of fruits and seeds per unit of area. In this case the high calibers of 8 and 9 mm predominated, so it obtained the best performance of confectionery (80.52%). The low quality had lower values, such as the components of the yield and the physical quality, because the grain/box ratio and the yield of the confectionery were lower than the other qualities. After the harvest, the seeds of the calibers 7, 7.5 and 8 mm were analyzed with the germination test, cold test and electrical conductivity. PG, vigor (measured with germination energy) and cold test had an interaction effect between the quality of the seeds that gave origin to the mother plant and the granometry, while the EC test did not present an interaction effect and there were differences between the initial qualities and the granometry.

Key words: *Arachis Hypogaea*, seed quality, yield, Granometría, confectionery performance.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del maní (*Arachis hypogaea* L.) pertenece a la familia Leguminosas, es una hierba anual, estival. La planta se caracteriza por tener crecimiento indeterminado, aunque existen diferencias entre los genotipos en el grado de indeterminación. Esta variabilidad se relaciona con la estructura de distribución de yemas vegetativas y reproductivas que posee cada variedad botánica (Bianco *et al.*, 2002).

Esta leguminosa originaria de América del Sur se cultiva actualmente en más de cien países, pero unos pocos concentran más del 70 % de la superficie, tales como China (40 %), India (14 %), Nigeria (7 %) y Estados Unidos (6 %). En el quinto lugar se encuentra Argentina que aporta el 3%. 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 producido. En este contexto, la Argentina logró posicionarse como el primer exportador mundial de maní comestible, desplazando a la India (USDA, 2016).

Anualmente, se siembran en Argentina entre 350 y 400 mil hectáreas con maní. El rendimiento promedio oscila entre 2,6 a 3 tn ha⁻¹ (Magyp, 2017).

El Sector Agroindustrial Manisero está radicado principalmente en la Provincia de Córdoba (91% de la producción nacional), con una superficie sembrada de 333.770 has en la última campaña 2016/17 y un rendimiento promedio de 3tn ha⁻¹. Constituye una economía regional emblemática para la provincia, dedicada casi exclusivamente a la exportación, ya que exporta el 95% de su producción. Una treintena de localidades del interior de la provincia de Córdoba sostienen sus economías gracias a la agroindustria manisera como única fuente significativa de empleo, entre las que se encuentran Río Segundo, Hernando, General Deheza, General Cabrera, Charras, Las Perdices, Ticino, Pasco, La Laguna, Santa Eufemia, La Carlota, Alejandro Roca, Dalmacio Vélez, Carnerillo, Las Junturas, y otras 15 localidades (CAM, 2014; Magyp, 2017).

Además de la provincia de Córdoba, otras provincias destinan partes de sus tierras al cultivo de maní, entre ellas se encuentran La Pampa (3,8 %), con una superficie sembrada de 14.100has, donde el rendimiento promedio oscila alrededor de 3,8 tn ha⁻¹; seguido por la provincia de San Luis (2,7 %), donde en la última campaña se sembraron 9.950 has, con un rendimiento promedio de 4,2 tn ha⁻¹; por último se encuentran las provincias de Salta, Buenos Aires, Jujuy y Santa Fe (Magyp, 2017).

La rentabilidad del cultivo depende, como cualquier otro, del rendimiento y de la calidad del producto cosechado. Los principales factores de manejo del cultivo son: elección del lote,

rotación de cultivos, fertilidad y laboreo del suelo, elección del cultivar, implantación del cultivo, malezas, insectos y arácnidos, nematodos, enfermedades foliares y del rizoplasma, riego suplementario, arrancado, cosecha, secado y almacenamiento (Pedelini, 2012).

Este trabajo se centrará en el análisis del efecto de la calidad de la semilla sobre el establecimiento del cultivo y su efecto sobre el rendimiento y la calidad física (granometría) y fisiológica del producto cosechado.

Calidad de la semilla

En general, la semilla utilizada en la siembra es de muy baja calidad fisiológica. Según Pedelini (1998) se recomienda sembrar entre un 20 a 25% más de semillas que el número de plantas a lograr, pero en situaciones de campo estos valores se incrementan a 35 y 40%, e incluso en algunas situaciones se siembra hasta un 50% más de la cantidad recomendada (Cerioni *et al.*, 2011). La semilla, es un insumo muy costoso, por lo que se busca optimizarlo para no tener repercusiones económicas negativas muy importantes.

Esta información demuestra la necesidad de contar con semillas de calidad para la siembra. No es fácil disponer de lotes de semillas de maní con porcentaje de germinación (PG) que cumplan con los requerimientos (75 y 80%, dependiendo del tipo de semilla, si es original, de 1ra. 2da. 3ra multiplicación. o identificada) establecidos por el INASE (2015). El comportamiento de las semillas, en lo referido al PG y el vigor, es influenciado por las condiciones ambientales durante su formación (Marchessi *et al.*, 2011; Arnosio *et al.*, 2013) y finalización del ciclo de la planta madre (Fernández *et al.*, 2015), y el acondicionamiento posterior de las semillas (Cerolini *et al.*, 2015).

Las combinaciones de porte y sistemas de ramificación del maní dan lugar a los patrones de distribución de los frutos en el suelo, característicos de los tipos botánicos. Los genotipos de porte erecto y ramificación secuencial, tienen una distribución de frutos concentrada en torno al eje principal de la planta, mientras que los genotipos rastreros y de ramificación alterna poseen sus frutos esparcidos a mayor distancia respecto al centro de la planta. Esta característica determina que los frutos y/o semillas tengan diferentes condiciones de crecimiento. Estas formas de crecimiento podrían ser responsables de lo observado por Gastaldi (2008) quien encontró diferentes comportamientos de los genotipos en el rendimiento de frutos y semillas y en la granometría.

Esos patrones se relacionan con el hábito de crecimiento indeterminado del maní que determina diferencias en el momento de desarrollo y crecimiento de los órganos reproductivos. En general, los frutos que se encuentran cerca del tallo son más grandes mientras que los

ubicados en los extremos de las ramas son más pequeños. Las semillas al desarrollarse en diferentes momentos tienen diferentes tiempos y condiciones de llenado que afectan el tamaño y la madurez al momento de la cosecha.

En algunas situaciones de siembra, el cultivo se origina a partir de un lote de semillas de tamaño uniforme y en otras a partir de un conjunto de diferentes tamaños de semillas (granometrías), de ahí la importancia del conocimiento previo de la calidad del lote de cada uno de ellos (Fernández, 2006). Algunos investigadores han observado que el rendimiento de granos es mayor cuando las plantas se originan de semillas de tamaño intermedio (Pedellini y Díaz, 1990), en cambio, otros constataron que con la utilización de semillas grandes se obtiene mayor rendimiento (Casini y Sagadín, 1998; Gambastiani, 1998).

Las empresas madereras por razones operativas empiezan a sembrar en la primera década de octubre (Giayetto *et al.*, 2011), lo que significa que la operación se realiza en condiciones subóptimas de temperatura del suelo ya que ésta debería ser de al menos 18 °C a 10 cm de profundidad durante ≥ 3 días consecutivos (Sholar *et al.*, 1995). En la zona de Río Cuarto, estas condiciones se presentan, habitualmente, a partir del 20 de octubre, estabilizándose hacia la primera década de noviembre (Seiler *et al.*, 1995).

Las condiciones ambientales durante el proceso de germinación pueden afectar el comportamiento del lote de semillas. En un estudio realizado con un conjunto de 16 genotipos, se observó que con temperaturas entre 20 y 22 °C, las semillas germinan o mueren en un período de 15 días. En cambio, con temperaturas $\leq 18^\circ\text{C}$ se redujo el número de genotipos que alcanzó el 80% de germinación. Las semillas de mayor calidad (alto PG y vigor) no se deterioran con una reducida disponibilidad hídrica (Fernández, 2006).

En este sentido, la elección de la fecha de siembra, dependiendo del sitio y el genotipo utilizado, influye directa e indirectamente en la disponibilidad de los factores ambientales como temperatura, fotoperíodo, radiación solar, entre otros. El efecto puede ser durante la germinación, emergencia y, consecuentemente, el establecimiento del cultivo; o bien durante el ciclo del cultivo, potenciando las condiciones ambientales óptimas para alcanzar los máximos rendimientos y calidad del producto (Giayetto *et al.*, 2011).

En Argentina no se dispone de una amplia oferta de cultivares con diferentes características como ocurre en otras especies. El ciclo de los cultivares utilizados se completa en abril, con lo cual existe el riesgo de exponer el cultivo a bajas temperaturas (Lühning *et al.*, 2015) o a daños por heladas tempranas (Pedellini, 2012).

La calidad de la semilla puede condicionar la fecha de siembra o viceversa. En siembras tempranas, con temperaturas subóptimas en la cama de siembra, el tiempo para alcanzar el

número de plantas deseado es mayor y se incrementa aún más con semillas de bajo vigor (Fernández, 2006).

Establecimiento del cultivo

El establecimiento del cultivo puede ser afectado por diferentes factores. Entre ellos, podemos mencionar el tipo de suelo, la temperatura y humedad de la cama de siembra, las características genéticas y calidad física de las semillas, su calidad fisiológica (viabilidad, vigor, tamaño, sanidad y velocidad de emergencia), y por aspectos agronómicos o de manejo que afectan la emergencia (sistema de labranza, preparación de la cama de siembra, profundidad y sistema de siembra y tratamiento de la semilla) (Fernández, 2006).

Particularmente, en el sistema de producción de maní en Argentina, el manipuleo durante la cosecha y procesamiento en el descascarado y acondicionamiento posterior provocan daños mecánicos en los granos de maní que afectan negativamente las estructuras de la semilla y, consecuentemente su comportamiento, principalmente cuando son expuestas a bajas temperaturas resultando en una menor emergencia de las plántulas (Cavigliasso, 2012).

El proceso de germinación involucra diferentes eventos que contribuyen al reinicio del crecimiento de la plántula, es decir el desarrollo radicular y de los órganos aéreos, cuyas características determinarán los resultados del test de germinación y vigor y el éxito del establecimiento del cultivo (Marcos Filho, 2015).

Las semillas sanas germinan rápidamente bajo condiciones de adecuada humedad y temperatura. Las semillas que han perdido su protección natural (sin tegumento), tienen modificada la tasa y capacidad de absorción de agua y las lesionadas (quebradas o con daños mecánicos), liberan mayor cantidad de exudados al medio. Estos componentes orgánicos e inorgánicos favorecen el desarrollo y acción de hongos y bacterias que provocan la muerte de las semillas o las plántulas (Fernández, 2006).

La germinación a campo no es epigea ni hipogea. Los cotiledones son elevados con el hipocótilo hasta alcanzar la superficie del suelo. El eje principal (n) es el primero en desarrollarse, ejerciendo escaso efecto inhibitorio sobre las ramificaciones cotiledonares, las que tres semanas después alcanzan el mismo estado de desarrollo del tallo n (Fernández, 2006).

Granometría

La granometría hace referencia al tamaño de los granos de maní y está asociada con la calidad y el valor económico. En todas las especies existe variabilidad en el tamaño de las semillas que conforman un lote, y en maní es más manifiesta. En esta especie, una alta

proporción de semillas grandes (< 60 granos por onza) determinará que el lote sea considerado como maní confitería y consecuentemente de un valor comercial considerablemente mayor que el destinado para la industria aceitera (Fernández, 2006).

Por lo expuesto, es notable la importancia del cultivo a nivel nacional pero principalmente a nivel provincial. De aquí la inquietud de estudiar los factores que afectan la producción, específicamente en este proyecto se centrará en la calidad fisiológica de la semilla, que posiblemente tenga gran incidencia sobre el rendimiento final y, por lo tanto, sobre la economía regional.

