



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

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

**CALIDAD DE SEMILLA DE DIFERENTES  
GRANOMETRÍA Y CULTIVARES DE MANÍ (*Arachis  
hypogaea L.*) SEGÚN CONDICIONES AMBIENTALES  
DURANTE SU DESARROLLO**

**Carolina Soledad Marchetti**

**D.N.I: 29.528.704**

**Directora: Ing. Agr. Dra. Elena M. Fernandez**

**Río Cuarto – Córdoba**

**Junio - 2011**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

## FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

### CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Título del Trabajo Final: “Calidad de semilla de diferentes granometría y cultivares de maní (*Arachis hypogaea L.*) según condiciones ambientales durante su desarrollo”**

**Autor: Carolina Soledad Marchetti.**

**DNI: 29.528.704**

**Director: Ing. Agr. Dra. Elena M. Fernandez.**

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

**Ing. Agr. Pagliaricci, Hector** \_\_\_\_\_

**Ing. Agr. Ricotto, Alcides** \_\_\_\_\_

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

---

**Ing. Agr. Sergio Gonzalez**  
*Secretario Académico*  
Facultad de Agronomía y Veterinaria

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional en cada momento y confianza constante en el esfuerzo puesto para lograr mis objetivos.

A mis abuelos y tíos que significaron un soporte fundamental en el transcurso de la carrera.

A Diego V. Viano, compañero, amigo y persona muy importante en mi vida, por su apoyo, tanto en el día a día como al momento de terminar este trabajo.

A mi directora, Elena M. Fernandez, por sus consejos, apoyo y tiempo dedicado durante la carrera y realización del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros de estudio por todos los momentos vividos juntos y los que faltan: Laura, Valeria, Cristian y Marcos.

A todos los integrantes de la cátedra de Oleaginosas del departamento Producción Vegetal.

A los compañeros y amigos cosechados a lo largo de la carrera por los momentos compartidos.

## ÍNDICE DEL TEXTO:

<b>RESUMEN</b> .....	<b>VI</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>VII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>6</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b> .....	<b>22</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>25</b>

## ÍNDICE DE CUADROS:

**Cuadro 1:** Descripción de los genotipos utilizados en la experiencia (7).

**Cuadro 2:** Registros térmicos y pluviométricos de las dos principales etapas s fenológicas del cultivo de maní para la localidad de Río Cuarto (9).

**Cuadro 3:** Registros térmicos y pluviométricos de las dos principales etapas s fenológicas del cultivo de maní para la localidad de Del Campillo (9).

**Cuadro 4:** Plántulas vigorosas de semillas de genotipos de maní que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo (12).

**Cuadro 5:** Semillas durmientes en Río Cuarto y Del Campillo de las granometrías 8 y 7,5 (13).

## ÍNDICE DE FIGURAS:

- Figura 1:** Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias desde el 17/02/2009 hasta el 04/03/2009. (10)
- Figura 2:** Precipitaciones registradas día a día desde el 17/02/2009 al 04/03/2009. (10)
- Figura 3:** Poder Germinativo (%) en cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo. (11)
- Figura 4:** Poder Germinativo del Test de Frío de cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo. (13)
- Figura 5:** Semillas muertas (%) del Test de Frío en cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo. (14)
- Figura 6:** Poder Germinativo (PG) Plántulas anormales (PA), Semillas Muertas (SM) y Semillas Durmientes (SD) del Test de Envejecimiento Acelerado de cultivares de maní, en Río Cuarto. (14)
- Figura 7:** Conductividad Eléctrica en cultivares de maní, para la localidad de Río Cuarto, en los calibres 7,5, 8 y 9. (15)
- Figura 8:** Materia Seca por Planta (g MS/planta) de cultivares de Maní, en Río Cuarto y Del Campillo. (15)
- Figura 9:** Materia Seca por Planta (g MS/planta) en cultivares de maní, en Río Cuarto y Del Campillo. (16)
- Figura 10:** Materia seca por Planta (g MS/planta) de cultivares de maní según granometría (6,5; 7; 7,5; 8; 9). (16)
- Figura 11:** Emergencia de cultivares de maní, proveniente de de Río Cuarto. (17)
- Figura 12:** Emergencia de cultivares de maní, proveniente de Del Campillo. (17)
- Figura 13:** Emergencia a los 12 días después de la siembra en cultivares de Maní, en Río Cuarto y Del Campillo. (18)
- Figura 14:** Emergencia de cultivares de Maní provenientes de Río Cuarto y Del Campillo. (18)
- Figura 15:** Blotter Test en cultivares de Maní en Río Cuarto, expresando los resultados de *Aspergillus flavus* y *Penicillium digitatum*. (19)
- Figura 16:** Blotter Test en cultivares de maní Utre UNRC y Tegua, provenientes de Del Campillo, expresando los resultados de *Rhizopus* sp y *Penicillium digitatum*. (20)

## **RESUMEN**

La obtención de semillas de maní de elevada calidad fisiológicas y certificada es uno de los principales objetivos de los integrantes de la cadena productiva de maní de la región centro-sur de la provincia de Córdoba. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la granometría sobre la calidad de las semillas de cultivares de maní que se desarrollaron en diferentes condiciones ambientales. Se utilizaron semillas de cultivares de maní que se desarrollaron durante la campaña 2007/2008 en dos localidades, Río Cuarto y Del Campillo; los cultivares empleados fueron Utre U.N.R.C., Uchaima U.N.R.C., Tegua y Granoleico y las granometrías correspondieron a las semillas retenidas en zaranda de tajo de 9, 8, 7.5, 7 y 6.5mm. En el campo se evaluó la emergencia y en laboratorio la calidad fisiológica a partir del poder germinativo y el vigor mediante el test de frío, envejecimiento acelerado, conductividad eléctrica y evaluación de plántulas; además se determinó el nivel de infestación fúngica utilizando blotter test. El ambiente estresante originó semillas de menor calidad fisiológica, no obstante hubo diferencias entre cultivares, como así también favoreció la presencia de semillas duras en las de mayor tamaño; además se observó reducción del vigor con el test de conductividad eléctrica en las semillas de menor tamaño.

Palabras claves: *Arachis hypogaea*, tamaño de semillas, germinación, vigor, sanidad.

## SUMMARY

One of the main goals of the members of the peanut production chain from the South-Central region of the province of Córdoba is to obtain high physiological and certified quality peanut seeds. The purpose of this work was to assess the effect of granulometry on the quality of peanut cultivars seeds, which have been developed in different environmental conditions. Peanut cultivar seeds were used, which were developed in two regions: *Río Cuarto* and *Del Campillo* during the 2007/2008 crop year. The cultivars that have been used were: Utre U.N.R.C., Uchaima U.N.R.C., Tegua and Granoleico and the granulometries belonged to the retained seeds in 9, 8, 7.5, 7 and 6.5 mm sieve. On the field was assessed the emergency and in the laboratory was assessed the physiological quality from the germinal power and vigor by the cold test, intensive aging, electrical conductivity, and assessment of seedlings. Besides, it was tested the fungal infection using blotter test. The stressful environment originated lower physiological quality seeds, however not only there were differences between cultivars, but also favored the presence of hard seeds in the ones of larger size. Moreover, with the test of electrical conductivity, energy reduction in the smaller size seeds was observed.

Key words: *Arachis hypogaea*, size of seeds, germination, vigor, sanitation.



## INTRODUCCIÓN

El maní cultivado (*Arachis hypogaea L.*) es una especie de origen sudamericano con centro de origen probable en el sur de Bolivia y noroeste de Argentina (Stalker y Simpson, 1995). Entre los granos oleaginosos y en cuanto a producción, ocupa el quinto lugar a nivel mundial, precedido por la soja, el algodón, la colza y el girasol. Es la cuarta fuente de aceite comestible y la tercera de proteínas vegetales a nivel mundial (Savaje y Keenan, 1994).

El 90 % de la superficie sembrada en nuestro país se encuentra en el suroeste de Córdoba donde está concentrada la cadena agroindustrial de este cultivo, se destacan por su especificidad productiva manisera, los Departamentos de Río Cuarto, General Roca, Roque Sáenz Peña, Gral. San Martín y Juárez Celman (Keller, 2011). En el último año, Argentina se constituyó en el primer exportador mundial (Rosotto, 2011), consumiendo internamente sólo el 1% de la producción ya que el consumo promedio *per capita* es de 250 gr anuales mientras que en otros países llega a 5 kg (Keller, 2011).

Del total de la producción nacional, aproximadamente 20 mil toneladas se destinan a semilla y 30 mil toneladas a consumo interno; el resto del maní se exporta ya sea como grano confitería (54 %), como torta (29 %) o como aceite (17 %). Esto representa para el país ingresos promedio anuales de alrededor de 130 millones de dólares y para la Provincia de Córdoba - que produce el 99 % del total nacional - representa un 9 % del total de sus exportaciones. Cabe considerar además, que la producción en Córdoba se concentra en seis departamentos que ocupan en conjunto un 27,7 % de la superficie total de la provincia (Giambastiani, 1998).

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

En la actualidad, la provisión de semillas fiscalizada para la siembra de maní en la provincia de Córdoba, procede de un organismo oficial (INTA) y de empresas privadas productoras de semillas localizadas en la región de producción de este cultivo. Además, las empresas de la industria de selección del maní instaladas en la zona, destinan para la siembra los granos que han pasado por los distintos canales del proceso de selección. Algunos productores conservan parte de su propia semilla para la siembra de la campaña siguiente; práctica que se ve facilitada por la fecundación autógama de esta especie (Fernandez, 2006).

Fernandez (2006), en su revisión informa que, en general, la semilla utilizada para la siembra es de muy baja calidad fisiológica, por lo que se recomienda sembrar entre 20 a 25 % más de semillas que el número de plantas a lograr, pero en situaciones de campo estos valores se incrementan a 35 – 40 %. En estos casos, los lotes de semillas no alcanzan los valores (80 %) establecidos por la Secretaria de Agricultura Ganadería y Pesca en la Resolución N° 2270/93 para la comercialización de las mismas; además, presentan alto grado de infección fúngica, pudiendo ser vehículo de enfermedades para otras áreas del cultivo.

