

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

“Trabajo final presentado para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo”

**RENDIMIENTO Y CALIDAD COMERCIAL DE MANÍ
EN FUNCIÓN DEL AGREGADO DE
CALCIO AL SUELO**

Carlos Federico Lisa

DNI: 28.579.969

Director: Ing. Agr. Elena M. Fernández

**Río Cuarto – Córdoba
Marzo / 2010**

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: *Rendimiento y Calidad Comercial de Maní en Función del
Agregado de Calcio al Suelo*

Autor: Lisa Carlos Federico

DNI: 28.579.969

Director: Ing. Agr. Fernandez Elena

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

Fecha de Presentación: _____ / _____ / _____

Aprobado por Secretaría Académica: _____ / _____ / _____.

Secretario Académico

ÍNDICE DEL TEXTO

Índice de cuadros	IV
Índice de Figuras	V
Resumen	VI
Summary	VII
Introducción	1
Hipótesis	5
Objetivos	5
Materiales y Métodos	6
Resultados y Discusión	9
Conclusión	18
Bibliografía citada	19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Características de suelos de los dos ambientes analizados	6
Cuadro 2: Tratamientos utilizados y concentración de nutrientes en c/u	7
Cuadro 3: Precipitación según sitios y fenología	10
Cuadro 4: Nutrientes en el suelo a R7 según localidad y dosis de CaSO ₄ aplicado	11
Cuadro 5: Materia seca de hojas, tallos, frutos y total de 5 plantas en R5.....	12
Cuadro 6: Materia seca de hojas, tallos, frutos y total de 5 plantas en R7.....	13
Cuadro 7: Relación grano / caja para los sitios ensayados	15
Cuadro 8: Porcentajes de maní confitería según el lugar y tratamientos	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Precipitaciones ocurridas en Río Seco y Coronel Moldes	9
Figura 2: Precipitaciones y ocurrencia de etapas fenológicas en C. Moldes	9
Figura 3: Precipitaciones y ocurrencia de etapas fenológicas en R. Seco	9
Figura 4: Materia seca total en R3, R5 y R7 según tratamiento en C. Moldes	13
Figura 5: Materia seca total en R3, R5 y R7 según tratamiento en Río Seco	14
Figura 6: Resultado rendimiento en caja y en grano en Coronel Moldes	14
Figura 7: Resultado rendimiento en caja y en grano en Río Seco	15
Figura 8: Análisis granométrico realizado según tratamiento en Coronel Moldes	16
Figura 9: Análisis granométrico realizado según tratamiento en Río Seco	17

RESUMEN

En una experiencia realizada en dos ambientes diferentes, se estudió el efecto de la dosis de Ca aplicadas a la zona de fructificación del maní usando como fuente el CaSO_4 pelletizado. El trabajo a campo se condujo durante la campaña 2005 / 2006, en dos establecimientos de la provincia de Córdoba, uno ubicado en cercanías de Coronel Moldes y otro del paraje Río Seco. Para realizar el experimento se utilizó un diseño experimental de bloques con 5 repeticiones (submuestreo). Los tratamientos fueron en ambos casos la aplicación de un producto comercial denominado Azufertil (Ca: 23,4 %; S: 18,6 %) en dosis de 200 y 300 kg/ha y el testigo con 0 kg/ha. El fertilizante fue aplicado en etapa fenológica R3, al voleo. En cada uno de los tratamientos se evaluaron en tres etapas, R3, R5 y R7, respectivamente el nivel de Ca, Mg, K y CIC, materia seca de órganos individuales y total, rendimiento de cajas y semillas, relación grano/caja, granometría y aflatoxinas. La aplicación de CaSO_4 en C. Moldes tuvo un efecto negativo en el rendimiento de cajas y semillas, y, no tuvo respuesta en la relación grano/caja, en la granometría y en el contenido de aflatoxinas. En cambio en R. Seco tuvo un efecto positivo aunque no significativo en el rendimiento de cajas y semilla, y efectos significativos en relación grano/caja y granometría, en este caso tampoco mostró resultados significativos en el contenido de aflatoxinas.

Palabras Clave: Maní, Sulfato de Calcio, rendimiento, granometría.

SUMMARY

In an experiment in two different environments, we studied the effect of the dose of Ca applied to the peanut fruiting zone as a source using the pelletized CaSO₄. The field work was conducted during the year 2005 / 2006, at two locations, one located in the vicinity of Coronel Moldes and another site near Rio Seco, both in the province of Cordoba. For the experiment an experimental design block with 5 replications (subsampling) was used. Treatments were in both cases the application of a commercial product called Azufertil (Ca: 23,4 %; S: 18,6 %) in doses of 200 and 300 kg / ha and the control with 0 kg / ha. The fertilizer was applied at R3 phenological stage, at random. In each of the treatments, R3, R5 and R7, were evaluated in three stages respectively, the level of Ca, Mg, K and CIC, dry matter of individual organs and total yield and seed banks, grain connection / box, seed caliper and aflatoxins. The application of CaSO₄ in C. Moldes had a negative effect on yield and seed boxes, and had no effect on the ratio grain / box, in the seed caliper and aflatoxin content. In contrast, in R. Dry had a positive effect but not significant in the boxes and seed yield, and significant effects on grain / seed caliper box and, in this case it showed no significant results in the aflatoxin content.

Keywords: Peanut, Calcium Sulfate, performance, seed caliper.

INTRODUCCIÓN

La nutrición mineral es de relativa importancia dentro de los factores ambientales que influyen la calidad y producción. Los macronutrientes que se consideran necesarios para la nutrición del maní son Calcio (Ca), Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), siendo el primero el más importante. Este nutriente, requerido en elevadas cantidades por el maní, es determinante de un adecuado llenado de granos y de una alta calidad de semilla (Gascho y Davis, 1995).

El agua es el principal factor ambiental que influye sobre el crecimiento-desarrollo del maní (Fernández *et al.*, 1998; Fernández *et al.*, 2001). A su vez modifica la disponibilidad de nutrientes, entre ellos el Ca que es absorbido por los frutos a través de un proceso difusivo (Williams y Boote, 1995) y también por raíces y transportado por flujo transpiratorio hacia la parte aérea y en muy baja proporción hacia los frutos en crecimiento (Gascho y Davis, 1994). Este comportamiento ha sido estudiado por varios investigadores entre ellos Brady (1974), quien demostró que al añadir Ca a un lado de la planta no mejora la calidad del fruto del lado opuesto, lo cual indica que el fruto absorbe el nutriente directamente del suelo. En trabajos anteriores, Bledsoe *et al.* (1949) señalaron que cuando se añade Ca a la zona de las raíces pueden detectarse pequeñas cantidades del elemento en los ginóforos jóvenes que no han penetrado al suelo, después de la introducción en el suelo se reduce la absorción de Ca. En cambio, cuando el nutriente es colocado en la zona de fructificación, éste es activamente tomado por los ginóforos y frutos.

Si bien el Ca es necesario durante todo el desarrollo del cultivo, los mayores requerimientos se presentan durante el desarrollo de frutos y semillas.