Objetivo

Evaluar el efecto de la calidad de lotes de semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) en siembra temprana sobre la emergencia, el rendimiento y la calidad.

Objetivos específicos

- Cuantificar el establecimiento del cultivo de los diferentes lotes de semillas de maní.
- Evaluar el rendimiento y sus componentes del cultivo de los diferentes lotes de semillas de maní.
- Evaluar la calidad física de los granos (granometría) y fisiológica de las semillas obtenidas de las diferentes calidades.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Campo de Docencia y Experimentación de la FAV – UNRC y en Laboratorios del Departamento de Producción Vegetal. Los tratamientos fueron la calidad del lote de semillas de maní a sembrar, con tres niveles: 1. Alta; 2. Media y 3. Baja, según la germinación, vigor evaluado con test de frío y conductividad eléctrica, y evaluación de plántulas (Cuadro 1).

Cuadro 1: Resultados del Test Patrón de Germinación (TPG), Energía Germinativa (EG), Vigor de Plántulas Vigorosas (Pl.Vig.), Test de Frío (TF) y Conductividad Eléctrica (CE) de 3 lotes de semilla de calidad diferente previo a la siembra.

Lote	TPG (%)		EG (%)		Pl. Vig. (%)		TF (%)		CE (μ S. cm . g)	
Alta	92,7	a	66,04	a	71,46	a	95,43	a	6,3	a
Media	19,13	b	8,04	b	10,04	b	3,61	b	30,85	b
Baja	11,05	b	0,52	b	2,54	b	0	c	61,66	c

Para cada variable, letras distintas indican diferencias significativas entre lotes de semillas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Los lotes de calidad Media y Baja fueron descascarados de manera industrial en una planta de procesamiento de maní y presentaban mayor uniformidad en el tamaño de las semillas (retenidas en las zarandas de tajo de 7,5 y 8mm; granometrías: 40-60 granos por onza). Por su parte, el lote de calidad Alta tenía mayor desuniformidad de tamaño porque estaba conformado con semillas retenidas en las zarandas de tajo de 6, 6,5, 7, 7,5, 8 y 9mm (granometrías: 38-100), y el descascarado se realizó de manera manual.

La siembra del ensayo a campo se realizó el 27 de octubre de 2015, en hileras a 70 cm y 18 semillas m^{-1} lineal de surco. El tamaño de la parcela fue de 7 surcos de 20 m de largo, por tratamiento y repetición.

El diseño utilizado fue en bloque al azar. Se tomaron 15 muestras de $1m^{-2}$ de plantas por tratamiento.

Los datos meteorológicos (temperatura máxima, mínima y media y precipitaciones durante el ciclo del cultivo), fueron suministrados por el área de Agrometeorología de la FAV – UNRC.

Durante el ciclo del cultivo se realizaron los controles fitosanitarios necesarios para mantener el cultivo libre de malezas y enfermedades (Cuadro 2).

En laboratorio se evaluó la calidad fisiológica de las semillas, previo a la siembra y luego de la cosecha; con un diseño completamente aleatorizado. Se realizaron 8 repeticiones por tratamiento, con un total de 200 semillas.

Cuadro 2: Detalle de las labores y aplicaciones durante el ciclo del cultivo y actividades en laboratorio.

Fecha	Labor / Aplicación
10/10/2015	Determinación de la calidad de semillas para la siembra en laboratorio
27/10/2015	Siembra
30/10/2015	Aplicación de Glifosato; 4kg ha ⁻¹
30/10/2015	Aplicación de Imazapic (Cadre); 75g ha ⁻¹
30/10/2015	Aplicación de Diclosulam (Spider); 25g ha ⁻¹
30/12/2015	Aplicación de Haloxifop – metil; para el control de gramíneas
30/12/2015	Desmalezado a mano para las malezas de hoja ancha
04/02/2016	Desmalezado a mano para las malezas de hoja ancha
16/02/2016	Aplicación de Trifloxistrobin + prothioconazole (Cripton); 700cc ha ⁻¹
10/03/2016	Aplicación de Trifloxistrobin + prothioconazole (Cripton); 700cc ha ⁻¹
10/03/2016	Aplicación de Imazapic (Cadre); 75g ha ⁻¹
22/03/2016	Cosecha
23/03/2016	Colgado de las muestras para su secado y oreo
05/04/2016	Descolgado de las muestras y comienzo del procesamiento
06/04/2016	Acondicionamiento de los frutos y semillas
28/06/2016	Estimación del rendimiento
30/06/2016	Determinación de la granometría
20/03/2017	Determinación de la calidad de las semillas en laboratorio

Evaluaciones

a. Calidad fisiológica de las semillas sembradas: Al momento de la siembra se tomó una muestra de 200 semillas para evaluar la calidad fisiológica con el test patrón de germinación (ISTA, 2008) y el vigor por medio del test de frío, conductividad eléctrica (Hampton y TeKrony, 1995) y evaluación de plántulas (Nakagawa, 1999).

b. Emergencia y establecimiento: La emergencia se evaluó diariamente por un período definido en función del comportamiento del lote. Se consideró plántula emergida aquella que presentó al menos una hoja con los folíolos separados. El período de evaluación finalizó

cuando no hubo emergencia durante 5 días continuos (Nakagawa, 1999). En cada parcela se evaluaron las plantas emergidas en una superficie de 1 m² (1,43 m lineales de surco) con seis (6) repeticiones. A partir de estos datos se obtuvo la evolución de la emergencia y densidad final de plantas establecidas.

c. Componentes del rendimiento: A cosecha (R8) se recolectaron quince (15) muestras de 1 m² (1,43 m lineal de surco) por tratamiento y repetición. Se registró el número de plantas, peso y número de frutos maduros, peso de semillas y pericarpio. A partir de esos datos se calculó el peso de frutos y semillas por planta con lo que se estimó la relación grano/caja y rendimiento (kg ha⁻¹).

d. Calidad física de los granos: Los granos cosechados fueron procesados en muestras de 500 g de frutos por tratamiento y repetición empleando la metodología utilizada en las plantas industrializadoras de maní confitería instaladas en la región productora de Córdoba. Esta metodología utiliza zarandas de tajo de 10; 9; 8; 7,5; 7; 6,5 y 6 mm de ancho para obtener las siguientes categorías de tamaños, expresadas en número de semillas por onza (28,35 g): <38, 38-42, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-100 y >100, respectivamente. En cada categoría granométrica se determinó el peso de 100 semillas.

e. Calidad fisiológica de las semillas obtenidas: Las semillas seleccionadas por las zarandas de 7, 7,5 y 8mm, fueron evaluadas según lo detallado en el “punto a”. A campo se evaluó la emergencia, para lo cual se sembraron 50 semillas con 3 repeticiones de cada lote y categoría granométrica; se consideró plántula emergida la que tuvo una hoja totalmente desplegada (Nakagawa, 1999; ISTA 2010).

Análisis estadísticos: Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y la separación de medias según el test de Duncan y DGC al 5% de probabilidad. La utilización de dos test distintos se realizó para expresar con más claridad los datos y diferencias obtenidas. Se realizaron análisis de correlación entre variables. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de la condición meteorológica durante el desarrollo del cultivo

En la figura 1 se puede observar la distribución de las precipitaciones y las temperaturas máximas, medias y mínimas, registradas durante el ciclo del cultivo, desde el 1/10/2015 al 30/4/2016 en Río Cuarto (Estación Meteorológica, Servicio del Área de Agrometeorología FAV – UNRC).

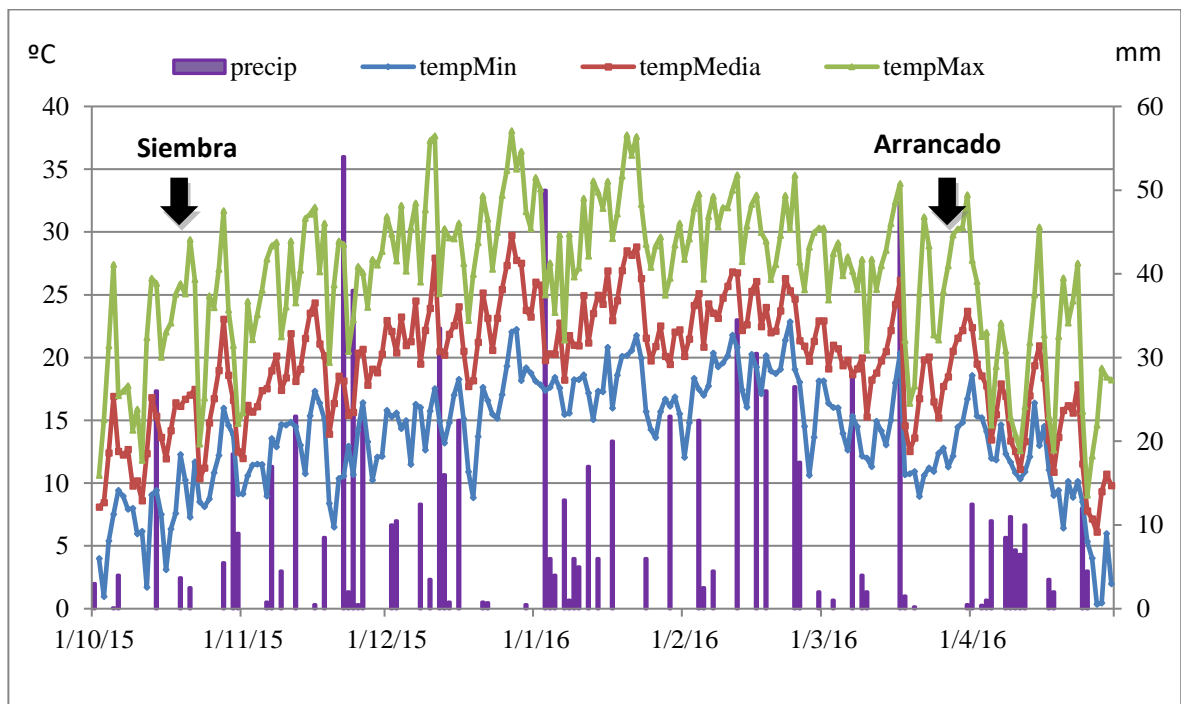


Figura 1: Datos diarios de precipitación y temperatura (máxima, media y mínima) registrados durante la campaña agrícola 2015/16 en Río Cuarto.

La precipitación acumulada durante el ciclo del cultivo fue de 854 mm, valor que supera los requerimientos del maní, por lo que se considera que éste no fue un factor limitante del rendimiento. Evitando momentos de estrés, principalmente en la etapa de clavado, la cual es la más susceptible a dicho estrés porque se reduce el número de frutos formados con escasa repercusión sobre su peso (Cerioni, 2003; Giambastiani, 2008).

La temperatura es el factor determinante de la tasa de desarrollo del maní (Ketring y Wheless, 1989). El crecimiento ocurre, generalmente, entre los 20 y 35 °C. Las temperaturas medias y máximas registradas estuvieron alrededor de los valores óptimos para el crecimiento y

desarrollo del cultivo, encontrándose muy pocos picos de temperaturas máximas por encima de los 36°C, como así también pocos días con temperaturas menores a 12°C desde el momento de la siembra, que puedan llegar a afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo, respectivamente.

Emergencia a campo

Luego de realizada la siembra el 27/10/2015, se evaluó la emergencia en el tiempo y se determinó el porcentaje final de plantas emergidas. Los datos registrados diariamente se presentan en el cuadro 1 del anexo. Como se observa en la figura 2, durante el período de evaluación, los lotes de calidad Alta y Media presentaron una mayor tasa de incremento en el porcentaje de plantas emergidas comparativamente con la calidad Baja. Estas diferencias en la dinámica temporal se tradujeron -al final del período (56 días después de la siembra)- en un mayor porcentaje de emergencia en los lotes mencionados con el mismo valor para los lotes de calidad Alta y Media (94,2%), y superior estadísticamente al lote de calidad Baja (52,5%).

