



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

Proyecto de Trabajo Final presentado para optar al Grado de  
Ingeniero Agrónomo  
Modalidad: Proyecto

**REQUERIMIENTOS TÉRMICOS PARA LA GERMINACIÓN DE  
LAS SEMILLAS DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)**

**Lucas Emanuel Aguirre**

**DNI: 33.814.672**

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

**Co - Directora: Prof. MSc. Claudia Ledesma**

**Co - Director: Ing. Agr. Dr. Federico D. Morla**

**Río Cuarto – Córdoba**

**Diciembre 2016**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO  
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Título del trabajo final: **Efecto del ambiente sobre la calidad de semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.)**

Autor: Lucas Emanuel AGUIRRE

DNI: 33.814.672

Director: Ing. Agr. Dra. Elena M. FERNANDEZ

Co-Director: Ing. Qca. MSc. Claudia R. LEDESMA

Co-Director: Ing. Agr. Dr. Federico D. MORLA

Aprobado y Corregido de acuerdo con las sugerencias de Comisión Evaluadora:

Ing. Agr. MSc. KEARNEY Marcelo T. \_\_\_\_\_

Lic. Dra. NOVAIRA Ana \_\_\_\_\_

Ing. Agr. Dra. FERNANDEZ Elena M. \_\_\_\_\_

Fecha de presentación: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

Aprobado por Secretaría Académica: \_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Secretaría Académica

### *Agradecimientos*

A la Cátedra de Cultivos Oleaginosos por posibilitarme la realización del Trabajo Final y su apoyo incondicional frente a cada necesidad al respecto.

A toda mi familia, padres, hermano, tíos, tías, abuelos que me brindaron una gran ayuda en el momento que lo necesité.

A mis amigos y compañeros de estudio: Mariano Beltrame, Nicolas Arnosio, Nicolás Salusso, Rodolfo Fiorimantti y Mauricio Busso, quienes colaboraron cada vez que necesité ayuda.

A los Ingenieros Elena Fernandez, Federico Morla, Claudia Ledesma y Belén Rosso por brindarme ayuda cada vez que la necesitaba.

A la Universidad Nacional de Río Cuarto por brindarme la oportunidad de poder cursar y culminar la carrera de Ingeniería Agronómica.

## ÍNDICE DEL TEXTO

	Página
Certificado de aprobación.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice del texto.....	III
Índice de figuras.....	IV
Índice de cuadros.....	VI
Índice de anexos.....	VII
Resumen.....	VIII
Summary.....	IX
Introducción.....	1
Temperatura.....	1
Tamaño de la semilla.....	4
Objetivos.....	4
Objetivo general.....	4
Objetivos específicos.....	4
Materiales y Métodos.....	5
Toma de datos: Análisis de germinación.....	6
Resultados y discusión.....	8
Germinación a diferentes temperaturas, según genotipo.....	8
Granoleico.....	8
Utre – UNRC.....	10
Temperatura Base.....	11
Tiempo térmico.....	13
Tiempo medio de germinación.....	14
Relación entre la germinación y semillas no germinadas a baja temperatura.....	15
Plántulas normales vigorosas en el tiempo a diferentes temperaturas.....	16
A 10 °C.....	16
A 14 °C.....	16
A 18 °C.....	17
A 22 °C.....	19
A 28 °C.....	20
Conclusiones.....	22
Bibliografía citada.....	23
Anexo I.....	26
Anexo II.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<u>Figura 1:</u> Porcentaje de germinación según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso.....	8
<u>Figura 2:</u> Porcentaje de germinación según granometría (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) y temperatura.....	9
<u>Figura 3:</u> Porcentaje de germinación según fecha de siembra (FS) y temperatura.	10
<u>Figura 4:</u> Porcentaje de germinación según granometría (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) y temperatura.....	11
<u>Figura 5:</u> Tasa de germinación de semillas de Granoleico según la temperatura en FS1 (A), FS2 (B), FS3 (C), y en las tres fechas de siembras (D).....	12
<u>Figura 6:</u> Tasa de germinación de semillas de Utre - UNRC según la temperatura en FS1 (A), FS2 (B), FS3 (C), y en las tres fechas de siembras (D).....	12
<u>Figura 7:</u> Tasa de germinación de semillas según la temperatura determinando la temperatura base y el tiempo térmico para el proceso de germinación de cada genotipo.....	13
<u>Figura 8:</u> Tiempo Medio de Germinación en función del tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso de germinación de Granoleico.....	14
<u>Figura 9:</u> Tiempo Medio de Germinación en función del tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso de germinación de Utre - UNRC.....	14
<u>Figura 10:</u> Proporción de plántulas normales vigorosas a 14 °C en el cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación .....	17
<u>Figura 11:</u> Proporción de plántulas normales vigorosas a 18 °C en cultivar Utre según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.....	18
<u>Figura 12:</u> Proporción de plántulas normales vigorosas a 18 °C en cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.....	18
<u>Figura 13:</u> Proporción de plántulas normales vigorosas a 22 °C en cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación .....	19

<u>Figura 14:</u>	Proporción de plántulas normales vigorosas a 22 °C en el cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación .....	20
<u>Figura 15:</u>	Proporción de plántulas normales vigorosas a 28 °C en cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación .....	20
<u>Figura 16:</u>	Proporción de plántulas normales vigorosas a 28 °C en cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación .....	21

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
<u>Cuadro 1:</u> Condiciones ambientales durante el ciclo de la planta madre según fecha de siembra y cultivar.....	5
<u>Cuadro 2:</u> Descripción de los genotipos utilizados en la experiencia.....	6
<u>Cuadro 3:</u> Peso de 100 semillas de cada tamaño dentro de cada genotipo y fecha de siembra. ....	6
<u>Cuadro 4:</u> Coeficiente de Correlación Pearson entre Germinación (%) a 25 °C vs Semillas Frescas (%) a baja temperatura (10 °C y 14 °C), según fecha de siembra (FS) y genotipo.....	15
<u>Cuadro 5:</u> Coeficiente de Correlación Pearson entre Germinación (%) a 25 °C vs Semillas Muertas (%) a baja temperatura (10 °C y 14 °C), según fecha de siembra (FS) y genotipo .....	16

## ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
<u>Anexo I, Cuadro 1:</u> Porcentaje de germinación cultivar Granoleico según fecha de siembra y temperatura durante el proceso.....	26
<u>Anexo I, Cuadro 2:</u> Porcentaje de germinación cultivar Granoleico según granometría y temperatura durante el proceso.....	26
<u>Anexo I, Cuadro 3:</u> Porcentaje de germinación cultivar Utre según fecha de siembra y temperatura durante el proceso.....	26
<u>Anexo I, Cuadro 4:</u> Porcentaje de germinación cultivar Utre según granometría y temperatura durante el proceso.....	27
<u>Anexo II, Imagen 1:</u> Cosecha de planta madre de Maní.....	28
<u>Anexo II, Imagen 2:</u> Plántulas normales y débiles de 1 <sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 14 °C.....	28
<u>Anexo II, Imagen 3:</u> Plántulas normales de 1 <sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 18 °C.....	28
<u>Anexo II, Imagen 4:</u> Plántulas normales de 1 <sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Granoleico a 18 °C.....	29
<u>Anexo II, Imagen 5:</u> Plántulas normales de 1 <sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 22 °C.....	29
<u>Anexo II, Imagen 6:</u> Plántulas normales y débiles de 1 <sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Granoleico a 22 °C.....	29



## REQUERIMIENTOS TÉRMICOS PARA LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)

### RESUMEN

En la región productora de maní de Córdoba existe la necesidad de realizar siembras tempranas debido a la variabilidad ambiental, por lo que es importante identificar genotipos que puedan tolerar bajas temperaturas en las etapas iniciales del cultivo, principalmente la germinación. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los requerimientos térmicos para la germinación de dos cultivares de maní, de diferente ciclo y características de crecimiento, que se desarrollaron en diferentes condiciones ambientales, generadas por tres fechas de siembra en un mismo ciclo agrícola. Se utilizaron semillas de dos cultivares (Granoleico y Utre) que crecieron en tres fechas de siembras en el campo experimental de la FAV en el ciclo agrícola 2010/2011. Se dispuso de datos ambientales durante el ciclo del cultivo. Luego que las semillas alcanzaron la humedad de equilibrio se clasificaron por granulometría (6 niveles) con zarandas de tajo de 6; 6,5; 7; 7,5; 8 y 9 mm. Se evaluaron los requerimientos térmicos a través de la temperatura base, el tiempo térmico y el tiempo medio de germinación. Los resultados demuestran la influencia exclusiva del genotipo dentro de una especie sobre los requerimientos térmicos de germinación y la ausencia de efectos ambientales, esto indica que los distintos genotipos tienen diferentes requerimientos térmicos para germinar. Se concluye que el cultivar más apto para siembras tempranas es el Utre, dada su menor temperatura base.

Palabras claves: *Arachis hypogaea* L., Cultivar, Germinación, Temperatura Base, Grados días.

### SUMMARY

In the peanut-producing region of Cordoba there is the need for early sowing due to environmental variability, so it is important to identify genotypes that can tolerate low temperatures in the early stages of cultivation, mainly germination. This paper has the aims to evaluate the thermal requirements for germination of two cultivars of peanut different cycle and growth characteristics, which were developed under different environmental conditions, generated three planting dates in a single growing season. Were used seeds of two cultivars (Granoleico and Utre) in three sowing dates in the experimental field of FAV in the 2010/2011 agricultural cycle. Were available environmental data during the crop cycle. After the seeds reached the equilibrium moisture were classified by granometría (6 levels) with shakers pit 6; 6.5; 7; 7.5; 8 and 9 mm. Thermal requirements through the base temperature were evaluated, heat time and the average time of germination. The results demonstrate the unique influence of genotype within a species on the thermal requirements of germination and the absence of environmental effects, this indicates that different genotypes have different thermal requirements for germination. It is concluded that grow more suitable for early sowing is Utre, given its lower base temperature.

Key word: *Arachis hypogaea* L., Cultivar, Germination, Base Temperature, Degree days.

## **INTRODUCCIÓN**

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es uno de los cultivos regionales típicos que presenta la agricultura de Argentina, localizado en el centro-sur de la provincia de Córdoba, representando el 92% de la superficie sembrada total del país -ciclo 2014/2015- (SIIA, 2016) y tiene radicadas el 92% de las empresas que componen el Sector Agroindustrial Manisero, que en conjunto genera 12.000 puestos de trabajos (CAM, 2016).

En Argentina, en el ciclo 2014/2015 se sembraron 425.628 ha de maní, con un rendimiento promedio de 2.380 kg/ha, haciendo una producción anual de 1.010.777 Tn anuales de granos (SIIA, 2016). Entre el 92 y 95% de la producción nacional se exporta a 106 países, siendo el principal destino Europa (más del 60%), seguido por Rusia (10%) y diferentes puertos de Asia, África y Oceanía. El Complejo Maní no exporta granos primarios ni commodities, sino manufactura con alto valor agregado (CAM, 2016).