La calidad fisiológica de las semillas puede ser cuantificada a través del poder germinativo y el vigor, variables que pueden ser afectadas por las condiciones ambientales durante el desarrollo de las semillas en la planta madre, tales como temperatura, disponibilidad de agua, salinidad del suelo, y por factores bióticos tales como enfermedades y ataque de insectos (Marcos F°, 2005). Es por eso, que independientemente de la fuente de producción de semillas, es necesario tener cuidados especiales desde la siembra del cultivo madre hasta la del lote de producción. En los lotes de maní destinados para semilla, se deben implementar prácticas de manejo que eviten exponer al cultivo a situaciones de estrés hídrico, térmico, nutricional, entre otros. De esta forma, se producirán semillas capaces de desarrollar plántulas vigorosas que favorezcan el establecimiento rápido del cultivo en un amplio rango de condiciones ambientales (Fernandez, 2006).

En la región manisera de Córdoba, según Fernandez (2006), es frecuente que se produzcan altas temperaturas (mayores de 30 °C) y déficits hídricos durante el desarrollo de las semillas. En estas condiciones ambientales se reduce la cantidad de fotosintatos y otros metabolitos requeridos para la formación de las semillas e incide negativamente sobre su calidad fisiológica (Boote y Ketring, 1990).

Resultados experimentales mostraron que el déficit hídrico en el cultivo madre redujo el porcentaje de germinación de las semillas, el subsecuente crecimiento de las plántulas, la emergencia a campo, el vigor y el rendimiento final en la generación siguiente. Sin embargo, también se ha reportado una mejor germinación y vigor en años secos en relación a años más lluviosos que lo normal y un aumento en la longevidad y almacenabilidad de las semillas.

En un estudio realizado para determinar el efecto de la cantidad de agua recibida por el cultivo de maní sobre la germinación y el vigor de la semilla producida, encontraron que el déficit hídrico durante el cultivo madre no afectó en forma significativa la germinación de las semillas aunque detectaron una tendencia a disminuir la germinación, con incidencia negativamente sobre el crecimiento de las plántulas. En esa experiencia, el vigor fue evaluado a través de categorizar las plántulas de acuerdo a la longitud del eje hipocótilo más

radícula, 72 horas después de poner en germinación las semillas retenidas en zarandas de 5.95 \* 19.05 mm. La proporción de semillas vigorosas estuvo correlacionado positiva y linealmente con la cantidad de agua recibida por el cultivo madre, y sugiere que 500 mm de agua sería lo necesario para obtener semillas de buena calidad. Hay que considerar que este autor utilizó como índice de vigor el crecimiento de las plántulas en condiciones óptimas que distan de ser las condiciones que sufre la semilla a campo, lo cual sugiere que las diferencias obtenidas pueden ser mayores si la evaluación se realizara mediante pruebas que involucren estrés (Giambastiani, 1998).

Sarma y Sivakumar (citados por Giambastiani, 1998) utilizaron semillas de maní provenientes de plantas que soportaron estrés hídrico en diferentes etapas de su ciclo y determinaron que el estrés desde la floración hasta el establecimiento de la carga de frutos afectó negativamente la calidad de las semillas medidas a través de la emergencia a campo, vigor y rendimiento final en la generación siguiente. Estos autores observaron que la disminución de la calidad estuvo asociada a un menor peso medio de la semilla. Por otra parte, el hecho de que se vea afectado el rendimiento de la generación siguiente, si bien los autores no lo aclaran, podría ser el resultado de un stand de plantas menor como consecuencia de una emergencia deficiente.

Los antecedentes presentados muestran coincidencia en que el déficit hídrico en el cultivo madre tiene efectos adversos sobre la viabilidad y el vigor de las semillas producidas. Sin embargo ninguno de los autores citados discrimina a estas por su madurez y/o tamaño, parámetros que tendrían influencia sobre la calidad (Giambastiani, 1998).

A diferencia de los antecedentes mencionados anteriormente, Spears y Sullivan, con cultivares tipo "virginia", encuentran que en años más secos y cálidos durante el ciclo del cultivo de maní se obtenía una mejor germinación y vigor de las semillas que cuando las precipitaciones superaban la media normal. En tanto, Ramamoorthy *et al.* no observaron efecto del estrés hídrico en la planta madre sobre la germinación de las semillas (autores citados por Giambastiani, 1998).

Por otra parte, se ha encontrado que la disminución en el poder germinativo y vigor debido al estrés hídrico en planta madre está asociado a la disminución de la concentración de calcio en las semillas. Este nutriente es transportado principalmente por el xilema hasta los tejidos que transpiran; los frutos de maní al ser subterráneos y no transpirar no reciben este elemento a partir de esa vía sino a través de la absorción directa desde la solución del suelo. Cuando ocurre un déficit hídrico en la zona de fructificación se reduce el flujo de agua hacia los frutos y por lo tanto el ingreso de Ca a las semillas (Giambastiani, 1998).

El nivel crítico de Ca en las semillas de maní es de 420 ppm y en el suelo de 200 ppm. Este último valor es diez veces menor al contenido promedio de Ca de los suelos de la zona manisera argentina. Por lo tanto es de esperar que no haya respuesta del rendimiento y calidad de semillas al agregado de Ca en estos suelos (Fernandez, 2006).

El proceso de maduración del cultivo es retardado por efectos de estrés hídrico. Se ha encontrado, en un cultivo de Florunner, una relación directamente entre el grado de inmadurez de los frutos y la intensidad del estrés hídrico durante los últimos 30 a 50 días antes de la cosecha, observándose además un menor rendimiento y tamaño de semillas (Giambastiani, 1998).

En relación al efecto que tiene la madurez de los frutos sobre la calidad de las semillas, determinaron en genotipos del tipo comercial "virginia" que a medida que aumentó el grado de madurez mejoró la germinación (49 al 100 %) y el vigor (3 al 96 %) de las semillas. Habría que observar que estos autores al clasificar las semillas por el grado de madurez del fruto están en forma indirecta clasificando por tamaño ya que existe una relación positiva entre estas dos características (Giambastiani, 1998).

El monitoreo de la calidad de las semillas puede ser realizado después de la cosecha – para conocer si las mismas tienen la capacidad de mantener la calidad hasta la siembra del próximo ciclo –, durante diferentes momentos del acondicionamiento y almacenamiento de las mismas o antes de la siembra (Fernandez, 2006).

Las evaluaciones se deben realizar con el Test Patrón de Germinación (TPG) porque indica “el máximo potencial de germinación de un lote de semillas que puede ser usado para comparar la calidad de lotes diferentes y también estimar el valor de siembra en el campo”, y se debe realizar según las normas del ISTA (Fernandez, 2006).

En forma completaría al TPG, se deben realizar evaluaciones de vigor. El ISTA lo define como “la suma total de todas aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y desempeño de la semilla o lote de las mismas durante la germinación y emergencia de las plántulas”. Es por eso que define el potencial del comportamiento en el campo. Cada test de vigor evalúa diferentes parámetros relacionados a la capacidad de almacenamiento y al comportamiento en el campo. Algunos de ellos proveen la información rápidamente (1 a 2 días) y otros requieren entre 7 – 12 días. Se los puede clasificar según la metodología empleada, un grupo de ellos se denominan test de estrés, y son los que proveen información más precisa en la evaluación de un lote de semillas de maní (Fernandez, 2006).

Dentro de los test de estrés se encuentra el de Frío (TF) que en evaluaciones locales ha detectado diferencias entre lotes de semillas de maní de diferente vigor (Fernandez y Tomaselli, 2006). Otro es el de Envejecimiento Acelerado, que según la revisión de

Fernandez (2006), son muy confiables para evaluar el vigor de las semillas de maní, aunque este cultivo no está citada la metodología por el ISTA (Hampton y Te Krony, 1995).

Otros test son el de Conductividad Eléctrica (CE), que ha permitido detectar diferencias entre lotes de maní (Fernandez *et al.*, 1997; Fernandez y Tomaselli, 2006) y el Test de Tetrazolio (TZ) que no siempre ha tenido resultados positivos en este cultivo (Fernandez, 2006).

El vigor también puede ser evaluado a través de las plántulas en el campo o en el laboratorio. En el TPG puede determinarse el valor del primer recuento y la velocidad de germinación, el crecimiento de las plántulas – largo y peso seco de las plántulas – y la clasificación de las mismas, con esta metodología se han podido detectar diferencias entre los lotes de semillas de maní (Fernandez *et al.*, 1997; Fernandez y Tomaselli, 2006).

**HIPÓTESIS:**

Las semillas provenientes de un ambiente estresante tendrán menor calidad fisiológica, independientemente de la granometría y el cultivar.

**OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre la calidad fisiológica de semillas de diferentes granometrías y cultivares de maní.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El trabajo se realizó con semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) provenientes de plantas madres que crecieron en la campaña 2007/2008.

Los tratamientos fueron el cultivar con cuatro (4) niveles: Utre UNRC, Uchaima UNRC, Tegua y Granoleico; la granometría con 5 niveles, obtenidos a partir de zarandas de tajo de 9, 8, 7.5, 7 y 6.5 mm; y el ambiente con 2 niveles: Río Cuarto y Del Campillo.

En Río Cuarto, la siembra de los cultivares Utre UNRC, Uchaima UNRC y Tegua se realizó el 23 de octubre de 2007 y el Granoleico el 11 de noviembre de 2007; la cosecha de Utre UNRC fue el 26 de marzo de 2008, y el 4 de abril de 2008 la de los restantes cultivares; el otro ambiente fue Del Campillo donde la siembra se llevó a cabo el 24 de octubre de 2007 y la cosecha de Utre UNRC se realizó el 31 de marzo de 2008 y el 15 de abril fue la de los restantes cultivares.