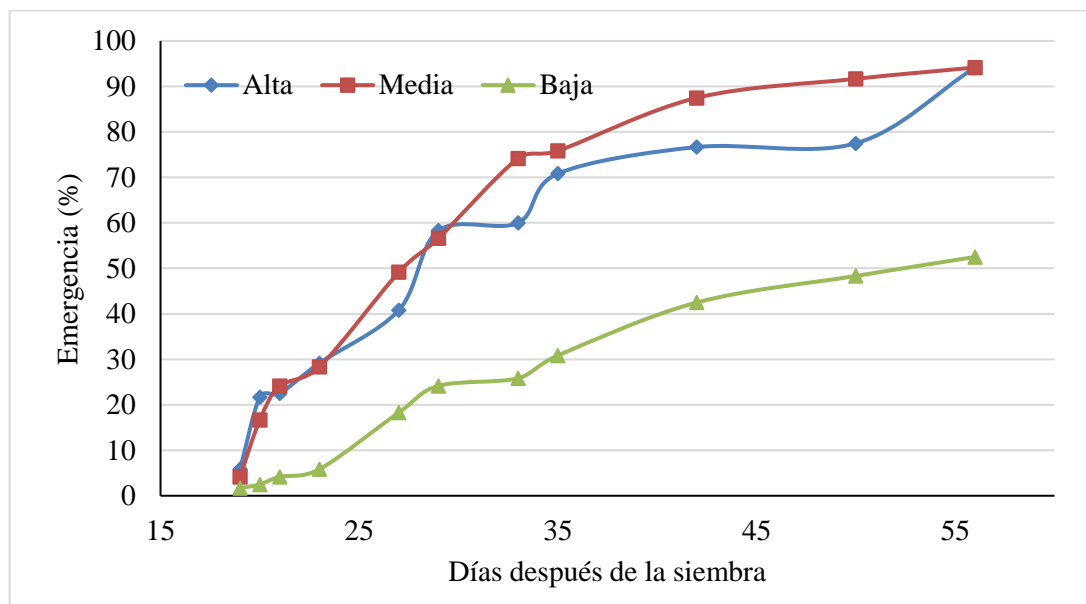


Figura 2: Dinámica del porcentaje de plantas emergidas después de la siembra de tres lotes de semillas de maní con calidades diferentes.

Cabe señalar que presentaron mejor comportamiento en la emergencia los lotes de semillas de Alta y Media calidad, los cuales están conformados por diferentes tamaños de semillas; es decir el lote de Alta calidad es más desuniforme en el tamaño de semillas (retenidas en las zarandas entre 6y 9mm) comparativamente con la Media (semillas retenidas en las zarandas de 7,5 y 8mm). Por otra parte, el lote de Baja calidad está conformado por semillas de

tamaño más uniforme (retenidas en las zarandas de 7,5 y 8 mm). Estos resultados demuestran, que para este caso bajo estudio, fue más importante la siembra con lotes de semillas de tamaño desuniforme pero de Alta calidad que lotes de tamaño uniforme y Baja calidad. Como así también lo demuestra el índice de velocidad de emergencia (Figura 3).

Índice de velocidad de emergencia (IVE)

El Índice de Velocidad de Emergencia (Figura 3) no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los lotes de Alta (4,39) y Media (4,73) calidad, pero ambos se diferenciaron estadísticamente de la calidad Baja (1,96). Estos resultados son muy importantes, ya que a mayor índice de velocidad de emergencia las plántulas van a emerger y establecerse en menos tiempo, con lo cual se disminuye el tiempo de exposición a factores adversos del clima (temperatura, agua, viento) y/o biológicos.

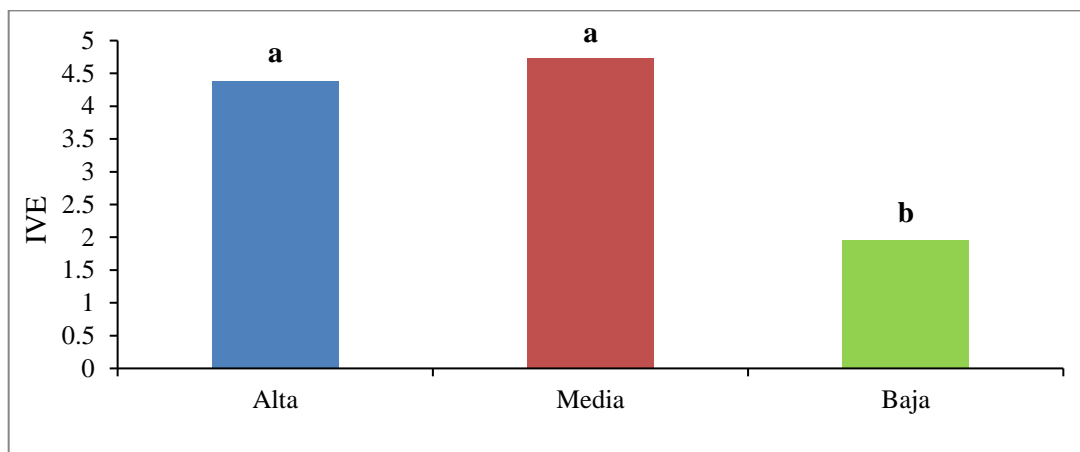


Figura 3: Índice de velocidad de emergencia de tres lotes de semillas de maní de diferente calidad. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Componentes del Rendimiento

Número de plantas m^{-2}

Las semillas de las tres (3) calidades utilizadas arrojaron resultados significativamente diferentes entre ellas respecto al número de plantas m^{-2} a cosecha (Figura 4). La calidad Alta fue la que tuvo el mayor número de plantas (17,2 plantas m^{-2}), seguida por las semillas de calidad Media (14,6 plantas m^{-2}) y, por último, la calidad Baja (12,6 plantas m^{-2}). Teniendo en cuenta

que se sembraron 20 semillas m^{-2} de cada categoría, el coeficiente de logro siguió el patrón de respuesta descrito con 86, 73 y 63% para las semillas de Alta, Media y Baja calidad, respectivamente.

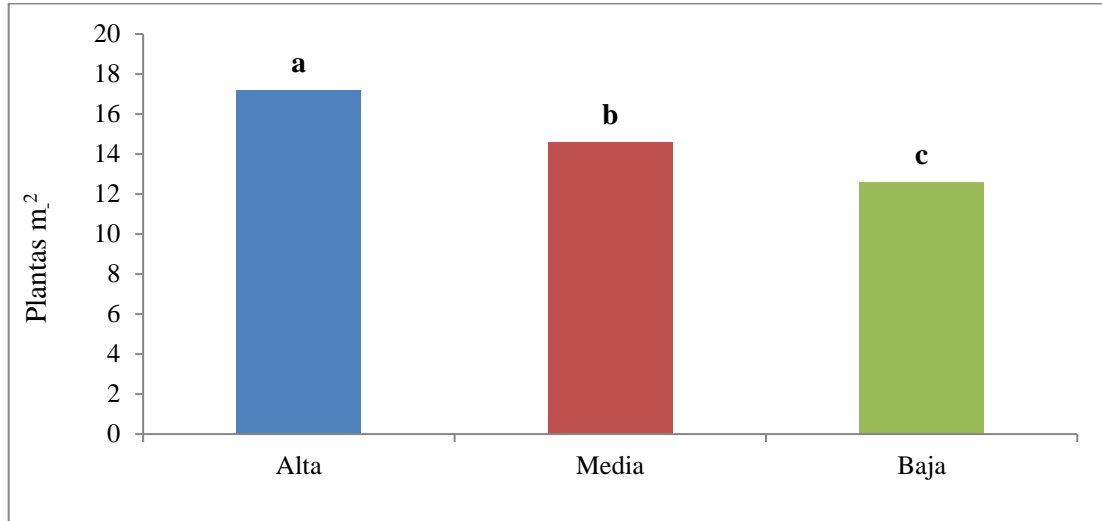


Figura 4: Número de plantas m^{-2} de los tres lotes de semillas de maní de diferente calidad.

Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Estos resultados pueden deberse a la calidad fisiológica de los lotes de semilla sembrados, especialmente el comportamiento en el test de conductividad eléctrica con el que se caracterizó fisiológicamente cada lote.

Frutos maduros m^{-2}

Analizando el número de frutos maduros m^{-2} , observamos que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las calidades de semillas que dieron origen al cultivo. A pesar de esto, se observó una tendencia de que la calidad Media obtuvo la mayor cantidad de frutos maduros m^{-2} con un promedio de 388, seguido por la calidad Alta con 343 frutos maduros m^{-2} y por último la calidad Baja con 324 frutos maduros m^{-2} (Figura 5). Estos resultados no estuvieron correlacionados con el número de plantas por superficie.

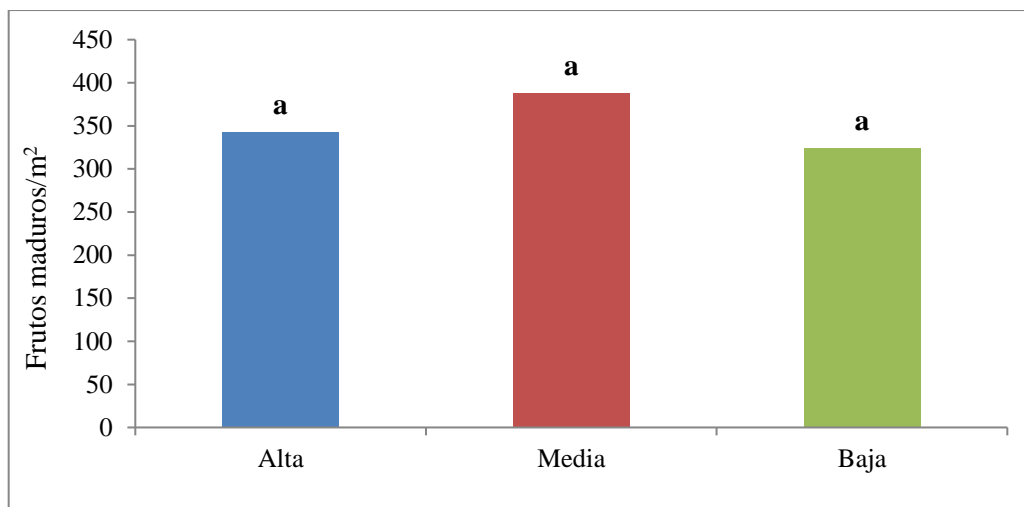


Figura 5: Número de Frutos maduros m⁻² de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Esta tendencia podría ser debida a un efecto de compensación, ya que la calidad Media con mayor número de frutos maduros m⁻² tuvo menor porcentaje de plantas m⁻², comparativamente, principalmente con la calidad Alta. En esa situación, cada planta tuvo mayor espacio disponible para el desarrollo de los frutos que favoreció el aprovechamiento de los recursos del ambiente para su crecimiento. En el caso de la calidad Baja no llegó a superar el número de frutos maduros m⁻² de las otras calidades debido al bajo número de plantas m⁻² que presentó a cosecha (Figura 4).

Semillas fruto⁻¹

Las tres calidades de semillas sembradas presentaron un valor muy similar de número de semillas por fruto, sin diferencias significativas entre ellas (Figura 6). La calidad Alta obtuvo (1,83), seguido por la calidad Baja (1,82) y la calidad Media (1,81).