Durante las décadas de 1950 y 1960 la producción se concentró especialmente en los departamentos de las áreas norte y central de la región productora. Durante las décadas de 1980 y 1990 se acentuó el desplazamiento de la producción hacia el sur. Incluso este proceso se ha magnificado en los últimos años, registrándose el 43% en el departamento de Río Cuarto, 23 % en Juárez Célman y 17% en General Roca en la campaña 2002/2003 (March y Marinelli, 2005).

El maní es una leguminosa tropical que crece en un amplio rango de condiciones ambientales, desde los 40° L N hasta los 40° L S. Existe un reconocimiento general que requiere temperaturas cálidas para el crecimiento y desarrollo, por lo cual, en muchas regiones ambos procesos son restringidos por bajas temperaturas, tanto el inicio como el final de la estación de crecimiento; aunque se ha observado un comportamiento diferencial de los genotipos en estas condiciones (Fernandez y Giayetto, 2006).

El número de plantas se logra con condiciones que aseguren la ocurrencia del proceso de germinación y emergencia, ya sea la humedad y temperatura en el suelo y la calidad del lote de semillas (Fernandez y Giayetto, 2006).

### **Temperatura**

En la zona de producción de maní de la provincia de Córdoba, los valores mínimos de temperatura para la siembra se presentan, generalmente, en la tercera década del mes de octubre, estabilizándose hacia la primera de noviembre. Por razones operativas, las empresas dedicadas a este cultivo comienzan la siembra en la primera década de octubre, siempre y cuando el suelo presente condiciones de humedad adecuada y la temperatura a los 5 cm de profundidad sea de 12 °C medida a las 8-9 hs y de 20-22 °C entre las 14-15 hs, con lo que se alcanza una temperatura media de 16-17 °C. Las siembras no se realizan si existe

probabilidad de avances de frentes fríos o lluvias intensas que provoquen “enfriamientos de la cama de siembra” (Fernandez y Giayetto, 2006).

Sin embargo, la condición apropiada para determinar la siembra es aquella en la que el suelo tiene, a los 10 cm de profundidad, una temperatura de 18 °C durante 3 días consecutivos para lograr una rápida germinación y emergencia del cultivo, aunque para la germinación la temperatura base ( $T_b$ ) es muy inferior a este valor (Fernandez y Giayetto, 2006).

Montez, citado por Gillier y Silvestre (1970), demuestra que las cantidades de calor que se deben suministrar a la semilla para obtener la emergencia -expresada en suma de temperaturas- son mínimas a una temperatura algo inferior a la que permite la emergencia más rápida (30 °C en sus experiencias). Por lo tanto, parece ser que existe un punto óptimo en cuanto a los requerimientos de la cantidad de calor suministrado a la semilla, y un óptimo algo superior en cuanto a la velocidad de germinación. Las semillas pierden su poder germinativo y son objeto de alteraciones visibles hasta cuando son sometidas, incluso temporalmente a unas temperaturas inferiores o iguales a 5 °C o superiores o iguales a 54 °C.

La temperatura es el principal factor que regula el crecimiento y desarrollo del maní (Bell *et al.*, 1991), entre ellos la germinación de semillas no-durmientes, principalmente en óptimas condiciones hídricas del suelo, influenciando la proporción de semillas germinadas, como así también la emergencia y el subsecuente establecimiento del cultivo (Prasad *et al.*, 2006).

La importancia de la temperatura sobre el proceso de germinación reside en la dependencia de las actividades metabólicas a determinadas temperaturas, por lo cual es necesario conocer la temperatura en las que el proceso es óptimo como así los valores extremos tolerados (máximos y mínimos), que definen en conjunto las temperaturas cardinales (Marcos Filho, 2015).

Localmente, existe la demanda de siembra temprana como ocurre en otros lugares del mundo, por lo que identificar e incorporar la tolerancia al frío en las etapas iniciales es un aspecto importante en los programas de mejoramiento donde las bajas temperaturas de la primavera –en el periodo de la siembra de maní- afectan negativamente la germinación (Upadhyaya *et al.*, 2009). Considerando, que la temperatura mínima de germinación de un genotipo le puede conferir una ventaja comparativa con respecto a otros, se han detectado genotipos de los cinco tipos botánicos (aequatoriana, fastigiata, peruviana, vulgaris; hypogaea) tolerantes a baja temperatura (12 °C) para germinar (Upadhyaya *et al.*, 2001). Localmente han sido constatadas diferencias entre genotipos en relación a la temperatura, siendo el cultivar Utre UNRC el que germinó con temperaturas más bajas (14 °C) (Fernandez *et al.*, 2009).

En la bibliografía no existe mucha información disponible sobre la Temperatura base ( $T_b$ ) para la germinación en maní. Existe un trabajo publicado hace unos años, realizado por Mohamed *et al.* (1988) con un conjunto de genotipos de maní, en el que informan que la  $T_b$  varió entre 8 y 11,5 °C y el tiempo térmico (TT) para que ocurra el proceso varió entre 32 y 50 °Cd.

Considerando la continuidad entre el proceso de germinación y emergencia y que en el campo ambos procesos definen la emergencia le haré referencia a este último. Los valores de  $T_b$  citados en la bibliografía para la emergencia varían entre los autores. Por ejemplo, Bell *et al.* (1991) encontraron diferencias dentro y entre los tipos botánicos (como valores medios); ellos registraron valores entre 12,3 y 14 °C en los tipos Virginia, de 11,4 a 13,1 °C en los tipos Español y de 13,4 °C en único genotipo tipo Valencia evaluado, el siendo el TT de 54,3 a 80,3 °Cd en los tipos Virginia, de 74,9 a 88,8 °Cd en los tipos Español y de 68,8 °Cd en un genotipo de tipo Valencia. Por otra parte, Awal e Ikeda (2002) estimaron valores diferentes para cada momento del proceso de emergencia, al comienzo (10,5 °Cd), 50% (9,9 °Cd) y emergencia completa (10,7 °Cd), y encontraron que cada una de las etapas del proceso de emergencia ocurría con diferentes valores de sumas térmicas (76 °Cd, 125 °Cd y 164 °Cd), y que estos valores variaban con la temperatura del suelo; con 23,4 °C el proceso inicia a los 49 °Cd y se completa con 117 °Cd, mientras que con temperaturas más bajas (18,1 °C) necesita acumular 96 °Cd para iniciar el proceso y 237 °Cd para completarlo. Por su parte, Prasad *et al.* (2006) detectaron diferencias entre genotipos cuando se los exponía a baja temperaturas durante la emergencia, los sensibles tenían menor porcentaje y las plántulas eran más pequeñas (a los 21 días después de la siembra), estimaron un valor de 11,7 °C para la emergencia y 9,8 °C para el desarrollo inicial. Por su parte, Canavar y Kaynak (2010) registraron diferencias entre genotipos en el TT, principalmente con las fechas tardías (130,3 – 143,7 °Cd) incrementándose comparativamente con la siembra temprana u óptima (100,4 – 102,1 °Cd).

Las bajas temperaturas (15 °C ó 12/18 °C) -comparativamente con la temperatura óptima (29 °C)- disminuyen la tasa de germinación, independientemente del genotipo, lo que se traduce en un menor porcentaje de germinación. Esta condición en el suelo puede ocurrir no sólo por las siembras tempranas sino también por la presencia de rastrojo en superficie que interfiere en el calentamiento, retrasándola comparativamente con el suelo descubierto (Fernandez y Giayetto, 2006). En condiciones sub-óptimas, la tasa de germinación incrementa linealmente con la temperatura en varias especies, entre ellas el maní (Mohamed *et al.*, 1988).

En los genotipos sensibles, las plántulas con problemas de sobrevivencia suelen presentar modificaciones estructurales, especialmente en la zona subterminal de la raíz primaria (Fernandez y Giayetto, 2006).

## **Tamaño de la semilla**

Otro aspecto importante en la siembra de maní es el tamaño de la semilla que se relaciona con las características del fruto, es característico del genotipo (Gastaldi *et al.*, 2008; Girardi *et al.*, 2009, Fernandez *et al.*, 2012; Grey *et al.*, 2016), y puede ser modificado por el ambiente (Fernandez *et al.*, 2007; Fernandez *et al.*, 2009; Fernandez *et al.*, 2012; Grey *et al.*, 2016).

Las semillas de los cultivares tipo Valencia y Español son de menor tamaño que las de los Virginia, y dentro de estos últimos los rastreros son mayores (32-40 granos/onza<sup>1</sup>) que en los rectos (43-67 granos/onza) (Fernandez y Giayetto, 2006).

En experiencias realizadas localmente, se observó que el genotipo (Ibañez y Fernandez, 2007 a y b, Marchetti *et al.*, 2011; Arnosio *et al.*, 2013), el tamaño de las semillas, las condiciones ambientales (Fernandez, 2004, Marchetti *et al.*, 2011; Arnosio *et al.*, 2013), el arrancado (Fernandez *et al.*, 2015) y el acondicionamiento (Cerolini *et al.*, 2015) influyen la germinación.

Estos antecedentes permiten cuestionarnos si todos los tamaños de semillas tienen el mismo comportamiento incluso si hay diferencias entre genotipos en función de la temperatura.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Evaluar la germinación de semillas de diferentes tamaños de cultivares de maní que crecieron en diferentes condiciones ambientales, generadas por fechas de siembra.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la temperatura base para que ocurra el proceso de germinación de cada genotipo y granometría.
- Determinar el tiempo térmico para alcanzar un porcentaje mínimo de germinación.
- Estimar el tiempo medio de germinación.
- Relacionar el comportamiento de las semillas a bajas temperaturas con la germinación del test patrón de germinación.

---

<sup>1</sup> 1 onza = 28,38 gramos

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron semillas de dos cultivares de maní que crecieron y desarrollaron en la planta madre en la campaña 2010/2011 en el CAMDOCEX de la FAV – UNRC, en el marco del proyecto *Optimización de la interacción fecha de siembra x cultivar de maní en la zona de Río Cuarto*, con la Dirección del Prof. Oscar Giayetto y la Co-Dirección del Prof. Guillermo Cerioni, aprobado por la SECYT –UNRC ciclo 2009-2011.

El diseño experimental utilizado fue complemente aleatorizado con tres (3) repeticiones. Los tratamientos fueron la combinación de:

a) La fecha de siembra de la planta madre con tres niveles: 1° (08/10/2010), 2° (10/11/2010) y 3° (12/12/2010). La cosecha se realizó 13/04/2011 (Imagen 1, Anexo II).