Algunos indicadores de deficiencia de este nutriente en niveles adecuados para producir semillas de calidad se evidencian en la etapa vegetativa del crecimiento. Los síntomas incluyen: abundancia de hojas verdes en etapas avanzadas, mayor número de flores infértiles, marcas localizadas en el envés de las hojas completamente desarrolladas que evolucionan a manchas cloróticas marrones (que pueden producir senescencia de hojas), necrosis de ápices radicales y brotes terminales (Gascho y Davis, 1995).

En suelos con una rápida reposición de Ca a la solución del suelo, no se esperan deficiencias. En los suelos arenosos con baja capacidad de reposición de Ca a la solución y sequías estacionales (Gascho y Davis, 1995), como los de la región productora de maní en Córdoba, la disponibilidad de este nutriente en los periodos críticos, puede verse afectada como consecuencia de la falta de un gradiente difusivo.

Por lo tanto para hablar de nivel crítico de este nutriente, es necesario evaluar dos aspectos: el primero disponibilidad de Ca en la solución y segundo la disponibilidad hídrica durante el desarrollo de los frutos.

Fernandez *et al.* (2001) citan a diferentes autores sobre el nivel base de Ca en el suelo para la producción de granos del cultivar Florunner (270 mg kg^{-1} Adams y Harztog, 1980) y para la germinación (246 mg kg^{-1} Adams *et al.*, 1993). También, citan a Alva *et al.* quienes observaron que la aplicación de Ca tuvo efecto sobre la granometría en ambientes donde el nivel de este nutriente era inferior a 560 kg ha^{-1} . Estos valores son muy inferiores a los encontrados en los suelos locales (1220 mg kg^{-1} ; INTA, 1991), por lo que se podría esperar que no exista necesidad de aplicar este nutriente si no se consideran los requerimientos específicos de cada cultivar y las condiciones ambientales (Gascho y Davis, 1995).

El SO_4Ca ha sido usado en los Estados Unidos, en suelos Ultisoles de Alabama, durante mucho tiempo, aplicándolo sobre las plantas durante la época de floración para que la lluvia lo lixivie a la zona de penetración de los ginóforos, donde es requerido para el desarrollo de los frutos (Hartzog y Adams, 1973). Aunque, es para destacar que en este tipo de suelos el Ca se utiliza como enmienda para neutralizar la acidez además de utilizarlo como fuente de Ca disponible para los ginóforos. El maní es capaz de un desarrollo vegetativo eficiente a valores de pH bajos, así se ha encontrado que el desarrollo vegetativo no es afectado entre valores de pH de la solución que oscilan entre 4,5 y 7,5 (Ramírez *et al.*, 1983). Otros autores indican que la respuesta de dicho cultivo al encalado no se debe a la acción de la cal como correctivo, sino principalmente a que la cal aumenta el nivel de Ca disponible en la zona de absorción y de formación de ginóforos (Adams y Pearson, 1970).

Otro factor a considerar es la relación antagónica entre el Ca y el K, según Alva *et al.* (1989) esta relación debe ser 10 para alcanzar altos rendimientos. Esto no parece ser determinante en la región manicera de Córdoba ya que la relación Ca / K puede llegar a 3.6 (INTA, 1991), la cual es muy baja comparada con los valores citados por Alva *et al.* (1989). La estrecha relación Ca / K de los suelos de esta zona se atribuye principalmente al elevado contenido de K de estos suelos.

Fernandez (1996), cita a Skelton y Shear quienes sostienen que el contenido de Ca en el pericarpio de la semilla de maní decrece cuando se omite aplicar este nutrimento al suelo, también a Walker quien encontró evidencias de que existe una relación entre los niveles de Ca del pericarpio con el desarrollo de las semillas. De la misma forma a Keisling *et al.* y a Kvien *et al.* quienes constataron que la cantidad de Ca en la semilla está influenciada por las características del cultivar, tales como tamaño de la semilla y el espesor del pericarpio y la disponibilidad de agua.

La habilidad del fruto en tomar el Ca suficiente del suelo depende del tipo de maní. En general, los cultivares de semillas grandes requieren mayores concentraciones de Ca en la solución del suelo que los de semillas pequeñas (Cox *et al.*, 1982), esto es debido a que los cultivares de semillas grandes tienen menor área superficial de absorción por unidad de peso

(superficie específica), que las semillas pequeñas. Un ejemplo de excepción es el cultivar Florunner que es capaz de producir altos rendimientos a bajos niveles de Ca en el suelo comparado con otros cultivares Virginia de semillas grandes (Walker *et al.*, 1976). Además los maníes tipo runner tienen un patrón de distribución de frutos y tamaños en el suelo, que hacen que los requerimientos no sean tan intensos como los tipo “bunch” que requieren de soluciones de suelos más concentradas ya que los frutos se distribuyen en un volumen menor.

No obstante, los cultivares de maní disponibles actualmente en el mercado tienen requerimientos ambientales muy parecidos debido a que su base genética es semejante (Florunner).

En una de las áreas de siembra de maní de la provincia de Córdoba (Gral. Cabrera y Olaeta), no se observó modificación del rendimiento en granos ni de maní confitería de un cultivar tipo Virginia runner, cuando se aplicó hasta 595 kg Ca ha⁻¹, como sulfato de Ca (Fernández *et al.*, 1998). Este efecto también fue observado, en Gral. Cabrera, con la aplicación de fertilizante líquido. La falta de respuesta ha sido atribuida a la presencia de un nivel suficiente de Ca en la zona de fructificación como así también a la alta eficiencia del cultivar Florunner en la absorción de este nutriente (Gascho y Davis, 1995).

El maní en Argentina tiene como destino principal el consumo humano, puede ser directo o a través de productos elaborados en base a maní o para la extracción de aceites. La comercialización se realiza según las Norma de Calidad para la comercialización de maní de la SAGPyA (SENASA, 2006), como maní en caja, maní descascarado, maní para la industria de selección, maní para la industria aceitera, maní tipo confitería, maní partido. Al momento de la venta se consideran como parámetros de calidad del maní confitería y la presencia de aflatoxinas.

La granometría hace referencia al tamaño de los granos de maní y está asociada con la calidad y el valor económico. En el maní, una alta proporción de semillas grandes determinará que el lote sea considerado como maní confitería y consecuentemente tendrá un valor considerablemente mayor que el destinado para industria aceitera. Esta variabilidad en el tamaño está relacionada con las características de crecimiento indeterminado y al de los frutos y semillas que se distribuyen a lo largo de las ramificaciones, siendo en los nudos reproductivos próximos al tallo en los que se encuentran una mayor proporción de semillas más grandes. El tamaño de las semillas es característico del genotipo y presenta alta consistencia en diferentes ambientes; en los cultivares tipo Valencia y Español las semillas son más pequeñas que los tipo Virginia y dentro de este último los runner son más pequeños que los bunch (Knuf y Ozias-Akins, citados por Fernandez y Giayetto, 2006).

Por otra parte, la uniformidad en el tamaño es una característica deseable en los cultivares de maní, pues mejora la eficiencia de siembra, el descascarado, el blanchado y el tostado (Knuf y Ozias-Akins, citados por Fernandez y Giayetto, 2006).

Para la comercialización se considera confitería cuando el 50% de los granos aptos para selección e industria quedan retenidos en la zaranda de 7,5 mm, cuando este valor es superior la mercadería se bonifica y cuando es inferior se castiga. Estos valores son tratados entre las partes.