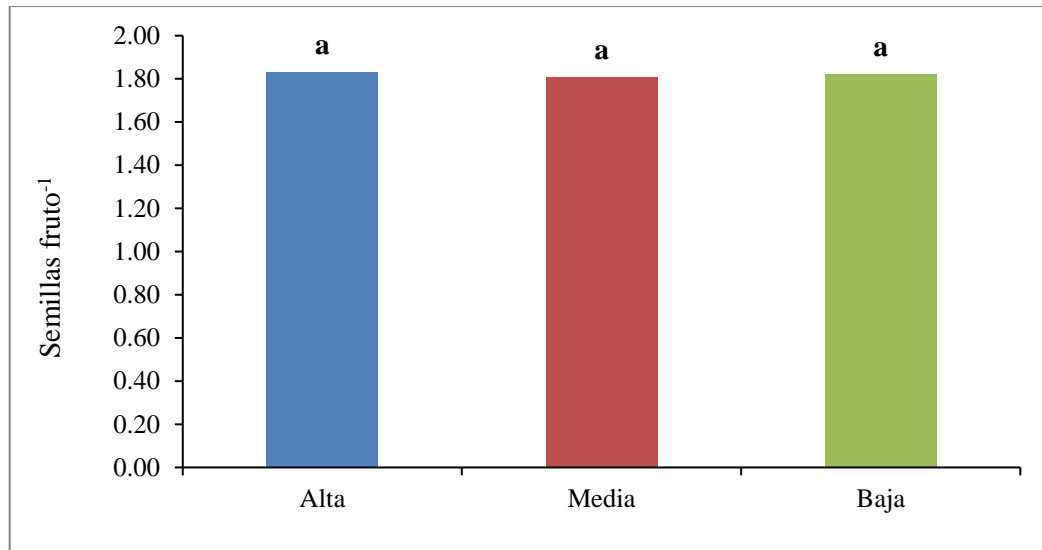


Figura 6: Número de semillas fruto⁻¹ de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

El número de semillas por fruto es un carácter de alta heredabilidad, por lo que no es fácilmente modificable por factores ambientales o de manejo. Como se observa en estas tres calidades de semillas no hubo diferencias significativas por lo que se puede decir que este carácter no va a influir en el rendimiento final. Aunque se registró una correlación positiva (39%**) entre el número de semillas fruto⁻¹ y el número de plantas por unidad de superficie.

Semillas m⁻²

El número de semillas m⁻² tampoco fue modificado por la calidad de los lotes de semillas utilizados para la siembra de cada cultivo (Figura 7). Los resultados muestran una tendencia en que la calidad Media produjo mayor cantidad (699,64 semillas m⁻²), seguido por la calidad Alta y por último la calidad Baja con 627,32 y 590,33 semillas m⁻², respectivamente. El análisis de correlación (Pearson) muestra una relación significativa entre esta variable y el número de plantas a cosecha m⁻² (32%**) y el número de frutos maduros m⁻² (98%**). Es decir que a mayor número de plantas a cosecha y frutos maduros m⁻², mayor es el número de semillas m⁻².

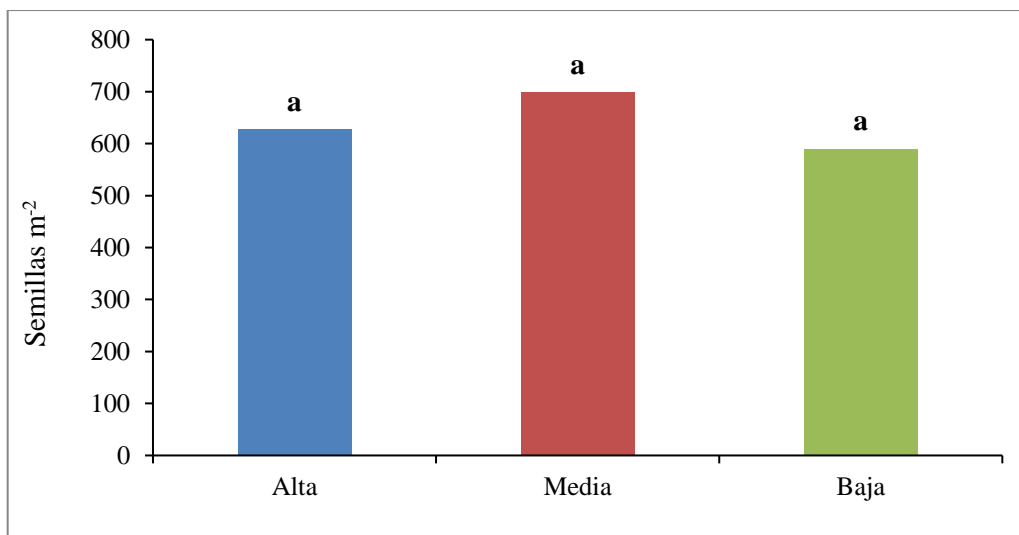


Figura 7: Número de semillas m² de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Granometría

Porcentaje de semillas retenida en cada zaranda

La granometría, como todas las variables, es consecuencia del efecto de un conjunto de factores que se interrelacionan entre si y determinan la distribución del tamaño final de las semillas. El mayor porcentaje de granos retenidos en las zarandas chicas (6, 6,5 y 7mm) corresponden al lote de calidad Baja, en la zaranda de 7,5mm prevalecen los de calidad Alta y en las zarandas grandes (8 y 9mm) hay un mayor porcentaje de la calidad Media (Figura 8).

El lote de baja calidad, que tuvo retraso en la emergencia y menor número de plantas a cosecha, produjo menor proporción de semillas grandes. Estos resultados se podrían relacionar con lo observado por Cerioni (2003), quien determinó que un retraso en el desarrollo de estructuras reproductivas influencia negativamente en la calidad física del producto final. Por otra parte, se registró una correlación (Pearson) positiva entre el número de plantas a cosecha y el porcentaje de semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm (39%*). Es decir que a mayor número de plantas a cosecha, mayor porcentaje de semillas de 7,5mm.

Por su parte, el lote de Alta calidad pero con semillas de tamaño desuniforme no tuvo los mayores porcentajes de semillas grandes que habían sido observados por Fernández (2004). En cambio, el lote de calidad Media y tamaño uniforme produjo la mayor proporción de semillas grandes, diferenciándose significativamente el tamaño de 9mm.

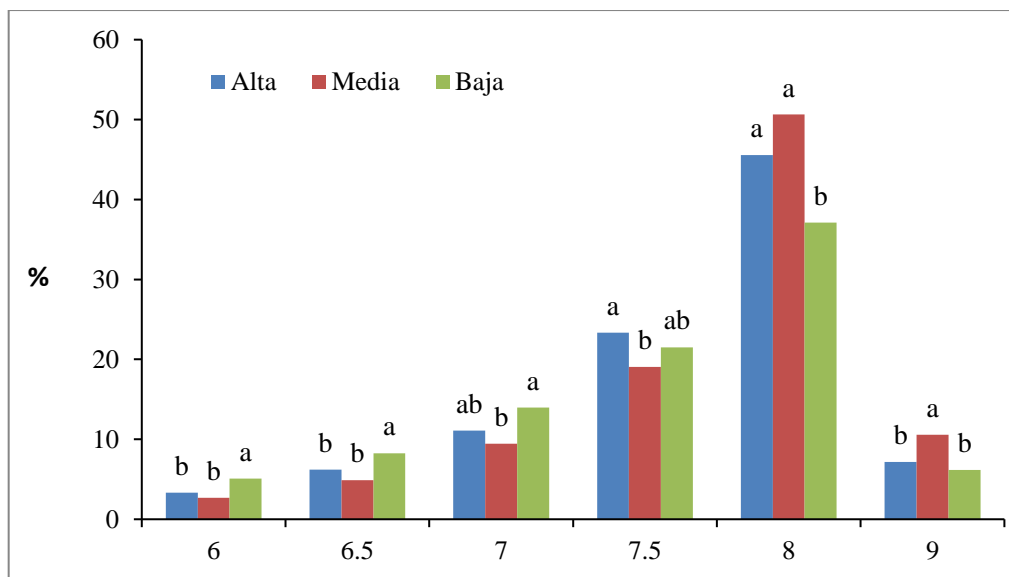


Figura 8: Porcentaje de semillas retenidas en cada zaranda provenientes de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Para cada tamaño de zaranda letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas según granometría

El peso individual de las semillas es función de su tasa de crecimiento y la duración del período de llenado, de acuerdo a las características genéticas del cultivar y las condiciones climáticas durante el desarrollo de las mismas (Gastaldi, 2008). Es lógico pensar, que las semillas retenidas en una misma zaranda posean el mismo peso individual. Sin embargo, Giambastiani (1998) observó que la condición hídrica modifica la forma de la semilla, tendiendo a ser más alargadas cuando la disponibilidad de agua es la adecuada. Considerando estas modificaciones, la proporción de semillas retenida en cada zaranda variará con la forma del alvéolo que la conforma, consecuentemente, modificando el rendimiento confitería (Fernández *et al.*, 2006b).

Peso de 100 semillas de calibre 6

En el calibre 6 o categoría 80/100 (80 – 100 semillas por onza), no existieron diferencias significativas entre las tres calidades de semilla que dieron origen a la planta madre (Figura 9). Los datos registrados fueron muy semejantes, variando entre 0,1 y 0,2g entre calidades (Alta: 32,6g; Media: 32,5g; Baja: 32,4g). Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (31,2g) y diferentes a los registrados por Gastaldi (2008) (26,99g).

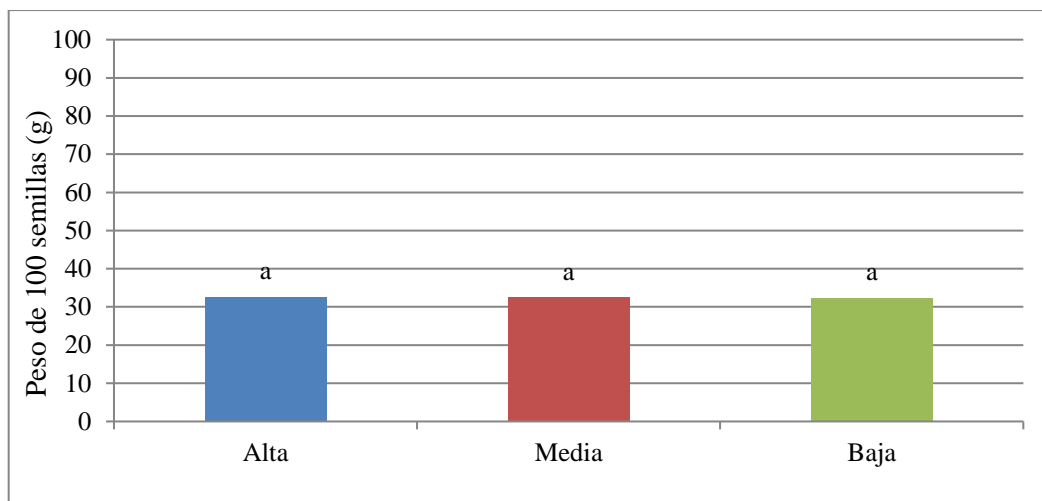


Figura 9: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 6 (Z 6) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de calibre 6,5

En la figura 10 se presentan los valores medios de los pesos de 100 semillas de calibre 6,5 o categoría 70/80 (70 – 80 semillas por onza). No se observaron diferencias significativas entre las tres calidades. Así mismo, la tendencia es que la calidad Media presenta mayor peso (39,9g), seguida por la calidad Alta y por último la calidad Baja (39,5g y 39,3g, respectivamente). Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (39,1g) y diferentes a los datos registrados por Gastaldi (2008) (34,91g).