Se dispuso de los datos de precipitaciones y temperaturas máximas, mínimas y medias durante el ciclo del cultivo en el sitio experimental, procedentes de la estación meteorológica del área de Agrometeorología de la FAV. Con los datos de los registros meteorológicos se estimaron las condiciones ambientales a las que estuvo expuesto el cultivo durante su ciclo, las variables analizadas fueron la radiación global ( $\text{MJ m}^{-2}$ ), precipitación (mm), temperatura media ( $^{\circ}\text{C}$ ), amplitud térmica ( $^{\circ}\text{C}$ ) y el número y duración de episodios con valores de temperatura superiores a  $36^{\circ}\text{C}$  y entre  $9-12^{\circ}\text{C}$  (Cuadro1).

**Cuadro 1:** Condiciones ambientales durante el ciclo de la planta madre según fecha de siembra y cultivar.

Fecha de siembra	Cultivar	Radiación ( $\text{MJ m}^{-2}$ )	Precipitación (mm)	Riego (mm)	Media	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )		
						Amplitud térmica	Episodios $>36^{\circ}\text{C}$	Episodios $9-12^{\circ}\text{C}$ ( $\leq 4$ )
1 FS. 8 Oct	Utre	4236,5	622,4	405,9	20,6	13,4	2	28
2 FS. 10 Nov	Utre	3930,6	609,6	278	21	13,4	2	15
3 FS. 12 Dic	Utre	3510,3	472,9	200	20,4	13,9	2	32
1 FS. 8 Oct	Granoleico	4603,5	661,6	405,9	20,4	13,4	2	33
2 FS. 10 Nov	Granoleico	4207,1	609,6	278	20,7	13,6	2	26
3 FS. 12 Dic	Granoleico	3517,7	484,6	200	20,3	13,8	2	36

Nota. FS: fecha de siembra

b) El cultivar con dos niveles: Granoleico y Utre – UNRC (Cuadro 2).

**Cuadro 2:** Descripción de los genotipos utilizados en la experiencia.

Cultivar	Ciclo Siembra a Cosecha (días)	Porte	Color Tegumento	Relación Grano / Caja (%)	Materia Grasa (%)	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento Confitería (%)	Alto Oleico
Utre UNRC	130-150	Erecto	Rosado Pálido	70-80	Sin datos	Sin datos	75-85	No
Granoleico	150-170	Rastrero	Rosado Pálido	80-82	45-48	78-82	70-80	Si

c) Tamaño de las semillas (granometría) con seis (6) niveles, obtenida a través de la clasificación de las semillas con zarandas de tajo: 9, 8, 7.5, 7, 6.5 y 6 (ancho del orificio en mm) (Cuadro 3).

**Cuadro 3:** Peso de 100 semillas de cada tamaño dentro de cada genotipo y fecha de siembra.

Granometría	Granoleico			Utre – UNRC		
	FS 1	FS 2	FS 3	FS 1	FS 2	FS 3
9	75,91	76,63	72,47	84,82	79,64	75,91
8	65,37	66,23	62,07	70,8	67,92	67,54
7,5	55,76	56,17	50,89	58,16	55,89	56,46
7	46,56	46,04	43,33	48,16	45,19	48,15
6,5	37,75	38,77	37,64	40,57	40,2	41,24
6	28,32	29,99	29,35	28,18	29,58	33,25

### Toma de datos: Análisis de Germinación

En laboratorio, luego de alcanzar la humedad de equilibrio (aproximadamente 3 meses de la cosecha), se evaluó la germinación entre papel con 25 semillas (8 repeticiones) de cada genotipo y tamaño. Se realizaron dos estudios: 1. Siguiendo la normativa del test patrón de germinación (ISTA, 2008); 2. El proceso ocurrió a diferentes temperaturas: 10, 14, 18, 22 y 28°C, y se contabilizaron diariamente las plántulas normales (ISTA, 2010) durante un periodo máximo de un mes; la duración fue dependiente de la temperatura. Los datos se expresaron en porcentaje de germinación en función de la temperatura en cada genotipo y tamaño de las semillas.

La estimación de la temperatura base y el tiempo térmico se realizó con los datos de semillas germinadas y el tiempo para alcanzar el porcentaje máximo de germinación, que fueron graficados para cada cultivar en función de la fecha de siembra, granometría y temperatura de germinación. A partir de ellos, se calculó la tasa de germinación como la inversa de la duración (1/día). El modelo de regresión lineal simple poblacional utilizado es el siguiente:



$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

Donde: **Y**= tasa de germinación; **X**= temperatura utilizada;

**$\beta_0$  y  $\beta_1$**  = coeficientes del modelo y  **$\varepsilon$** = error aleatorio

De los datos obtenemos la ecuación de regresión estimada:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x \quad (\text{Ec. 1})$$

A partir de la cual se puede calcular:

$$T_b = -b_0/b_1 \quad (\text{Ec. 2}) \quad TT = 1/b_0 \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde: **T<sub>b</sub>** = temperatura base; **TT** = tiempo térmico

Para detectar diferencias entre las variables analizadas se realizaron test de comparación de pendientes y ordenadas al origen de las regresiones lineales obtenidas a través del programa estadístico GraphPadPrism versión 5.00.

Para determinar la temperatura base, se realizaron los test de comparación de pendientes y de ordenadas al origen a las semillas de maní de dos cultivares de ciclos diferentes (Utre: 135 y Granoleico: 160 días); tres fechas de siembra (FS), y diferente granometría (6; 6,5; 7; 7,5; 8; 9).

El tiempo medio de germinación (TMG) se estimó según la Ec.4 (Ellis y Roberts, 1980).

$$TMG = \Sigma (Dn) / \Sigma (n) \quad (\text{Ec.4})$$

Donde **TMG** es el tiempo medio de germinación; **D** es el número del día transcurrido desde el inicio del test de germinación; **n** es el número de semillas germinadas.

Los resultados de los test a 10 °C fueron comparados con la germinación del test patrón de germinación a través del test de correlación de Pearson (0,05%).

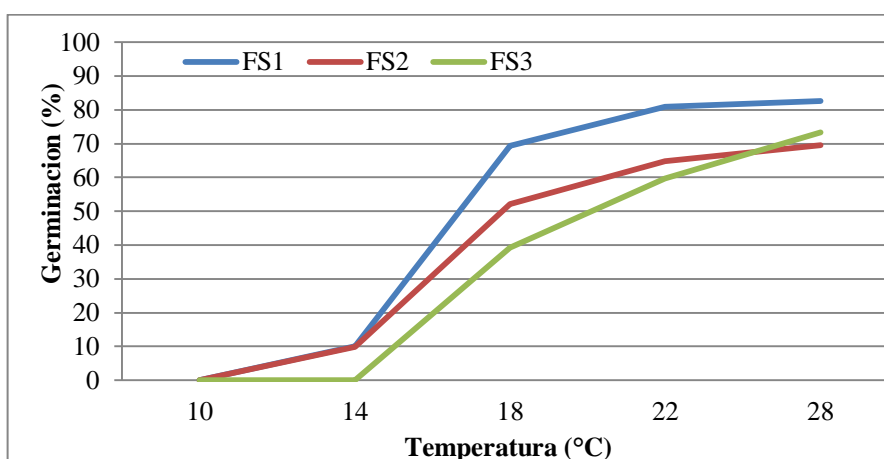
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se utilizaron dos genotipos con diferentes longitudes de ciclo, el de Utre – UNRC es menor (135 días) que el de Granoleico (160 días) (Cuadro 2) lo que expuso a las semillas a diferentes condiciones ambientales durante su crecimiento y desarrollo, más aún cuando fueron sembrados en diferentes momentos (fechas de siembra: FS). Sumado a esto, el maní tiene la particularidad de producir semillas de diferentes tamaños (Cuadro 3) como consecuencia de la formación de las semillas en diferentes momentos del ciclo de reproductivo de la planta (Fernandez y Giayetto, 2006).

### GERMINACIÓN A DIFERENTES TEMPERATURAS, SEGÚN GENOTIPO

#### **Granoleico**

La germinación presentó efecto de interacción entre la temperatura y fecha de siembra (FS) de la planta madre. Analizando la Figura 1, podemos observar una clara tendencia al aumento del porcentaje de germinación a medida que aumenta la temperatura, que dependiendo de la FS de la planta madre; en la FS1 y FS2 el proceso inicia a los 14°C con valores bajos (10%), en cambio en la FS3 el proceso inicia a los 18 °C (40 %). Es para considerar que no se hizo una evaluación intermedia de temperatura entre los 14°C y 18°C. A partir de estos valores empieza a aumentar la tasa de germinación, formándose una meseta a partir de los 22 °C, especialmente en la primera y segunda fecha de siembra.



**Figura 1.** Porcentaje de germinación según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso.

En parte, estos resultados confirman planteos generales del efecto de la temperatura sobre el incremento de la velocidad, el porcentaje y la uniformidad de germinación (Marcos

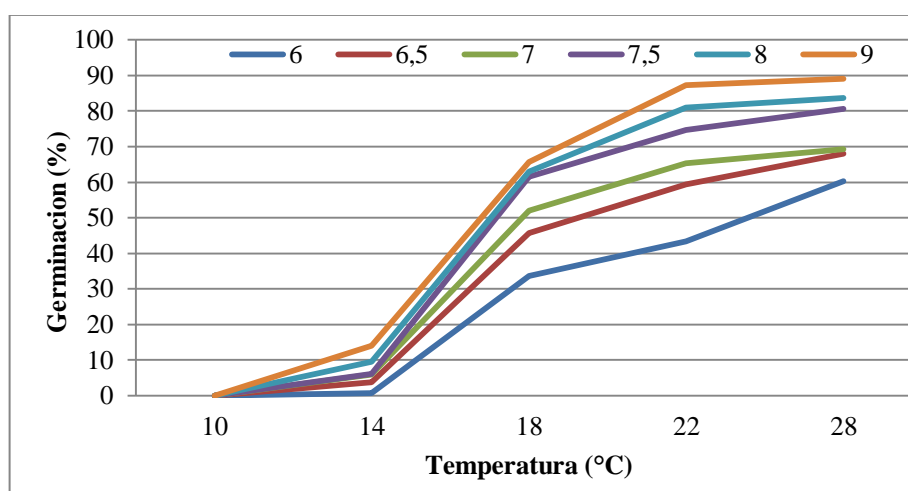
Filho, 2015). Lo que se evidencia con los resultados de esta experiencia, es el efecto de las condiciones de la planta madre sobre el comportamiento de las semillas, magnificado por la longitud del ciclo de crecimiento de Granoleico.

En el cultivar Granoleico, el porcentaje de germinación en la primera fecha de siembra fue el más elevado a partir de los 14 °C. Lo que se puede deber a las mejores condiciones ambientales durante el desarrollo de las semillas (mayor disponibilidad de agua y mayor radiación) comparativamente con las otras fechas de siembras (Cuadro 1), favoreciendo su crecimiento y desarrollo. Estos resultados coinciden en parte con los hallazgos de Fernandez (2004) quien constató una menor emergencia tanto cuando el cultivo provenía de semillas que sufrieron falta de agua durante todo el ciclo de la planta madre, como durante el periodo reproductivo.