Otro parámetro de calidad es la presencia de aflatoxinas. Éstas son metabolitos secundarios producidos por hongos del grupo *Aspergillus*, entre ellos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, que pueden causar intoxicación o incluso la muerte de personas o animales cuando consumen alimentos contaminados (Coker, citado por Fernandez, 1996).

En Argentina, Fernandez y Giayetto (2006) citan que los valores de aflatoxinas encontrados por Valek *et al.* (2006). son muy bajos o incluso nulos y que Dalcero *et al* citado por Chulze (2005) han detectado valores máximos de 0,5 ppb y 36 ppb. También, citan a Gimeno, quien manifiesta que las toxinas más frecuentes son la AFB₁, AFB₂, AFG₁ y AFG₂. Para la comercialización el maní debe estar libre de aflatoxinas, y esta característica es la que permite que el maní Argentino pueda ser comercializado a nivel mundial ocupando los primeros lugares de exportación. Para la comercialización con la Comunidad Europea, los valores límites para el consumo humano directo son de 2 ppb de aflatoxinas B1 y 4 ppb de aflatoxinas totales.

Una barrera natural a la infección de estos hongos es el tegumento que en cierta medida está influenciado por el contenido de Ca. Fernández *et al.* (1997), encontraron que un mayor contenido de Ca en el tegumento disminuye el crecimiento del hongo, cuando este nutriente influye sobre el espesor del mismo.

HIPOTESIS

El rendimiento y la calidad del grano de maní se incrementará con el aumento de la dosis de calcio, aplicado como sulfato de calcio.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de calcio aplicado al suelo sobre el rendimiento y la calidad comercial del maní.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Evaluar el calcio, potasio y magnesio y capacidad de intercambio catiónico (CIC) en el suelo en tres etapas fenológicas del maní (R3, R5 y R7).

Evaluar la materia seca en tres etapas fenológicas del maní (R3, R5 y R7).

Evaluar el rendimiento de cajas y semillas, la relación grano / caja e índice de cosecha.

Evaluar la granometría.

Evaluar el contenido de aflatoxinas en los granos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con un maní tipo Virginia runner, cultivar Tegua. El trabajo a campo se condujo, durante la campaña 2005/2006, en dos establecimientos, el primero de ellos ubicado en cercanías de la ciudad de Coronel Moldes, el tipo de suelo del lugar es un Haplustol éntico (INTA, 2003); y el segundo en el paraje denominado comúnmente Río Seco, siendo el suelo en este caso un Ustorthent típico (Carta de suelos de la provincia de Córdoba, Hoja Alpa Corral, 1994).

Los suelos en los cuales se llevaron a cabo los ensayos se describen a continuación en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Características de suelos de los dos ambientes estudiados.

Características	C. Moldes	Río Seco
M.O	1,82	2,06
CIC	13,1	14,3
Ph	5,7	5,9
P (ppm)	21,8	4,1
Ca (ppm)	566	815
K (ppm)	813	664
Mg (ppm)	174	220
Relación Ca/K	0,70	1,23
Relación Ca/Mg	3,25	3,70

El maní fue sembrado en Coronel Moldes el 7 de noviembre, y en Río Seco el 9 de noviembre de 2005. La emergencia se produjo entre el 20 y 21 de noviembre en el primero de los lugares y entre el 25 y 26 de noviembre en el segundo lugar, o sea demoró en emerger 13/14 días y 14/15 días, respectivamente.

Para realizar el experimento se utilizó un diseño experimental de bloques con 5 repeticiones (submuestreo). Los tratamientos se detallan en el Cuadro 2.

Como fuente de calcio se utilizó un producto denominado comercialmente como AZUFERTIL, con una concentración de Ca y S de 23,4 y 18,6 kg respectivamente cada 100 kg de producto. Este es un fertilizante granulado, de rápida y total disolución en contacto con el agua. El sulfato de calcio es molido hasta ser convertido en un talco impalpable (85%

pasante tamiz 100: 169 micrones) y luego pelletizado. De este modo se diferencia de otros productos existentes en el mercado, denominados “yesos granulados” que no recibieron este proceso de pelletización. La granulometría obtenida permite mayor contacto con la superficie del suelo y disponibilidad de los nutrientes para el cultivo.

Cuadro 2: Tratamientos utilizados y concentración de producto por cada uno de ellos.

Tratamientos (kg de producto aplicado)	Ca (kg)	S (kg)
0 ó Testigo	0	0
100	23,4	18,6
200	46,8	37,2
300	70,2	55,8
400	93,6	74,4

El tamaño de los bloques fue de 36 surcos de ancho por el largo de cada lote sin incluir cabeceras, en Coronel Moldes fue de 570 m (1,43 ha por bloque), mientras que en Río Seco fue de 700 m (1,76 ha por bloque).

La aplicación del producto se realizó con un equipo de fertilización sólida al voleo el día 19 de enero de 2006, a los 55- 60 días de la emergencia de las plantas (en el estado fenológico R3), cabe aclarar que el cultivo estaba retrasado en su desarrollo por la sequía severa a la que estaba sometido.

Los controles de malezas se realizaron en forma normal y los dos lotes por igual: en preemergencia Glifosato 2,5 lt ha⁻¹+ Acetoclor 1,5 lt ha⁻¹; postemergencia temprana Imazapic 72 gr ha⁻¹; luego se realizaron controles con Haloxifop-R-Metil y Diclosulam 20 gr ha⁻¹ + 2,4-DB 0,4 lt ha⁻¹ . Para controlar las enfermedades se utilizó en dos oportunidades controles con Carbendazim + Epoxiconazole, comúnmente conocido como Duett a razón de 0,75 lt ha⁻¹ .

El arrancado del maní se realizó el 5 de mayo, a los 165 de emergido, en Coronel Moldes y el 16 de mayo en Río Seco a los 170 días desde la emergencia. La cosecha se llevó a cabo el 22 y 30 de junio respectivamente. Este último período tan prolongado se debió a la escasez de maquinas cosechadoras.

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo se presentan en la figura 1.

Durante la evolución del cultivo se determinó la materia seca de órganos vegetativos y reproductivos en R3, R5 y R7.

Además, en los estadios fenológicos R3, R5 y R7 se determinó en el suelo el contenido de K, Mg y Ca; la extracción se realizó con solución 1 N de Acetato de amonio, pH 7, y la determinación del Ca y Mg a través de absorción atómica y del K con fotómetro de llama. También se evaluó la CIC.

