

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

**Riego suplementario y fertilización nitrogenada en el
cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en la zona de
General Cabrera**

Alumno: CAVIGLIASSO, Guillermo Darío.

D.N.I: 28.808.826

Director: Ing. Agr. MSc. CERIONI, Guillermo A.

Río Cuarto, Córdoba

2006.

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: *Riego suplementario y fertilización nitrogenada en el cultivo de maní (Arachis hypogaea L.) en la zona de General Cabrera*

**Autor: Guillermo Darío CAVIGLIASSO
DNI: 28.808.826**

Director: Ing. Agr. MSc. Guillermo Angel CERIONI

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

Dra. Elena M. FERNANDEZ _____

Ing. Agr. Ana RIVETTI _____

Ing. Agr. Msc. Raul CRESPI _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretario Académico

A MIS PADRES, MIS HERMANOS

Agradecimientos:

A Guillermo por haberme orientado y ayudado mucho en la realización del trabajo final, y por la amistad que se logro gracias a esto.

A la empresa PRO-DE-MAN S.A. y DEALCA S.A. que me facilitaron todo lo requerido para poder realizar la experimentación, no solo por la ayuda económica sino también por el apoyo humano.

A Daniel y Walter que me asesoraron y me dieron su apoyo y su valioso tiempo para que me salieran las cosas de la mejor manera.

A Paola y amigos que me bancaron y están en todo momento junto a mí.

• <i>Nitrógeno a la siembra, a R1 y a R8</i>	9
• <i>Balance de Nitrógeno</i>	9
Análisis estadísticos	10
Condiciones meteorológicas durante el estudio	11
Evolución del estado hídrico del suelo	12
Resultado y discusión	14
Fonología	14
Materia seca	15
Rendimiento	16
Evolución del Nitrógeno en suelo y cultivo	18
Balance relativo de nitrógeno (kg ha ⁻¹)	20
Conclusiones	22
Bibliografía citada	23
Anexo I	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N° 1: Condiciones meteorológicas durante la estación de crecimiento.	11
Figura N° 2: Evolución del agua total durante el ciclo del cultivo de maní en los tratamientos con riego.	12
Figura N° 3: Evolución del agua total durante el ciclo del cultivo de maní en los tratamientos sin riego.	13
Figura N° 4: Evolución de la materia seca aérea en los tratamientos con y sin riego y con y sin nitrógeno.	15
Figura N° 5: Evolución de nitrógeno en el suelo (kg ha ⁻¹).	19
Figura N° 6: Evolución de nitrógeno en el cultivo (kg ha ⁻¹).	20

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1: Estados fenológicos durante el ciclo en los cuatro tratamientos.	14
Cuadro N° 2: Promedio de la materia seca total (g m^{-2}), durante el ciclo del cultivo en los tratamientos con y sin riego, y con y sin nitrógeno.	16
Cuadro N° 3: Rendimiento de frutos y semillas (kg ha^{-1}), relación grano/caja y porcentaje de maní confitería para los tratamientos con y sin riego y con y sin nitrógeno.	17
Cuadro N° 4: Rendimiento medios de frutos (kg ha^{-1}) para los tratamientos con riego.	17
Cuadro N° 5: Rendimiento medios de frutos (kg ha^{-1}) para los tratamientos con Nitrógeno.	18
Cuadro N° 6: Balance relativo de nitrógeno (kg ha^{-1})	21

RESUMEN

El rendimiento del cultivo de maní fue evaluado mediante la aplicación de prácticas complementarias como el riego y la fertilización nitrogenada durante el ciclo agrícola 2003/04, en el establecimiento de la empresa agropecuaria DEALCA SA, ubicado al oeste de la localidad de General Cabrera. El experimento se dispuso en un diseño de parcelas divididas, tomando como la principal a los tratamientos con riego, y la subparcela los tratamientos de fertilización nitrogenada. Los tratamientos evaluados fueron cuatro, CNCR (con nitrógeno con riego), SNCR (sin nitrógeno con riego), CNSR (con nitrógeno sin riego) y SNSR (sin nitrógeno sin riego). Durante el estudio se estuvieron observando y midiendo datos del clima (precipitaciones, temperatura), del cultivo (materia seca, rendimiento y nitrógeno en órganos de la planta) y del suelo (contenido de humedad y nitrógeno en diferentes estadios del cultivo). Se determinó balance de nitrógeno. La producción de materia seca y el rendimiento fueron favorecidos por la práctica del riego complementario, mostrando aumentos significativos en la producción. La fertilización nitrogenada no tuvo efecto sobre la producción de maní.

Palabras claves: maní , riego suplementario, fertilización nitrogenada, rendimiento.

SUMMARY

The yield of peanut cultivation was evaluated through the application of complementary practices, such as irrigation and nitrogen fertilization during 2003/04 agricultural cycle. It was carried out in the fields belonging to DEALCA SA, which is located in the west of General Cabrera. The experiment was set out in a design of divided plots. The main plot was that which received irrigation process, and the subplot that which was treated with nitrogen fertilization. The treatments which were evaluated were four: CNCR (with nitrogen with irrigation), SNCR (without nitrogen with irrigation), CNSR (with nitrogen without irrigation) and SNSR (without nitrogen without irrigation). During the study, diverse data was observed and measured such as weather data (rain, temperature), crop data (dry matter, yield and nitrogen in the plant organs) and soil data (moisture content and nitrogen in different phases of the crop). Balance of nitrogen was determined. The production of dry matter and the yield were favored by the practice of complementary irrigation, showing significant increases in the production. The nitrogen fertilization did not have any effect over the peanut production.

Key words: peanut, supplementary irrigation, nitrogen fertilization, yield.

Introducción

A nivel mundial el cultivo de maní es el principal exponente dentro de las leguminosas cultivables. En Argentina, la producción primaria e industrial del mismo está concentrada mayoritariamente (en más de un 95 %) en la región centro-sur de la provincia de Córdoba. El área sembrada en la región representa aproximadamente un 3 % de la superficie mundial. Este sistema de producción conforma un típico sistema agroalimentario de gran relevancia para la provincia de Córdoba.

Una de las particularidades que presenta esta actividad, consiste en que más del 75 % del área sembrada se hace a través de las industrias del sector, ya que en las zonas nuevas para este cultivo, es muy ocasional que los propietarios de los campos se involucren en la explotación de los mismos.

Hasta fines de la década del '70, el maní se cultivaba con destino a la producción de aceite, de allí en mas se promueve la producción para la obtención de maní confitería. Éste segmento es el más interesante del mercado internacional de los productos derivados de esta especie, y donde Argentina se muestra en el podio de las exportaciones. Este cambio fue posible entre otras cosas, gracias a la superación de la tecnología disponible, fundamentalmente en lo atinente al manejo y recolección del cultivo.

La fortaleza de Argentina en el maní radica en la calidad que se obtiene. Los principales competidores están teniendo bastantes dificultades en este aspecto. China abastece un mercado menos exigente como lo es el asiático, en tanto que Estados Unidos esta siendo desplazado por nuestro país en el viejo mundo, donde los requerimientos de calidad son más estrictos.

Revisión de antecedentes bibliográficos

Agua

Aproximadamente el 80 % de la producción primaria de maní a escala mundial y casi el 100 % a nivel nacional se realiza en condiciones de secano. En ese contexto, se reconoce a la sequía estacional como la principal limitante de la productividad del cultivo (Gibbons, 1980). Esta situación tiene especial importancia en la región productora de maní de Córdoba donde se concentra el 95,67 % de la superficie sembrada y de la producción nacional (SAGPyA, 2006). Dicha región comprende los Departamentos Juárez Celman, Río Cuarto, Tercero Arriba, San Martín, Río Segundo, Unión, Pte. Roque Saenz Peña y Gral. Roca (SAGyP, 2005). Esta región se caracteriza por una marcada transicionalidad climática con variación interanual de las precipitaciones y ocurrencia de déficit hidrológicos estacionales (Ravello y Seiler, 1978/79) que aleatorizan los rendimientos del cultivo de maní y condicionan su estabilidad (Giayetto *et al.*, 1995; SAGyP citado por Cerioni, 2003).

Entre los factores ambientales, el agua es el más limitante para la producción de maní en cuanto a nivel y estabilidad de rendimiento. Los maníes tipo virginia difundidos en la región manisera de Córdoba poseen un requerimiento de agua para máximo rendimiento cercano a los 700 mm (Collino, 1992). La precipitación promedio en la región manisera es de 525 mm durante el ciclo del cultivo, con un coeficiente de variación promedio mensual de 60 % (Díaz y Nuñez Vázquez, citado por Giambastiani, 1998) y una proporción importante del agua de lluvia se pierde por escurrimiento superficial. Por otra parte, Cerioni (2003) indicó que la precipitación promedio en la región es de 580 mm durante la estación de crecimiento del cultivo.