Además, en la primera fecha de siembra el porcentaje de germinación, a partir de los 22 °C alcanzó los valores establecidos para la comercialización de semillas (75 u 80 %) (Resolución N° 2270/93) (INASE, 2006).

A pesar que la germinación presentó efecto de interacción entre la temperatura y la granometría (Fig. 2), se observa que el porcentaje es menor en las semillas más pequeñas que las semillas más grandes, visualizándose este comportamiento en todas las temperaturas analizadas, siguiendo una simetría entre las diferentes granometrías.

En general, estos datos se corresponden con los observados por Fernández *et al.* (1998) en un cultivar tipo Virginia. Estos autores registraron menor porcentaje de germinación en las semillas pequeñas (retenidas en las zarandas de tajo de 6,5 mm) que en las de mayor tamaño (retenidas en la zaranda de tajo 9 mm) debido –principalmente- a la mayor proporción de semillas duras.

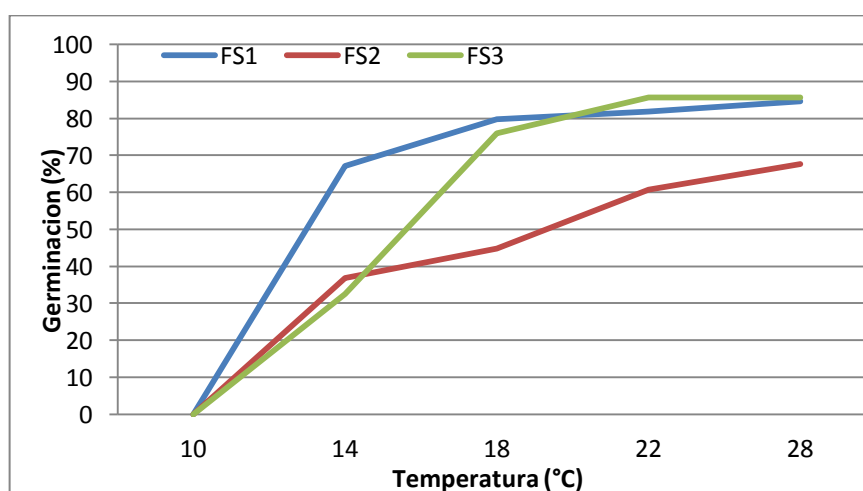


**Figura 2.** Porcentaje de germinación según granometría (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) y temperatura.

Otra de las causas de la menor germinación de las semillas pequeñas puede ser el menor grado de madurez, debido al patrón de distribución de yemas alterno y un ciclo de vida largo de este genotipo, lo que hace que las semillas que se forman tardíamente en la planta madre -en condiciones sub-óptimas-, tienen menor calidad fisiológica.

### Utre UNRC

La germinación presentó efecto de interacción entre la temperatura y fecha de siembra de la planta madre en Utre - UNRC (Fig. 3). Podemos observar que a 14°C las semillas provenientes de todas las FS germinaron con valores superiores al 30%, pero sólo las de la FS1 alcanzaron valores próximos a 70%. A los 18°C en la FS1y FS3, alcanzaron valores superiores a 75% en cambio FS2 fueron próximos a 45%, demostrando las diferencias de la calidad de las semillas según FS como lo registró Arnosio (2013). En este cultivar no es posible establecer una relación entre las condiciones ambientales (Cuadro1) y la calidad de la semilla.

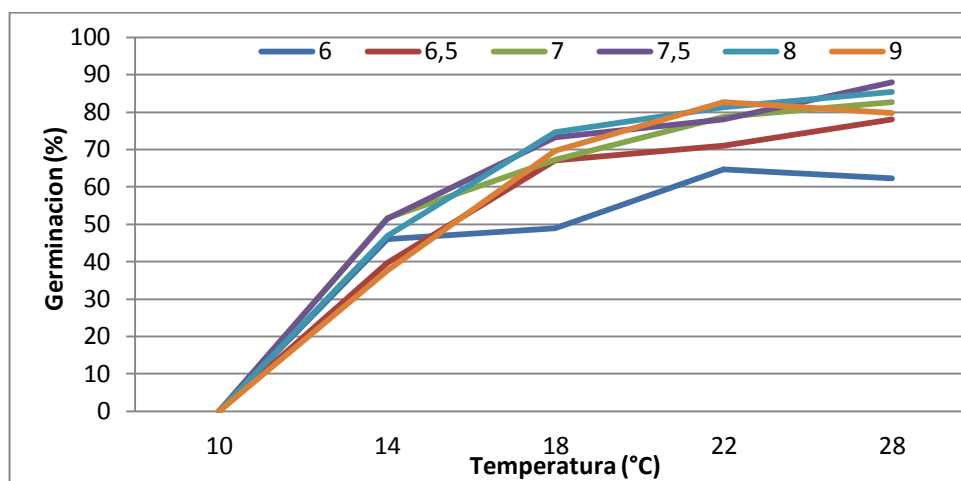


**Figura 3.** Porcentaje de germinación según fecha de siembra (FS) y temperatura.

Si comparamos los porcentajes de germinación de ambos genotipos en estudio, encontramos que Utre puede germinar a temperaturas más bajas (14°C), inclusive las de menor calidad, lo que lo hace más apto para siembras tempranas. Considerando que la temperatura ejerce influencia sobre la energía del agua, a medida que aumenta la temperatura aumenta la imbibición reduciendo las diferencias entre las semillas que componen el lote (menor dispersión) y aumentando el porcentaje de germinación (Marcos Filho, 2015).

La germinación presentó efecto de interacción entre la temperatura y la granometría en Utre – UNRC (Fig. 4), de la misma forma que en Granoleico (Fig. 2), aunque con comportamiento diferente. El porcentaje de germinación a 10 °C fue cero en todos los tamaños de semillas. A los 14 °C las semillas pequeñas (6,5) y más grandes (9) tuvieron

menor porcentaje de germinación que el resto, con diferencias entre 10 y 14%. A partir de los 18°C las semillas más pequeñas (6) se destacaron del resto por tener valores muy inferiores que los demás tamaños (60%), que alcanzaron valores entre 80% y 90%.



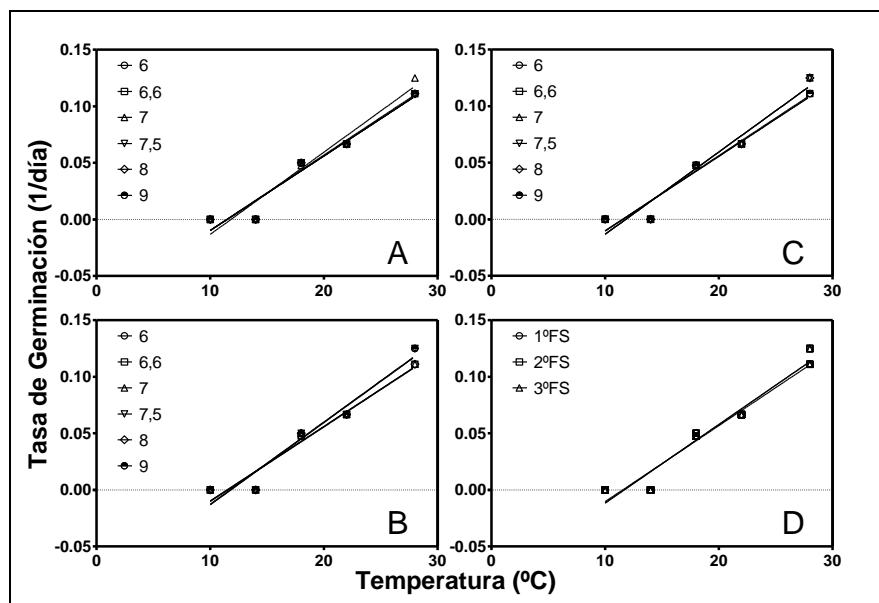
**Figura 4.** Porcentaje de germinación según granometría (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) y temperatura.

Comparando los resultados de los cultivares en estudio, se observa que Utre que tiene un ciclo más corto –lo que hace una producción de semillas más concentrada- produce semillas con germinación más uniforme, independientemente de la temperatura. En cambio Granoleico registra mayores diferencias según el tamaño a medida que aumenta la temperatura. Esto quiere decir que el cultivar de ciclo más largo requiere de mayor precisión en la FS para obtener semillas de calidad.

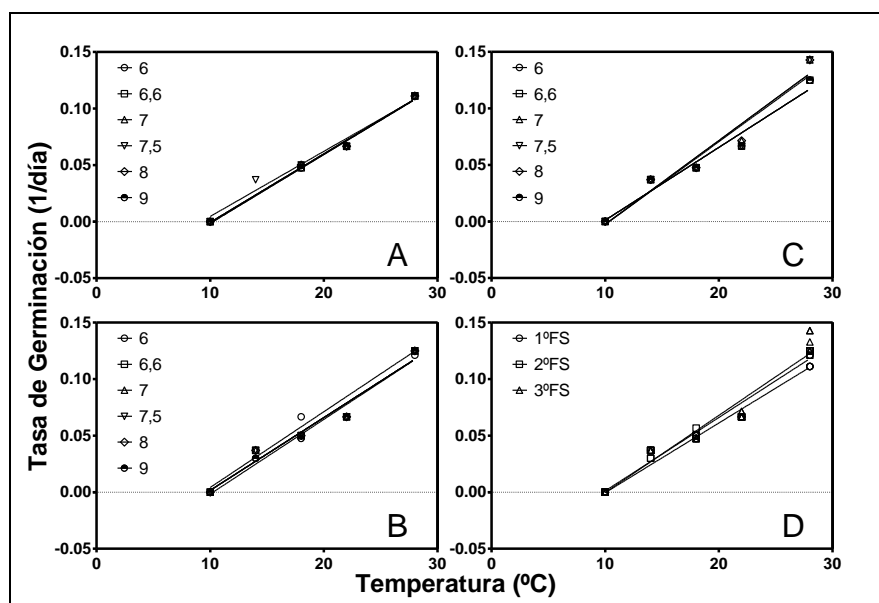
### **TEMPERATURA BASE**

Las semillas evaluadas se formaron en diferentes condiciones ambientales durante su crecimiento en la planta madre, ya que provienen de tres fechas de siembra (FS), dos cultivares de ciclos diferentes (Utre: 135 y Granoleico: 160 días) y son de diferente tamaño.