Se cosecharon tres repeticiones de cada bloque, eliminándose las borduras, por posibles superposiciones de la fertilización al voleo. En ellos se determinó:

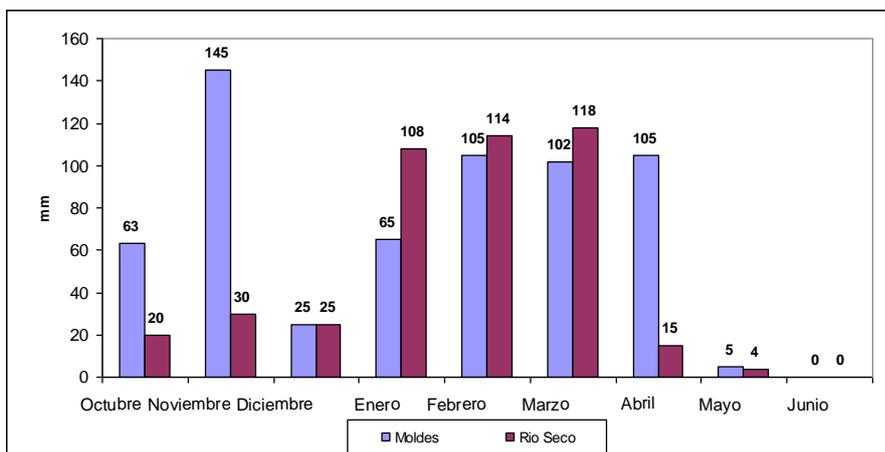
- Rendimiento del cultivo en caja y en grano, pesando lo obtenido en balanza electrónica en el campo.
- Granometría. Las semillas fueron pasadas por zarandas de diferentes orificios: 8.25 mm, 8 mm, 7.5 mm, 7 mm, 6.5 mm y 6 mm. Los que no fueron retenidos por estas zarandas se los denominó “industria”.
- Peso de 100 semillas por granometría.
- Presencia de Aflatoxinas en las semillas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precipitaciones

En la Figura 1 se pueden observar las precipitaciones mensuales en ambos sitios experimentales.

Figura 1. Precipitaciones mensuales en Coronel Moldes y Río Seco.



En las Figuras 2 y 3 se observa la distribución de las precipitaciones durante el desarrollo del cultivo en C. Moldes y Río Seco, respectivamente.

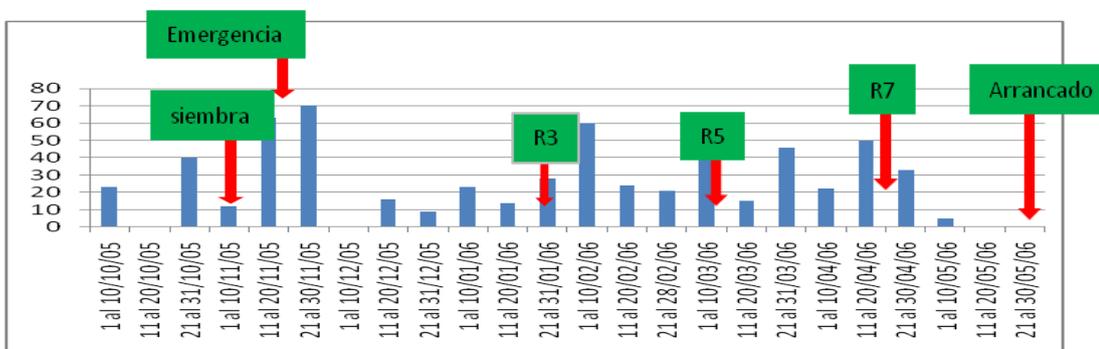


Figura 2. Precipitaciones y ocurrencia de etapas en el ciclo del cultivo en C. Moldes.

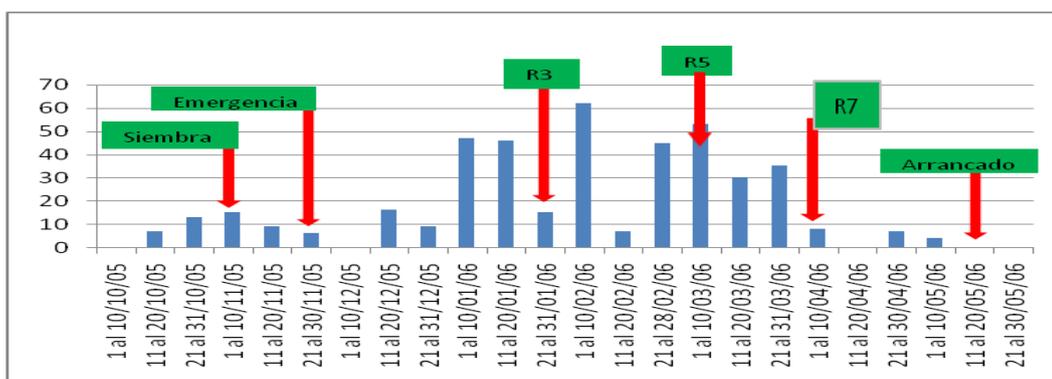


Figura 3. Precipitaciones y ocurrencia de etapas en el ciclo del cultivo en Río Seco.

Las precipitaciones entre las etapas fenológicas en ambos sitios se presentan en el Cuadro 3, donde se observa que en ambos sitios tuvieron durante el desarrollo de los clavos, frutos y semillas (R3 – R7), prácticamente los mismos valores (249 mm en C. Moldes y 247 mm en Río Seco). Incluyendo a estos valores los registrados durante la finalización del llenado de las semillas (R7 y cosecha) (haciendo el total del periodo reproductivo) se observa que en la zona de C. Moldes las precipitaciones fueron superiores (93 mm) a los registrados en R. Seco debido a las ocurridas durante este último periodo, durante el cual el cultivo requiere de altos niveles de Ca para la formación de los frutos y semillas, pero a su vez para su absorción es necesario que haya agua disponible (Cox *et al.* citados por Fernandez *et al.*, 2006a).

Cuadro 3: Precipitaciones en ambos sitios según fenología.

Etapas Fenológicas	C. Moldes (mm)	Río Seco (mm)
Siembra – R3	193	148
R3 – R5	126	129
R5 – R7	123	118
R3 – R7	249	247
R7 – Arrancado	110	19
Total Periodo Reproductivo	359	266
Total ciclo	552	414

Los valores de las precipitaciones durante el ciclo del cultivo en ambos sitios (552 mm en C. Moldes y 414 mm en R. Seco) están dentro del rango (400 – 520 mm) planteado por Giller y Silvestre citados por Fernandez *et al.* (2006a) como requerimiento para el crecimiento del cultivo, aunque la mayor tasa fotosintética se logra con ≥ 500 mm (Rao *et al.* citados por Fernandez *et al.*, 2006a).

Por otra parte, las precipitaciones fueron superiores (138 mm) en C. Moldes comparativamente con R. Seco, aunque las diferencias están dadas por las precipitaciones ocurridas durante la finalización del periodo de llenado, como fue explicitada precedentemente.

Fertilidad

El resultado del análisis del suelo en R7 está explicitado en el Cuadro 4. Se observa, en los Cuadros 1 y 4 que ambos suelos estaban bien provistos de materia orgánica.

El pH se encontraba en un rango óptimo (Cuadro 1 y 4); según Ramírez *et al.* (1983), el maní es capaz de un desarrollo vegetativo adecuado aún con valores de pH bajos,

estos autores, trabajando con soluciones nutritivas, encontraron que el desarrollo vegetativo del maní no es afectado a valores de pH de la solución entre 4,5 y 7,5. En general, la máxima disponibilidad de nutrientes ocurre entre pH 6 y 7 en los primeros 20 cm del suelo (Salas, 1994).

El fósforo (P) muestra diferencias notables entre los dos ambientes, en C. Moldes se observa un nivel de P elevado, suficiente para el desarrollo del cultivo, en cambio en R. Seco los niveles del nutriente están por debajo de los límites considerados críticos (7 ppm), según lo planteado por Cox *et al* (citados por Fernandez *et al.*, 2006a), además considera que no hay respuesta a la fertilización cuando el contenido en el suelo a la siembra es de 21 ppm. En el sur del área manicera de la Provincia de Córdoba, los niveles de este nutriente oscilan entre 5 y 15 ppm, para el primer horizonte (Bonadeo *et al.*, 1997 y 1998).

