



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

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

Modalidad: Práctica Profesional

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE MANÍ (*Arachis
hypogaea* L.) SEGÚN CONDICIONES AMBIENTALES DE LA
PLANTA MADRE

Nombre: Hernández, Joaquín

D.N.I.: 36425868

Directora: Prof. Dra. Elena Fernández

Tutor Externo: Ingeniero Agrónomo Daniel Pahud

Río Cuarto - Córdoba

Marzo 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Calidad fisiológica de las semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.)
según condiciones ambientales de la planta madre

Autor: Hernández, Joaquín

DNI: 36.425.868

Director: Prof. Dra. Elena M. Fernández

Tutor Externo: Ing. Agr. Daniel Pahud

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

Guevara, Ernesto _____

Somma, Cristina _____

Fernández, Elena _____

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretaria Académica

A mi familia, por el apoyo incondicional
A mi abuela Rosa, pilar fundamental, por iniciarme en este camino elegido
A Clarisa, por el amor y compañerismo
A mis amigos, por compartir los buenos momentos y bancar los malos

AGRADECIMIENTOS

Nunca un trabajo se realiza en total soledad. Eso significa que hay personas a las cuales agradecer la paciencia, el apoyo o la ayuda. En primer lugar le doy las gracias a mi directora, la Dra. Elena Fernández de quien me llevo no solo la notable opinión como docente sino la muy linda sensación de haber interactuado con una persona de grandes valores humanos. Siempre dispuesta a tenderme una mano, paciente y dedicada. Gracias.

A mi familia que fueron la base y el estímulo en todo momento, guiándome y dándome el ejemplo de lucha y perseverancia.

A Clarisa que, con su compañía, hizo que todo fuera más fácil.

A mis amigos, que estuvieron ahí en los buenos momentos y especialmente en los no tan buenos.

No podría haber llegado a esta instancia sino fuera porque existe una universidad pública y de excelencia, con la cual quedo en deuda para toda la vida. Gracias.

Índice

AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE IMÁGENES	IX
ÍNDICE ANEXO	X
RESUMEN	XI
SUMMARY	XII
INTRODUCCIÓN	1
Condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo de maní.....	2
Calidad de semillas.....	6
Definiciones	10
OBJETIVO GENERAL:	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	13
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: "OLEGA S.A"	14
1. Recibo y acondicionamiento de la materia prima	16
2. Proceso principal	16
3. Conservación y despacho de producto terminado	17
Medio ambiente.....	18
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS REALIZADAS	19
ESTABLECIMIENTOS ANALIZADOS	19
Herbicidas:	20
Fungicida:	20
Insecticida:	21
Herbicidas:	22
Fungicida:	23
Insecticida:	23

ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO DE SEMILLAS.....	24
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	25
CLIMA.....	25
Condiciones de Temperatura y Precipitaciones durante el ciclo de la planta madre	25
Holmberg.....	25
Ranqueles	26
CALIDAD FISIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS.....	33
Plántulas anormales	34
Semillas muertas	34
Semillas Durmientes (Frescas + Duras)	35
Vigor.....	35
Test de Frío.....	37
CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA CITADA	45
ANEXO	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo de maní, en Holmberg.	26
Cuadro 2. Condiciones ambientales durante el ciclo de cultivo de maní, en Ranqueles.	27
Cuadro 3: Fenología del cultivo de maní en Holmberg y Ranqueles.....	30
Cuadro 4: Granometría y rendimiento confitería en cultivos de maní que crecieron en Holmberg y Ranqueles.....	31
Cuadro 5. Efecto estadísticamente significativo de la localidad sobre semillas muertas.	34
Cuadro 6. Efecto de la granometría sobre semillas muertas.	35
Cuadro 7. Interacción estadísticamente significativa entre localidad y granometría sobre la energía germinativa.....	36
Cuadro 8. Interacción entre localidad y granometría sobre plántulas vigorosas.....	36
Cuadro 9. Interacción plántulas anormales en función de la granometría y localidad.	38
Cuadro 10. Interacción plántulas muertas respecto a localidad y granometría.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Condiciones ambientales en detalle durante el ciclo del cultivo, en Holmberg.	28
Figura 2: Condiciones ambientales en detalle durante el ciclo del cultivo, en Ranqueles.	29
Figura 3. Test Patrón de Germinación (TPG) según granometría y sitio.....	33
Figura 4. Test de frío - Poder germinativo de lotes de semillas que se formaron en Holmberg y Ranqueles.....	37
Figura 5: Conductividad Eléctrica según granometría.....	40
Figura 6: Emergencia a campo en ambas localidades según granometría.	41
Figura 7: Interacción localidad y granometría sobre semillas sanas.....	43