En esta experiencia se observó que con temperatura de 10°C las semillas de ambos cultivares no germinaron; mientras que las temperaturas superiores (14 a 28°C) influenciaron positivamente la tasa de germinación (Fig. 5 y 6). Según los test de comparación de pendientes y de ordenadas al origen no se encontraron diferencias entre los tamaños de semillas (granometrías) evaluados en cada fecha de siembra y cultivar (Fig. 5A, 5B y 5C para Granoleico, y 6A, 6B y 6C para Utre). Tampoco hubo diferencias dentro de cada cultivar en las tres fechas de siembra (Fig. 5D y 6D para Granoleico y Utre, respectivamente).



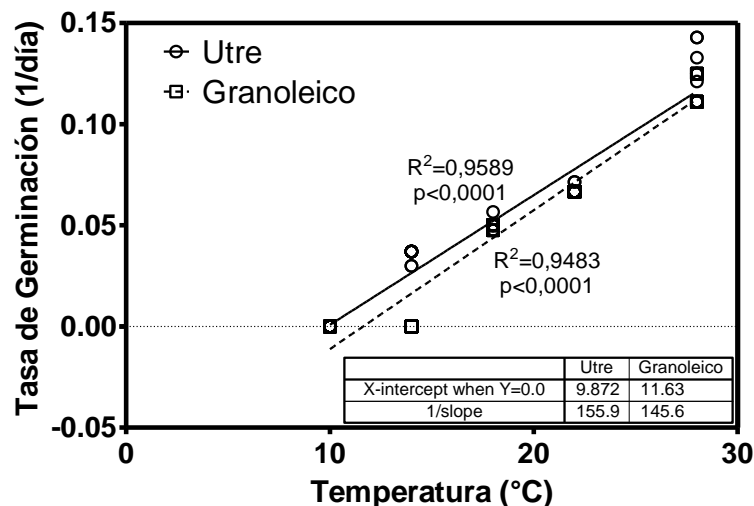
**Figura 5:** Tasa de germinación de semillas de Granoleico según la temperatura, en FS1 (A), FS2 (B), FS3 (C), y en las tres fechas de siembras (FS) (D).



**Figura 6.** Tasa de germinación de semillas de Utre - UNRC según la temperatura, en FS1 (A), FS2 (B), FS3 (C), y en las tres fechas de siembras (FS) (D).

Ante la falta de influencia de las variantes ambientales evaluadas, es válido calcular una regresión lineal discriminando por cultivar (Fig. 7). Así se observó una respuesta diferente de los genotipos evaluados a la temperatura; Utre tiene menor  $T_b$  (9,87°C) que Granoleico (11,63°C). Estos resultados explican la germinación de Utre a temperaturas bajas (14°C) (Fig. 3) comparativamente con Granoleico (Fig. 1).

Los valores estimados en esta experiencia son inferiores a los citados por Bell *et al.* (1991) en genotipos tipos Virginia y Españoles y son próximos a los citados por Awal e Ikeda (2002) determinados con temperaturas del suelo. Además, se encuentran próximos al rango (8 – 11,5°C) que estimaron Mohamed *et al.* (1988) para un gran número de genotipos.



**Figura 7.** Tasa de germinación de semillas según la temperatura determinando la temperatura base y el tiempo térmico para el proceso de germinación de cada genotipo.

La importancia de disponer de genotipos que puedan iniciar el proceso de germinación en forma temprana permite agilizar la logística de la siembra, constituyendo una alternativa tecnológica para siembras tempranas. Además, su ciclo de menor duración lo hace apto para siembras tardías (diciembre).

### TIEMPO TÉRMICO

El concepto de tiempo térmico hace referencia a la sumatoria de temperaturas por encima de la temperatura base para completar una fase fenológica, puede ser utilizado para predecir el tiempo de siembra a germinación y/o emergencia en diferentes condiciones de temperaturas. Es decir, la emergencia ocurre cuando el cultivo ha acumulado una determinada cantidad de calor, expresado en grados días.

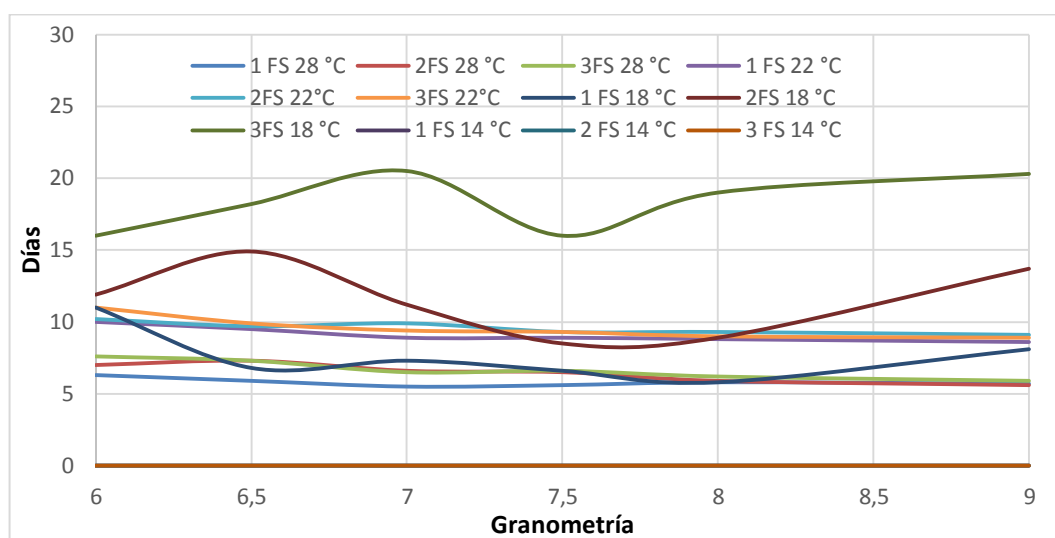
A partir de la regresión lineal se determinó el tiempo térmico (TT), que fue mayor en el cultivar Utre – UNRC (155,9°C días) que en el cultivar Granoleico (145,6 °C días). Reflejando lo observado a campo, donde el adelanto en la emergencia (no sería la siembra) no se traduce totalmente en un menor tiempo de establecimiento del cultivo.

En la bibliografía disponible no existe información sobre el TT en maní, pero si se registran valores de emergencia a campo. Por lo que podemos decir que los valores

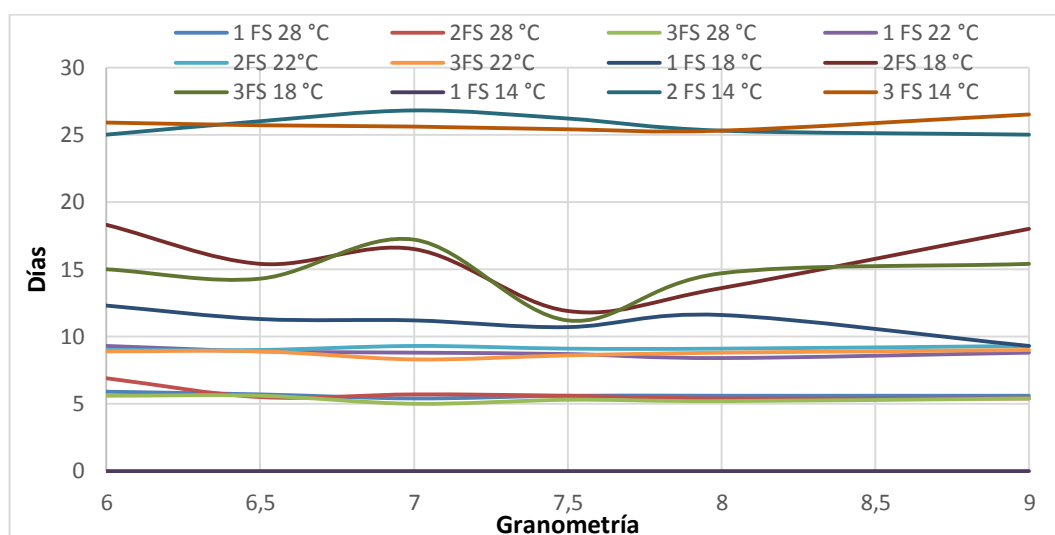
registrados en esta experiencia son inferiores a los estimados para emergencia por Bell *et al.* (1991) y semejantes a los encontrados por Awal e Ikeda (2002).

### TIEMPO MEDIO DE GERMINACIÓN

El tiempo medio de germinación (TMG) fue diferente según genotipo, la temperatura en la que ocurrió el proceso de germinación y la granometría (Fig. 8 y 9).



**Figura 8:** Tiempo Medio de Germinación en función del tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso de germinación de Granoleico.



**Figura 9.** Tiempo Medio de Germinación en función del tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6) según fecha de siembra (FS) y temperatura durante el proceso de germinación de Utre - UNRC.



Los cultivares presentaron diferencias en el TMG. Utre al germinar a temperaturas más bajas (Fig.3) presenta mayor dispersión que Granoleico (Fig. 1).

En general, se observa que el TMG es mayor en las semillas de menor calidad (Arnosio, 2013), es decir requieren mayor tiempo para germinar. Las semillas de la primera fecha de siembra germinan en forma más uniforme que las de la segunda y tercera fecha de siembra lo que nos indica que el lote de semillas es de mayor calidad (Arnosio, 2013).

La exposición de las semillas a baja temperatura durante el proceso de germinación lo retrasa aumentando el TMG y es mayor en las semillas de los tamaños extremos. Se observa claramente que las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm en ambos genotipos y además en la de 8 mm en Granoleico presentan menor TMG. En general estas semillas presentan mayor porcentaje de germinación. Podemos verlo también desde el aumento de la temperatura que disminuye el TMG, independientemente de la fecha de siembra y el cultivar, esto se puede deber a que las semillas de calibre más grande tienen más energía para germinar que las semillas más pequeñas (Marcos Filho, 2015).

#### **RELACIÓN ENTRE LA GERMINACIÓN Y SEMILLAS NO GERMINADAS A BAJA TEMPERATURA**

El análisis de los resultados de la evaluación a 10 °C y a 14 °C muestra que existe una correlación positiva entre el porcentaje de germinación y el porcentaje de semillas frescas (Cuadro 4) en las tres FS (primera, segunda y tercera) y los dos cultivares (Utre y Granoleico), exceptuando en la FS2 a 14 °C, donde existió una correlación negativa entre estos dos parámetros, posiblemente a la diferencia entre genotipos en cuanto a la germinación a esa temperatura (Fig.1 y 4). La correlación entre el porcentaje de germinación y el porcentaje de semillas frescas, fue estadísticamente significativa a los 10 °C para los dos cultivares en la primera fecha de siembra, para la segunda fecha de siembra para Granoleico y en la tercer fecha de siembra para Utre.

**Cuadro 4:** Coeficiente de Correlación Pearson entre Germinación (%) a 25 °C vs Semillas Frescas (%) a baja temperatura (10 °C y 14 °C), según fecha de siembra (FS) y genotipo.