Cuadro 4: Nutrientes en el suelo a R7 según localidad y dosis de Sulfato de Ca.

Lugar y Tratam.	MO %	CIC	pH	% N total	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	Ca/K	Ca/Mg	Na (ppm)	B (ppm)
Moldes												
0	2,04	12,80	5,8	0,102	21,2	773	179	816	1,06	4,56	57	1,16
200	1,86	14,00	5,7	0,093	20,3	789	179	812	1,03	4,54	48	1,23
300	1,88	13,60	5,8	0,094	19,7	758	182	771	1,02	4,24	46	1,31
R. Seco												
0	2,66	17,20	6	0,133	5,4	641	275	1360	2,12	4,95	48	1,06
200	2,40	17,40	6	0,120	4,8	586	248	1196	2,04	4,82	60	1,05
300	2,49	15,80	6,1	0,125	6,2	609	261	1261	2,07	4,83	53	1,06

SO₄Ca ha⁻¹: 23.4 % Ca; 18.6 % S cada 100 kg de producto.

Los niveles óptimos de potasio (K) en el suelo para obtener rendimientos y calidad de semillas adecuados varían según el extractante, la región y tipo de suelo. Así en el cinturón manicero de Estados Unidos, un nivel crítico según Mehlich I y para maní tipo runner está entre 11-13 ppm. Bonadeo *et al.* (1998), informaron valores de K intercambiable que variaron entre 897 y 741 ppm para el horizonte Ap y 858 y 663 ppm en el horizonte Bw, valores muy superiores a los considerados críticos y similares a los encontrados en los suelos estudiados en este trabajo.

Los suelos analizados tienen valores de Ca muy superiores a los considerados críticos, por Adams y Hartzog (1980), quienes señalaron que el nivel crítico de Ca en el suelo, para el cultivar Florunner, es alrededor de 120 ppm (0,6 meq/100 g o 270 kg/ha).

En cuanto a la relación Ca/Mg, los valores encontrados son similares a la zona productora de maní y comparables con los encontrados por Tomaselli (2005) y Vissio (2008), analizando suelos del Semillero “El Carmen”, ubicado en Gral. Cabrera.

Lo más importante en este análisis es la relación Ca/K, con valores inferiores a los encontrados por Fernández *et al.* (1998) y Vissio (2008).

Materia Seca

A continuación (Cuadro 5) se observan los datos de acumulación de materia seca (MS) en el estado fenológico R5, en ambos sitios de estudio.

Cuadro 5: Materia seca de hojas, tallos, frutos y el total de 5 plantas en R5, en Coronel Moldes y Río Seco.

Ambiente	Tratamiento (kg Ca /ha)	Hoja	Tallo	Fruto	Total
		gramos / 5 plantas			
Coronel Moldes	0	33,07 b	36,48 a	63,58 a	133,13 a
	200	37,03 ab	40,61 a	52,77 b	130,41 a
	300	41,25 a	43,04 a	58,48 ab	142,71 a
Río Seco	0	42,16 b	48,6 b	82,66 b	173,42 b
	200	41,72 b	54,92 ab	87,69 ab	184,34 b
	300	54,45 a	61,81 a	98,07 a	214,33 a

Los datos muestran que si bien hay una tendencia positiva entre el peso de la MS de los órganos y el nivel de Ca aplicado, que el comportamiento en ambos sitios es diferente; en Río Seco la respuesta fue más específica que en Coronel Moldes, pues las diferencias son significativas en todos los órganos y en el peso total, a pesar que las condiciones ambientales (precipitación y P en el suelo) fueron inferiores en Río Seco (Cuadro 1 y 3).

En ambos sitios la aplicación de 300 kg Ca/ha incrementó la materia seca de las hojas. En los otros órganos hubo diferencias entre sitios, porque en C. Moldes la MS de los tallos y la total no fue significativa si bien hubo una tendencia a incrementar, en cambio en Río Seco, hubo una relación positiva con la aplicación de Ca. Un aspecto llamativo fue el comportamiento del peso de los frutos, porque en Río Seco se mantuvo el mismo presentado en los otros órganos mientras que en C. Moldes disminuyó con la aplicación de este nutriente.

El incremento de la MS por efecto del Ca puede ser debido a su función en la división celular y en la estructura de los tejidos ya que forma parte de las paredes celulares uniendo las cadenas de pectina (Fry citados por Fernandez, 1996). Este autor, en un suelo ácido no observó efecto de la aplicación de Ca sobre la acumulación de MS en hojas pero sí de los otros órganos de la planta.

También, se puede observar que el peso seco de los órganos y el total de la planta en R. Seco es superior a los registrados en C. Moldes, aunque en ambos sitios el peso seco de todos los órganos fue muy inferior a los registrados por Birri (2009) en un cultivar Tegua sin

restricción hídrica y nutricional, considerando las condiciones ambientales en este experimento.

En R7 (Cuadro 6), no hubo diferencias estadísticamente significativas en todos los órganos, aunque hay una tendencia positiva a incrementar la MS de los órganos cuando se aplicó 300 kg Ca /ha, principalmente en los frutos y el peso total de la planta, en las hojas en Río Seco y en los tallos en C. Moldes. Además, se observa en ambos sitios un efecto depresivo de la aplicación de 200 kg ha⁻¹ de SO₄Ca, este hecho ya fue observado en otras situaciones sobre el rendimiento de granos (Fernandez *et al.*, 1998; Vissio, 2008).

Cuadro 6: Materia seca de hojas, tallos y frutos en R7, en Coronel Moldes y Río Seco, de 5 plantas.

Ambiente	Tratamiento (kg Ca /ha)	Hoja	Tallo	Fruto	Total
		gramos / 5 plantas			
Coronel Moldes	0	50,59 a	54,98 a	171,87 a	277,43 a
	200	49,88 a	47,28 a	161,44 a	258,59 a
	300	43,72 a	57,21 a	190,65 a	291,58 a
Río Seco	0	49,75 a	75,94 a	181,58 a	307,28 a
	200	43,95 a	67,28 a	153,90 a	264,93 a
	300	56,09 a	69,23 a	194,48 a	319,80 a

Al finalizar el ciclo de ambos cultivos se mantuvo la diferencia en el peso de los tallos, frutos y el total entre sitios, siendo mayores en Río Seco, y ambos muy inferiores a los valores registrados por Birri (2009), principalmente en las hojas y tallos.

Analizando sólo el peso seco total de las plantas, en tres estadios fenológicos, se observa que la aplicación de Ca no tuvo efecto en C. Moldes (Fig. 4), coincidiendo con lo observado por Vissio (2008) trabajando con un cultivar Tegua y diferentes dosis de Ca.