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Ubicación planta procesadora (Charras).....	15
Imagen 2: Ubicación planta procesadora dentro de Charras.....	15
Imagen 3: A) ubicación establecimiento B) ubicación establecimiento en detalle (Rojo: perímetro del establecimiento/Verde: lote evaluado).	20
Imagen 4: A) ubicación establecimiento B) ubicación en detalle (Rojo: perímetro establecimiento/ Verde: lote evaluado).....	22

ÍNDICE ANEXO

Cuadro A1. Test patrón de germinación (TPG)	48
Cuadro A2. TPG (Plántulas vigorosas).....	49
Cuadro A3. TPG (Plántulas anormales).....	49
Cuadro A4. TPG (Semillas muertas)	50
Cuadro A5. TPG (Semillas frescas).....	51
Cuadro A6. TPG (Semillas duras)	51
Cuadro B1. Test de frío (Poder germinativo).....	52
Cuadro B2. Test de frío (Plántulas anormales).....	52
Cuadro B3. Test de frío (Plántulas anormales muertas)	53
Cuadro B4. Test de frío (Semillas muertas).....	53
Cuadro B5. Test de frío (Semillas frescas)	54
Cuadro B6. Test de frío (Semillas duras).....	54
Cuadro C1. Conductividad Eléctrica	55
Cuadro D1. Blotter test (Penicillum)	55
Cuadro D2. Blotter test (Aspergillus)	56
Cuadro D3. Blotter test (Rhizopus).....	56
Cuadro D4. Blotter test (Semillas sanas).....	57
Cuadro E1. Emergencia a campo.....	57

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLAS DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) SEGÚN CONDICIONES AMBIENTALES DE LA PLANTA MADRE

RESUMEN

La calidad fisiológica de la semilla es un atributo fundamental a considerar antes de la siembra ya que puede ser la diferencia entre el éxito y fracaso de una campaña. El sistema de producción de semillas es más sensible que el de la producción de granos, por lo que deben evitarse tanto daños internos como externos que puedan alterar su estructura, comprometiendo el desarrollo de las plántulas originadas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad fisiológica de las semillas de maní, según condiciones ambientales de la planta madre. Se utilizaron semillas provenientes de dos lotes cuyas condiciones ambientales fueron contrastantes y se analizaron estadísticamente los datos arrojados por el test patrón de germinación, test de frío, conductividad eléctrica, envejecimiento acelerado, Blotter test y emergencia a campo para cumplir con el objetivo. Se concluye que la calidad fisiológica de las semillas se ve afectada cuando las condiciones ambientales son desfavorables, disminuyendo la capacidad de las mismas para producir plántulas normales y generando semillas de menor calibre.

Palabras claves: *Arachis hypogaea*, calidad fisiológica, tamaño de las semillas, condiciones ambientales.

**PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MANÍ SEEDS (*Arachis hypogaea* L.)
ACCORDING TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF THE MOTHER PLANT**

SUMMARY

Physiological quality of the seed is a fundamental attribute to be considered before sowing since it can be the difference between the success and failure of a campaign. The system of seed production is more sensitive than that of grain production, so internal and external damages that can alter their structure must be avoided, compromising the development of the originated seedlings. The objective of this work is to evaluate the physiological quality of peanut seeds, according to environmental conditions of the mother plant. Seeds were used from two batches whose environmental conditions were contrasting and statistically analyzed the data thrown by the germination standard test, cold test, electrical conductivity, accelerated aging, Blotter test and field emergency to meet the objective. It is concluded that the physiological quality of the seeds is affected when the environmental conditions are unfavorable, decreasing their capacity to produce normal seedlings and generating seeds of smaller caliber.