Genotipo	1ra FS		2da FS		3ra FS	
	10°C	14°C	10°C	14°C	10°C	14°C
Utre – UNRC	0,86 <sup>p&lt;0,05</sup>	0,81	0,25	-0,23	0,81 <sup>p&lt;0,05</sup>	
Granoleico	0,80 <sup>p&lt;0,05</sup>	0,55	0,92 <sup>p&lt;0,05</sup>	-0,38	0,52	0,01

p < 0,05 indica correlación estadísticamente significativa.

En cuanto a la relación entre el porcentaje de germinación y el porcentaje de semillas muertas a baja temperatura (Cuadro 5), se observa que a 10 °C existe una correlación negativa entre las tres FS (primera, segunda y tercera) y los dos cultivares (Utre y Granoleico), mientras que a 14 °C no hay correlación entre estos parámetros, exceptuando en la FS1 donde el cultivar Granoleico presenta una correlación negativa. La correlación fue estadísticamente significativa solamente para el cultivar Granoleico en la primera y segunda fecha de siembra.

**Cuadro 5:** Coeficiente de Correlación Pearson entre Germinación (%) a 25 °C *vs* Semillas Muertas (%) a baja temperatura (10 °C y 14 °C), según fecha de siembra (FS) y genotipo.

Genotipo	1ra FS		2da FS		3ra FS	
	10°C	14°C	10°C	14°C	10°C	14°C
<b>Utre – UNRC</b>	-0,61	0	-0,55	0	-0,68	0
<b>Granoleico</b>	-0,85 <sup>p&lt;0,05</sup>	-0,74	-0,95 <sup>p&lt;0,05</sup>	0	-0,46	0

p<0,05 indica correlación estadísticamente significativa.

Estos resultados permiten confirmar que los lotes de semillas de buena calidad presentan una correlación positiva entre germinación y semillas frescas a bajas temperaturas (Cuadro 3) y una correlación negativa entre germinación y semillas muertas (Cuadro 5). El hecho sugiere que es necesario profundizar en este conocimiento con el objeto de conocer las causas del inicio del proceso de imbibición con temperatura próxima a la  $T_b$ , porque estos lotes han demostrado que con temperatura estándar de germinación (ISTA, 2008) son capaces de producir plántulas normales.

## **PLÁNTULAS NORMALES VIGOROSAS EN EL TIEMPO A DIFERENTES TEMPERATURAS**

### **A 10 °C**

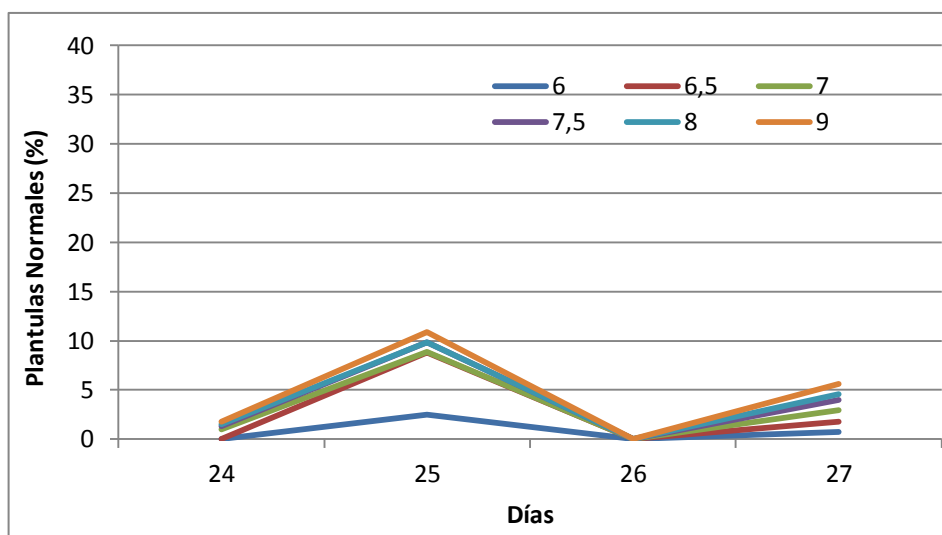
Las 200 semillas se mantuvieron 30 días en cámara a 10 °C, y no hubo germinación, es decir plántulas normales, solamente se contabilizaron semillas frescas y muertas. Posiblemente, debido a que las semillas no alcanzaron el tiempo térmico requerido para que ocurra el proceso de germinación.

### **A 14 °C**

A 14 °C, en el cultivar Granoleico no se contabilizaron plántulas normales durante un periodo de un mes que duró el test. En cambio, en el lote del cultivar Utre hubo semillas

que desarrollaron plántulas normales vigorosas coincidiendo con Fernandez *et al.* (2009) (Imagen 2, Anexo II).

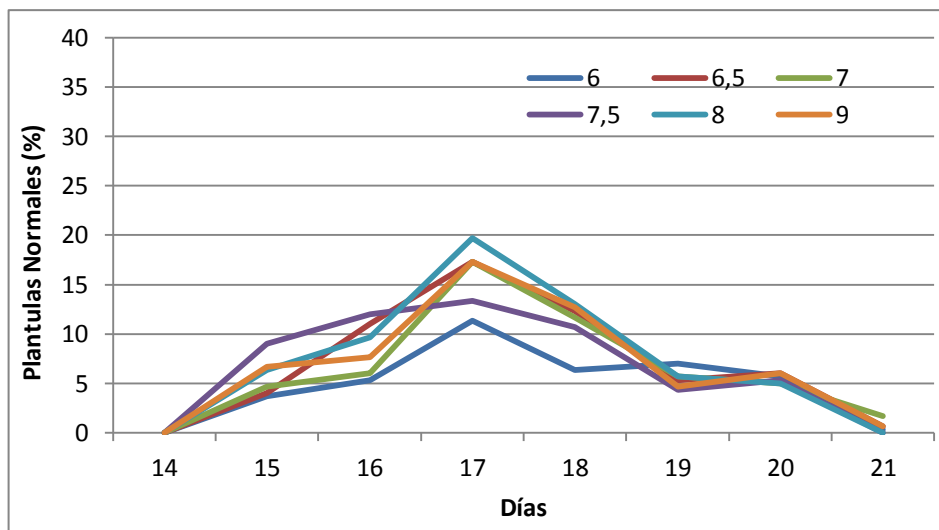
El proceso, en Utre, comenzó a partir de los 24 días después de la siembra (DDS), concentrándose en el transcurso de cuatro (4) días solamente, además podemos ver que la mayor proporción de semillas germinadas ocurrió a los 25 DDS, al segundo día después que inició el proceso. También podemos observar que las semillas pequeñas tienen menor germinación que las semillas grandes. En general, estos datos se corresponden con los observados por Fernández *et al.* (1998) en un cultivar tipo Virginia, que registraron menor porcentaje de germinación en las semillas pequeñas (retenidas en las zarandas de tajo de 6,5 mm) que en las de mayor tamaño (retenidas en la zarando de tajo 9 mm) debido – principalmente- a la mayor proporción de semillas duras.



**Figura 10.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 14 °C en el cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.

#### A 18 °C

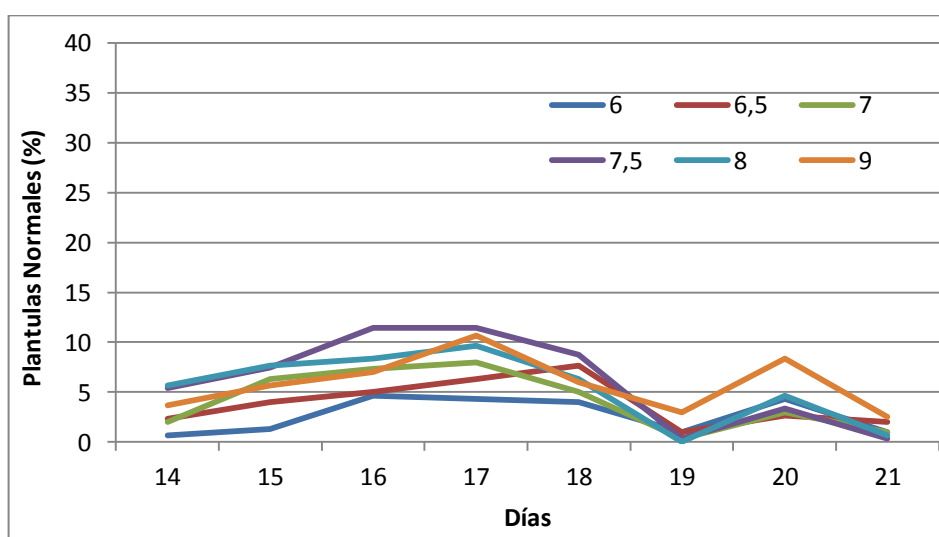
En el lote de semillas del cultivar Utre (Fig. 11), puestas a germinar a 18 °C, se contabilizaron plántulas normales vigorosas a partir de los 15 DDS hasta los 21 DDS, por lo que la germinación estuvo concentrada siete (7) días, 3 días más que cuando se las evaluó a 14 °C, además se acortó el tiempo desde la siembra hasta que inició el proceso (10 días).



**Figura 11.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 18 °C en cultivar Utre según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.

A los 17 DDS se registró la mayor proporción de plántulas normales vigorosas en todos los tamaños de semillas. A 18 °C se observó una tendencia a mayor proporción de plántulas normales generadas a partir de las semillas de mayor tamaño comparativamente con las más pequeñas, semejante a lo ocurrido a los 14°C.

En el cultivar Granoleico (Fig. 12) la germinación ocurrió entre los 14 DDS y los 21 DDS, es decir que todas las plántulas normales vigorosas se produjeron en el transcurso de 8 días, 1 día más que en el cultivar Utre. También podemos observar que en el cultivar Granoleico, a diferencia del Utre, la distribución de plántulas vigorosas fue más uniforme a lo largo de los días evaluados, en cambio en el cultivar Utre estuvieron más concentradas en los días intermedios, más específicamente a los 17 DDS.