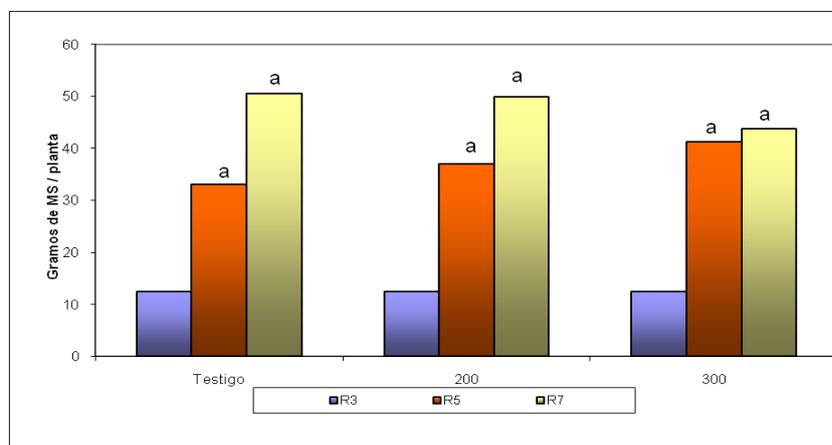


Figura 4. Materia seca total en R3, R5 y R7 para cada tratamiento en Coronel Moldes.

En cambio, en Río Seco (Fig. 5) hubo diferencias significativas en R5, donde la MS aumentó con la dosis del producto, tanto en órganos individuales como en el total, no ocurriendo lo mismo en R7.

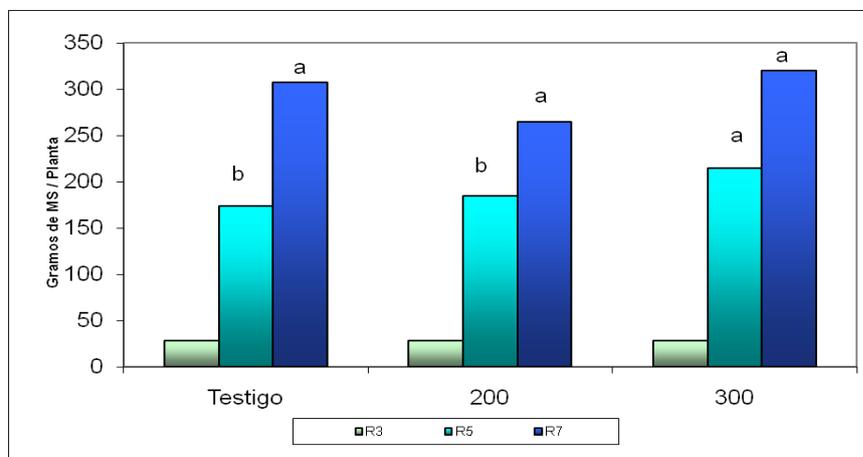


Figura 5. Materia seca total en R3, R5 y R7 para cada tratamiento en Río Seco.

Este comportamiento del cultivo no se puede explicar con los valores de las variables ambientales registradas.

Rendimiento

El rendimiento de cajas y semillas mostró diferencias estadísticamente significativas en Coronel Moldes, pero negativas (Fig. 6), de hecho la respuesta fue inversa a lo esperado. A medida que aumentó la dosis del producto, el rendimiento en caja y en grano disminuyó, lo cual se correlaciona con los resultados de materia seca de los frutos en R5 (Cuadro 5), pero no con los registrados en R7 (Cuadro 6).

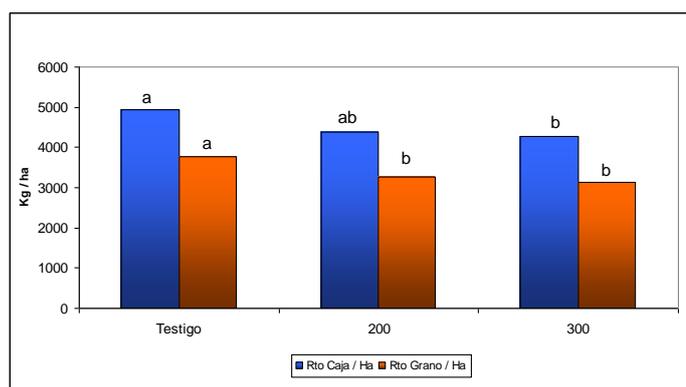


Figura 6. Resultado rendimiento en caja y grano en C. Moldes.

En Río Seco el rendimiento de cajas y semillas no mostró diferencias significativas con la aplicación de Ca (Fig. 7) aunque la aplicación de 200 y 300 kg de producto comercial, incrementó, no significativamente, el rendimiento de cajas (27,5 y 41,49%, respectivamente)

y de grano (20,45 y 39,15%, respectivamente), comparativamente con el testigo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Vissio (2008).

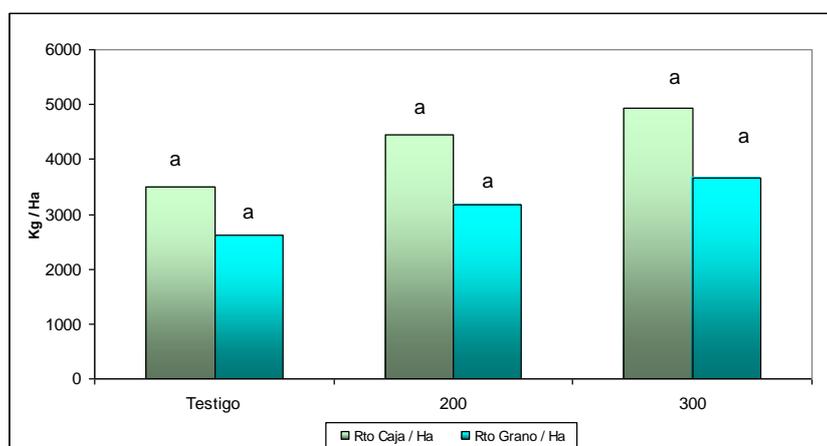


Figura 7. Resultado rendimiento en caja y grano para Río Seco.

Es para destacar que el cultivo alcanzó rendimientos relativamente elevado en Río Seco a pesar del bajo contenido de P en el suelo (cuadro 4), según lo planteado por Cox *et al.* citado por Fernandez, 1996)) y de la relación Ca/Mg y Ca/K (Cuadro 4) como lo plantea Alva *et al.* (1989).

Por otra parte, se puede ver que los rendimientos alcanzados en C. Moldes fueron superiores a los registrados en R. Seco, posiblemente debido a las mejores condiciones ambientales (Cuadros 1 y 3).

Relación Grano/Caja

Con respecto a la relación grano/caja, hubo diferencias significativas marcadas entre el testigo y las dosis de Ca lo que indica que con la aplicación del producto aumenta la cantidad de grano y disminuye la caja (Cuadro 7). Si bien en Río Seco no se presenta en forma clara y hay un efecto depresivo con la dosis de 200 kg la tendencia en los dos casos es la misma.

Cuadro 7. Relación grano / caja en los sitios ensayados, según dosis producto comercial.

TRATAMIENTO (kg producto comercial ha ⁻¹)	C. MOLDES	RIO SECO
0	0,76 a	0,75 a
200	0,75 b	0,71 c
300	0,73 c	0,74 b

Granometría

La granometría de las semillas obtenidas de los diferentes tratamientos, alcanzó en todos los casos el valor para ser comercializadas como maní confitería, incluso en algunos casos lo superó ampliamente como puede observarse en el Cuadro 8. Además, se observan comportamientos diferentes del cultivo según el lugar.

Cuadro 8. Porcentajes de maní confitería total según el lugar y tratamientos.