Key word: *Arachis hypogaea*, seed quality, seed size, environmental conditions.

INTRODUCCIÓN

El maní cultivado, clasificado por el botánico Linneo en 1753 como *Arachis hypogaea*, se cree originario del territorio correspondiente en la actualidad a Bolivia o al NO de Argentina. Más precisamente, en el SE de Bolivia y NO de Argentina se ubica el área de las especies diploides involucradas en el origen del maní cultivado. En Argentina, los primeros registros corresponden a la época colonial cultivándose en pequeñas superficies en el NE y NO del territorio nacional. En la provincia de Córdoba, las primeras referencias son del siglo XIX, con siembras en los márgenes del río Segundo. A partir de 1930 el cultivo se impulsó con la localización en la región central de la provincia. Allí, la superficie de producción fue aumentando progresivamente, mientras que en las otras regiones del país iba desapareciendo paulatinamente. Entre los factores causantes de esa disminución cabe destacar, la ausencia de infraestructura agrícola especializada para el cultivo y la cosecha, y la inexistencia de mercados locales para comercializar la producción (Fernandez y Giayetto, 2017).

Durante la campaña 2013/2014 se sembraron alrededor de 350.000 hectáreas de maní en la provincia de Córdoba. Según un informe del Departamento de Información Agroeconómica de la Bolsa de Cereales de Córdoba, la provincia de Córdoba se queda con el 92 % de la producción nacional de maní. La producción en caja fue de 915.971 toneladas, un 2,3% inferior a la campaña anterior, mientras que la producción de maní en grano (ya descascarado) ascendió a 618.000 toneladas en la campaña 2013/2014, un 2,7% más respecto al año anterior. Según este estudio, en cuanto a la región integrada por Córdoba, San Luis y La Pampa, la producción en caja calculada es de 997.225 toneladas, un 1,9% inferior al ciclo pasado; mientras que el rendimiento en caja ponderado es de 26 quintales por hectárea, sufriendo un recorte de 2,2% en relación a la campaña 2012/2013. Sumando la producción de las tres provincias, el tonelaje de maní en grano ascendió a 672.000 toneladas. El 95% tiene por destino a la exportación, lo cual genera un ingreso de divisas de U\$S 1.000 millones, cifra que demuestra la importancia de esta economía regional. Vale decir que Argentina, a través del clúster manisero radicado en Córdoba, se ubica como el primer exportador mundial de maníes de alta calidad y de aceite de maní, llegando a 106 países en 2013 (Impulso negocios, 2014).

En la actualidad, la producción mundial de maní con cáscara se estima en alrededor de 37 millones de toneladas. Esta leguminosa se cosecha hoy en más de cien países, pero unos

pocos concentran más del 70 % de la recolección, tales como China (40 %), India (15 %), Nigeria (7 %) y Estados Unidos (6 %). La participación argentina representa del 3% de la cosecha mundial (Ministerio de Agroindustria, 2017).

En la campaña 2016/17, en Argentina, se estima llegar a una producción de 1,16 millones de toneladas, por lo que se detectó un incremento del 15% con respecto al año pasado. Dentro de los factores que impactaron positivamente en la producción de maní se destacan:

- Aumentó el 2% el área sembrada (9.570 hectáreas)
- Incrementó el 4% del área cosechada (16.000 hectáreas)
- Incrementó el rendimiento, pasó de 2.929 a 3.247 kilogramos por hectárea

Según el Ministerio de Agroindustria, se sembraron 378.008 ha, de las cuales fueron cosechadas 357.208 ha, arrojando una producción de 1.160.000 tn, con un rinde promedio de 3247 kg/ha (Ministerio de Agroindustria, 2017).