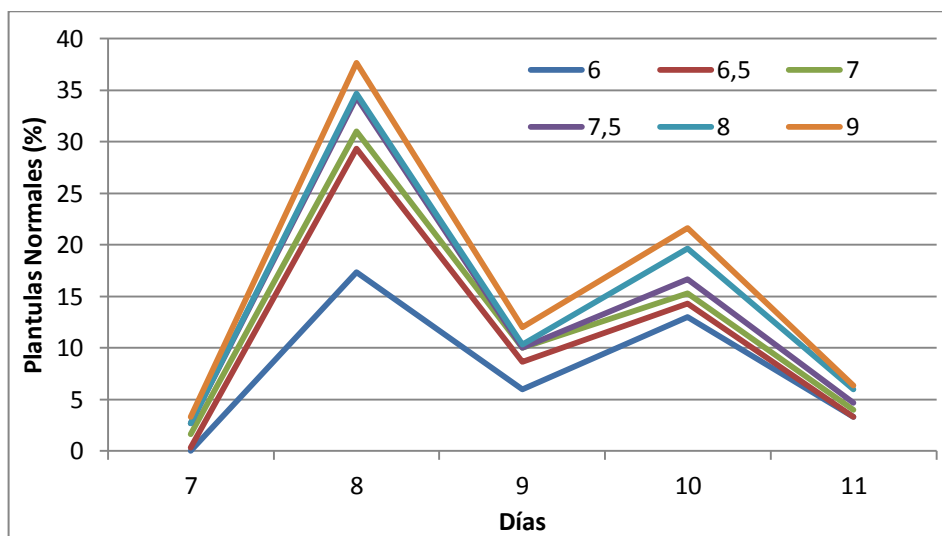


**Figura 12.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 18 °C en cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.

En Granoleico al igual que en el cultivar Utre, hay una tendencia a tener mayor germinación en las semillas más grandes, aunque las semilla del calibre 7,5 produjo mayor porcentaje de germinación. En la imágenes 3 y 4 del Anexo II se pueden ver plántulas normales de los cultivares Utre y Granoleico respectivamente.

#### A 22 °C

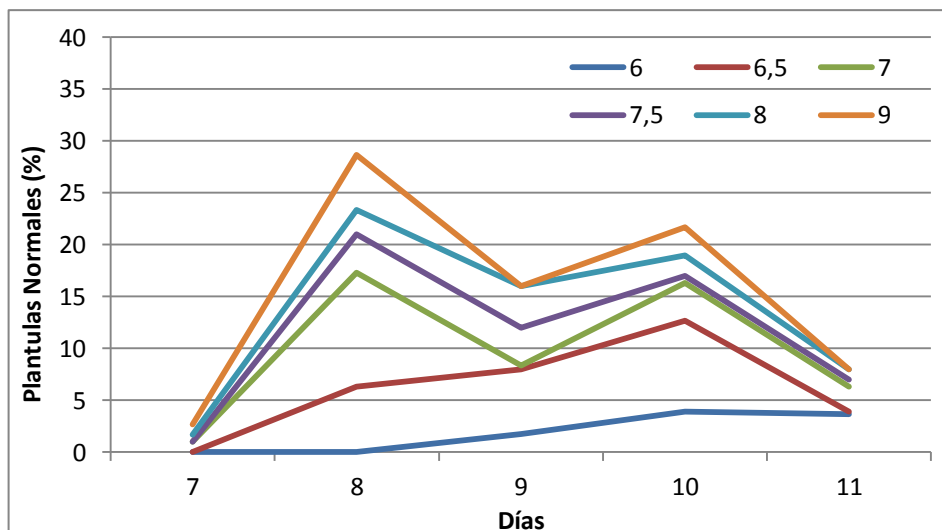
A 22 °C en el cultivar Utre, el proceso de germinación inició a los 7 DDS finalizando a los 11 DDS, lo que hace un total de 4 días del periodo de geminación (Fig. 13). Las plántulas vigorosas tuvieron una distribución concentrada de nacimientos, viéndose dos picos, en el primero es donde todas las granometrías presentaron su tope (8 DDS).



**Figura 13.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 22 °C en cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.

En el cultivar Granoleico (Fig. 14) la germinación de las semillas intermedias y grandes inició a los 7 DDS hasta los 11 DDS se contó en el día 7 DDS, en cambio en las semillas más pequeñas, es decir las retenidas en las zarandas de 6 y 6,5 mm, iniciaron el proceso entre 1 y dos días después. Con una distribución semejante al cultivar Utre.

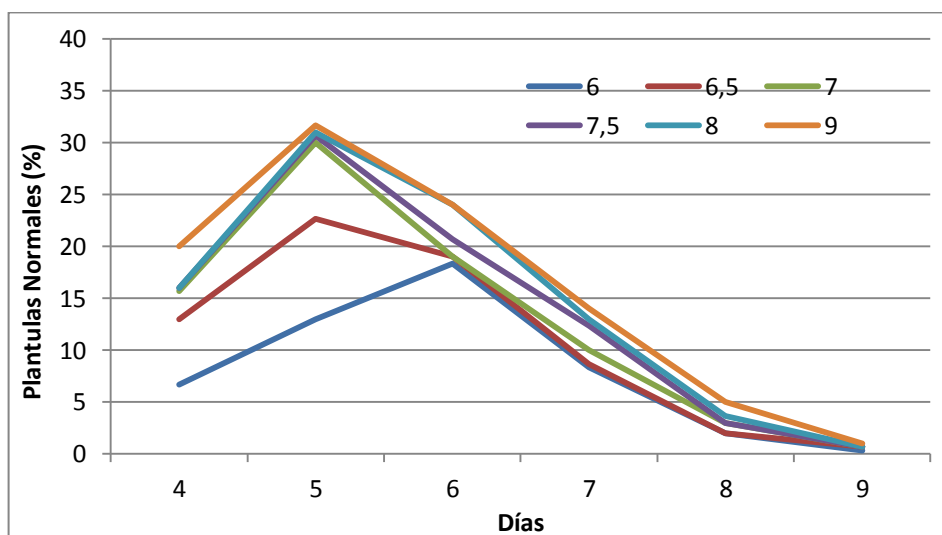
Además, se puede observar que a medida que aumenta la temperatura incrementa el porcentaje de germinación, se adelanta y se reduce el proceso, a la que son expuestas las semillas durante el proceso de germinación. En la imágenes 5 y 6 del Anexo II se pueden ver plántulas normales y débiles de los cultivares Utre y Granoleico respectivamente.



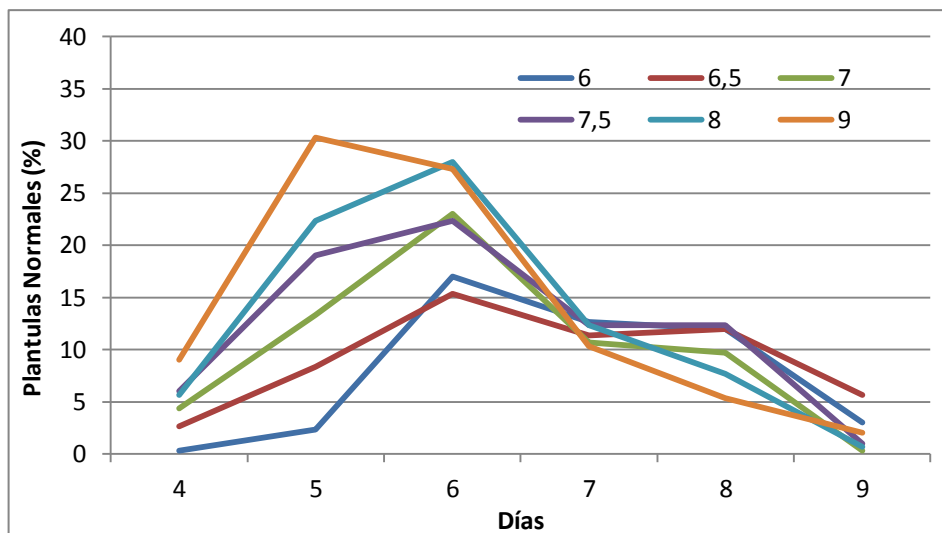
**Figura 14.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 22 °C en el cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.

#### A 28 °C

A 28 °C, en el cultivar Utre (Fig. 15), inició la germinación a los 4 DDS, finalizando a los 9 DDS, durante el proceso total 5 días. También podemos observar que la mayor proporción de plántulas normales vigorosas se contaron entre el segundo y tercer día de conteo. También se observa que las semillas más pequeñas tuvieron menor porcentaje.



**Figura 15.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 28 °C en cultivar Utre, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación.



**Figura 16.** Proporción de plántulas normales vigorosas a 28 °C en cultivar Granoleico, según tamaño de las semillas (ancho zaranda de tajo: 9; 8; 7,5; 7; 6,5; 6), durante el periodo de evaluación

En esta figura podemos observar, en concordancia con las figuras anteriores, la tendencia que presentan los calibres más altos (9), donde se observa una mayor cantidad de plántulas vigorosas mientras que en los calibres más bajos (6) existe una menor proporción de plántulas vigorosas.

En síntesis podemos decir que, a medida que aumenta la temperatura, el periodo entre la siembra y la emergencia de las plántulas es menor, debido a que los requerimientos para llegar al tiempo térmico se completan antes, coincidiendo con lo manifestado por Fernandez y Giayetto (2006). Además, en el cultivar Utre el porcentaje de plántulas vigorosas evaluadas en los primeros días de conteo es mayor comparado con el cultivar Granoleico.

## CONCLUSIONES

Los requerimientos térmicos de germinación (Temperatura base y tiempo térmico) dependen del genotipo y no tienen influencia de efectos ambientales de la planta madre como así tampoco el tamaño de la semilla.

La germinación de las semillas de maní, expuestas a diferentes temperaturas, es afectada por las condiciones ambientales de la planta madre, principalmente el genotipo de ciclo más largo (Granoleico).

La germinación es afectada por el tamaño de las semillas, las menores presentan menor porcentaje que las mayores, principalmente en el cultivar de ciclo más largo (Granoleico). Por lo que, para la siembra se deberían utilizar las retenidas en la zaranda de tajo de 7,5 y 8 mm.

Las semillas de mejor calidad a baja temperatura inician el proceso de imbibición y no mueren.

Existe variabilidad genotípica, de dos cultivares adaptados a la región, en la Temperatura base ( $T_b$ ) y Tiempo térmico (TT), siendo de 9,87 °C y 155,9 °Cd en Utre y 11,63°C y 145,6 °Cd en Granoleico, respectivamente.

Los resultados pueden ser usados en programas de mejoramiento y a nivel de campo para facilitar la logística de siembra; el cultivar Utre es fuente de genes y es una alternativa genotípica para siembras tempranas.



## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- ARNOSIO, N. 2013. *Efecto del ambiente sobre la calidad de semilla de maní*. TFG FAV – UNRC. 47 p.
- ARNOSIO, N.M., F.D. MORLA, O. GIAYETTO, G.A. CERIONI, M.I.T. KEARNEY y E.M. FERNANDEZ. 2013. Efecto del ambiente sobre la calidad de semillas de cultivares de maní. *XXVIII Jornada Nacional del Maní*. General Cabrera, Córdoba (AR). 19/09/13. 12-13. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 121-122.
- AWAL, M.A. y T. IKEDA. 2002. Effects of changes in soil temperature on seedling emergence and phenological development in field-grown stands of peanut (*Arachis hypogaea* L). *Environ. Exp. Bot.*47: 101-113.
- BELL, M.J.; R. SHORTER y R. MAYER. 1991. Cultivar and environment effects on growth and development of peanut (*Arachis hypogaea* L.). 1. Emergence and flowering. *Field Crops Res.*, 27: 17-33.
- CAM. 2016. El cluster manisero argentino. En: [www.camaradelmani.com.ar/espanol/outlook](http://www.camaradelmani.com.ar/espanol/outlook). Consultado: 26/08/16.
- CANAVAR, O. y M.A. KAYNAK. 2010. Growing degree day and sunshine radiation effects on peanut pod yield and growth. *African Journal of Biotechnology*, 9(15): 2234-2241.
- CEROLINI, F.; E.M.FERNANDEZ; D. PAHUD; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; F.D. MORLA y M.B. ROSSO. 2015. El proceso de selección y clasificación del maní y la calidad fisiológica de semillas. *XXX Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 17/09/15. p: 48 y 49.
- ELLIS, R.H. y E.H. ROBERTS. 1980. Towards a rational basis for testing seed quality. En: HEBBLETHWAITE, P.D. (ed). *Seed production*. Butterworths. Londres, UK. p: 605-635.
- FERNANDEZ, E.M. 2004. Condición hídrica de la planta madre y tamaño de la semilla: Emergencia de plántulas. *XIX Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera-Cba. 23/09/04. p: 44-45.
- FERNANDEZ, E.M.; E. BONADEO; I. MORENO; E. HAMPP y R. MARZARI. 1998. Niveles de Ca y K de un Haplustol típico relacionados a la producción de maní. *13<sup>ra</sup> Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera - Cba. 21/09/98. p: 18-19.
- FERNANDEZ, E.M., G.A. CERIONI, O. GIAYETTO, M. BIRRI, E.G. PEIRETTI y M.E. IBÁÑEZ. 2009. Evaluación de nuevos genotipos de maní. *XXIV Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera-Cba.18/09/09.

- FERNANDEZ, E.M.; I. GHIO; F.H. LÜHNING; S. MORICHETTI; O. GIAYETTO; G.A.; CERIONI; F.D. MORLA y M.B. ROSSO. 2015. Calidad fisiológica de maní según el momento de arrancado y tamaño de la semilla. *XXX Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 17/09/15. p: 50 y 51.
- FERNANDEZ, E.M. y O. GIAYETTO. 2006. *El cultivo de maní en Córdoba*. Ed. UNRC. 280p.
- 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 – Bs. As. 6 y 7/09/07. p: 112-113.
- FERNANDEZ, E.; O. GIAYETTO; G. CERIONI; S. GASTALDI; A. BESSONE; V. GIRARDI; F. MORLA; M. KEARNEY y M. ROSSO. 2012. Granometría de maní en diferentes genotipos y ambientes. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales (INTA)*. 1(3): 271-280. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 140.
- GASTALDI, S. J. 2008. *Rendimiento de genotipos de maní en Del Campillo*. Trabajo Final de Grado. FAV – UNRC. 65p.
- GILLIER, P. y P. SILVESTRE. 1970. *El Cacahuete o Maní*. Traducción de Esteban Riambau. Edición española. Editorial Blume. Barcelona. 281p.
- GIRARDI, V.; G.A. CERIONI; O. GIAYETTO, O.; FERNANDEZ, E.M. 2009. Seed size of peanut genotypes. *Biocell*. 33(3): 256.
- GREY, T.L.; W.D. BRANCH; R.S. TUBBS; J.L. SNIDER; T.M. WEBSTER; J.ARNOLD y X. LI. 2016. The impact of genotype × environment effects on runner-type peanut seed vigor response to temperature. *Agronomy J.*, 108(4): 1424-1433.
- IBAÑEZ, M.; FERNANDEZ, E.M. 2007 a. Interpreting genotype x environment interaction in peanut by partial least squares regression. *28<sup>th</sup> ISTA Seed Symposium*. Foz do Iguazu - PR, Brasil. 02-05/05/07. Abstract 24.
- IBAÑEZ, M.; FERNANDEZ, E.M. 2007 b. Biplot analysis of peanut germinative power in temperature and water different conditions. *28<sup>th</sup> ISTA Seed Symposium*. Foz do Iguazú-PR, Brasil. 02-05/05/07. Abstract 26.
- INASE. 2006. Resolución SAGyP N° 2270/93. Tolerancias para semilla de clase fiscalizada e identificada de trigo, avena, cebada, centeno, arroz, maíz, sorgo granífero, triticale, lino, cártamo, colza, maní, girasol, soja y algodón. Disponible: <http://www.inase.gov.ar/tikiwiki/tiki-index.php>. Consultado: 27/05/06.
- ISTA. 2008. *International Rules for Seed Testing*. ISTA. s/p.
- ISTA. 2010. *ISTA Handbook on Seedling Evaluation*. Third Edition with Amendments 2009. ISTA Zurich. Suiza. p/cap.

- MARCH, G. J. y A. MARINELLI. 2005. *Enfermedades del Maní en Argentina*. Biglia Impresores, Corrientes 3362, Córdoba, Argentina. 142p.
- MARCHETTI, C.S.; G.A. CERIONI; M.I.T. KEARNEY; O. GIAYETTO; F.D. MORLA y E.M. FERNANDEZ. 2011. Calidad de semillas de diferentes granometrías y cultivares de maní según condiciones ambientales durante su desarrollo. *XXVI Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera-Cba. 15/09/11. p: 82-83. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 153.
- MOHAMED, H.A., J.A. CLARK y C.K. ONG. 1988. Genotypic differences in the temperature responses of tropical crops. 1. Germination characteristics on groundnut (*Arachis hypogaea* L) and pearl millet (*Pennisetum typhoides* S y L.). *J. Exp. Bot.* 39: 1121-1128.
- MARCOS Fº, J. 2015. *Fisiologia das sementes das plantas cultivadas*. Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Londrina - PR, Brasil. 659 p.
- PRASAD, P. V. V., K. J. BOOTE, J. M. G. THOMAS, L. H. ALLEN JR, y D. W. GORBET. 2006. Influence of Soil Temperature on Seedling Emergence and Early Growth of Peanut Cultivars in Field Conditions. *J. Agronomy and Crop Science*. 192: 168-177.
- SIIA. 2016. Estimaciones siembra, cosecha, producción y rendimiento. En: [www.siiia.gob.ar/\\_apps/siiia/estimaciones/estima2.php](http://www.siiia.gob.ar/_apps/siiia/estimaciones/estima2.php). Consultado: 26/08/16.
- UPADHYAYA, H.D.; S.N. NIGAM y S. SINGH. 2001. Evaluation of groundnut core collections to identify sources of tolerance to low temperature at germination. *Indian J Plant Genet Resour.*, 14: 165–167.
- UPADHYAYA, H.D.; L.J. REDDY; S.L. DWIVEDI; C.L.L. GOWDA y S. SINGH. 2009. Phenotypic diversity in cold-tolerant peanut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm. *Euphytica*, 165: 279–291.

## ANEXO I

**Cuadro 1:** Porcentaje de germinación de semillas del cultivar Granoleico según fecha de siembra y temperatura durante el proceso.

FS	Temperatura (°C)									
	10		14		18		22		28	
1ra	0		10	a	69,3	a	81	a	82,67	a
2da	0		9,96	a	52,2	b	64,8	b	69,5	b
3ra	0		0	b	39,3	c	59,7	b	73,33	b

**Cuadro 2:** Porcentaje de germinación de semillas del cultivar Granoleico según granometría y temperatura durante el proceso.

Granometría	Temperatura (°C)									
	10		14		18		22		28	
6	0		0,67	d	33,7	b	43,4	d	60,33	c
6,5	0		3,67	c	45,7	b	59,3	c	68	b
7	0		5,98	c	52	b	65,3	c	69,33	b
7,5	0		6,17	c	61,6	a	74,7	b	80,67	a
8	0		9,42	b	63	a	81	a	83,67	a
9	0		14,02	a	65,7	a	87,3	a	89	a

**Cuadro 3:** Porcentaje de germinación de semillas del cultivar Utre según fecha de siembra y temperatura durante el proceso.

FS	Temperatura (°C)									
	10		14		18		22		28	
1ra	0		67,16	a	79,7	a	81,8	a	84,67	a
2da	0		36,91	b	44,8	b	60,7	a	67,67	b
3ra	0		32,5	b	76	a	85,7	b	85,67	a

**Cuadro 4:** Porcentaje de germinación de semillas del cultivar Utre según granometría y temperatura durante el proceso.

Granometría	Temperatura (°C)									
	10		14		18		22		28	
6	0		46,01	a	49	b	64,7	b	62,33	b
6,5	0		39,62	b	67	a	71	b	78	a
7	0		51,6	a	67,3	a	78,7	a	82,67	a
7,5	0		51,53	a	73,3	a	78	a	88	a
8	0		46,81	a	74,7	a	81,3	a	85,33	a
9	0		37,56	b	69,7	a	82,7	a	79,67	a

## ANEXO II



**Imagen 1:** Cosecha de planta madre de maní.



**Imagen 2:** Plántulas normales y débiles de 1<sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 14 °C.



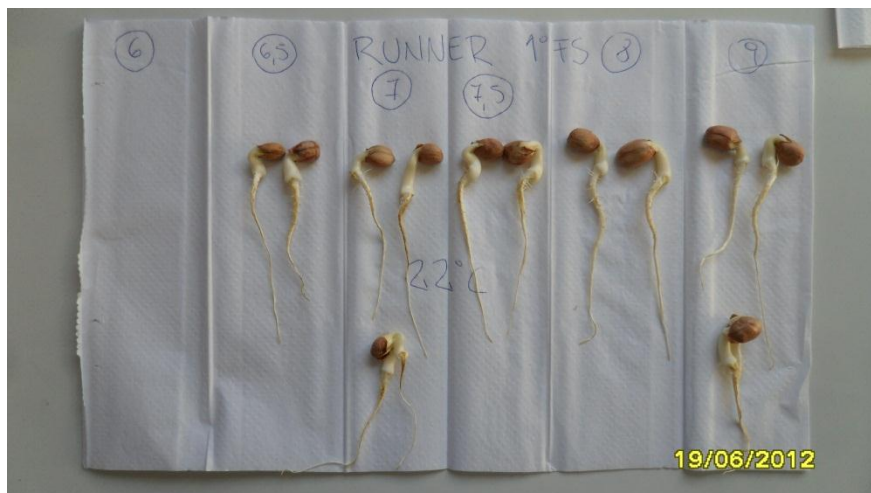
**Imagen 3:** Plántulas normales de 1<sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 18 °C.



**Imagen 4:** Plántulas normales de 1<sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Granoleico a 18 °C.



**Imagen 5:** Plántulas normales de 1<sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Utre a 22 °C.



**Imagen 6:** Plántulas normales y débiles de 1<sup>ra</sup> fecha de siembra cultivar Granoleico a 22 °C.