Para cubrir sus necesidades de agua, el cultivo utiliza la reserva almacenada en el perfil de suelo explorado por las raíces y la proveniente de las precipitaciones efectivamente infiltradas. Cuando éstas son insuficientes para abastecer la demanda y esta situación se prolonga en el tiempo, el cultivo genera modificaciones funcionales que afectan, entre otros parámetros, al rendimiento y la calidad del grano cosechado, con mayor o menor intensidad según la etapa del ciclo en que se producen y el nivel de estrés hídrico que se alcanza (Collino, 1992).

Con respecto al incremento del rendimiento total con la aplicación del riego, se observó que por cada milímetro de agua usado por el cultivo bajo riego se produce más grano, o sea que aumenta la eficiencia en el uso del agua. El riego, además de evitar la deficiencia en periodos críticos, permite que el cultivo cubra mejor el suelo, disminuyendo la proporción de agua que se pierde por evaporación. En otras palabras, disminuye su producción con un contenido de agua en el suelo que a otros cultivos de la región no los afecta. Conviene mantener un nivel de humedad del suelo superior al 50-55 % en la zona donde las raíces están presentes (Dardanelli, 1996).

En general la aplicación del riego en un sistema agrícola permite disminuir el riesgo climático (lluvias), mejorando y estabilizando los resultados productivos, económicos y financieros. El riego suplementario permitiría además adelantar la fecha de siembra, siendo esto una práctica cultural muy importante para la región manisera. Se estima que los porcentajes de madurez aumentan pudiendo adelantar la fecha de siembra de un 70 % sembrando el 10 de noviembre a un 96 % sembrado el 20 de octubre (Dardanelli, 1992).

Nitrógeno

El nitrógeno (N) es el nutriente más importante de los cultivos, por su rol en los sistemas biológicos, la complejidad de su ciclo y su participación en los sistemas de producción. Es el elemento que más limita la producción de los cultivos de granos.

El maní es una leguminosa capaz de fijar nitrógeno del aire a través de la relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. El nitrógeno forma parte de toda célula viva,

es constituyente de la clorofila, de las proteínas y de muchos otros compuestos. La gran necesidad de N de las plantas y la limitada habilidad de los suelos para suministrarlo hace que sea, sobre una base global, el nutriente más limitante para la producción (Moreno, 2002).

En los suelos de nuestra región (Centro sur de Córdoba) especialistas han determinado que las cepas nativas de rizobios están muy adaptadas, por lo cual no encontraron respuesta a la inoculación de la semilla en campos donde se cultivó maní. Las bacterias nativas fijan alrededor de 40-60 % del total del nitrógeno acumulado durante el ciclo (Cerioni G. com. personal). Así mismo, son escasas las referencias locales sobre el balance de nitrógeno que permitan dilucidar las controversias existentes sobre las contribuciones del suelo y la atmósfera a la nutrición nitrogenada del maní (Cholaky *et al.*, 1983).

En nuestra región se han estudiado indicadores de deterioro de la tierras pudiéndose mencionar el contenido de materia orgánica en la capa arable y la pérdida de estabilidad de los agregados. Algunos estudios regionales señalan la disminución del contenido de carbono orgánico de 3.5 % a 1 % en suelos de alto uso agrícola continuo (más de 50 años) (Cisneros *et al.*, 1996). Esto indica una pérdida en la productividad de las tierras de nuestra región manisera y la inestabilidad de los rendimientos (Bricchi *et al.*, 1996; Cisneros *et al.*, 1998; Giayetto *et al.*, 1998a).

El cultivo de maní es capaz de remover aproximadamente 190 kg ha⁻¹ de N para producir 3 tn ha⁻¹ de frutos (Gascho y Davis, 1994). Durante las fases reproductivas el nitrógeno se moviliza desde las hojas a los frutos en vías de desarrollo (Kvien *et al.*, 1986). Existen condiciones que afectan la disponibilidad del nutriente como lo es el tipo de maní, el cultivar, presencia de inóculo, tipo de suelo, humedad y temperatura del mismo, por esta razón se aplica normalmente nitrógeno al maní en distintas áreas del mundo (Gascho y Davis, 1994).

El uso de fertilizantes nitrogenados en maní no es una práctica recomendada, aunque algunos sostienen que pequeñas cantidades al momento de la siembra serían beneficiosos (Gascho, 2004). En EE.UU. no se recomienda esta práctica, excepto en zonas donde la fijación simbiótica sea deficitaria. En otros países productores se utilizan valores de N relativamente bajos como en China (30 kg ha⁻¹), en la India (10-25 kg ha⁻¹) y en Senegal (12 kg ha⁻¹) (Gascho y Davis, 1994).

Se han realizados estudios en diferentes países, tanto con aplicaciones foliares como al suelo, sobre la respuesta inicial de esta legumbre a la fertilización nitrogenada, no pudiendo llegar a similares conclusiones.

Walker *et al.* (1984) encontraron aumentos lineales en el rinde de cultivares Florunner con la aplicación de nitrógeno foliar (13.5 kg ha⁻¹) cuando lo suministraron a partir de los 28 días de emergido el cultivo. Patel *et al.* (1988) encontraron que esa aplicación de nitrógeno

aumentó el rinde en un año de 5 años de estudio en la India. Mali *et al.* (1988) observaron que la captación de N y el rendimiento se vieron aumentados debido a la aplicación de 20 kg ha⁻¹, en la India, mientras que Lal y Saran (1988) también detectaron aumentos moderados en el número de vainas por planta, aceite y proteína.

La fertilización nitrogenada en los Estados Unidos se ha estudiado por años. Las primeras experiencias fueron realizadas por Killinger *et al.* (1947) y Scarsbrook y Cope (1956), en donde la producción de maní era baja comparada con las actuales.

Después de rever literatura referida a la fertilización nitrogenada en maní, Reid y Cox (1973) concluyeron que la mayoría de las investigaciones americanas no encontraron aumento de la producción a través de la fertilización nitrogenada en maní. Los estudios divulgados de África, Asia y Europa, en los que se obtuvo una frecuencia de 13 respuestas positivas a la fertilización contra 8 sin respuesta, estos resultados no pueden ser explicados tan fácilmente. Dentro de los factores posibles están la carencia de bacterias eficaces del género *Rhizobium*, diferencias climáticas y de tipo de suelo, en donde se realizaron los tratamientos. Además el uso de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno, sugirió respuestas al azufre más que al nitrógeno. En una revisión Cox *et al.* (1982) reconocieron que parece haber un número de condiciones conducentes a obtener una respuesta al fertilizante nitrogenado, pero ninguna conclusión fue asegurada.

Específicamente en EE.UU., otros investigadores como Walker *et al.* (1974) no encontraron respuesta al uso de nitrógeno en maní (de 1.12 a 134.49 kg ha⁻¹). Ellos concluyeron que el uso de nitrógeno era una práctica no recomendada en Georgia. Ball *et al.* (1983) no encontraron respuesta al uso de 1.12 a 33.6 kg ha⁻¹ de nitrógeno como nitrato de amonio en maníes tipo español o virginia en Carolina del Norte. Hartzog *et al.* (1983) no encontraron ninguna respuesta en la producción de maní con el agregado de 1.12 a 112 kg ha⁻¹ de nitrógeno, en un estudio que se realizó tres años en 13 campos distintos en Alabama. Pataky y Hollowell (1984) divulgaron una reducción en la producción cuando los índices de N eran muy altos (1.12 hasta 448.3 kg ha⁻¹) estos se aplicaban al suelo para tratar de controlar la putrefacción negra causada por *Cylindrocladium* en los campos de Carolina del Norte. Pancholoy *et al.* (1982) no encontraron respuesta a la producción de granos aplicando de 1.12 hasta 8.4 kg ha⁻¹ como vapor foliar o al suelo como urea. Walker *et al.* (1984) encontraron que el uso foliar de la urea aumentó la producción de Florunner en Lakeland.

En investigaciones mas recientes, Davis-Carter *et al.* (1992) observaron un aumento de la producción del 21 %, con el uso de urea granulada (28-112 kg ha⁻¹). Sin embargo, no encontraron diferencias en la producción entre los tratamientos al año siguiente (Davis-Carter y Shannon, 1993).

Con el fin de probar en nuestra zona la fertilización nitrogenada y el riego en el cultivo de maní, surge la pregunta base para este proyecto: ¿Es posible alcanzar altos rendimientos a

través de la aplicación de nitrógeno y riego? Este trabajo propone generar información para una nueva práctica agronómica como es la aplicación de riego y fertilización nitrogenada.

Hipótesis:

- Bajo las condiciones edáficas y climáticas que caracterizan la región manisera de la provincia de Córdoba, altos rendimientos solo se alcanzan con la práctica de la fertilización nitrogenada y el riego complementario.