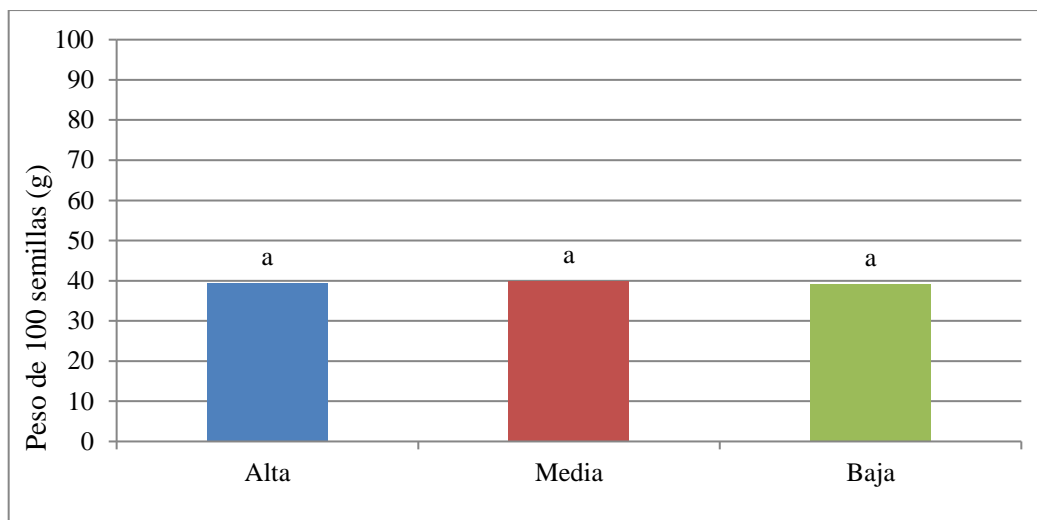


Figura 10: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 6,5 (Z 6,5) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de calibre 7

El peso de 100 semillas del calibre 7 o categoría 60/70 (60 – 70 semillas por onza), no presentó diferencias significativas (Figura 11). Aunque hubo una tendencia, de tener mayor peso las provenientes de la calidad Alta (48,86g), seguida por la Baja (47,93g) y por último la Media (47,82g). Se registró una correlación positiva entre el peso de las semillas de esta granometría y el número de plantas a cosecha (36%*), relacionándose con los valores presentados en la figura 4. Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (47,6g) y diferentes a los datos registrados por Gastaldi (2008) (43,84g).

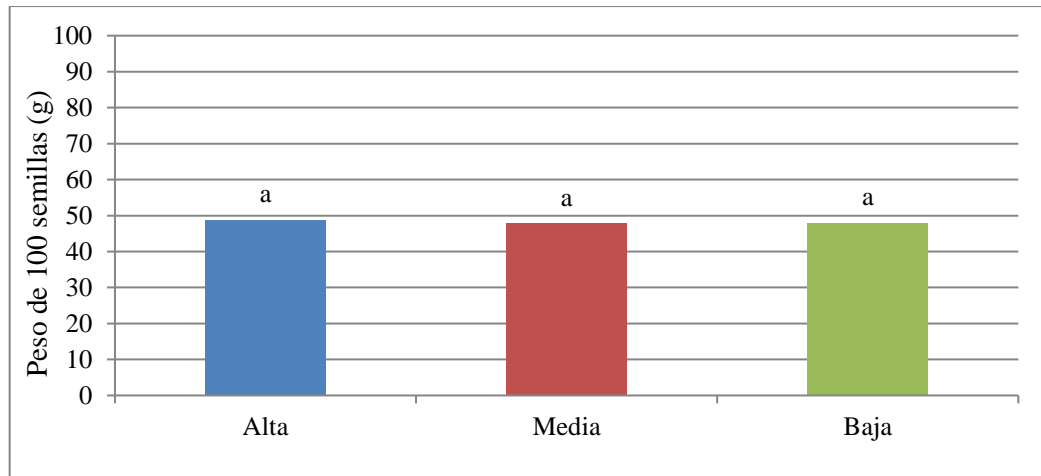


Figura 11: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 7 (Z 7) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de calibre 7,5

El peso de 100 semillas del calibre 7,5 o categoría 50/60 (50 – 60 semillas por onza) no presentó diferencias estadísticamente significativa entre las tres calidades (figura 12). Hubo una tendencia a que la calidad Media presenta el mayor peso (58,21g), seguido por la calidad Baja (56,29g) y la Alta (56,19g). Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (55,6g) y por Gastaldi (2008) (55,42g).

La calidad Media tuvo la menor proporción de esta granometría (figura 8) lo que pudo haber incrementado el peso individual de las semillas.

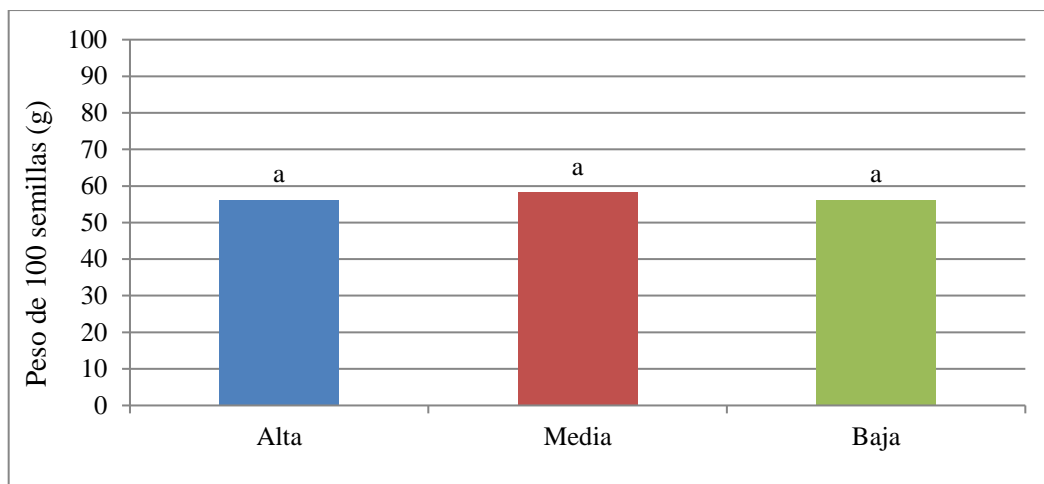


Figura 12: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 7,5 (Z 7,5) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de calibre 8

En la figura 13 se presentan los pesos de 100 semillas de calibre 8 o categoría 40/50 (40 – 50 semillas por onza). Así como los resultados de los análisis de los calibres mencionados precedentemente, en este tampoco existieron diferencias estadísticamente significativas entre las distintas calidades de semillas utilizadas. A pesar de esto, se observó una tendencia en la cual la calidad Media fue levemente superior (69,91g) a la calidad Baja (69,49g) y Alta (68,39g). Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (67,1g) y diferentes a los datos registrados por Gastaldi (2008) (65,81g).

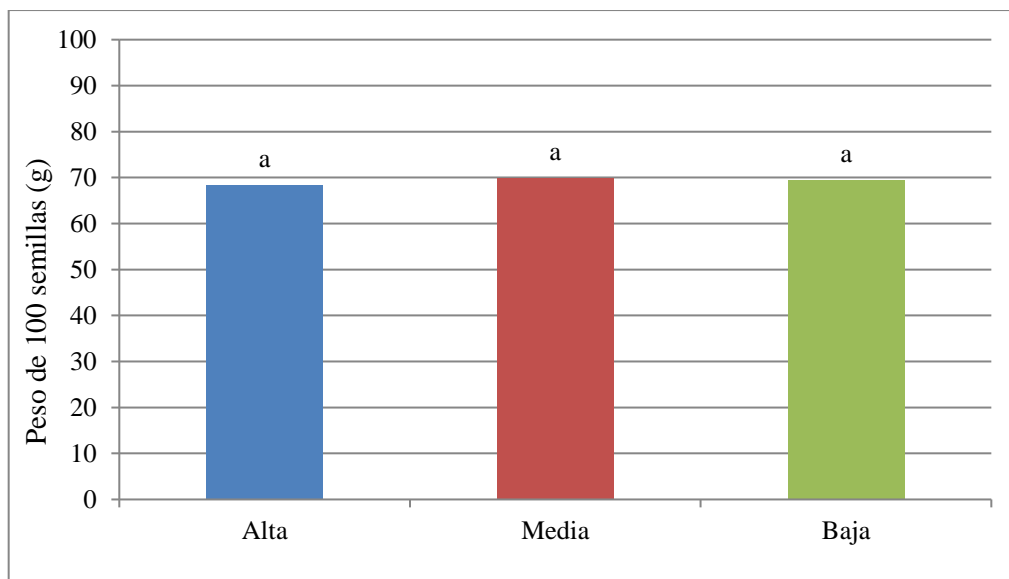


Figura 13: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 8 (Z 8) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de calibre 9

El peso de 100 semillas del calibre 9 o categoría 38/42 (38 – 42 semillas por onza) presentó diferencias significativas entre las tres calidades (figura 14). Las semillas provenientes de las plantas madre originadas del lote de calidad Media, tuvieron mayor peso (80,21g), diferenciándose estadísticamente de las otras dos calidades. A su vez, la calidad Baja tuvo un peso promedio superior (78,36g) a la calidad Alta (77,68g). Valores semejantes a los observados por Girardi (2009) (76,1g) y por Gastaldi (2008) (77,05g).

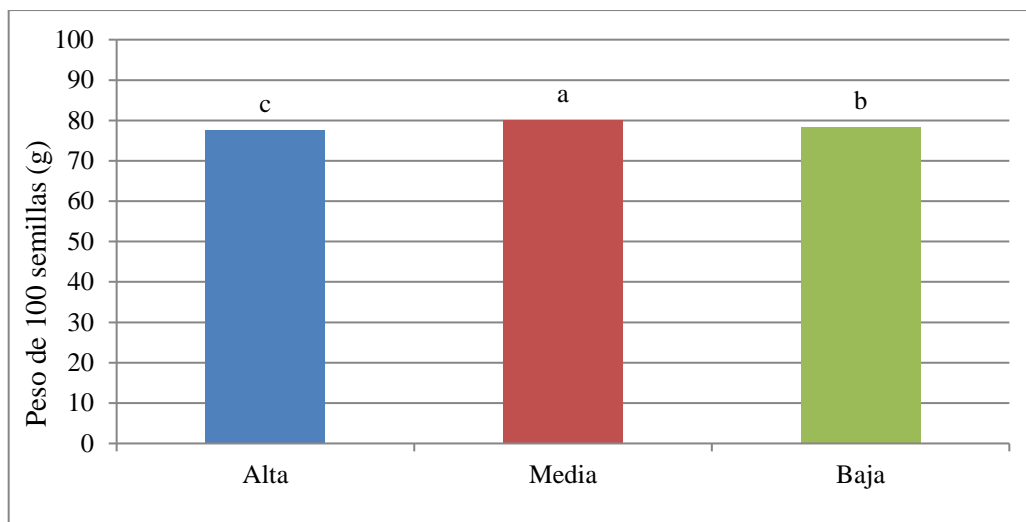


Figura 14: Peso de 100 semillas (en gramos) de calibre 9 (Z 9) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

El análisis de correlación entre la proporción de semillas retenidas en cada zaranda y el respectivo peso de 100, permite detectar relaciones positivas y negativas entre ellas (Cuadro 2 del anexo). Las proporciones de las semillas pequeñas (zarandas 6 a 7 mm) se relacionaron positivamente entre ellas y negativamente con las semillas grandes (zarandas de 8 a 10 mm), hubo una pequeña relación con el peso. En cambio las semillas grandes (8 y 9 mm) se correlacionaron positivamente con las semillas grandes. Por su parte, las semillas de tamaño intermedio (zaranda 7.5 mm) tuvieron una correlación negativa con la proporción de las semillas grandes (8 a 10 mm) y el peso de 100 de las semillas de la zaranda 9mm. En cuanto al peso de 100 semillas de las zarandas igual o mayores a 7 mm tuvieron una correlación positiva con el tamaño 7 y 7.5mm y negativa con 8 y 9 mm.