### **Descripción de los genotipos utilizados en la experiencia**

Los materiales genéticos que se utilizaron presentan las características que se indican en el Cuadro 1.

**Cuadro 1:** Descripción de los genotipos utilizados en la experiencia.

	Ciclo Siembra a Cosecha (días)	Porte	Color Tegumento	Relación Grano/Caja (%)	Materia Grasa (%)	Peso de 100 semillas (g)	Rto. Confiteria (%)	Alto Oleico
Utre UNRC	130-150	Erecto	Rosado pálido	70-80	Sin datos	Sin datos	75-85	No
Uchaima UNRC	145-160	Rastrero	Rosado pálido	70-80	Sin datos	Sin datos	85-95	No
Tegua	150-170	Rastrero	Rosado pálido	80-82	45-48	70-75	70-80	No
Granoleico	150-170	Rastrero	Rosado pálido	80-82	45-48	78-82	70-80	Si

### **Determinaciones y/o registros realizados**

#### **De Clima:**

Se dispuso de los datos de precipitaciones y temperaturas máximas, mínimas y medias durante el ciclo de los cultivos en los sitios experimentales procedentes de las estaciones meteorológicas del área de Agrometeorología de la FAV.

#### **De Calidad:**

En laboratorio se evaluó la calidad fisiológica de las semillas a partir del poder germinativo (ISTA, 2008) y el vigor por medio del test de frío, envejecimiento acelerado,

conductividad eléctrica (Hamptom y Te Krony, 1995) y evaluación de plántulas (Kryzanowsky *et al.*, 1999). Además de evaluó la infestación por patógeno mediante el blotter test.

**Análisis de datos:**

Todos los resultados fueron analizados mediante ANAVA, según un diseño en bloque completamente aleatorizado, y la comparación de medias se realizó con el test de Duncan con un valor de probabilidad de 0.05. Se utilizó el programa InfoStat, versión 2007.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Clima

#### Condiciones de Temperatura y Precipitaciones durante el ciclo de la planta madre

##### **En Río Cuarto**

La temperatura es el factor determinante de la tasa de desarrollo del maní (Ketring y Wheless, 1989) y el crecimiento máximo ocurre, generalmente, entre los 20 °C y 35 °C. Como se puede observar en el Cuadro 2 se produjeron 7 episodios con temperaturas superiores a lo 36 °C y 44 episodios con temperaturas inferiores a los 12 °C situaciones que pueden afectar el normal desarrollo del cultivo; en cuanto a las precipitaciones, los milímetros caídos durante todo el período del cultivo superaron los requerimientos del mismo. Complementariamente se pueden observar las condiciones térmicas y las precipitaciones durante el ciclo de los cultivares (Fig. 1 y 2 del Anexo).

**Cuadro 2:** Registros térmicos y pluviométricos de las dos principales etapas fenológicas del cultivo de maní para la localidad de Río Cuarto.

Etapas Fenológicas	Temperatura Media	Amplitud Térmica	Episodio de Alta Temperatura	Episodio de Baja Temperatura	Precipitaciones (mm)
			(> 36 °C)	(<9 °C -12 °C)	
Siembra - R <sub>3</sub>	21.65	16.56	6	26	263
R <sub>4</sub> - R <sub>8</sub>	20.71	14.14	1	18	463

##### **En Del Campillo**

Los episodios con temperaturas superiores a 36 °C resultan perjudiciales para el normal desarrollo del cultivo, en la localidad de Del Campillo se registraron 26 episodios con estas características, las temperaturas entre 12 °C – 9 °C también causan daño al cultivo deteniendo su crecimiento, en este caso se observaron 72 episodios. Las precipitaciones acumuladas en esta localidad no fueron suficientes para satisfacer las necesidades del cultivo.

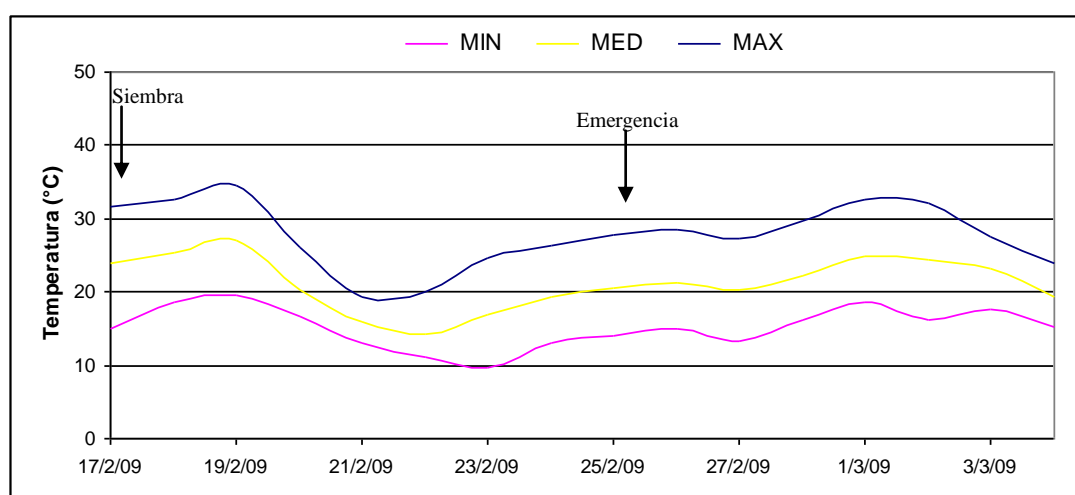
**Cuadro 3:** Registros térmicos y pluviométricos en las dos principales etapas fonológicas del cultivo de maní en Del Campillo.

Etapas Fenológicas	Temperatura Media	Amplitud Térmica	Episodio de Alta Temperatura	Episodio de Baja Temperatura	Precipitaciones (mm)
			(> 36 °C)	(<9 °C -12 °C)	
Siembra - R <sub>3</sub>	21.58	19.06	17	38	154
R <sub>4</sub> - R <sub>8</sub>	20.74	16.68	9	34	332

Complementariamente se pueden observar las condiciones térmicas y las precipitaciones durante el ciclo de los cultivares en Del Campillo (Fig. 3 y 4 del Anexo).

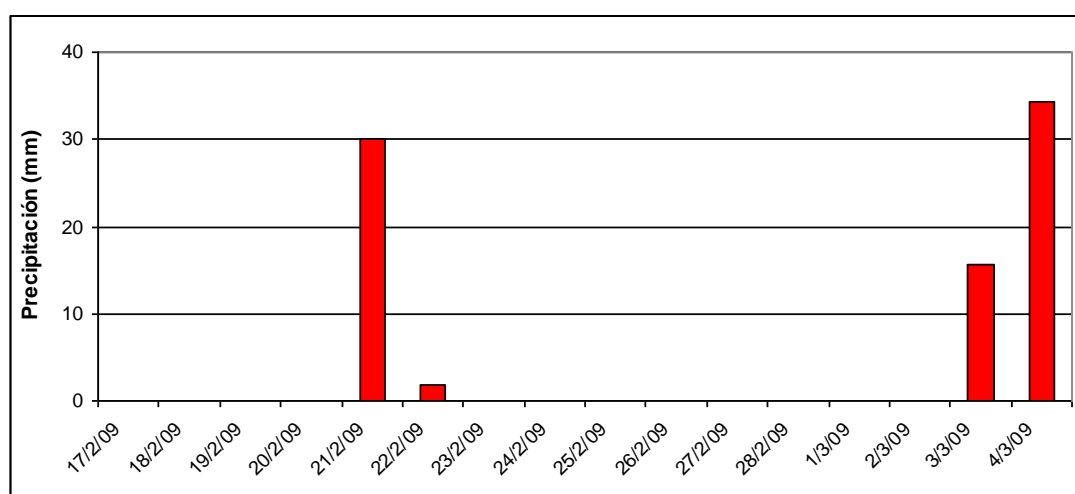
### **Condiciones de Temperatura y Precipitaciones durante el test de emergencia**

En la figura 1 se puede observar la distribución de las temperaturas máximas, mínimas y medias desde la siembra hasta finalizar la emergencia (17/02/09 hasta 04/03/09). Durante ese periodo se registraron dos episodios con temperaturas por debajo de los 12 °C que pudieron afectar el progreso del cultivo.



**Figura 1:** Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias desde el 17/02/2009 hasta el 04/03/2009.

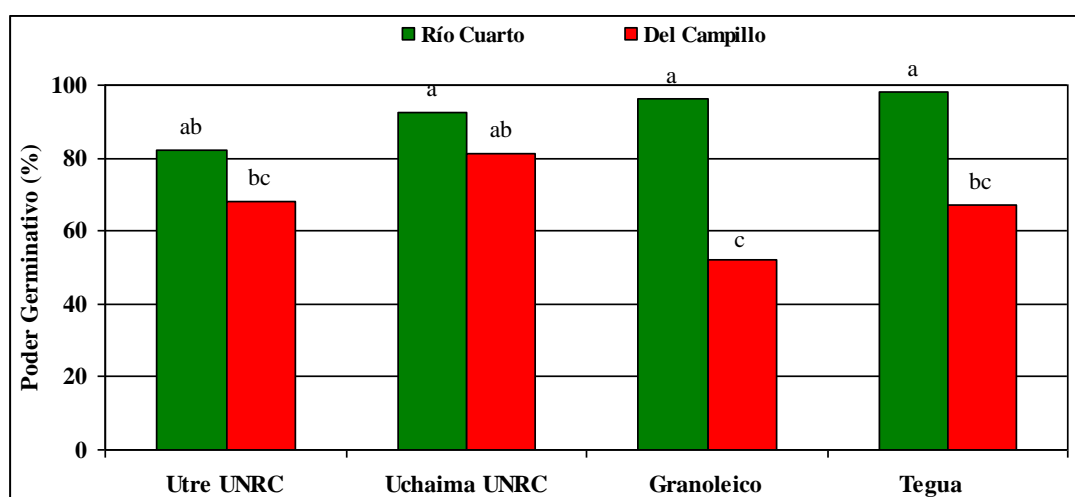
En la figura 2 se puede observar la ocurrencia de precipitaciones durante el período de siembra al finalizar la emergencia, que se extiende desde el 17 de febrero de 2009 hasta el 4 de marzo de 2009.