Objetivo General

- Evaluar la respuesta de la fertilización nitrogenada y riego en maní, sobre el crecimiento, la producción y calidad del cultivo en la región productora de la provincia de Córdoba.

Objetivos específicos:

- Cuantificar la respuesta del cultivo a la aplicación de nitrógeno y agua sobre el crecimiento, producción de materia seca y su distribución.
- Generar información para el diseño y ajuste de la fertilización y riego sobre el cultivo de maní.
- Cuantificar el balance relativo de nitrógeno con el contenido de nitratos de los primeros 40 cm. del perfil y el contenido de N en los órganos aéreos de la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del sitio y ensayo experimental

El ensayo se realizó durante el ciclo agrícola 2003/2004 en la zona rural de General Cabrera, a 15 km al oeste de la misma, en un suelo Hapludol éntico de textura franco arenosa. El campo pertenece a la empresa DEALCA S.A.

El cultivo antecesor fue trigo, el mismo fue desecado con glifosato con una dosis de 3 L ha⁻¹ el día 27/09/03. Como labores de preparación de la cama de siembra se realizaron dos pasadas de cultivador de campo y dos de rastra y rolo el día 29/10/03.

La semilla de maní (*Arachis hypogaea* L. subs. *hypogaea*) utilizada fue un cultivar Tegua, tipo Virginia *runner*, de granometría 40-50 semillas/onza. La siembra se realizó el 01/11/03 con una sembradora marca MIGRA modelo S-22 de siete surcos, con una distancia entre hileras a 70 cm (15 semillas m⁻¹). Las semillas fueron previamente desinfectadas con Vitavax® (Carboxim 20 % + Tiram 20 %), con una dosis de 250 cm³ de producto comercial (p.c.) disueltos en 250 cm³ de agua por cada 100 kg de semilla. Además se le agregó 250 cm³ de aceite de soja para mejorar la humectación y evitar que el maní pierda el tegumento si se lo tiene que retener en depósito unos días. La cosecha se realizó el 01/04/04.

Las parcelas tenían un tamaño de 9 m de ancho y 15 m largo.

El experimento se dispuso en un diseño de parcelas divididas, tomando como la principal al riego, y la subparcela la fertilización nitrogenada.

Los tratamientos experimentales aplicados fueron los siguientes:

CNCR: con nitrógeno con riego

SNCR: sin nitrógeno con riego

CNSR: con nitrógeno sin riego

SNSR: sin nitrógeno sin riego

Fertilización

Se realizó en base al método del balance, tomando datos de análisis del suelo actual más la mineralización para determinar la oferta del mismo, estimando lo que se aportará por fijación simbiótica (50-60 %), el aporte de lluvias y analizando la demanda del cultivo para el rendimiento de 7000 kg ha⁻¹, la diferencia se aplicó a través del fertilizante. La dosis a aplicar fue 140 kg ha⁻¹ de N fraccionada, a los 20 y 40 días de emergido el cultivo. Se utilizó urea granulada (46%) para los tratamientos sin riego y solución UAN (32%) para los regados.

Riegos

Las parcelas de los tratamientos correspondientes, se regaron desde el inicio hasta final de su ciclo, con el criterio de tratar de mantener el suelo al 60 % de su capacidad total de almacenaje en los primeros 100 cm de suelo. Para determinar los momentos de riego se realizó una muestra de suelo y se calculó a cantidad de agua disponible por el método gravimétrico.

El equipo de riego utilizado, consta de una tubería principal de PE (polietileno) de 2” de diámetro, con 4 “Te” provistas de válvulas para conectar alas regadoras de PE de 2” de diámetro y una longitud unitaria de 45 m. Cada una posee 8 aspersores tipo pivot MINI WOBBLER invertidos con un radio de alcance 7 m, aproximadamente, y un caudal variable de 500/700 L h⁻¹ según sea la presión de operación.

Las parcelas regadas se distanciaron 15 m para evitar derivas del fertilizante utilizado.

En el Anexo 1 se indica el cronograma de riegos, señalando la fecha y la cantidad de agua aplicada en cada tratamiento.

Labores culturales

Además de los tratamientos de pre-siembra, destinados al control de malezas y protección sanitaria de la semilla, durante el ciclo del maní se aplicaron los siguientes controles para mantener el experimento libre de malezas, plagas y enfermedades.

Control de malezas

Tratamiento con herbicida preemergente aplicado a los 10 días después de la siembra (DDS): producto Acetoclor (Harness®) en dosis de 1,5 L ha⁻¹ p.c., 2-4, D (2-4 diclorofenoxiacético) en dosis de 400 cm³ ha⁻¹ de ingrediente activo y 1,5 L ha⁻¹ p.c. de glifosato en 120 L de agua. El día 15/12/03 se realizó un tratamiento con Imazapic (Cadre®) a razón de 72 gr ha⁻¹ más el agregado de 100 gr de adherente ha⁻¹. El día 10/02/04 se controló un escape de gramíneas con Haloxyfop-R-metil ester (Galant®) en dosis de 1 L ha⁻¹ de p.c. más coadyuvante (50 gr ha⁻¹). Todos los tratamientos se realizaron con equipo de arrastre.

Control de enfermedades y plagas

Control preventivo de viruela temprana y tardía causadas por *Cercospora arachidicola* Hori y *Cercosporidium personatum* (Bert & Curt.) Deighton (syn. *Phaeoisariopsis personata* (Berk. & Curt) v. Arx.), respectivamente, aplicando Carbendazim+Epoxiconazole (Duett®) en dosis de 750 cm³ ha⁻¹ de p.c. (10/02/04). El día 15/12/04 se aplicó cipermetrina en dosis de 100 cm³ ha⁻¹ de p.c. para controlar el alto nivel poblacional del “bicho moro de la

papa”. Treinta días posteriores al primer control preventivo de viruela se realizó una segunda aplicación de Carbendazim+Epoxiconazole (Duett®) en dosis de 750 cm³ ha⁻¹ de p.c.

Observaciones y mediciones realizadas durante el estudio

Del clima:

Precipitaciones: registradas durante el ciclo.

Temperatura: Máximas, mínimas y medias (°C)

Del cultivo:

Materia seca por planta:

En las etapas fenológicas V7, R1, R3, R5, y R8 se tomó una muestra de 5 plantas por tratamiento y repetición (12 muestras), se separaron los órganos presentes y secaron en estufa de circulación de aire forzado a 90 °C hasta peso constante. En las etapas R1 y R8 la temperatura que se usó fue de 40 °C ya que se determinó nitrógeno en las mismas muestras.

Rendimientos frutos y semillas:

Se realizaron cosechas de plantas por parcela (4 m lineal de andana, 11,2 m²) a R8 para medir rendimiento de frutos y semillas.

N presente en los órganos de la planta a cosechar:

Se analizaron en laboratorio a través del método de Kjeldahl.

Del suelo:

Contenido de humedad:

Se midió el contenido de agua total del suelo, regularmente cada 10-20 días. Se usó el método gravimétrico, con muestras de suelo hasta un metro de profundidad, cada 10 cm hasta los 40 cm luego cada 20 cm hasta el metro, extraídas con barreno manual. Las muestras de suelo fueron colocadas en recipientes de aluminio, registrado su peso húmedo y secadas en estufa a 105 °C hasta peso constante (72 h). Luego, mediante la ecuación (1), se calculó la humedad gravimétrica (g.g⁻¹) para cada intervalo de medición (10-20 cm). Con los datos de humedad gravimétrica y la densidad aparente del suelo (DAP), se calculó la humedad volumétrica (cm³.cm⁻³) según la ecuación (2). La lámina de agua total (mm) de cada capa de suelo se obtuvo a partir de la ecuación (3). De la sumatoria de la lámina de agua total de cada intervalo de medición se obtuvo el agua en el suelo de 0 a 100 cm de profundidad.

$$CGA(g.g^{-1}) = \frac{(PH + T) - (PS + T)}{PS - T} \quad (1)$$

Donde:

CGA= contenido gravimétrico de agua (g.g⁻¹)

PH= peso de la muestra de suelo húmedo (g)

PH= peso de la muestra de suelo seco (g)

T= tara del recipiente de aluminio (g)

$$HV (cm^3.cm^{-3}) = CGA \times DAP \quad (2)$$

Donde:

HV= humedad volumétrica ($cm^3 \cdot cm^{-3}$)

CGA= contenido gravimétrico de agua ($g.g^{-1}$)

DAP= densidad aparente ($g \cdot cm^{-3}$)

$$LA (mm) = HV \times P \quad (3)$$

Donde:

LA= lámina de agua (mm)

HV= humedad volumétrica ($cm^3 \cdot cm^{-3}$)

P= espesor del estrato (mm)

Nitrógeno a la siembra a R1y a R8:

Se extrajeron muestras representativas de los tratamientos y se las analizó en laboratorio para la determinación de nitrógeno presente en el mismo a través del método Fenol Disulfónico.