Rendimiento de frutos (kg m^{-2})

El peso de los frutos presentó diferencias significativas entre las calidades de semillas que dieron origen a las plantas madres (Figura 15). La calidad Media alcanzó el mayor valor ($0,557 \text{ kg m}^{-2}$), con diferencias significativas con las calidades Alta ($0,443 \text{ kg m}^{-2}$) y Baja ($0,417 \text{ kg m}^{-2}$) que no se diferenciaron entre sí.

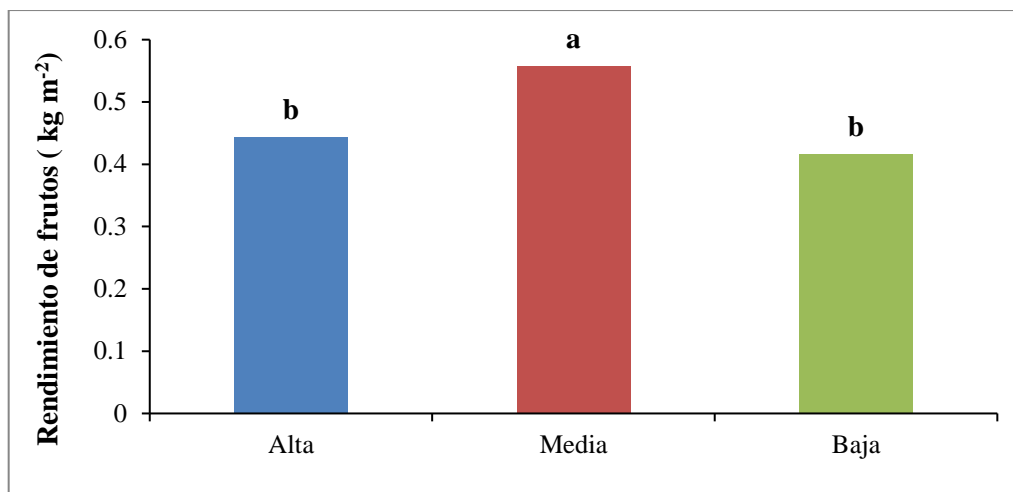


Figura 15: Rendimiento de frutos (kg m⁻²) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

El rendimiento de frutos estuvo correlacionado positivamente con el número de frutos maduros m⁻² (96%**), siguiendo un mismo patrón que el registrado para esta variable. Así como también con el porcentaje de semillas grandes, como se analizó anteriormente (figura 8), donde la calidad Media tuvo mayor porcentaje de semillas grandes, la Baja con alto porcentaje de semillas pequeñas y entre estas, la calidad Alta, con mayor porcentaje de semillas medias (7,5mm). También, para confirmar estos resultados hubo una correlación negativa con el porcentaje de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm (-39%*), y positiva con el peso de 100 de las semillas retenidas en las zarandas de 7,5 (38%*) y 9 (39%*).

Rendimiento de semillas (kg m⁻²)

El peso de las semillas m⁻², es el dato que más importa cuando se hace referencia al rendimiento, expresado, principalmente, en qq ha⁻¹ o kg ha⁻¹. En el presente estudio hubo diferencia significativa entre la calidad Media y las otras dos categorías de calidad. Se observó (figura 16) que la calidad Media obtuvo el mayor peso de semillas con 0,392 kg m⁻², es decir 3920 kg ha⁻¹. Siguiendo la calidad Alta con 0,32 kg m⁻² (3200 kg ha⁻¹) y la calidad Baja con 0,284 kg m⁻² (2840 kg ha⁻¹).

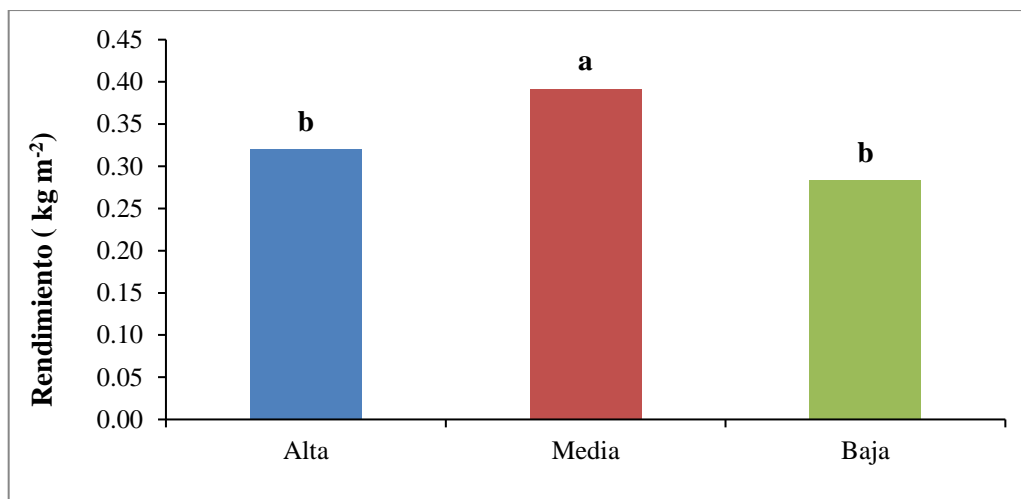


Figura 16: Rendimiento de semillas (kg m⁻²) de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Las diferencias observadas en la siguiente figura se deben a distintos factores, uno de ellos es la cantidad de semillas m⁻², donde la tendencia observada en la Figura 7 repite el patrón en la cual la calidad Media tiene más semillas, seguida por la Ata y por último la Baja. Otro factor muy importante es la granometría de las semillas obtenidas, ya que la calidad Media tiene mayor porcentaje de semillas grandes (Figura 8) y una tendencia a mayor peso de 100 semillas de las retenidas en la zaranda 8 (Figura 13) y mayor peso de las zaranda 9 (Figura 14).

Considerando los resultados de los componentes del rendimiento se registró una correlación positiva del rendimiento de semillas por unidad de superficie con el número (93%**) y peso de frutos (98%**), número de semillas (90%**) y número de granos por caja (36%*). Como así también, con el peso de 100 de las semillas retenidas en las zarandas de 7,5 (43%*) y 9 (36%*) y negativa con el porcentaje de semillas retenidas en la zaranda de 6,5 mm (-37%*) y 7 mm (-40%*). Es decir que a mayor número de frutos, peso de frutos, número de semilla, granos por caja y peso de 100 semillas de calibre 7,5 y 9mm, mayor será el rendimiento de semillas (kg m⁻²). Por otra parte a mayor porcentaje de semillas de calibre 6,5 y 7mm, menor será el rendimiento de semillas.

Estos resultados muestran que semillas de alta calidad, pero con diferentes tamaños de semillas, en una siembra temprana, tiene un rendimiento de semilla semejante a un lote de baja calidad y con tamaño más uniforme.

Calidad física

Relación grano/caja

La relación grano/caja es un parámetro de calidad, indicando cuánto del rendimiento final de frutos corresponde a semilla y cuánto a la caja propiamente dicha. Se observó una tendencia a que las semillas provenientes del lote de calidad Alta fueron las que tuvieron mayor relación grano/caja (73%), seguidas por las de calidad Media (70%), presentando ambas diferencias significativas según Duncan ($p < 0,05$) con el lote de calidad Baja (67%) (Figura 17).

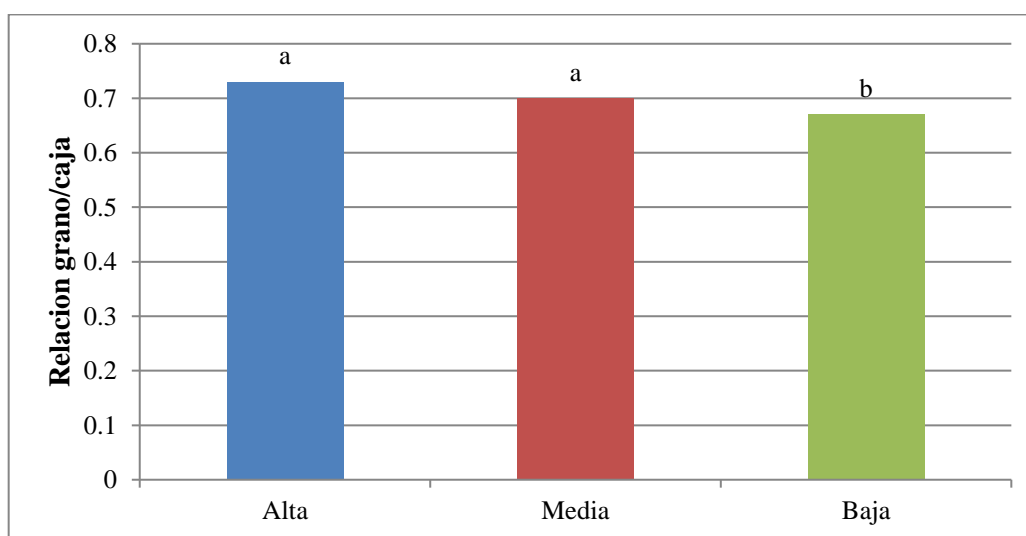


Figura 17: Relación grano/caja de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre categorías indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Rendimiento confitería

Comercialmente se denomina rendimiento confitería, al porcentaje de semillas retenidas sobre la zaranda con alveolos de 7,5mm. Cuando ese porcentaje es superior al 50%, el producto será comercializado como maní confitería (Fernández y Giayetto, 2006).

Luego del análisis realizado, la tendencia fue que la calidad Media registró el mayor porcentaje de semillas con un tamaño mayor o igual a 7,5mm; seguida por la calidad Alta, sin diferencia estadística entre ambas. Los valores medios registrados fueron 80,5% y 76,2%, respectivamente, diferenciándose estadísticamente de la calidad Baja, la cual obtuvo un valor promedio de 64,9% de rendimiento confitería.

La importancia de estos resultados radica en que el mercado de granos de maní, exige cada vez más, granos de mayor tamaño para el consumo humano y para la industria de la pasta de maní. A ello se le agrega el rédito económico que implica para el productor la venta de semillas de esos tamaños.

Calidad de las semillas obtenidas de las plantas madres

Al final del ciclo del cultivo y luego de la cosecha, se analizó la calidad de las semillas de los calibre 7, 7,5 y 8mm con los test de germinación, de frío y conductividad eléctrica.

El Porcentaje de Germinación (PG) y el vigor, medido con la Energía Germinativa, Plántulas Vigorosas y el Test de Frío, tuvieron efecto de interacción entre la calidad del lote de las semillas que dieron origen a la planta madre y la granometría (Figura 18, Cuadro 3 del Anexo). Las semillas de la granometría 7 y 8mm del lote de calidad media y tamaño uniforme tuvieron los menores valores de PG comparativamente con el resto de los lotes – calidad inicial y tamaños-. Este mismo efecto se vio en la evaluación de plántulas vigorosas. En cambio los otros dos test mostraron el efecto de la menor granometría de la calidad media.