TRATAMIENTO (kg ha ⁻¹)	C. MOLDES	RIO SECO
0	72.51 a	53.22 b
200	72.66 a	59.97 a
300	72.58 a	63.07 a

En C. Moldes (Figura 8) se observaron pequeñas diferencias en las granometrías de 6 y 7,5 a favor de la aplicación de 200 kg Ca/ha, en cambio con esta dosis se redujo la proporción de semillas retenidas en la zaranda de 8,25. En cuanto al maní confitería total, los resultados demuestran que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Fig. 8), pero los valores son altos, superando la base del 50% que define al lote como maní confitería. Este comportamiento puede ser debido a las buenas condiciones hídricas durante el ciclo que le permitió al cultivo crecer sin deficiencias hídricas (Cuadro 3). Considerando las nutrientes en el suelo, los valores de la relación Ca/Mg y Ca/K (Cuadro 1 y 4) < 10 planteados por Alva *et al.* (1989) no tuvieron efecto detrimental sobre la granometría.

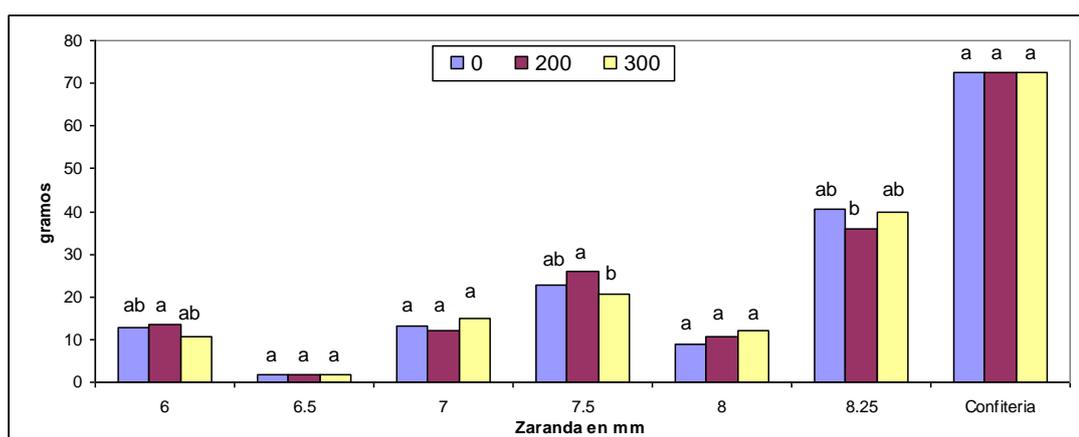


Figura 8. Análisis granométrico realizado sobre muestras tomadas en Coronel Moldes.

En Río Seco (Fig. 9), en cambio, el aumento de la dosis de Ca produjo modificaciones en la proporción de semillas de algunos de los tamaños pequeños (zaranda de

6 y 7 mm) y grandes (zaranda de 8 y 8,25 mm), pero no hubo cambios en otros (zarandas de 6.5 y 7,5 mm); las aplicaciones de 200 y 300 kg de Azufertil provocaron reducciones de 18,2 y 22,67% en la zaranda de 6 mm y de 16,98 y 27,81% en la de 7 mm, respectivamente; en cambio aumentó la proporción en la de 8 mm en 31,64 y 91,48% y en la de 8,25 mm en 71,69 y 42,09%, respectivamente. Al analizar el maní confitería total, se constató un aumento del “rendimiento de confitería” de 12,68 y 18,51% con respecto al testigo con la aplicación de 200 y 300 kg de producto comercial por hectárea.

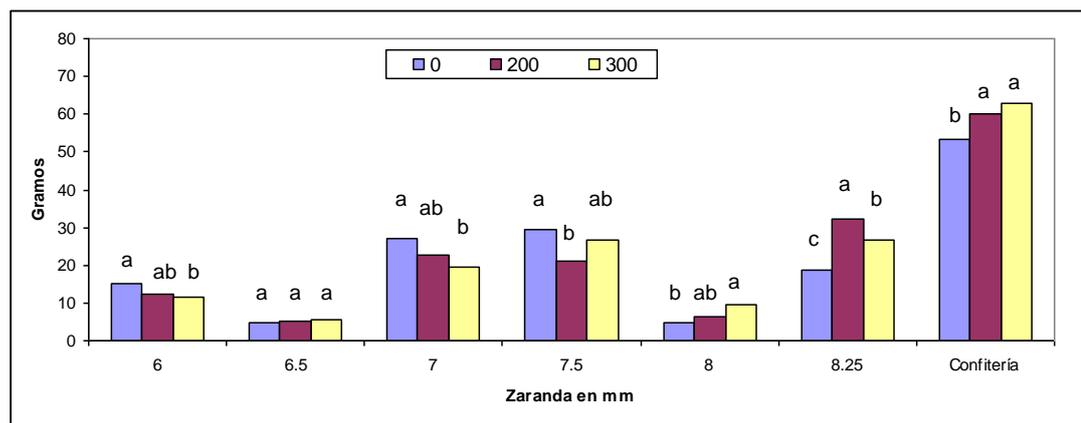


Figura 9. Análisis granométrico realizado sobre muestras tomadas en Río Seco.

Estos resultados son coincidentes con los valores de MS registrados en este sitio de estudio evaluada en R5 (Cuadro 5), posiblemente el efecto sería sobre el desarrollo de los primeros frutos que definen, principalmente, la granometría (Fernandez *et al.*, 2006).

Aflatoxinas

En todas las situaciones los resultados del análisis de aflatoxinas (G1, G2, B1 y B2) fue cero (0), confirmando lo registrado por Valek *et al.* (2006).

Durante el desarrollo de los frutos y semillas, en C. Moldes y Río Seco, las precipitaciones fueron suficientes para no provocar estrés hídrico (Figura 2 y 3), el cual tiene efectos primarios o secundarios sobre la producción de aflatoxina (Sanders *et al.* citados por Fernandez y Giayetto, 2006).

CONCLUSIÓN

No se cumple la hipótesis en la que se plantea que el aumento de la dosis de calcio, aplicado como sulfato de calcio, incrementaría el rendimiento y la calidad del grano de maní, porque hubo diferencias entre ambientes.

La relación Ca/K en ambos sitios estudiados fue inferior a lo registrado en otros ambientes donde se produce maní en Argentina y en EE UU.

La materia seca presentó diferencia entre los ambientes. El análisis individual de los órganos, tanto en R5 como en R7, tuvo una tendencia al incremento con la aplicación de Ca y positiva. Analizando los ambientes en Coronel Moldes no hubo respuesta y en Río Seco hubo una respuesta positiva tanto en materia seca total, como en los órganos individuales en R5, no expresándose de la misma manera en el estadio R7. Es para destacar el efecto detrimental observado con la aplicación de 200 kg ha^{-1} de SO_4Ca .

El rendimiento de cajas y semillas muestra disparidad entre ambientes, en C. Moldes la respuesta fue significativa, pero negativa, mostrando disminuciones de los rendimientos frente a aumentos en las dosis de producto comercial. En R. Seco la respuesta no fue significativa, pero tuvo tendencia a incrementar, lo cual fue importante teniendo en cuenta el resultado económico.

La relación Grano / Caja también fue influenciada por el aumento de dosis de SO_4Ca , en todas las situaciones se observa el efecto depresivo de la dosis de 200 kg ha^{-1} de SO_4Ca .