Balance de Nitrógeno: (Todos los valores se expresan en $kg \text{ ha}^{-1}$)

$$FBN = N_{\text{planta R8}} - [(N_{\text{ss}} + N_{\text{min}} + N_{\text{Lluvia}}) - N_{\text{sR8}}]$$

Donde:

FBN: fijación biológica de nitrógeno

$N_{\text{planta R8}}$: contenido de nitrógeno en el cultivo a la etapa R8

N_{ss} : contenido de nitrógeno en el suelo a la siembra

N_{min} : nitrógeno aportado por la mineralización de la MO.

N_{suelo} = N aportado por el suelo (diferencia entre el N en el suelo a cosecha y a la siembra)

N_{Lluvia} : nitrógeno aportado por las lluvias durante el ciclo del cultivo.

N_{sR8} : contenido de nitrógeno en el suelo a la etapa R8

$$\text{Variación N suelo} = [N_{sR8} - (N_{ss} + N_{\min.})] + N_{\text{rastrajo}}$$

Análisis estadísticos

Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANAVA y las medias comparadas con el test de Duncan (5 %). Ambos se realizaron con el programa estadístico INFOSTAT.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL ESTUDIO

En el gráfico N°1 se presentan los datos temperatura máxima, mínima, media y precipitaciones de la estación meteorológica ubicada en el módulo experimental del INTA Gral. Cabrera (5 km SE de la localidad).

En términos generales, la temperatura durante el mes de noviembre fue mayor a las medias normales debido a las escasas precipitaciones registradas durante ese mes.

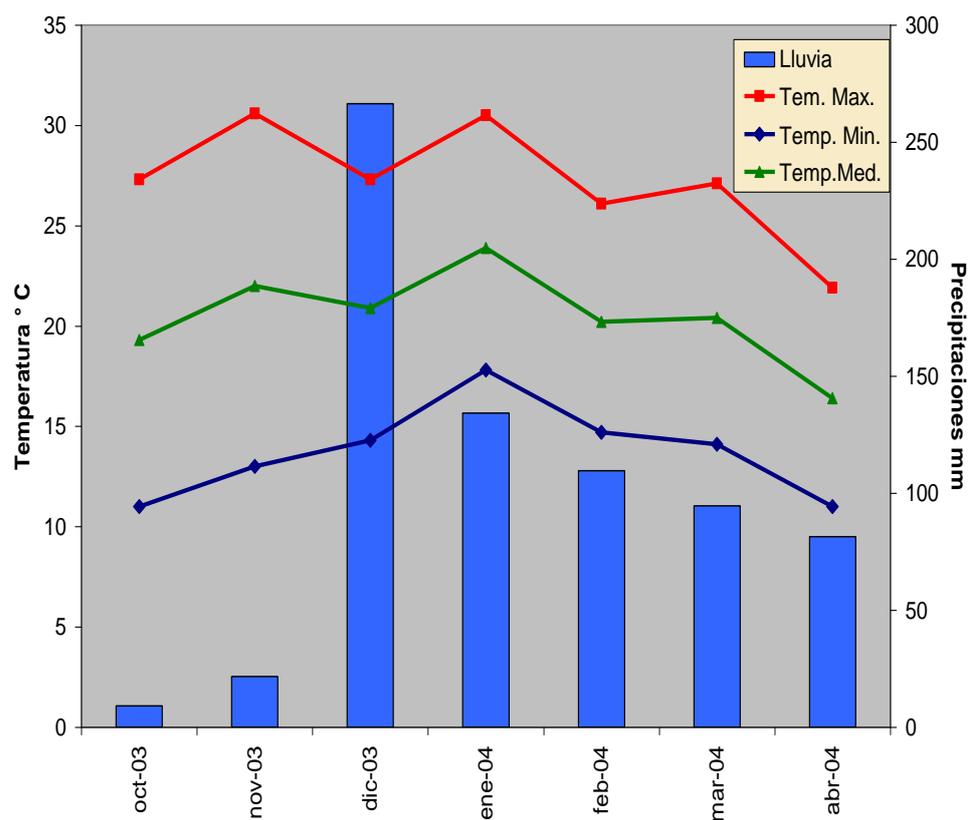


Figura 1: Condiciones meteorológicas durante la estación de crecimiento

EVOLUCIÓN DEL ESTADO HÍDRICO DEL SUELO

En las Figuras N° 2 y 3 se presenta la evolución de la lámina total de agua de los tratamientos con y sin riego respectivamente. En ellos se incorporaron los valores aproximados para los suelos de la zona de la lámina de agua a capacidad de campo (CC) y PMP (punto de marchites permanente), es decir a succiones entre de -0.03 y -1.5 Mpa, respectivamente. Ambos tratamientos muestran diferencias importantes en la cantidad de agua durante el ciclo del cultivo.

Los tratamientos con riego estuvieron dentro de valores cercanos o superiores al 50 % de agua útil, excepto alrededor de V7 y R8 que no afectaron el desarrollo del cultivo. Esto se debió a problemas con el funcionamiento del equipo de riego.

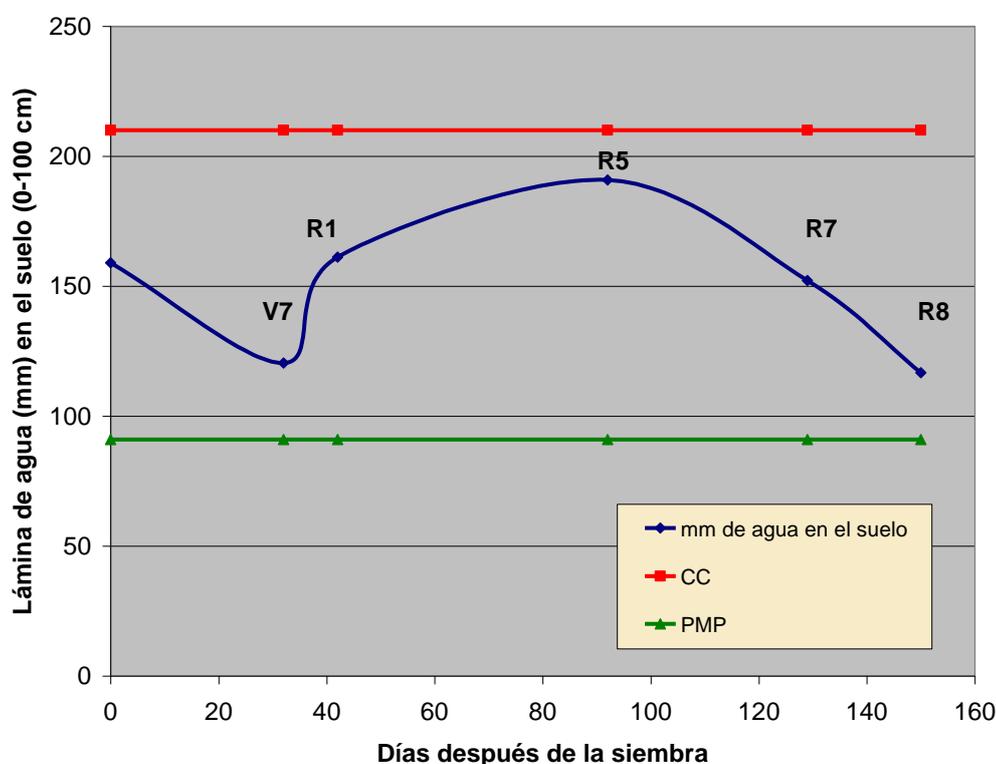


Figura N° 2: Evolución del agua total del suelo (0-100 cm) durante el ciclo del cultivo de maní en los tratamientos con riego.

En los tratamientos sin riego sólo en R1 se alcanzó el 50 % del agua total, durante el resto del ciclo del cultivo estuvo por debajo del 25 % del agua total.

Con el objetivo de establecer el cultivo, se realizó un riego en todos los tratamientos, debido a que las primeras lluvias ocurrieron durante los primeros días de diciembre, aproximadamente al mes de sembrado el cultivo (Figura 1).