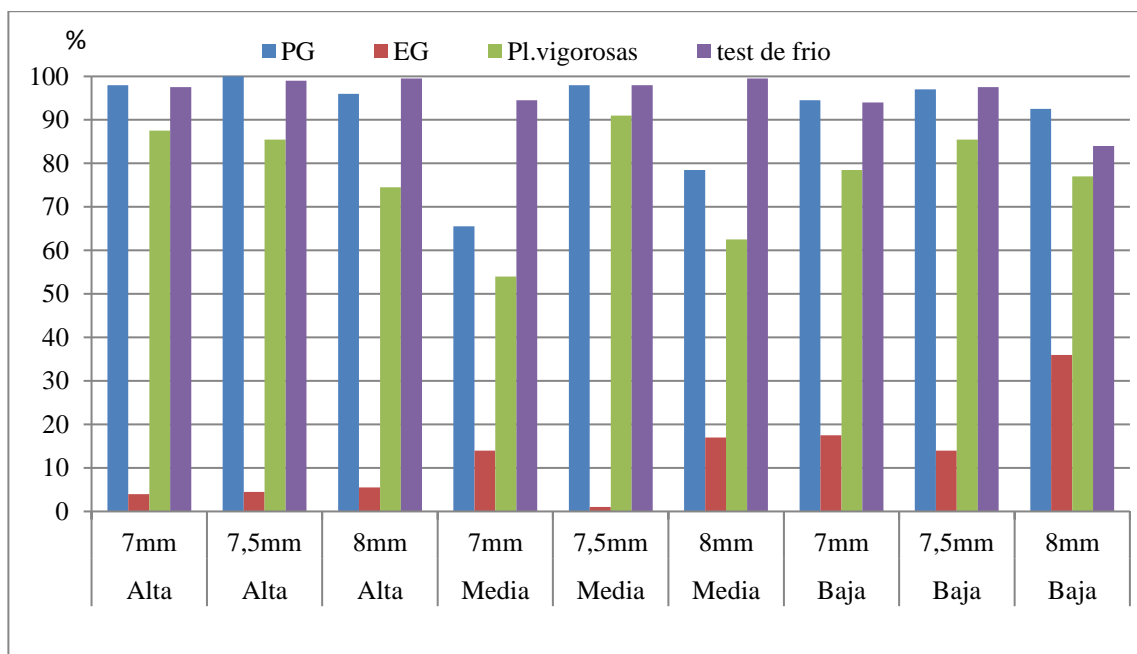


Figura 18: Germinación y vigor de tres tamaños de semillas de los tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre.

En cambio el test de Conductividad Eléctrica no presentó efecto de interacción y hubo diferencias entre las calidades iniciales de las semillas y la granometría (Figura 19).

Las semillas de mayor calidad, independientemente de la uniformidad en el tamaño de las semillas del lote tuvieron mayor vigor, es decir menor conductividad que el lote de menor vigor y tamaño uniforme (Figura 19). Estos lotes, en el periodo de establecimiento de los cultivos que dieron origen a la planta madre tuvieron mayor velocidad de crecimiento (Figuras 2 y 3) y mayor número de plantas al final de ese periodo (Figura 2). Con estos resultados se podría decir que la calidad inicial del lote de semillas tiene mayor efecto sobre la calidad de las semillas que la uniformidad del tamaño del lote que dará origen a la planta madre.

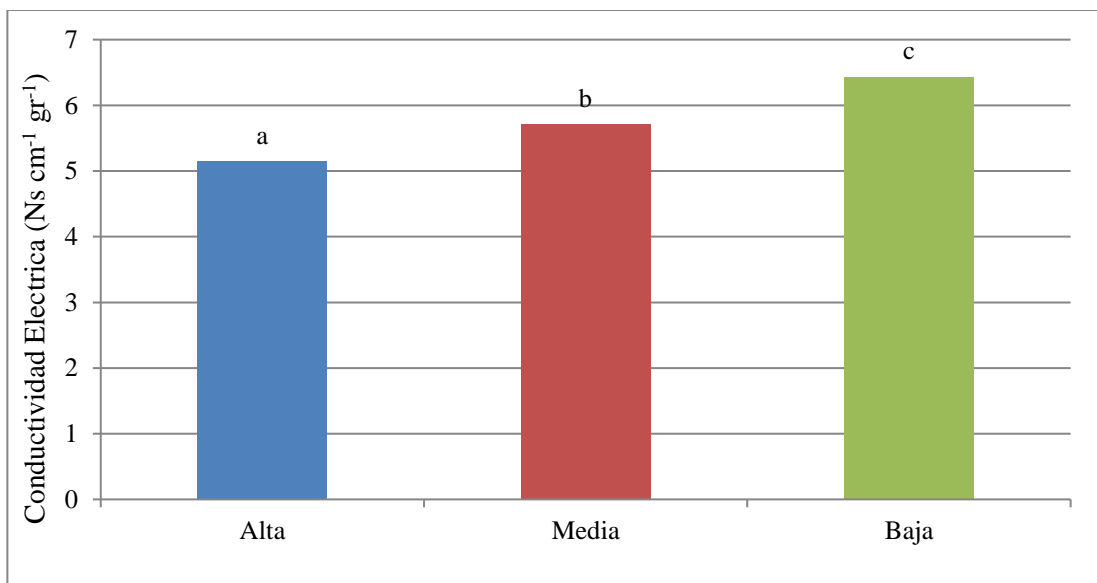


Figura 19: Conductividad eléctrica de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre columnas indican diferencias significativas según test de DGC ($p \leq 0,05$).

Por otra parte, se observó que las semillas de mayor tamaño son más vigorosas que las de menor tamaño (Figura 20). Estos resultados son semejantes a los observados por Arnosio *et al.* (2013) y Fernández *et al.* (2006), quienes consideran que este efecto está relacionado al alto grado de indeterminación del cultivo. Los valores se encuentran detallados en el cuadro 4 del anexo.

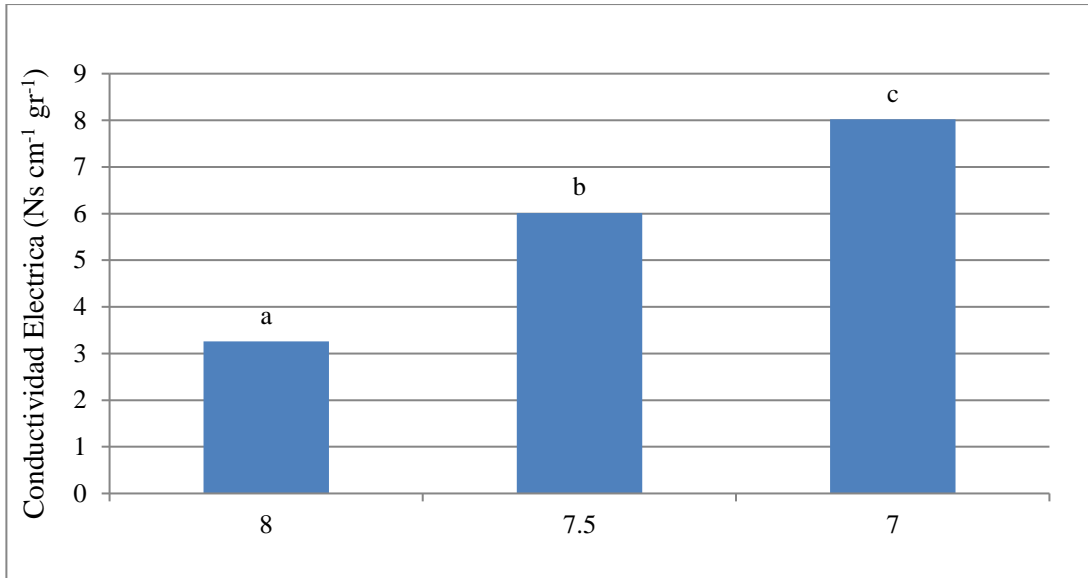


Figura 20: Conductividad eléctrica de tres tamaños de semillas de maní que dieron origen a la planta madre. Letras distintas entre columnas, indican diferencias significativas según test de DGC ($p \leq 0,05$).

A continuación se presentan los datos complementarios del test de germinación que afectan negativamente el porcentaje de germinación de lotes de semillas de tres tamaños de lotes provenientes de tres calidades de semilla (Figura 21). Demostrando que los bajos valores de la calidad intermedia fueron debidos a la presencia de plántulas muertas en las semillas de la granometría 7 y a plántulas con anomalías en las de la zaranda 8.

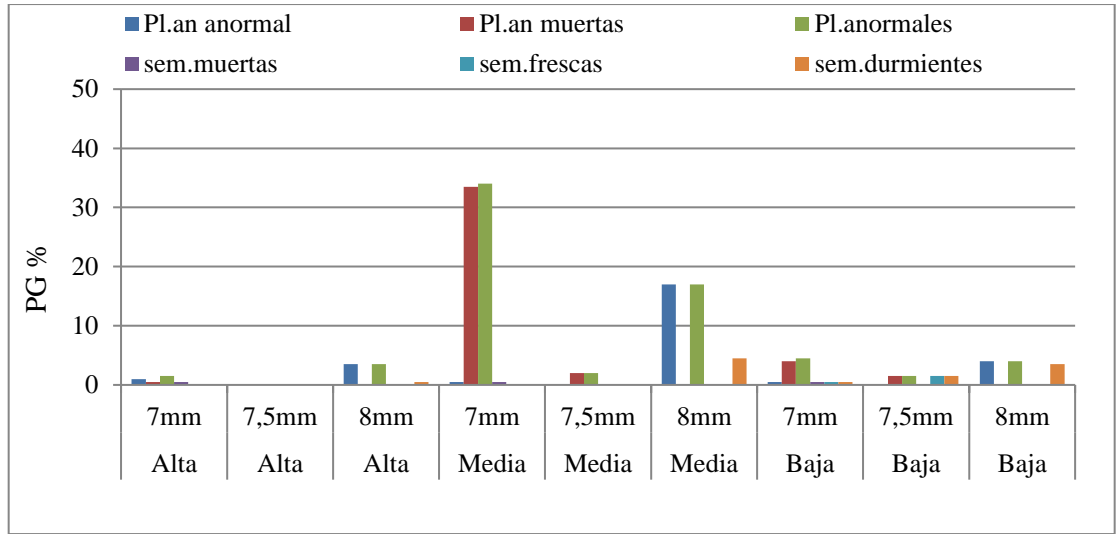


Figura 21: Poder germinativo de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre, identificadas tres tamaños de semillas.

Igualmente se presentan los resultados complementarios del test de frío (Figura 22), mostrando que los bajos porcentajes de las semillas de la granometría 8 de la baja calidad fueron debidos a la presencia de semillas frescas.

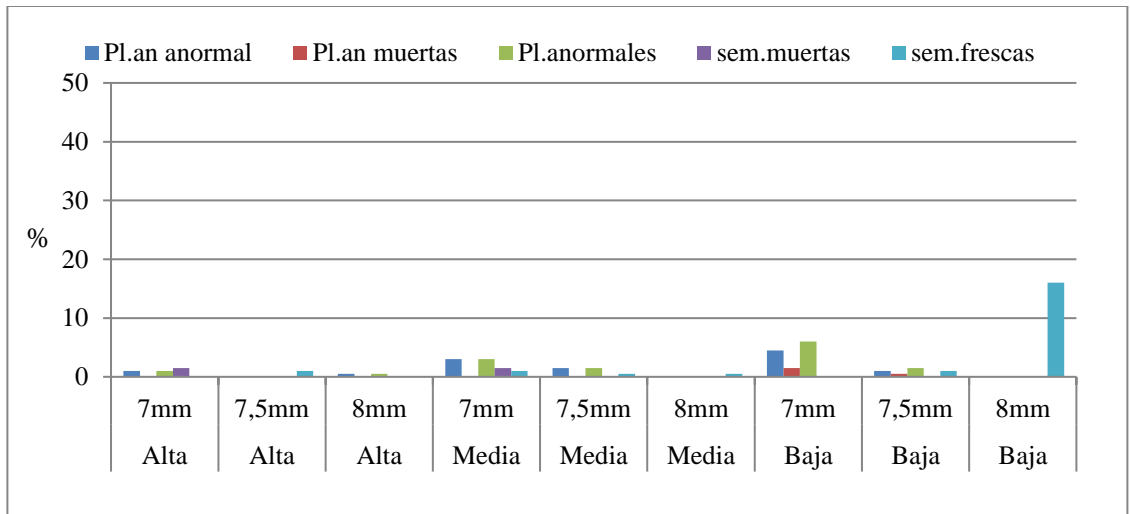


Figura 22: Análisis de laboratorio de las semillas obtenidas. Test de frío de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre.