**Figura 2:** Precipitaciones registradas día a día desde el 17/02/2009 al 04/03/2009.

## Germinación

En el análisis conjunto de los dos ambientes, se observó efecto de interacción entre el ambiente y el cultivar en el test patrón de germinación (TPG) de las semillas. En las semillas provenientes de Río Cuarto no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares (Figura 3), en cambio en Del Campillo se observaron diferencias entre Uchaima UNRC y Granoleico, y los cultivares Utre UNRC y Tegua tuvieron un comportamiento intermedia. Además, los cultivares Granoleico y Tegua presentan diferencias entre ambas localidades.



**Figura 3:** Poder Germinativo (%) en cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo.

En Río Cuarto todos los cultivares superan los valores establecidos del TPG (80 % ó 75 %) para comercializarlos como semillas (Fernandez y Giayetto, 2006), en cambio en Del Campillo sólo fueron alcanzados por Uchaima UNRC. Por lo que las semillas de Utre, Granoleico y Tegua que crecieron en Del Campillo no podrán ser utilizadas como simiente en la próxima campaña.

Estas diferencias pueden deberse al estrés hídrico ocurridos durante el desarrollo del cultivo (Cuadro 3) (Fernandez y Giayetto, 2006). En el cultivo de maní, altas temperaturas (> 30 °C) (Figura 3 del Anexo) y déficits hídricos (Cuadro 3) pueden reducir la cantidad de fotosintatos y otros metabolitos requeridos para la formación de las semillas, pudiendo incidir negativamente sobre su calidad fisiológica (Boote y Ketring, 1990).

Es para destacar que no hubo efecto de la granometría sobre la germinación. Sin embargo hay información que demuestra que para la siembra se pueden utilizar algunos de los tamaños de semillas, que pueden estar influenciados por el genotipo y las condiciones ambientales en las cuales se originaron. En el cultivo de maní se ha observado que el tamaño

de las semillas utilizado influencia la emergencia y el crecimiento – desarrollo del cultivo originado a partir de las mismas (Fernandez, 2006).

Los valores de energía germinativa (EG) fueron muy bajos (1 %) en Del Campillo y nulos en Río Cuarto, y no hubo diferencias entre genotipos (datos no mostrados). En Del Campillo, posiblemente debido a las condiciones climáticas (Cuadro 3), que generaron semillas de menor tamaño que absorbieron agua más rápido por poseer una mayor superficie de absorción.

El porcentaje de semillas muertas (SM) fue mayor en Del Campillo (30,97 %) que en Río Cuarto (5,75 %), aunque el PG no fue modificado significativamente, hubo una tendencia a disminuir (Figura 3).

Los valores de plántulas anormales fueron muy bajos en ambos ambientes y en todos los genotipos, que no superaron el 1,3 % y 2,0 %, respectivamente.

### **Vigor:**

#### **Plántulas Vigorosas**

Una de las evaluaciones de vigor es el de plántulas vigorosas (PV) en el TPG. En esta variable no hubo efecto de interacción ni de la localidad, sólo del genotipo (Cuadro 4). Uchaima UNRC y Tegua alcanzaron los mayores valores, por lo que el TPG de Río Cuarto permite destinar las semillas para siembras tempranas, no así Utre UNRC y Granoleico que presentaron bajos valores.

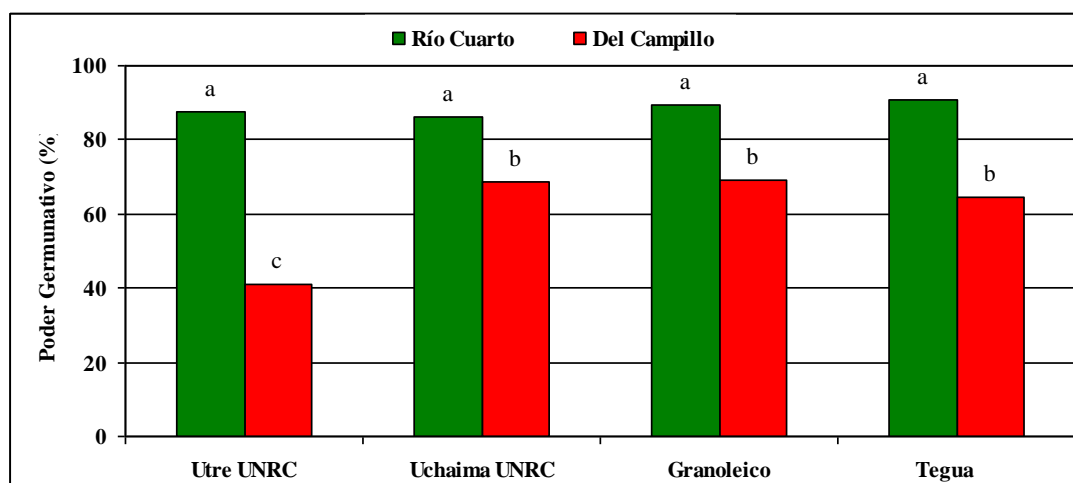
**Cuadro 4:** Plántulas vigorosas de semillas de genotipo de maní que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo.

Genotipo	Plántulas vigorosas
Uchaima UNRC	83,34 a
Tegua	77,59 ab
Utre UNRC	66,85 bc
Granoleico	60,76c

#### **Test de Frío**

El PG del Test de Frío (Figura 4) presentó efecto de interacción entre la localidad y el genotipo, y no hubo efecto de la granometría (zarandas 7,5 y 8 mm). Hubo diferencias entre genotipos sólo en Del Campillo y los valores fueron inferiores a los registrados en Río Cuarto; lo que puede ser atribuido a las condiciones estresantes del clima (Cuadro 3). El cultivar Utre tiene un ciclo más corto y crecimiento más determinado lo que lo hace más susceptible que los otros genotipos a las condiciones estresantes del ambiente (Cuadro 3).

El PG en ambas localidades estuvo compuesto principalmente por plantas débiles (PD), inclusive en Del Campillo no hubo PV.



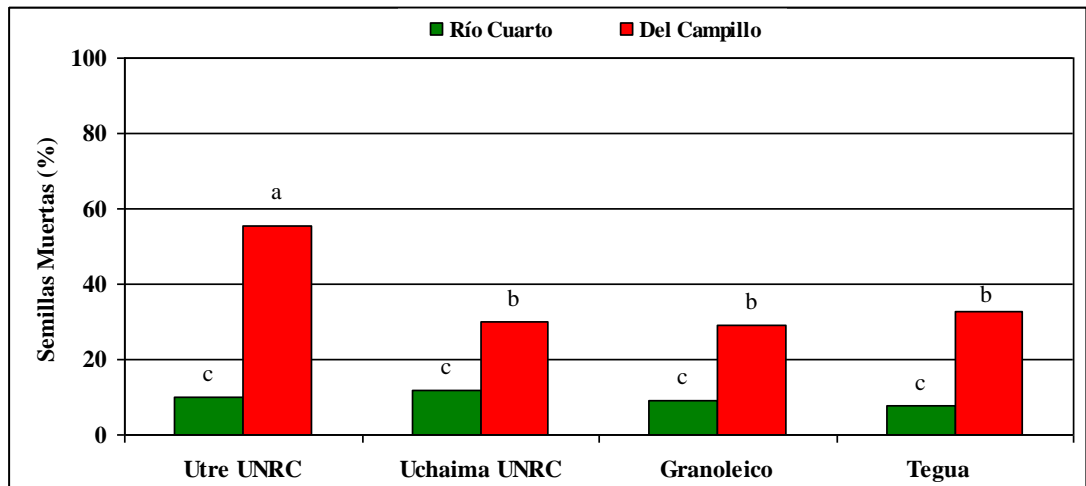
**Figura 4:** Poder Germinativo del Test de Frío de cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo.

En el TF se observó la presencia de semillas durmientes (SD) principalmente en las de mayor granometría (zaranda 8) en Del Campillo (Cuadro 5), estos resultados fueron observados en otros genotipos y otros ambientes (Fernandez *et al.*, 1999). La presencia de semillas duras puede deberse al efecto de estrés hídrico y al exceso de calcio, provocando una barrera física a la absorción de agua debido al tegumento más compacto (Fernandez *et al.*, 2000).

**Cuadro 5:** Semillas durmientes en Río Cuarto y Del Campillo de las granometrías 8 y 7,5.

Localidad	Granometría	Semillas Durmientes
Del Campillo	8	2,59 a
Río Cuarto	7,5	1,16 b
Río Cuarto	8	0,83 b
Del Campillo	7,5	0,67 b

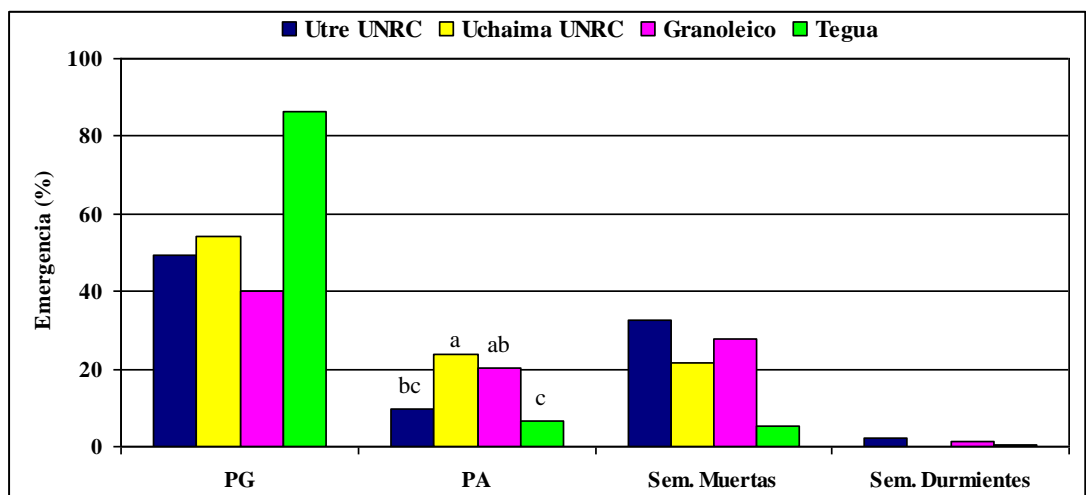
La reducción del PG en el TF fue debida, principalmente, a la muerte de las semillas (SM), y hubo efecto de interacción entre localidad y genotipo (Figura 5). En Del Campillo el cultivar Utre fue superior a los otros genotipos.