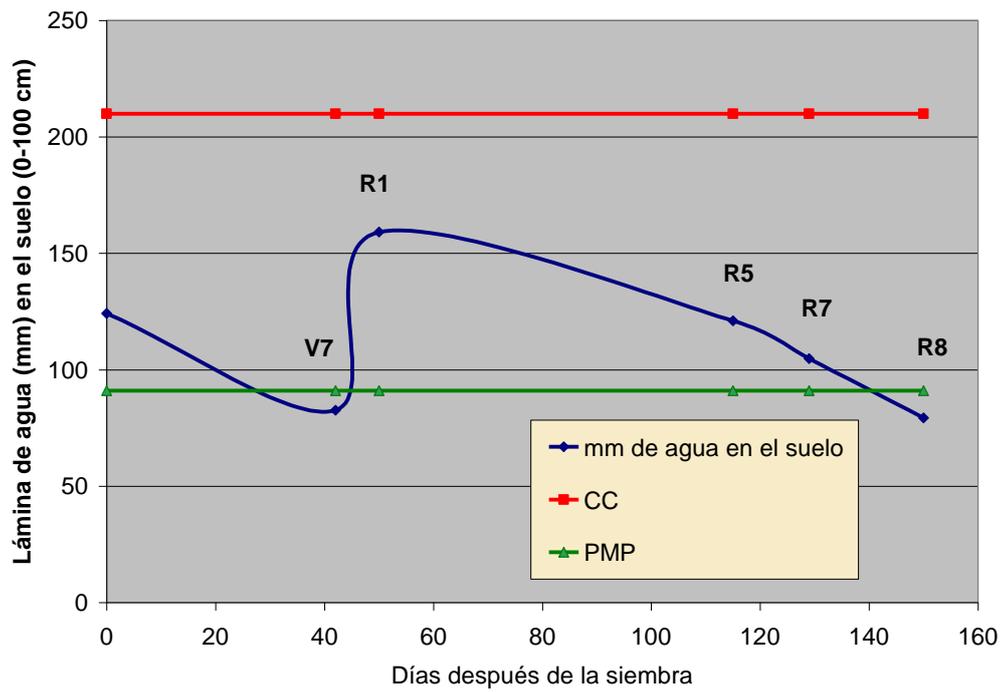


Figura N° 3: Evolución del agua total del suelo (0-100 cm) durante el ciclo del cultivo de maní en los tratamientos sin riego.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

En el cuadro N° 1 se presentan los estadios fenológicos de los tratamientos evaluados. Los tratamientos sin riego manifiestan un retraso fenológico comparados con los tratamientos bajo riego. Esto se puede atribuir a las reducidas precipitaciones ocurridas durante la primera etapa del desarrollo del cultivo, coincidiendo con lo descrito por Boote y Ketring (1990); quienes sostienen que la sequía retrasa las etapas fenológicas ya que son dependientes de la condición de turgencia de las plantas. Estos resultados concuerdan con lo observado por Cerioni (2003) en la provincia de Córdoba en un estudio de condiciones de estrés hídrico.

Cuadro N° 1: Estados fenológicos durante el ciclo para los cuatro tratamientos.

DDS	CNCR	SNCR	CNSR	SNSR
4	G	G	G	G
11	E	E	E	E
15	V1	V1	V1	V1
18	V2	V2	V1	V1
23	V3/V4	V3/V4	V2	V2
25	V5	V5	V3	V3
27	V6	V6	V4/V5	V4/V5
32	V7	V7	V5	V5
35	V8	V8	V6	V6
42	R1	R1	V7/V8	V7/V8
50	R1	R1	R1	R1
55	R2	R2	R1	R1
73	R3	R3	R2	R2
81	R4	R4	R2/R3	R2/R3
92	R5	R5	R3	R3
114	R6	R6	R4/R5	R4/R5
129	R7	R7	R5/R6	R5/R6
150	R8	R8	R7/R8	R7/R8

DDS: Días después de la siembra. **CNCR:** con nitrógeno con riego. **SNCR:** sin nitrógeno con riego. **CNSR:** con nitrógeno sin riego. **SNSR:** sin nitrógeno sin riego.

Materia seca

La Figura N° 4 muestra la evolución de biomasa aérea (g m^{-2}) para los tratamientos evaluados. Se observó diferencias significativas (Cuadro N°) en la producción de materia seca entre los tratamientos con y sin riego durante todo el ciclo del cultivo. Por su parte al final del ciclo el tratamiento sin nitrógeno con riego (SNCR) tuvo mayor producción de materia seca respecto a su par fertilizado.

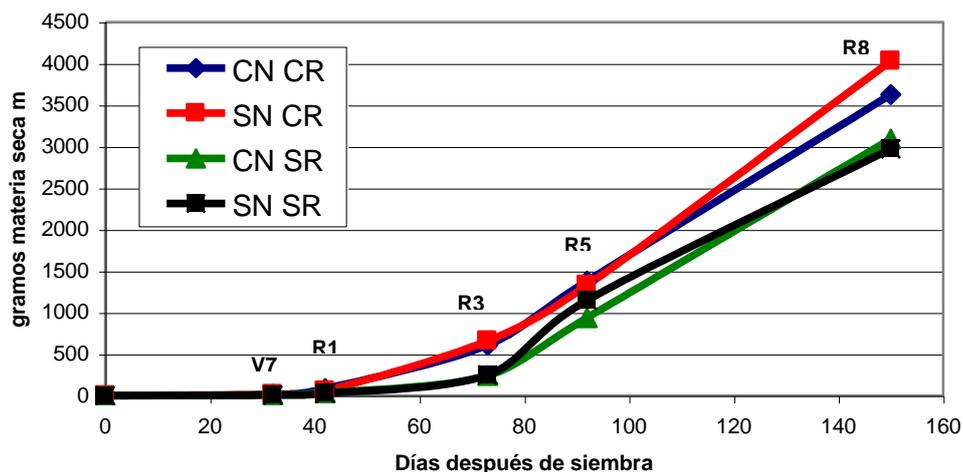


Figura N° 4: Evolución de la materia seca aérea en los tratamientos con y sin riego y con y sin nitrógeno.

En el cuadro N° 2 se presentan los promedios de biomasa aérea (g m^{-2}), en los estadios fenológicos V7, R1, R3, R5 y R8. Se muestran los datos promedio por variable debido a la falta de interacción entre ellas.

El tratamiento con riego tuvo mayor biomasa durante todo el ciclo respecto a los de secano, esta diferencia se debió a que el año en el que se realizó la experiencia se presentó con periodos de sequía prolongada al inicio de la temporada (Fig. N° 3) lo cual afectó la implantación y desarrollo inicial del cultivo, además tuvo más agua durante el ciclo (Fig. N° 2).

La variable nitrógeno evidenció solo en R1 diferencia significativa para los tratamientos con y sin la aplicación del fertilizante. Esto se puede atribuir a que la planta de maní utiliza el nitrógeno del suelo en la primera parte de su ciclo, luego de este periodo los nódulos comienzan su actividad aportando nitrógeno a la planta. Luego de ese período los tratamientos (con y sin nitrógeno) no manifestaron diferencias, sin embargo, hubo una leve tendencia a favor del tratamiento sin nitrógeno.

Cuadro N°2: Promedio de la materia seca total (g m^{-2}), durante el ciclo del cultivo en los tratamientos con y sin riego, y con y sin nitrógeno.

	CR	SR	CN	SN	Probabilidad
V7	15.6 a	9.0 b	12.6 A	12.0 A	N= 0.4821 ns R= 0.0001 **
R1	71.1 a	32.0 b	59.5 A	43.6 B	N= 0.0137 * R= 0.0001 **
R3	634.9 a	245.8 b	424.8 A	456.0 A	N= 0.6481 ns R= 0.0004 **
R5	1354.8 a	1044.2 a	1158.8 A	1240.2 A	N= 0.6057 ns R= 0.0747 ns
R8	3829.4 a	3033.5 b	3360.2 A	3502.9 A	N= 0.6388 ns R= 0.0262 *

* Significativo al 5%, ** Altamente significativo 1% y ns: nos significativo.

Para cada variable, y cada momento fenológico, letras distintas indican diferencias significativas, según test de Duncan (5%).

CR: Con riego, **SR:** Sin riego, **CN:** Con nitrógeno y **SN:** Sin nitrógeno.

N: Nitrógeno; **R:** Riego.

Boote y Ketring (1990) indican que la deficiencia de agua reduce el crecimiento, la acumulación de materia seca y la formación de frutos, al igual que lo señalado por Chapman *et al.* y Giambastini citados por Cerioni (2003).

Rendimiento

En el cuadro N° 3 se pueden apreciar los datos de rendimiento del cultivo, los que son relativamente bajos respecto a los registrados en la región manisera de Córdoba. Esta menor producción probablemente se debió a la alta infección de Carbón (*Thecaphora frezii* Carranza y Lindquist) registrada en el sitio de estudio (datos no evaluados). Según Marinelli¹ esta zona es considerada endémica para el cultivo de maní.

¹ Presentación oral en la XX Jornada Nacional del maní. Gral. Cabrera (Cba), 22/09/2005.

Cuadro N° 3: Rendimiento de frutos y semillas (kg ha^{-1}), relación grano/caja y porcentaje de maní confitería para los tratamientos con y sin riego y con y sin nitrógeno.