La granometría no tuvo respuesta significativa en C. Moldes, pero si sus valores totales fueron superiores al nivel base de premios y castigos. En R. Seco si hubo respuestas y significativas, esto se expresó claramente disminuyendo las proporciones de maní en las zarandas de 6 y 7 mm, manteniendo prácticamente invariables las de 6,5 y 7,5 mm y aumentando las proporciones de maní en las zarandas de 8 y 8,25 mm, lo que se traduce en el total en un aumento de las proporciones de maní confitería a medida que se aumenta la dosis de producto. También en estos casos supero el límite base de premios y castigos.

Por último, el análisis de aflatoxinas determinó que no hubo presencia de la toxina en ninguna de las situaciones analizadas.

Como conclusión final, estos son resultados de una campaña, en un año particular, por ello habría que realizar muchas más experiencias para determinar las variables que determinan la respuesta o no de las aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ADAMS, J.F. y D. HARTZOG. 1980. The nature of yield response of florunner, peanut to lime. **Peanut Sci** (EE.UU.) 7:120123.
- ADAMS, J.F., D.L. HARTZOG y D.B. NELSON. 1993. Supplemental calcium application on yield, grade and seed quality of runner peanut. **Agron J.** 85: 86-93.
- ADAMS, J.F. y R.W. PEARSON. 1970. Differential response of cotton and peanut to subsoil acidity . **Agron. J.** 62(1): 912.
- ALVA, A.K., G.J. GASCHO y S.C. HODGES. 1989. Peanut yield and grade vs. soil calcium indices in coastal plain soil. **Agron. Abst.** p: 232.
- BIRRI, M. 2009. Acumulación y distribución de materia seca de genotipos de maní. Trabajo Final, FAV – UNRC. 28 p.
- BLEDSE, R.W., C.L. COMAR y H.C. HARRIS. 1949. Absorption of radioactive calcium by the peanut fruit. **Science** (EE.UU) 109: 329330.
- BONADEO, E., I. MORENO y R. PEDELINI. 1998. Estudio preliminar sobre los niveles de nitrógeno, fósforo, calcio y boro en el suelo y su relación con el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). **III Reunión Nacional de Oleaginosos**. Bahía Blanca, Argentina. 20-22/05/98. p: 225.
- BONADEO, E., I. MORENO, R. PEDELINI e I. BERNARDO. 1997. Algunos aspectos nutricionales del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) **12º Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera – Cba. p: 29-31.
- BRADY, N.C. 1974. The effect of period of calcium supply and mobility of calcium in the plant on peanut fruit filling. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** (EE.UU). 12: 336341.
- CARTA DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. 1994. Hoja 3366-18 Alpa Corral. P: 15, 23, 61.
- COX, F.R., F. ADAMS y B.B. TUCKER. 1982. Liming, fertilization and mineral nutrition. En: Pattee, H.E. y C.T. Young (ed). **Peanut Science and technology**. Yoakum, TX: APRES. Cap. 6, p. 139-163.
- FERNANDEZ, E.M. 1996. **Produtividade e qualidade de amendoim (Arachis hypogaea L) em função da calagem e do método de secagem**. Tesis (Doctorado en Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas-Campus de Botucatu-Universidade Estadual Paulista. 123p.
- FERNANDEZ, E.M., E. BONADEO, I. MORENO, E. HAMPP y R. MARZARI. 1998. Niveles de Ca y K de un Haplustol típico relacionados a la producción de maní. **13ra. Jornada de maní**. Gral Cabrera, 1998. Actas p. 18-19.

- FERNANDEZ, E.M., G.A. CERIONI, O. GIAYETTO, C, SILVA, E. BONADEO e I. MORENO. 2001. Calcium and drought stress on seed quality: Germination and fatty acid. **New millennium Groundnut Workshop**. Quindao-China, 04-07/09/01, p. 101.
- FERNANDEZ, E.M. y O. GIAYETTO. 2006. Calidad comercial y alimenticia de los granos. En: Fernandez, E.M. y O. Giayetto. **El Cultivo de maní en Córdoba**. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. III. p. 49-72.
- FERNANDEZ, E.M., O. GIAYETTO y L. CHOLAKY SOBARI. 2006. Crecimiento y Desarrollo. En: Fernandez, E.M. y O. Giayetto. **El Cultivo de maní en Córdoba**. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. IV, p. 73-85.
- FERNANDEZ, E.M., C.A. ROSOLEM, A.C. MARINGONI y D.M.T. OLIVEIRA. 1997. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. **Field Crop Res.** 52: 9-15.
- GASCHO, G.J. y J.G. DAVIS. 1994. Mineral nutrition. En: Smartt, J. (Ed). **The groundnut crop: a scientific basic for improvement**. Chapman & Hall. London, UK. Cap. 7. p: 214-245.
- GASCHO, G.J. y J.G. DAVIS. 1995. Soil fertility and plant nutrition. En: Pattee, H.E. y H.T. Stalker. **Advances in peanut Science**. Ed. APRES. Stillwater – OK. EE.UU. Cap. 11. p: 383-418.
- HARZOG, D.L. y F. ADAMS. 1973. Fertilizer, gypsum and lime experiments with peanuts in Alabama. Alabama, EE.UU. **Agricultural Experiment Station, Auburn University**, Bulletin 448. 31 p.
- INTA. 1991. **Carta de suelos de la república Argentina**. Hoja Gral. Cabrera. Plan mapa de suelos. Ed. Fundación Banco Provincia de Córdoba. Córdoba.
- INTA. 2003. **Recursos naturales de la Provincia de Córdoba**. Los Suelos. 310 p.
- RAMIREZ, R., C. CORASPE Y N. RAMIREZ. 1983. Efecto del pH en el medio de enraizamiento del maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre el peso seco y acumulación de nutrimentos. **Agron. Trop.** 33: 191212
- SALAS, P. 1994. Tipo de fertilidad de suelo. En: Bragachini, M. A (Ed). 1994. Maní Implantación, Cuidados Culturales, Cosecha, Secado y Almacenaje. EEA Manfredi, Cba. p: 17.
- 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: 27/05/06.
- TOMASELLI, L. F. 2005. **Respuesta del maní a la aplicación de Calcio y Boro**. Trabajo Final para optar al grado de Ing. Agrónomo. FAV - UNRC.
- VALEK, J., M. QUIROGA y C. LÜDERS. 2006. Estudio de asociación entre la presencia de *Aspergillus* sección *flavi* y aflatoxinas en granos de maní, al inicio y final de la

cosecha en la región manicera Del Campillo. Vº encuentro Internacional de especialistas en *Arachis*. Río Cuarto, 04-07/04/06. s/p.

VISSIO, E. 2008. **Calidad y rendimiento de genotipos de maní en función de la aplicación de calcio al suelo.** Trabajo Final de Grado. FAV – UNRC. 20 p.

WALKER, M.E., T.C. KEISLING y J.S. DREXLER. 1976. Response of three peanut cultivars to gypsum. **Agron. J.** 68: 527-528.

WILLIAMS, J.H. y K.J. BOOTE. 1995. Physiology and modeling- Predicting the – unpredictable legume-. En: Patte, H.E. y T.H. Stalker (Ed.) **Advances in peanut science.** APRES. Stillwater- Ok. EEUU. Cap. 9. p: 301-353.