**Figura 5:** Semillas muertas (%) del Test de Frío en cultivares de maní, que crecieron en Río Cuarto y Del Campillo.

### Envejecimiento Acelerado

Los resultados del Test de Envejecimiento Acelerado (EA) en Río Cuarto (Figura 6) permitieron identificar la tendencia de la superioridad del PG de Tegua, las diferencias no fueron significativas debido al alto coeficiente de variación y de semillas con daños que pudo visualizarse con el alto porcentaje de semillas muertas en el TPG. El porcentaje de Plántulas Anormales (PA) presentó diferencias entre genotipos siendo Uchaima y Granoleico los que tuvieron los valores más elevados.

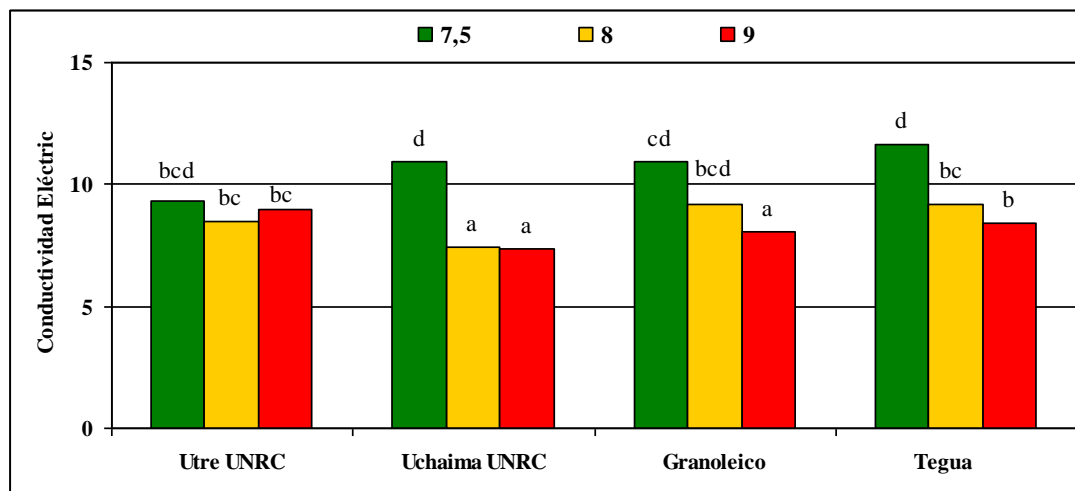


**Figura 6:** Poder Germinativo (PG) Plántulas anormales (PA), Semillas Muertas (SM) y Semillas Durmientes (SD) del Test de Envejecimiento Acelerado de cultivares de maní, en Río Cuarto.

### Conductividad Eléctrica

Los resultados de vigor del Test de Conductividad Eléctrica (CE) (Figura 7) permiten concluir que las semillas de las granometrías 9 y 8 del Uchaima UNRC y 9 de Granoleico

presentan la mejor estructura de membrana, comparativamente con las otras combinaciones de granometría – genotipo. Independientemente del genotipo, las semillas más pequeñas presentaron mayor daño o deterioro de su membrana, liberando más electrolitos a la solución (> valor de CE), por lo cual menor vigor.

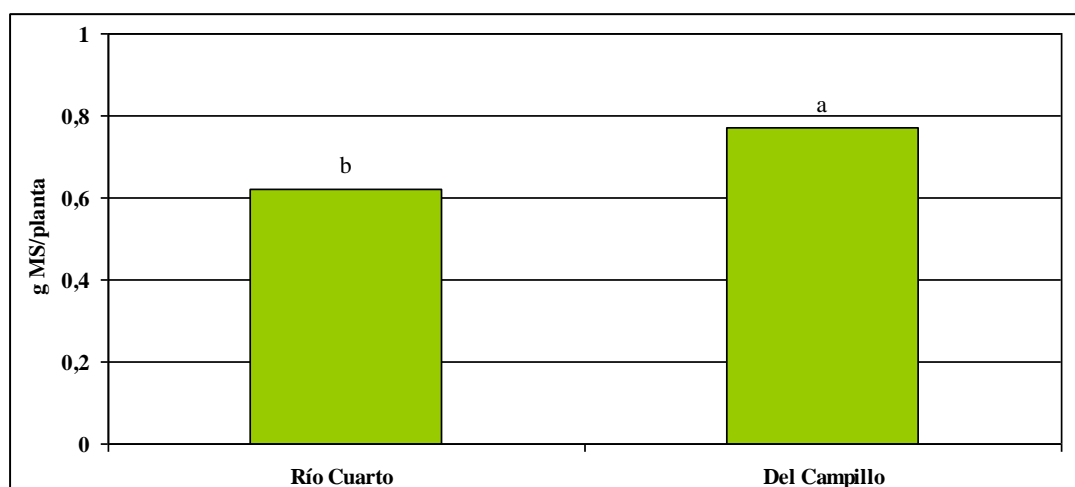


**Figura 7:** Conductividad Eléctrica en cultivares de maní, para la localidad de Río Cuarto, en los calibres 7,5, 8 y 9.

### Peso de la Materia Seca

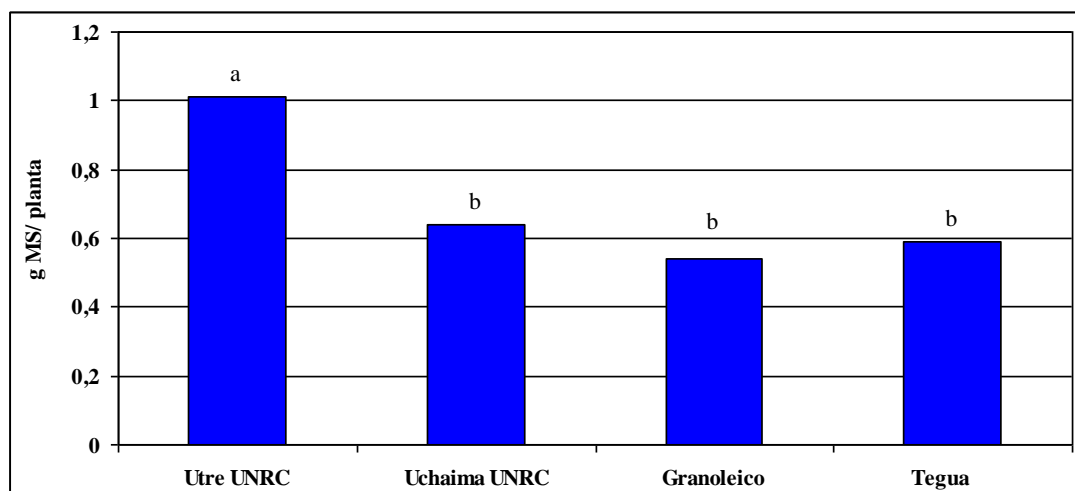
La materia seca por planta (g MS/planta) no tuvo efecto de interacción, aunque presentaron diferencias los ambientes, los cultivares y la granometría.

Los valores de producción de materia seca por planta de los lotes de semillas desarrollados en Del Campillo fueron superiores a los encontrados en Río Cuarto (Figura 8). Esto puede deberse a que las semillas provenientes de Del Campillo son más chicas, absorben más agua y germinan más rápido por tener una mayor superficie de absorción.



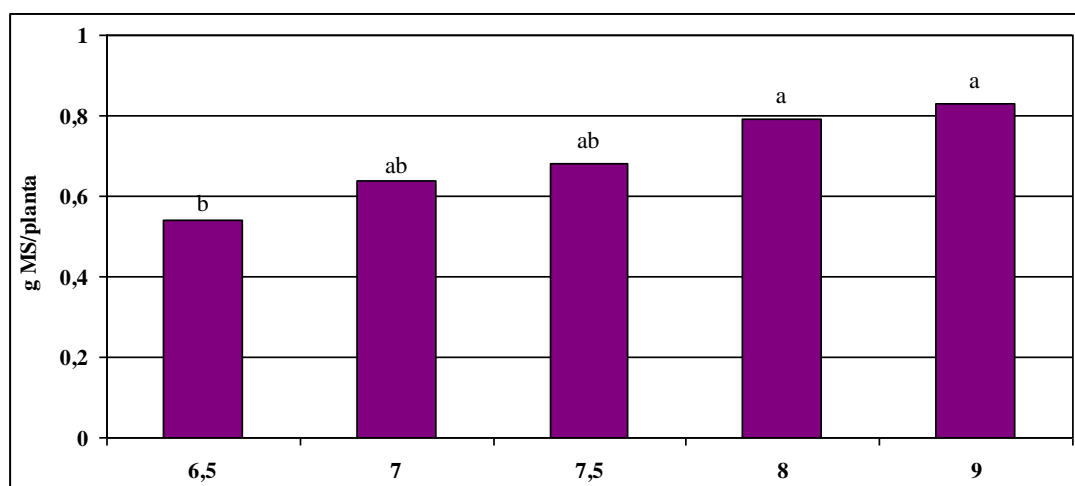
**Figura 8:** Materia Seca por Planta (g MS/planta) de cultivares de Maní, en Río Cuarto y Del Campillo.