	Rendimiento Frutos	Rendimiento Semillas	Grano/caja	Confitería
	kg ha^{-1}		%	
CN CR	2001	1343.3	67.13	49.35
SN CR	2783	1955.3	70.26	54.89
CN SR	1475	933.5	63.29	39.85
SN SR	1627	1073	65.95	42.82

CNCR: Con nitrógeno con riego, **SRCR:** Sin nitrógeno con riego,

CNSR: Con nitrógeno sin riego, **SNSR:** Sin nitrógeno sin riego.

No hubo interacción significativa entre las variables estudiadas (riego y nitrógeno), por tal motivo se presentan las medias de rendimiento para cada variable (Cuadro N° 4 y 5).

Cuando se observan las variables en forma independiente, los tratamientos con riego (Cuadro N° 4) tuvieron mayores rendimientos respecto a su par de seco (p=0.008), con una diferencia de 847 kg en el rendimiento a favor del tratamiento regado. Estos resultados están estrechamente relacionados con la producción de materia seca, si se comparan los resultados en la Figura N° 4 y el Cuadro N° 2 se puede ver una relación positiva.

Cuadro N° 4: Rendimiento medios de frutos (kg ha^{-1}) para los tratamientos con y sin riego.

<u>Trat.</u>	<u>Medias</u>
SR	1550.67 b
CR	2397.00 a

Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan al 5 %.

CR: con riego; SR: sin riego.

La aplicación del fertilizante nitrogenado no presentó diferencias significativas con respecto al testigo, aunque se observa un menor rendimiento en los tratamientos donde se aplicó nitrógeno. En estas parcelas, la infección de hongos de suelo fue mayor que en el resto del ensayo, lo que puede haber afectado negativamente la producción. Según Marinelli² en los lotes provenientes de alfalfa con alta disponibilidad de N la incidencia de las enfermedades del suelo es mayor.

² Presentación oral en la XX Jornada Nacional del maní. Gral. Cabrera (Cba), 22/09/2005.

Cuadro N° 5: Rendimiento medios de frutos (kg/ha) para los tratamientos con Nitrógeno.

<u>Trat. Medias</u>	
CN	1742.17 a
SN	2205.50 a

Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan al 5 %.

CN: con nitrógeno; SN: sin nitrógeno

Independientemente del efecto de las infecciones causadas por hongos, la falta de respuesta a la fertilización nitrogenada coincide con la mayoría de los trabajos realizados en maní (Reid y Cox, 1973; Walker *et al.*, 1974; Pancholoy *et al.*, 1982; Hartzog *et al.*, 1983; Pataky y Hollowell, 1984). Reid y Cox (1973) observaron respuesta solamente en algunos de sus experimentos, las que no fueron explicadas tan fácilmente. Walter *et al.* (1974), Hartzog *et al.* (1983), Pataky y Hollowell (1984) concluyeron que el uso de nitrógeno en maní no conllevaba a obtener rendimientos máximos, inclusive una disminución del rendimiento cuando los índices de nitrógenos son muy altos, al igual que lo ocurrido en esta experiencia. También con aplicaciones foliares de N con urea no se ha observado respuesta (Pancholoy *et al.*, 1982; Davis- Carter y Shannon, 1993), aunque en otras situaciones se observó efecto positivo del fertilizante (Walker *et al.*, 1984; Davis-Carter *et al.*, 1992).

Esta falta de respuesta se puede deber a los mecanismos complementarios (fijación biológica del nitrógeno) que presenta el maní o a otros aspectos aún no dilucidados.

Evolución del nitrógeno en el suelo y el cultivo

En los tratamientos con el agregado de fertilizante se observó una baja cantidad de N en el cultivo, por tal motivo se estimó una pérdida de N por volatilización probablemente por las altas dosis usadas en los tratamientos fertilizados, coincidiendo con Maddonni *et al.* (2004), quienes indican que altas dosis de N (140 y 210 kg ha⁻¹ N) asociado con altas temperaturas y/o estrés hídrico, las pérdidas de N por volatilización son altas. En el balance se estimaron pérdidas de 50 % y 67 % con y sin riego, respectivamente.

La Figura N° 5 muestra la evolución del N en el suelo. Se observa bajo contenido de N en el suelo a la siembra -indicando la baja fertilidad de los mismos-, lo que condujo a la realización de este trabajo. Los resultados encontrados en esta experiencia son similares a lo reportados por Giayetto *et al.* (2000) en esta región.

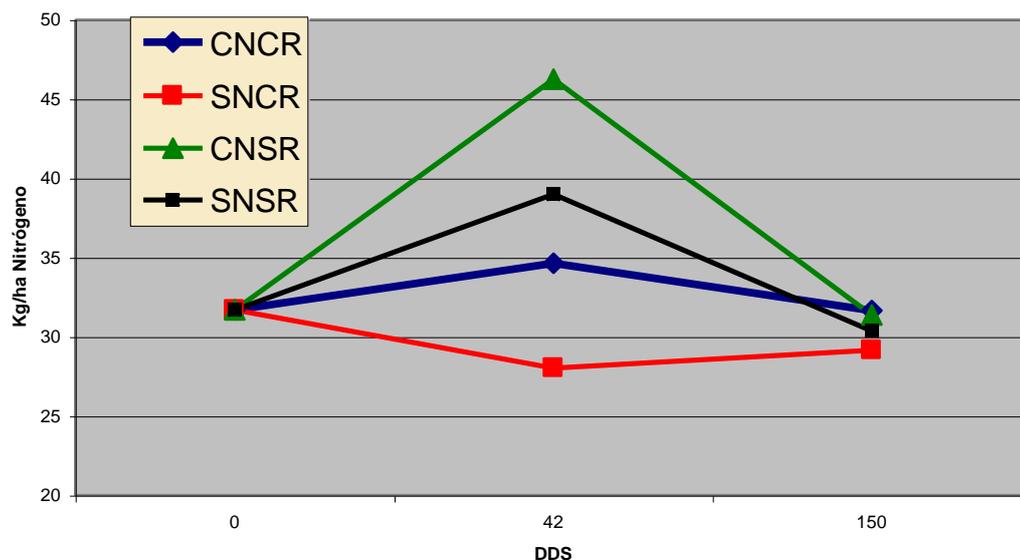


Figura N° 5 Evolución de nitrógeno en el suelo (kg ha^{-1}).

Si analizamos los tratamientos con nitrógeno (CN) y sin nitrógeno (SN), tanto regados o no, se observa una mayor cantidad de este nutriente en el suelo cuando se aplicó el fertilizante. Para el caso del tratamiento sin nitrógeno sin riego (SN SR), tuvo una menor cantidad de N que su par fertilizado y mayor que los tratamientos de regadío, debido a la baja absorción del mismo por la condición hídrica limitante, generando menor crecimiento y producción y consecuentemente menor demanda del mismo.

Los tratamientos con riego (CR) tuvieron menor cantidad de N-NO_3 durante el ciclo del cultivo respecto a los no regados (SR). Esto puede deberse a la alta movilidad del N en el suelo cuando hay mayor disponibilidad de agua. Estos tratamientos tuvieron mayor acumulación de materia seca y rendimiento, lo que estaría asociado a la mayor absorción de N. Dentro de los tratamientos regados el SNCR fue el que tenía menos N, ya que el cultivo se encontraba en un ambiente óptimo de crecimiento y la demanda de este nutrimento era alta.

En R8 (150 DDS) los tratamientos no manifestaron grandes diferencias entre ellos como en el estadio de R1 (42 DDS). Se observa una disminución de este nutriente en el suelo hacia el final del ciclo, esto se debe en parte a que el cultivo durante el periodo de llenado además de removilizar N desde los órganos aéreos absorbe este nutriente directamente del suelo para satisfacer la alta demanda (Figura N° 5).

La Figura N° 6 muestra la evolución de N en el cultivo (kg ha^{-1}). Desde el inicio del crecimiento hasta la floración la tasa de acumulación de nitrógeno fue baja respecto a la del período R1 a R8. Valores similares fueron observados por Giayetto *et al.* (2000) en la localidad de Gral. Deheza cuando evaluaron diferentes cepas de inoculantes.

El tratamiento regado y sin nitrógeno acumuló a R8 mayor cantidad de N (kg ha^{-1}) respecto a los demás, y el SNSR fue el que menor cantidad acumuló en la biomasa aérea. Estos valores están asociados a los resultados obtenidos de los rendimientos (Cuadro N°2). En general se observa una falta de respuesta a la fertilización nitrogenada, concordando con otras experiencias (Reid y Cox, 1973; Walker *et al.*, 1974; Ball *et al.*, 1983; Hartzog *et al.*, 1983).