CONCLUSIONES

La calidad de la semilla utilizada a la siembra, influencia la velocidad de emergencia y el establecimiento del cultivo; siendo mayor el número de plantas por superficie en la calidad Alta, seguido por la calidad Media y por último la calidad Baja.

Los componentes del rendimiento, tales como, número de frutos maduros m^{-2} y de semillas m^{-2} no fueron modificados por la calidad de las semillas de la planta madre. En cuanto al peso de las semillas solo fue modificado en las del calibre 9mm.

El rendimiento de frutos y semillas fue influenciado por la calidad de las semillas de la planta madre. La calidad media alcanzó mayor rendimiento que las otras dos categorías de calidad, demostrando que el rendimiento final fue afectado tanto por la calidad fisiológica como por la uniformidad del lote de semillas. Por lo tanto, a pesar de que la calidad alta es la mejor fisiológicamente, está compuesta por un lote desuniforme, disminuyendo el número de frutos y de semillas, el peso de 100 y, por lo tanto, el rendimiento.

La calidad física (granometría) fue influenciada por la calidad de la semilla que dio origen a la planta madre. La calidad Baja tuvo mayor proporción de semillas pequeñas (retenidas en las zarandas de 6, 6,5 y 7mm), en la calidad Media los calibres altos tales como 8 y 9mm y la calidad Alta el calibre de 7,5mm. Debido a esto la calidad Media fue la que presentó mayor rendimiento confitería. La relación grano/caja fue mayor en las calidades Alta y Media sin diferencias significativas entre ellas, pero sí respecto a la calidad Baja.

La calidad fisiológica de las semillas cosechadas estuvo relacionada con la calidad inicial del lote que dio origen a la planta madre y la granometría. Siendo los lotes de mayor calidad -independientemente de la uniformidad en el tamaño de las semillas- los que producen semillas de mayor calidad. Las semillas de mayor tamaño son más vigorosas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ARNOSIO, N.M.; F.D. MORLA; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; M.I.T. KEARNEY y E.M. FERNANDEZ. 2013. Efecto del ambiente sobre la calidad de semillas de cultivares de maní. *XXVIII Jornada Nacional del Maní*. General Cabrera, Córdoba (AR). 19/09/13. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 121-122.
- BIANCO. C. A.; T. A. KRAUS y C. O. NUÑEZ. 2002. *Botánica Agrícola*. UNRC. Río Cuarto. Córdoba. p: 353.
- CAM. 2014. Cluster manisero argentino. En: www.camaradelmani.com.ar/espanol/outlook. Consultado: 27/10/14.
- CAVIGLIASSO, M. 2012. Interacción entre la temperatura del suelo y la emergencia en el cultivo de Maní. TFG, FAV – UNRC.
- CERIONI, G. A. 2003. Déficit hídrico en la etapa reproductiva del maní (*Arachishypogaea* L.) su influencia sobre el crecimiento, desarrollo rendimiento y calidad. Tesis Magister en Producción Vegetal. FAV – UNRC.
- CERIONI, G.; M. KEARNEY; D. DELLA MEA; E. FERNANDEZ; F. MORLA y O. GIAYETTO. 2011. Disminución del stand de plantas en el cultivo de maní y su incidencia sobre el rendimiento y calidad. *XXV Jornada Nacional de maní*. - Gral Cabrera 16/09/10. p: 40-42.
- CEROLINI, F.; E.M. FERNANDEZ; D. PAHUD; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; F.D. MORLA y M.B. ROSSO. 2015. El proceso de selección y clasificación del maní y la calidad fisiológica de semillas. *XXX Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 17/09/15. p: 48 y 49.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2014. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL www.infostat.com.ar.
- FERNANDEZ, E.M. 2004. Condición hídrica de la planta madre y tamaño de la semilla: Rendimiento y granometría. *XIX Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera-Cba. 23/09/04. p: 47-48.
- FERNANDEZ, E.M. 2006. Calidad fisiológica de las semillas. En: Fernandez, E.M.; Giayetto, O. (Compiladores). *El cultivo de maní en Córdoba*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. 8. p: 145-156.

- FERNANDEZ, E.M.; I. GHIO; F.H. LÜHNING; S. MORICHETTI; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; F.D. MORLA y M.B. ROSSO. 2015. Calidad fisiológica de maní según el momento de arrancado y tamaño de la semilla. *XXX Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 17/09/15. p: 50 y 51.
- GASTALDI, S.J. 2008. *Rendimiento de genotipos de maní en Del Campillo*. Trabajo Final de Grado. FAV – UNRC. 65p.
- GIRARDI, V. 2009. *Rendimiento y calidad comercial de cultivares de maní, en la región de Río Cuarto, Córdoba*. Trabajo Final de Grado. FAV – UNRC. 34 p.
- GIAYETTO, O.; E. FERNANDEZ.; G. CERIONI.; F. MORLA.; M. ROSSO.; M. KEARNEY y G. VIOLANTE. 2011. Efecto de la fecha de siembra sobre variables ambientales, rendimiento y calidad de dos genotipos de maní. *XXV Jornada Nacional del Maní*, 15 de septiembre de 2011. General Cabrera, Córdoba, Argentina. p: 18-19
- HAMPTON, J.G. y J. TE KRONY. 1995. *Seed vigor testing*. ISTA. 97p.
- INASE. 2015. Resolución SAGyPN° 580/00. Tolerancias para la semilla de maní. En: www.inase.gov.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=102&func=startdown&id=481. Consultado: 27/11/15.
- ISTA. 2010. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation*. Third Edition with Amendments 2009. ISTA Zurich. Suiza. p/cap.
- ISTA. 2008. *International Rules for Seed Testing*. ISTA.s/p.
- LÜHNING, F.H.; FERNANDEZ E.M.; MORICHETTI, S.; GIAYETTO, O.; CERIONI, G.A.; MORLA, F.D. y M.B. ROSSO. 2015. Rendimiento y calidad comercial de maní según momento de arrancado. *XXX Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 17/09/15. p: 36 – 37.
- MAGYP. 2017. Estimaciones. En: datos.magyp.gov.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones
- MARCOS FILHO, J. 2015. *Fisiologia das sementes das plantas cultivadas*. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Londrina - PR, Brasil. 659 p.
- MARCHETTI, C.S.; G.A. CERIONI; M.I.T. KEARNEY; O. GIAYETTO; F.D. MORLA y E.M. FERNANDEZ. 2011. Calidad de semillas de diferentes granometrías y cultivares de maní según condiciones ambientales durante su desarrollo. *XXVI Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera-Cba. 15/09/11. p: 82-83. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 153.
- NAKAGAWA, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. En: KRZYZANOWSKI, F.C.; R.D. VIEIRA y J.B. FRANCANO. *Vigor de sementes: Conceitos e testes*. ABRATES. Cap. 2. p: 2.1-2.24.

- PEDELINI, R. y R. Diaz. 1990. Efecto del tamaño de semillas sobre el comportamiento del maní tipo "Runner". V *Jornada Nacional de Maní*. Gral. Cabrera - Cba. 09/90. Resúmenes. p: 32-33.
- PEDELINI, R. 2012. *Maní: Guía práctica para su cultivo*. Boletín de divulgación técnica N°2 Ediciones INTA.
- PEDELINI, R. 1998. Densidad de siembra de maní tipo runner. En: Pedelini, R. y C. Cassini. *Manual de Maní 3° edición*. INTA EEA Manfredi. p: 12-13.
- SEILER, R.A; R.A. FABRICIUS; V.H. ROTONDO y M.G. VINOCUR. 1995. Agroclimatología de Rio Cuarto 197/1993. Cátedra de Agrometeorología. FAV-UNRC. v 1 p68.
- SHOLAR, J.R., R.W. MOZINGO y J.P. BEASLEY, Jr. 1995. Peanut cultural practices. En: Patta, H.E. y H.T. Stalker. *Advances in peanut Science*. APRES. Stillwater – OK, EE.UU. Cap. 10. p: 354-418.
- USDA. 2016. Peanut. En: www.usda.gov. Consultado: 19-10-2016.

ANEXO

Cuadro 1: Número de plantas emergidas después de la siembra de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades.

Lote	Rep	16/11	17/11	18/11	20/11	24/11	26/11	30/11	02/12	09/12	17/12	23/12
Alta	1	1	6	1	6	12	9	9	14	18	17	19
	2	1	4	8	8	7	12	16	14	16	19	20
	3	2	4	5	4	9	13	10	15	16	15	17
	4	1	2	4	1	5	7	9	13	12	13	19
	5	2	6	3	8	6	15	13	17	14	13	18
	6	0	4	6	8	10	14	15	12	16	16	20
Baja	1	1	2	0	1	3	3	6	6	10	11	14
	2	0	0	0	2	3	6	4	5	7	10	7
	3	0	0	0	2	5	5	5	6	10	6	10
	4	0	0	2	1	4	4	8	11	10	12	9
	5	0	0	2	1	3	6	4	4	4	8	11
	6	1	1	1	0	4	5	4	5	10	11	12
Media	1	2	4	11	9	12	10	18	17	20	18	17
	2	0	3	5	5	8	13	16	6	16	20	19
	3	1	5	4	8	8	11	16	16	20	20	20
	4	2	4	5	3	9	13	10	15	13	16	20
	5	0	2	1	2	11	11	14	20	16	19	19
	6	0	2	3	7	11	10	15	17	20	17	18

Cuadro 2. Coeficiente de correlación entre la proporción y el peso de 100 semillas de cada granometría.

Prop.	Proporción de semillas retenidas zaranda							Peso de 100 semillas						
	6	6.5	7	7.5	8	9	10	6	6.5	7	7.5	8	9	10
6		92	81		-90	-64								
6.5			84		-90	-62	-41						-38	
7				38	-90	-67	-45							
7.5					-48	-72	-52						-41	43
8						66	41							
9							43							43
Peso														
6														
6.5												-40	36	
7														3
7.5														43
8														-4
9														-26

Observación: sólo se presentan las relaciones estadísticamente significativas.

Cuadro 3: Poder germinativo y vigor de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre, identificadas tres tamaños de semillas. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Lote	Calibre	PG		EG		Pl. vigorosas		Test de frio	
Alta	7mm	98	a	4	d	87,5	ab	97,5	ab
Alta	7,5mm	100	a	4,5	d	85,5	ab	99	ab
Alta	8mm	96	a	5,5	cd	74,5	bc	99,5	a
Media	7mm	65,5	c	14	bc	54	d	94,5	ab
Media	7,5mm	98	bc	1	d	91	a	98	ab
Media	8mm	78,5	ab	17	b	62,5	cd	99,5	ab
Baja	7mm	94,5	ab	17,5	b	78,5	ab	94	b
Baja	7,5mm	97	ab	14	bc	85,5	ab	97,5	ab
Baja	8mm	92,5	ab	36	a	77	ab	84	c

Observación: PG: Porcentaje de germinación; EG: Energía germinativa; PL. Vigorosas: Plántulas vigorosas.

Cuadro 4: Conductividad eléctrica de tres tamaños de semillas, de tres lotes de semillas de maní de diferentes calidades que dieron origen a la planta madre. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Lote	CE		Granometría	CE	
Alta	5,15	a	8	3,26	a
Media	5,71	b	7,5	6,01	b
Baja	6,43	c	7	8,02	c

Observación: CE: Conductividad eléctrica.