La producción de materia seca por planta según el cultivar (Figura 9) fue superior en Utre UNRC, observándose diferencias estadísticamente significativas al compararlo con los otros genotipos, posiblemente debido a su capacidad de germinar a menor temperatura (Fernandez *et al.*, 2009) lo que hace un mayor periodo desde la emergencia hasta la recolección de las plantas, ya que todos los genotipos fueron cosechados en el mismo día.



**Figura 9:** Materia Seca por Planta (g MS/planta) en cultivares de maní, en Río Cuarto y Del Campillo.

La producción de materia seca por planta según la granometría presenta diferencias en las semillas provenientes de las zarandas de 9 y 8 con respecto a las de 6,5, mientras que las de los calibres de 7 y 7,5 tuvieron valores intermedios (Figura 10). Esta situación también fue registrada en otros experimentos realizados en Río Cuarto (Fernandez, 2004).

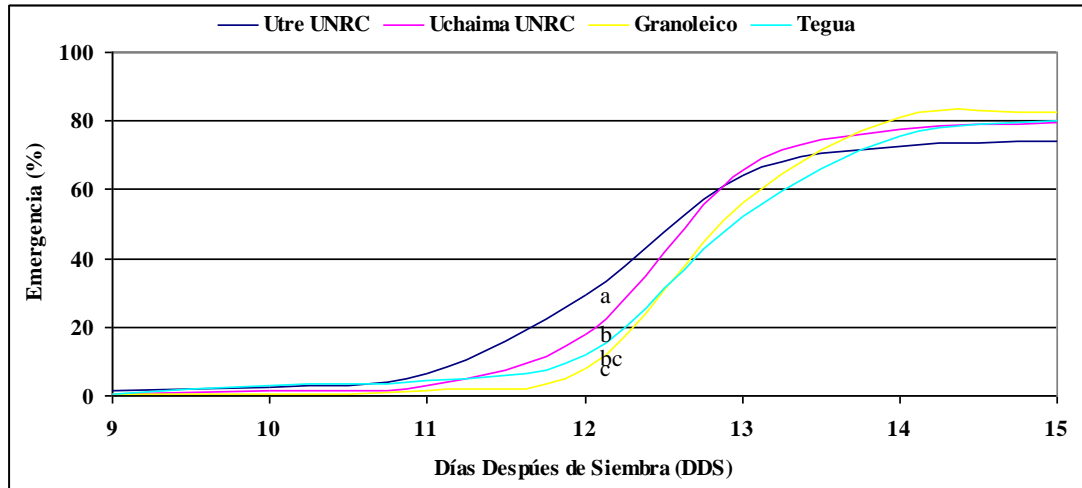


**Figura 10:** Materia seca por Planta (g MS/planta) de cultivares de maní según granometría (6,5; 7; 7,5; 8; 9).



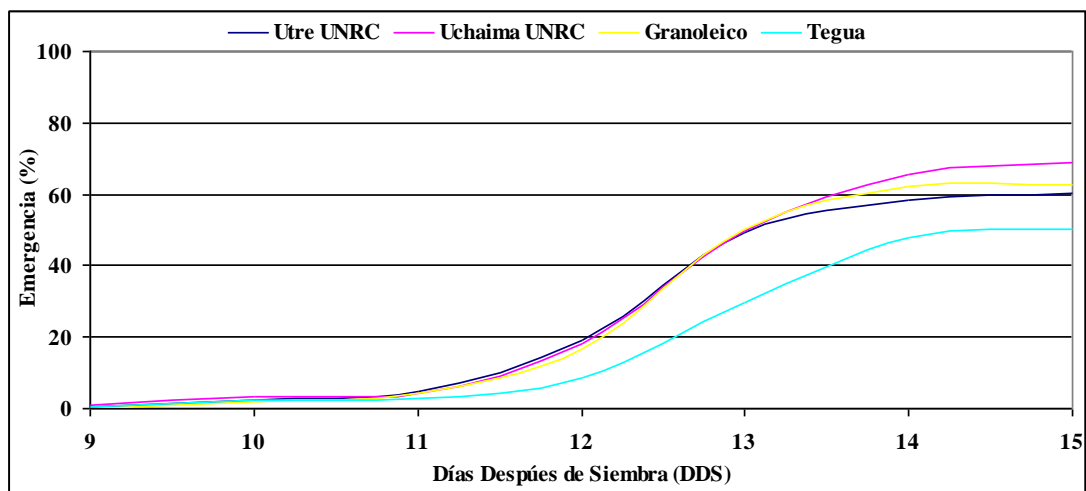
### Emergencia:

Se observaron diferencias en la emergencia de las semillas provenientes de ambos ambientes a los 12 días después de la siembra (DDS). En Río Cuarto las diferencias sólo fueron registradas ese día, aunque la tendencia se mantuvo (Figura 11).



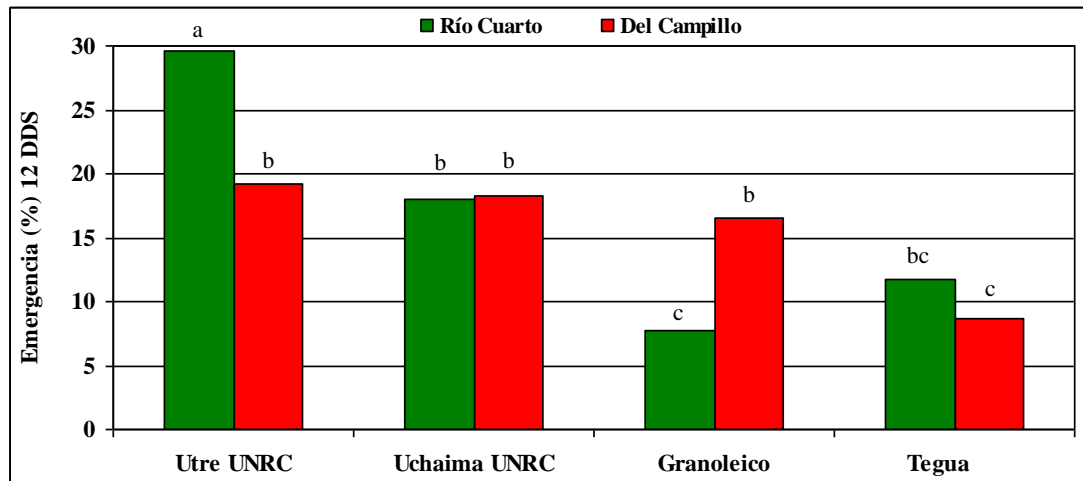
**Figura 11:** Emergencia de cultivares de maní, proveniente de de Río Cuarto.

En Del Campillo las diferencias observadas a los 12 DDS se mantuvieron durante un día, aunque la tendencia se mantuvo (Figura 12).



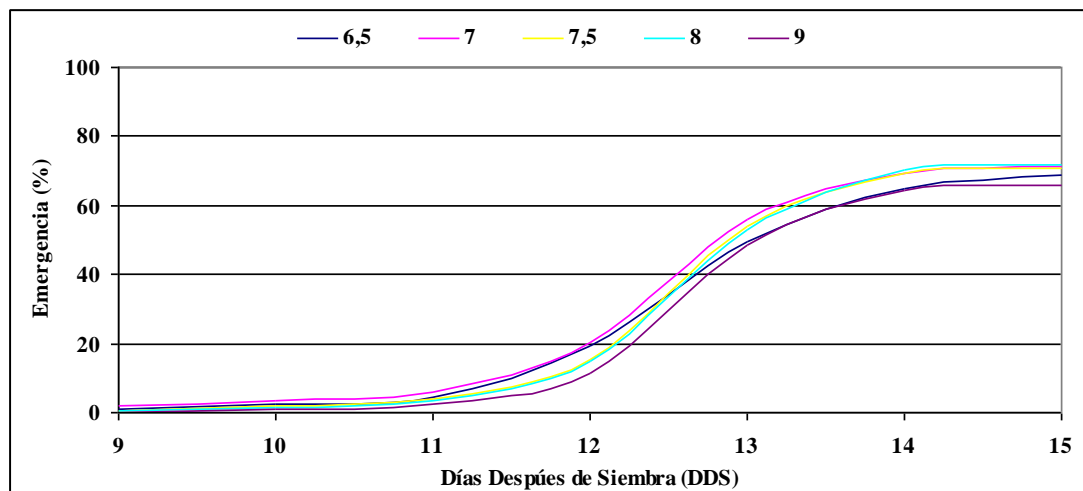
**Figura 12:** Emergencia de cultivares de maní, proveniente de Del Campillo.

Se analizó la emergencia (Figura 13) a los 12 días después de la siembra (DDS) y presentó interacción entre genotipo y localidad. En Río Cuarto, Utre fue el primero que emergió pues este genotipo tiene menores requerimientos térmicos para cumplir este proceso (Fernandez *et al.*, 2009). Posiblemente, esta fue la causa de los valores de emergencia de las plántulas provenientes de Del Campillo fueran semejantes al Uchaima que en todos los tests tuvo el mejor comportamiento. Esto demuestra una restricción del test de emergencia cuando se evalúan genotipos con diferentes requerimientos térmicos.



**Figura 13:** Emergencia a los 12 días después de la siembra en cultivares de Maní, en Río Cuarto y Del Campillo.

Con respecto a la granometría, en ambas localidades, las semillas de menor tamaño germinaron más rápido porque absorben más agua por tener mayor superficie de absorción. Las semillas provenientes de las zaranda de 7 mm fueron las primeras en emerger y la tasa se mantuvo constantes durante el periodo de evaluación (Figura 14), coincidiendo con lo observado por Fernandez *et al.* (1999).