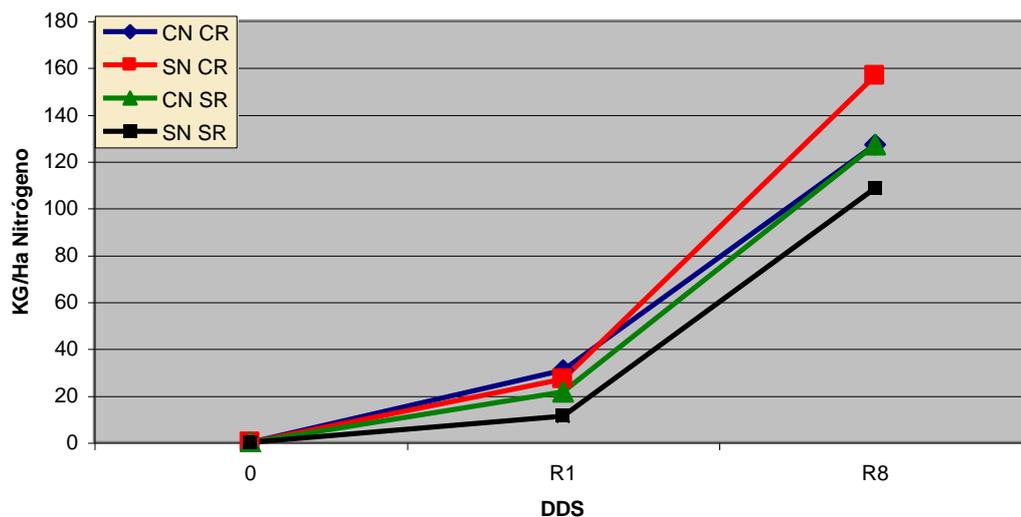


Figura N° Evolución de nitrógeno en el cultivo (kg ha^{-1}).

Balance relativo de nitrógeno (kg ha^{-1})

El cuadro N° 7 se muestra el balance relativo de nitrógeno, el mismo tiene valores que se obtuvieron a partir de estimaciones (se desprecia la mineralización y aporte por lluvias) y suposiciones (pérdida por volatilización - lixiviación en los tratamientos fertilizados). Por lo tanto este balance tiene valor como ejercicio en este trabajo final, debido a la dificultad y complejidad en la medición de dichos valores ya que ambas variables (riego y nitrógeno) interaccionan con procesos de mineralización, lixiviación, volatilización entre otros (Bongiovani, com. pers.).

Cuadro N° 6: Balance relativo de nitrógeno (kg ha⁻¹).

	N en el suelo			Aporte FBN	N extraído por el cultivo			Variación N en el suelo	Aporte de la *FBN (%)
	Siembra	R8	Fert		Rastrojo	Frutos	Planta		
CN CR	31.71	31.65	140	15.5	72.93	75.93	148.86	72.9	10%
SN CR	31.71	29.17	0	95.71	55.34	101.24	156.59	52.8	61%
CN SR	31.71	31.37	140	17.7	37.75	89.23	126.98	37.4	14%
SN SR	31.71	30.38	0	73.45	55.34	79.79	135.54	54.0	54%

CN CR: Con nitrógeno con riego, **SN CR:** Sin nitrógeno con riego,

CN SR: Con nitrógeno sin riego, **SN SR:** Con riego sin riego.

***FBN:** Fijación biológica del nitrógeno

Se observa una diferencia marcada en la proporción de N aportada por la FBN (Fijación biológica del nitrógeno) entre los tratamientos con y sin fertilizante. En los tratamientos sin fertilizante, la FBN aportó aproximadamente la mitad del N total del cultivo, estos valores son similares a los observados por Giayetto *et al.* (1998b) en la misma zona de estudio. La FBN es una importante fuente de aporte de N a este cultivo, pero cuando existe una alta disponibilidad del nutriente en el suelo (parcelas fertilizadas), el proceso disminuye considerablemente (54-61 % vs 10-14 %). Ambas fuentes de N -el suelo (con el agregado de fertilizante) y la FBN- deben complementarse para obtener rendimientos máximos. Sin embargo, se reconoce que la primera fuente -el suelo- condiciona la magnitud de la expresión de la segunda -FBN-. En consecuencia, el aporte global por FBN es menor en suelos bien provistos de N (en este caso por el agregado de fertilizante) respecto a aquellos en que el nutriente es deficitario, situación que se relaciona con niveles bajos de materia orgánica, suelos arenosos o suelos sometidos a agricultura continua (González, 2006) como los que se encuentran en la zona productora de maní de Córdoba (Giayetto *et al.*, 1998a). Los tratamientos con y sin riego mostraron una menor diferencia en la proporción de N aportada por la FBN (7 vs 4 %), esta menor diferencia se debe a que el proceso es altamente sensible al estrés hídrico, de tal modo que cada vez que el agua útil de suelo disminuye por debajo de 60 % -como ocurrió en esta experiencia-, se compromete también la fijación de N y consecuentemente la disminución del rendimiento (Cuadro N° 2).

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones edáficas y climáticas que caracterizan la región manisera de la provincia de Córdoba, no se alcanzaron los rendimientos potenciales esperados con las prácticas de riego y fertilización nitrogenada debido a que ocurrió una infección fúngica considerable que afectó el rendimiento de maní. A pesar de ello el trabajo realizado confirma que el riego suplementario es una de las práctica a tener en cuenta en los sistemas de producción de maní, debido a su efecto significativo en la producción; la aplicación de la fertilización nitrogenada no tuvo efecto sobre el rendimiento del maní, confirmando la no recomendación de esta práctica en este cultivo. Aunque al analizar sectores de la zona manisera en donde los suelos poseen niveles muy bajos de N sería conveniente continuar estos estudios en combinación con la práctica de la inoculación, al Sur-Oeste de la provincia de Córdoba, donde una importante superficie de maní se cultiva, contribuyendo con esto a que la producción de maní en Argentina sea más estable y tenga mayores rendimientos.

Bibliografía citada

- BALL, S.T., J.C. WYNNE, G.H. ELKAN y T.J. SCHNEEWEIS. 1983. Effect of inoculation and applied nitrogen on yield, growth and nitrogen fixation of two peanut cultivars. **Field Crop Res.** 6: 85-91.
- BOOTE, K.J. y D.L. KETRING. 1990. Peanut. En: **Irrigation of Agricultural Crops** (eds. B.A. Stewart y O.R. Nielsen), Agron. Monograph 30: Cap. 22. p: 675-717.
- BRICCHI, E., E. BONADEO, J.M. CISNEROS, J. MARCOS, V. REBOYRAS y W. HULSKEN. 1996. **XV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo** (AACS), Santa Rosa, La Pampa-Argentina.
- CERIONI, G. 2003. **Déficit hídrico en la etapa reproductiva del Maní (*Arachis hypogaea L.*) su influencia sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad.** Tesis. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- CHOLAKY, L., GIAYETTO, O., NEUMANN, E. y S. CAVAGNAC. 1983. Respuesta del maní (*Arachis hypogaea L.*) a la inoculación al suelo con rhizobium spp. **Rev. UNRC.** p: 173-179.
- CISNEROS, J.M., C. CHOLAKY, E. BRICCHI, J.J. CANTERO y O. GIAYETTO. 1996. Evaluación del efecto del uso sobre las propiedades físicas de un haplustol típico del centro de Córdoba. **XV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo** (AACS), Santa Rosa, La Pampa-Argentina.
- CISNEROS, J.M., C. CHOLAKY, O. GIAYETTO, E. BRICCHI, J. MARCOS y G.A. CERIONI. 1998. Influencia de diferentes sistemas de laboreo sobre la resistencia mecánica de suelos del área manisera. Actas. Resúmenes de **XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo** (AACS), 4-7/0598, Villa Carlos Paz, Córdoba-Argentina. Actas. p: 253-254.
- COLLINO, D. 1992. Períodos críticos e indicadores de inicio de riego. **Panorama Manisero** 19: 10-11.
- COX, F.R., F. ADAMS y B.B. TUCKER. 1982. Liming, fertilization and mineral nutrition. En: H. E. Pattee (ed). **Peanut Science and Technology**. APRES. Yoakum, TX. p: 139-163.
- DARDANELLI, J. 1992. Necesidad de riego suplementario para maní tipo runner. **Panorama Manisero.** 19: 12-13.
- DARDANELLI, J. 1996. El riego en maní tipo *runner*. En: Pedellini, R. y C. Casini. **Manual del maní.** INTA EEA Manfredi. 3ª Edición. p: 22-26.