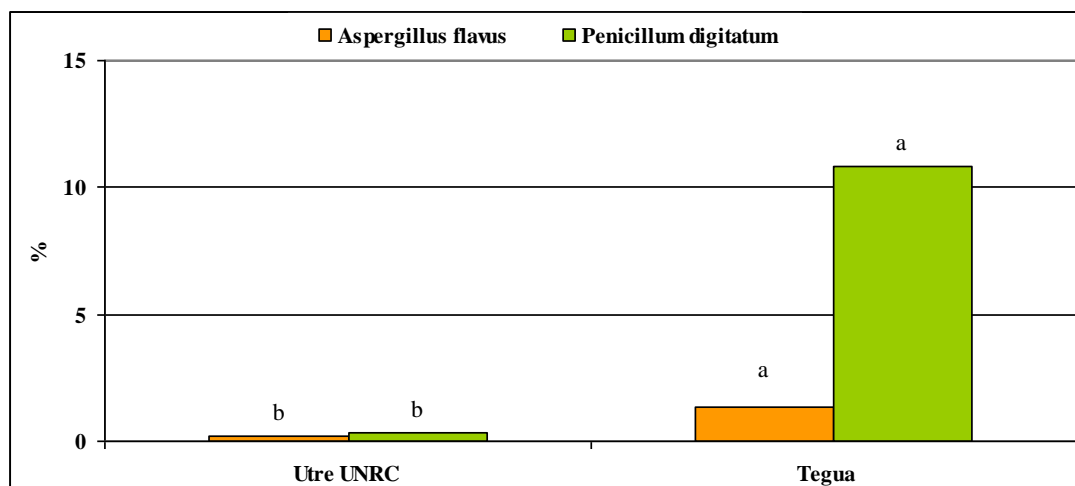


**Figura 14:** Emergencia de cultivares de Maní provenientes de Río Cuarto y Del Campillo.

**Sanidad:**

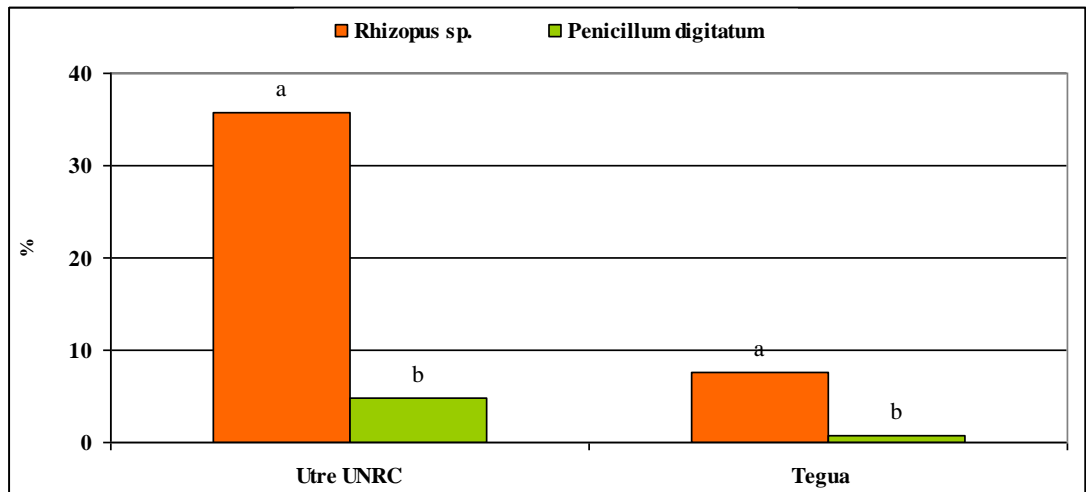
Muchos hongos habitantes del suelo tales como *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., entre otros, pueden transformarse en patógenos de las semillas de maní y causar “Dumping off” de pre y postemergencia, y ser, además, transportados por las semillas (Cavallo, 2005). También, se ha observado que éstos reducen la germinación (Nakamura y Nishimura, 1974), el vigor (Fernandez *et al.*, 1997) y causan podredumbres en las plántulas (Bell, 1974).

En Río Cuarto, los cultivares Utre y Tegua presentaron infestaciones con *Aspergillus flavus*, *Penicillium digitatum*, *Rhizopus sp.*; en Utre los valores de los patógenos fueron similares y casi nulos, en cambio en Tegua la presencia de *P. digitatum* fue mayor que *A. flavus* (Figura 15), lo que demuestra la mayor susceptibilidad de este genotipo cuando las condiciones favorecen el desarrollo de este patógeno (Cuadro 2).



**Figura 15:** Blotter Test en cultivares de Maní en Río Cuarto, expresando los resultados de *Aspergillus flavus* y *Penicillium digitatum*.

En Del Campillo, tanto en Utre y Tegua los valores de *Rhizopus sp.* fueron muy superior que *P. digitatum* (Figura 16). *Rhizopus sp.* puede crecer en un amplio rango de temperatura cuando las semillas tienen alto contenido de agua (Horn, 2005), estas condiciones ocurrieron durante el almacenamiento en campo favoreciendo su crecimiento y desarrollo. También fue observado este comportamiento cuando el maní fue secado con alto contenido de humedad (Fernandez *et al.*, 1997). Es para destacar la ausencia de *A. flavus*. Estos resultados condicen con información de maní que crece en ese ambiente geográfico (Valek *et al.*, 2006).



**Figura 16:** Blotter Test en cultivares de maní Utre UNRC y Tegua, provenientes de Del Campillo, expresando los resultados de *Rhizopus* sp y *Penicillium digitatum*.

## **CONCLUSIÓN**

Los resultados permiten afirmar la hipótesis que el ambiente estresante produce semillas de menor calidad fisiológica, aunque hay diferencias entre genotipos.

Con respecto a la granometría sólo se observó reducción del vigor con el test de conductividad en las semillas más chicas.

El ambiente estresante favorece la presencia de semillas duras en las de mayor tamaño.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA:**

- CERIONI, G. A. 2003. *Déficit hídrico en la etapa reproductiva del maní (Arachis hypogaea L.), su influencia sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad*. Tesis MSc. FAV - UNRC. 95 p.
- FERNANDEZ, E. M. 1997. *Calidad de semillas: Girasol, Soja y Maní*. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba. 16 p.
- FERNANDEZ, E. M. 2004. Condición hídrica de la planta madre y tamaño de la semilla: Emergencia de plántulas. *XIX Jornada Nacional del Maní*. General Cabrera – Córdoba., 23/09/04. p: 44 – 45.
- FERNANDEZ, E. M. 2006. Calidad fisiológica de las semillas. En: Fernandez, E.M.; Giayetto, O. (Compiladores). *El cultivo de maní en Córdoba*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. 8. p: 145 – 156.
- FERNANDEZ, E. M. y O. GIAYETTO. 2006. Calidad Comercial y Alimenticia de los Granos. En: (Compiladores). *El cultivo de maní en Córdoba*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. 3. p: 49 – 69.
- FERNANDEZ, E. M.; E. BONADEO e I. MORENO 1999a. Relação entre níveis de precipitação e de cálcio na qualidade de sementes de amendoim. *XI Congresso Brasileiro de Sementes*, Foz de Iguacu-PR, Brasil, 22-27/08/99. Informativo ABRATES. 9 (1/2): 68.
- FERNANDEZ, E. M.; G. A. CERIONI y O. GIAYETTO. 1999b. Relação entre o estresse hídrico e o tamanho na qualidade de sementes de amendoim. *XI Congresso Brasileiro de Sementes*, Foz de Iguacu-PR, Brasil, 22 al 27/08/99. Informativo ABRATES. 9 (1/2): 68.
- 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 Milenium International Groundnut Workshop*. Quindao – China, 04-07/09/01. p: 101.
- FERNANDEZ, E. M.; O. GIAYETTO; S. GASTALDI y A. BESSONE. 2007. Interacción genotipo x ambiente y calidad comercial. *Workshop Internacional: Eco Fisiología Vegetal Aplicada al Estudio de la Determinación del Rendimiento y la Calidad de los Cultivos de Granos*. Mar del Plata – Buenos Aires. 6 y 7/09/07. p: 112 – 113.