- DAVIS-CARTER, J.G., C.K KVIEN, M.B. PARKER y K. RUCKER. 1992. Mid-season nitrogen application to Florunner and Southern Runner peanuts-1991. Georgia Peanut Research-Extension. Univ. of Georgia, Athens, GA. EE.UU. Rep. No. 2. p: 56-59.
- DAVIS-CARTER, J.G. y M.E. SHANNON. 1993. Midseason nitrogen application for peanut production-1992. Georgia Peanut Research-Extension. Univ. of Georgia, Athens. GA. EE.UU. Rep. No. 2. p: 88-89.
- GASCHO G.J. y J.G DAVIS. 1994. Mineral Nutrition. En: Smartt, J. (Ed.) **The Groundnut Crop, a Scientific basis for improvement**. UK. Cap. 7. p: 214-245.
- GASCHO G.J. 2004. World Fertilizer Use Manual. Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). En: www.fertilizer.org/ifa/publicat/html/pubman/peanut.htm. Consultado: 17/07/2004.
- GIAMBASTIANI., G. 1998. Calidad fisiológica de las semillas de maní obtenidas con diferente disponibilidad hídrica en el cultivo madre. Tesis M.Sc. Facultad de Ciencias Agropecuarias- Universidad Nacional de Córdoba.
- GIAYETTO, O., W.E. ASNAL, G.A. CERIONI y S. AMIN. 1995. Respuesta del maní (*Arachis hypogaea* L.) a diferentes modelos de siembra en la región centro-sur de Córdoba. **10ª Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera. Resúmenes. p: 6-7.
- GIAYETTO, O., G.A. CERIONI, W.E. ASNAL y J.M. CISNEROS. 1998. (a) Rotaciones y labranzas en sistemas agrícolas del centro de Córdoba. Efecto sobre la productividad de cultivos oleaginosos. **III Reunión Nacional de Oleaginosos**. Bahía Blanca-Bs.As. 20-22/05/98. Actas. p: 145-146.
- GIAYETTO, O., G.A. CERIONI, S. CASTRO y A. FABRA. 1998. (b) Fijación biológica y balance de nitrógeno en maní. **13ª Jornada Nacional del Maní**. Gral. Cabrera –Cba. 24/09/98. Actas de Resúmenes. p: 28-29.
- GIAYETTO, O., G.A. CERIONI, S. CASTRO y A. FABRA. 2000. Fijación Biológica y balance de nitrógeno en maní. **XXIII Reunión Argentina de Fisiología Vegetal**. p: 490-491.
- GIBBONS, R.W. 1980. The ICRISAT Groundnut Program, in Proceedings of International Workshop on Groundnuts, International Research Institute For Semi-Arid Tropics (ICRISAT), 13-17 Oct. Patancheru, Andhra Pradesh, India, p.12-16.
- GONZALEZ, N. 2006. Fijación Biológica del Nitrógeno (FBN) en soja. Como elegir el mejor inoculante comercial. En: [www.fertilizando.com/articulos/buscadorArticulos Fertilizantes. asp](http://www.fertilizando.com/articulos/buscadorArticulos/Fertilizantes.asp). Consultado: 05/10/2006.
- HARTZOG, D.L., F. ADAMS y A.E. HILTBOLD. 1983. The effect of inoculation and nitrogen fertilizer on peanut yields and grades. **Am. Peanut Res. Edu. Assn. Proc.** 15: 119.

- KILLINGER, G.B, W.E. STOKES, F. CLAR y J.D. WERNER. 1947. Peanuts in Florida. **Agric. Expr. Stn.**, Univ. of Fla., Gainesville, FL. Bull. 432.
- KVIEN, C.S., R.W. WEAVER y J.E. PALLAS. 1986. Mobilization of nitrogen-15 from vegetative to reproductive tissue of peanut. **Agronomy Journal**. 78: 954-958.
- LAL, R. y G. SARAN. 1988. Influence of nitrogen and phosphorous on yield and quality of groundnut under irrigated conditions. **Indian Journal of Agronomy**. 33: 460.
- MADDONNI, G.A., P. VILLARINO y I. GARCÍA DE SALAMONE. 2004. Dinámica de los nutrientes en el sistema suelo planta. **Producción de granos, Bases funcionales para su manejo**. Ed. Facultad de Agronomía. UBA. Cap. 17. p: 441-477.
- MALI, A.L., R.R. VERMA, P.S RATHOPE y H. SHARNE. 1988. Nutrient uptake in groundnut as influenced by dates of planting and phosphorous and nitrogen application. **Madras Agricultural Journal**. 75: 356-358.
- MORENO, I. 2002 **Nitrógeno en el Sistema Suelo-Planta**. Material de Apoyo Didáctico para el curso de grado. Cátedra de Sistema Suelo-Planta. Dpto. Ecología Agrícola. Facultad de Agronomía y Veterinaria- Universidad Nacional de Río Cuarto.
- PANCHOLOY, S.K, S.M.M. BASHA, A.L. GUY y D.W.GORBET. 1982. Effect of foliar and soil application of urea on yield and biochemical composition of seed of three peanut (*Arachis hypogaea L.*) cultivars. **Am. Peanut Res. Edu. Assn. Proc.** 14: 17-28.
- PATAKY, J.K. y J. HOLLWELL. 1984. Effects of nitrogen fertilization on *Cylindrocladium* Black rot of peanuts and peanut yield. **Plant Disease**. 68: 674-677.
- PATEL, J.C., M.N. VYAS y D.D. MALAVIA 1988. Response of summer groundnut to irrigation under varying levels of nitrogen and phosphorus. **Indian Journal of Agronomy**. 33: 56-59.
- RAVELLO, A. y R.A. SEILER. 1978/79. Agroclima de la provincia de Córdoba. Expectativa de precipitación en el curso del año. **Revista RIA**. XIV(3): 71-136.
- REID, P.J. y F.R. COX. 1973. Soil properties, mineral nutrition and fertilization practices. En: **Peanuts - Culture and uses**. APRES. Stillwater, OK. p: 271-297.
- SAGPYA. 2006. Dirección de coordinación de delegaciones, estimaciones agrícolas. En: www.sagpya.gov.ar. Consultado: 28/12/05.
- SAGPYA 2005 Dirección de coordinación de delegaciones, estimaciones agrícolas. En: www.sagpya.gov.ar. Consultado: 28/07/06.
- SCARSBROOK, C.E. y J.T. COPE, JR. 1956. Fertility requirement of runner peanuts in southeastern Alabama. **Agri. Exp. Sta.**, Ala. Polytech. Inst., Auburn, AL. Bull. 302.
- WALKER, M.E., H.D. MORRIS y R.L. CARTER. 1974. The effect of rate and method of application of N, P, and K on yield, quality and chemical composition of Spanish and runner peanuts. **Ga. Agric. Exp. Stn**, Athens, GA. Res. Bull. 152.

WALKER, M.E., W.D. BRANCH, T.P. GAINES y B.G. MULLINIX. 1984. Response of nodulating and nonnodulating peanuts to foliarly applied nitrogen. **Peanut Science**. 11: 60-63.

ANEXO I

Cronograma de riegos y lluvias

<i>CNCR</i>		<i>SNCR</i>	
Fecha (DDS)	mm	Fecha (DDS)	mm
05/11/03 (4)	12	05/11/03 (4)	12
08/11/03 (7)	20	08/11/03 (7)	20
14/11/03 (13)	4	14/11/03 (13)	4
22/11/03 (21)	30	22/11/03 (21)	30
29/11/03 (28)	15	29/11/03 (28)	15
30/11/03 (29)	5	30/11/03 (29)	5
02/12/03 (31)	14	02/12/03 (31)	14
04/12/03 (33)	40	04/12/03 (33)	40
07/12/03 (36)	12	07/12/03 (36)	12
08/12/03 (37)	30	08/12/03 (37)	30
10/12/03 (39)	5	10/12/03 (39)	5
14/12/03 (43)	30	14/12/03 (43)	30
26/12/03 (55)	65	26/12/03 (55)	65
03/01/04 (63)	15	03/01/04 (63)	15
08/01/04 (68)	10	08/01/04 (68)	10
10/01/04 (70)	4	10/01/04 (70)	4
16/01/04 (76)	20	16/01/04 (76)	20
22/01/04 (81)	50	22/01/04 (81)	50
28/01/04 (87)	20	28/01/04 (87)	20
31/01/04 (90)	60	31/01/04 (90)	60
02/02/04 (92)	10	02/02/04 (92)	10
08/02/04 (98)	10	08/02/04 (98)	10
12/02/04 (102)	80	12/02/04 (102)	80
18/02/04 (108)	25	18/02/04 (108)	25
02/03/04 (121)	5	02/03/04 (121)	5
06/03/04 (125)	10	06/03/04 (125)	10
12/03/04 (131)	28	12/03/04 (131)	28
<i>TOTAL</i>	<i>629</i>	<i>TOTAL</i>	<i>629</i>

CNCR: Con nitrógeno y con riego. SNCR: sin nitrógeno y con riego.

DDS: Días después de la siembra.

Negrita: precipitaciones