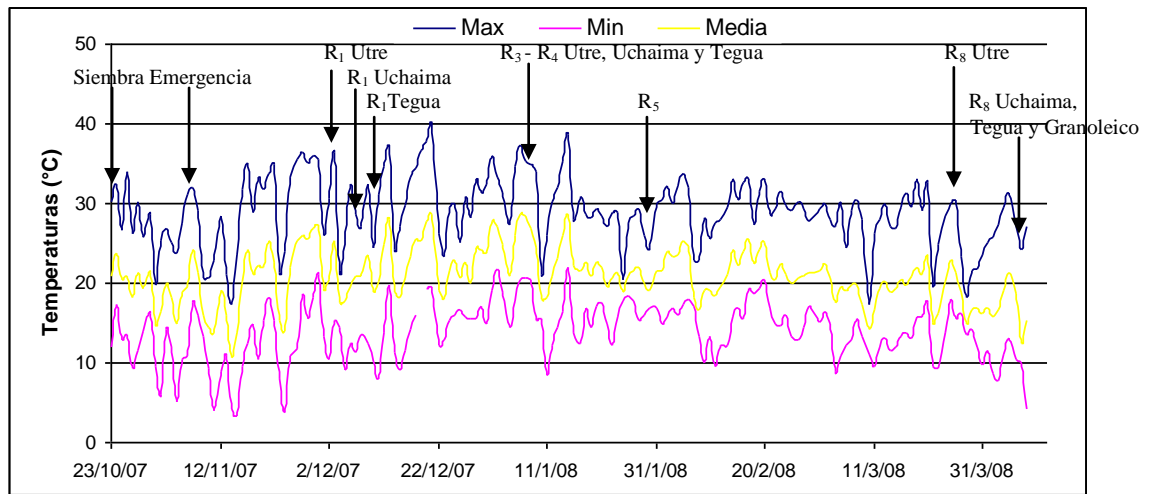
- FERNANDEZ, E. M.; C. A. ROSOLEM y J. NAKAGAWA. 1997. Produtividade e qualidade de sementes de amendoim em função da calagem e do método de secagem. *Revista Brasileira de Sementes*. 19(1): 34 – 40.
- FERNANDEZ, E. M.; C. A. ROSOLEM; A. C. MARINGONI y D. M. T. OLIVEIRA. 1997. Fungus incidence on peanut grains as affected by drying method and Ca nutrition. *Field Crop Research*. 52: 9 – 15.
- GIAMBASTIANI, G. 1998. Calidad fisiológica de las semillas de maní obtenidas con diferente disponibilidad hídrica del cultivo madre. Tesis MSc. FCA- UNC. Córdoba.
- HAMPTON, J. G. y J. TE KRONY. 1995. *Seed vigor testing*. ISTA. 97p.
- HORN, B. W. 2005. Colonization of wounded peanut seeds by soil fungi: selectivity for species from *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycologia*, 97(1): 202 – 217.
- ISTA. 2008. *International Rules for Seed Testing*. ISTA. s/p.
- KELLER, M. E. 2011. Maní. Cadenas Alimentarias. En: [www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r\\_46/cadenas/Mani.htm](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_46/cadenas/Mani.htm). Consultado: 12/03/11.
- KETRING, D. L. 1973. Ethylene production, germination, and vigor of Starr variety Spanish-type peanut seeds stored at high and low humidities. *J.APREA*. v (1): 5.
- KETRING, D. L. 1979. Light effect on development of an indeterminate plant. *Plant Physiol*. 64: 665 – 667.
- KRZYZANOWSKI, F. C., R. D. VIEIRA Y J. B. FRANÇA NETO. 1999. *Vigor de Sementes*. ABRATES. (8.5: 26).
- MARCOS F, M. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Quiroz – FEALQ. 495 p.
- NAUTIYAL, P. C.; S. VASANTHA; S. K. SUNEJA y A. N. THAKKAR. 1991. Moisture stress and subsequent seed viability physiological and biochemical basis for viability differences in Spanish groundnut in response to soil moisture stress. *Oléagineux*. 46(4): 153 – 158.
- ROBERTS, E. H. y R. H. ELLIS. 1980. Seed physiology and seed quality in soybean. En: Summerfield, R.J. y A.H. Bunting. *Adv.Legumes Sci*. p: 297 – 311.
- ROSSOTTO, R. 2011. La demanda mundial de maní está en aumento y la calidad de producción cordobesa cumple con los cánones internacionales para abastecerla. En: [www.rh1hernando.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1169:la-demanda-mundial-de-mani-esta-en-aumento-y-la-calidad-de-produccion-cordobesa](http://www.rh1hernando.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1169:la-demanda-mundial-de-mani-esta-en-aumento-y-la-calidad-de-produccion-cordobesa)

[cumple-con-los-canones-internacionales-para-abastecerla&catid=68:noticias-pagina-principal&Itemid=567](#). Consultado: 12/03/11.

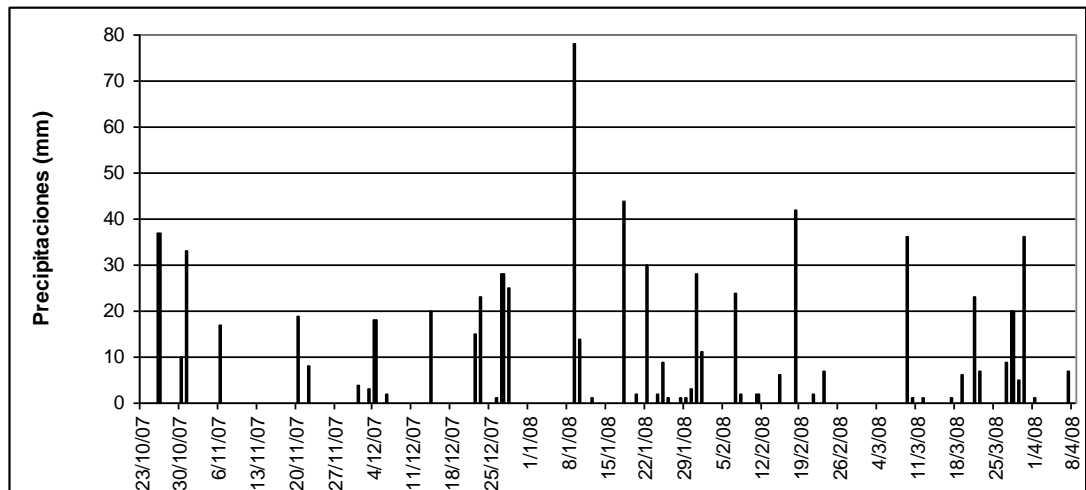
- SAVAGE, G. P and KEENAN J. I. 1994. The composition and nutritive value of groundnut kernels. En: Smartt J, (ed.). The groundnut crop: A scientific basis for improvement London, UK: Chapman and Hall. p: 173 – 213.
- STALKER, H. T. and C. E. SIMPSON. 1995. Genetic resources in *Arachis*. En H. E. Pattee and H. T. Stalker (eds.), Advances in Peanut Science. Amer. Peanut Res. Educ. Soc., Stillwater, OK. p: 14 - 53.
- TE KRONY, D. M.; D. B. EGLI y J. BALLE. 1980. The effect of the field production environment on soybean seed quality. In: Hebblethwaite, P.D. (de.), *Seed Production*. Londres: Butterworth, C.27, p: 403 – 25.
- VALEK, J., M. QUIROGA y C. LÜDERS. 2006. Estudio de la asociación entre la presencia de *Aspergillus* sección *flavi* y aflatoxinas en granos de maní, al inicio y final de cosecha, en la región manisera Del Campillo. *Vº Encuentro Internacional de especialistas en Arachis*. Río Cuarto, 04-07/04/06. s/p.



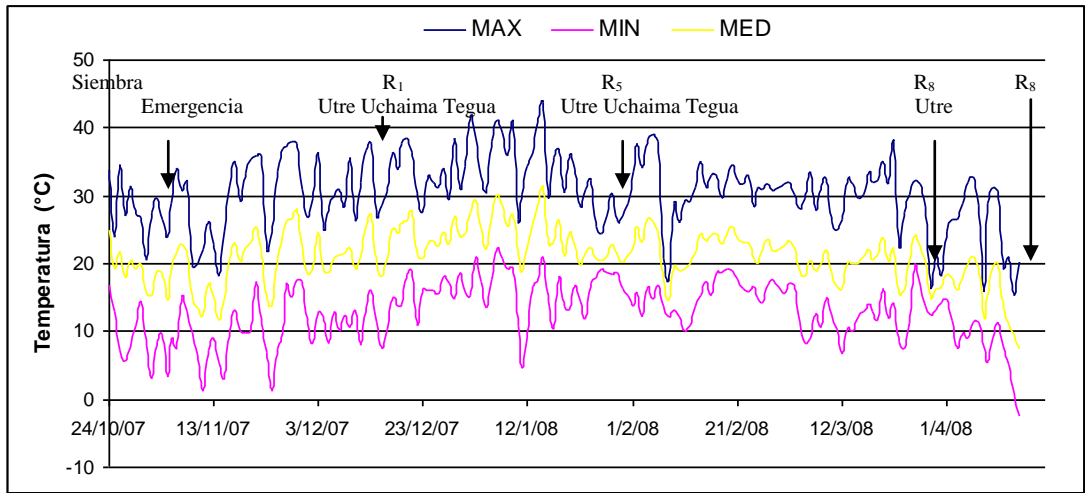
## ANEXO



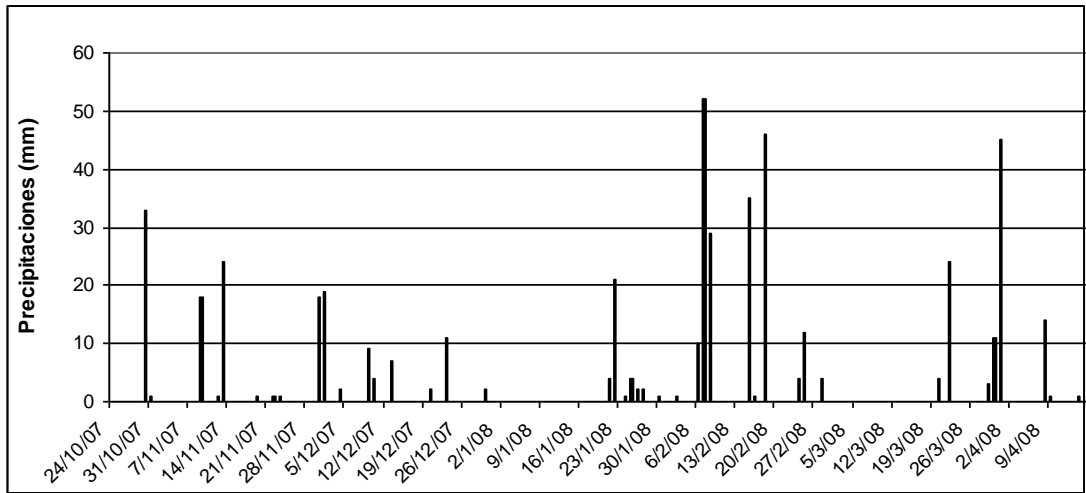
**Figura 1:** Temperaturas registradas durante la campaña agrícola 2007 – 2008 en Río Cuarto.



**Figura 2:** Precipitaciones registradas durante la campaña agrícola 2007 – 2008 en Río Cuarto.



**Figura 3:** Temperaturas registradas durante la campaña agrícola 2007 – 2008 en Del Campillo.



**Figura 4:** Precipitaciones registradas durante la campaña agrícola 2007 – 2008 en Del Campillo.