En la campaña 2016/2017, en Córdoba, se estima llegar a una producción en caja de 1.136.400 tn, un 32% superior al ciclo pasado. Considerando el valor teórico grano/caja 70/30, la producción en grano estaría en 795.500 tn., un 29% más que el ciclo 2015/16. El rendimiento en caja se estima en unos 37 qq/ha. Se sembraron 319.400 ha, de las cuales se estima cosechar 309.800 ha. (Cámara argentina de maní, 2017)

Por lo expuesto, es notable la importancia del cultivo a nivel nacional pero principalmente a nivel provincial ya que representa el foco de la producción. De ahí la inquietud de estudiar factores que afectan la producción.

En general, la semilla utilizada es de muy baja calidad fisiológica, por lo que se recomienda sembrar entre un 20 a 25% más de semillas que el número de plantas a lograr. Sin embargo, en situaciones a campo estos valores se incrementan a 35-40% y, dado que se trata de un insumo muy costoso, lograr optimizar la calidad de la semilla trae aparejadas repercusiones económicas muy importantes (Pedelini, 2008).

Este trabajo está centrado en analizar la influencia que ejercen los factores ambientales durante el ciclo del cultivo de maní sobre la calidad de la semilla producida.

Condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo de maní

En una revisión realizada recientemente (Fernandez y Giayetto, 2017) se analizan las condiciones ambientales que condicionan el crecimiento y desarrollo del cultivo de maní. A continuación se presenta una síntesis del efecto de la temperatura y el agua durante el ciclo del cultivo y el manejo poscosecha.

“La temperatura es el factor determinante de la tasa de desarrollo del maní. El inicio de la etapa reproductiva (R1) es función directa de la temperatura, existiendo diferencias entre los tipos botánicos. La sucesión de los eventos fenológicos está determinada por el genotipo e influenciada, principalmente, por la temperatura. Los procesos fisiológicos del cultivo ocurren, generalmente, entre los 20 y 35 °C, aunque la temperatura base (T_b) es inferior a estos valores (9 °C y 11 °C)”.

“En general, las temperaturas extremas afectan el crecimiento y desarrollo del cultivo, y específicamente existe detención del mismo cuando el cultivo está expuesto a episodios entre 9 – 12 ° C, como así también superiores a 36°C. La ocurrencia de temperaturas superiores a 36°C en floración, reducen significativamente la fijación o el llenado de los frutos y, por lo tanto, el número de frutos. La cantidad de frutos producidos está estrechamente asociado con el número de flores acumuladas que se abren después de ese episodio de temperatura alta. Esta situación provoca diferencias en el momento de la producción de frutos entre genotipos sensibles y tolerantes, porque modifican el momento en que se produce el llenado. Las bajas temperaturas producen plantas más chicas, con menor número de flores y ginóforos y frutos de menor peso. Afectando también la partición de asimilados hacia las estructuras reproductivas y la relación fuente destino. Por otra parte provocan destrucción de las membranas celulares, afectando las células y tejidos. El efecto varía según el momento del ciclo en que tiene lugar el evento”.

“La diferencia amplia de temperatura entre el día y la noche son desfavorables para el crecimiento y desarrollo, incluso cuando las temperaturas medias se aproximan al óptimo; no se forma ninguna flor cuando estas diferencias alcanzan los 20 °C”.

“El ciclo completo del cultivo depende de la acumulación térmica, aunque existen diferencias genéticas, geográficas y climáticas. En ambientes cálidos y sin restricción hídrica se han registrado mayores valores (1456 y 1672 °C d), que en ambientes con menores temperaturas y limitantes hídricas (885 y 1245 °C d)”.

“En relación al efecto sobre el crecimiento de las plántulas, se ha observado que las provenientes de semillas que sufrieron estrés tienen menor crecimiento hipocótilo-radícula. En este sentido, se ha verificado menor emergencia cuando el cultivo provenía de semillas que sufrieron falta de agua durante todo el ciclo de la planta madre, como durante el período reproductivo; específicamente cuando ocurre durante el clavado e inicio de desarrollo de los frutos de las plantas madres, la emergencia se reduce un 25 % comparativamente con otros momentos del período reproductivo o de aquellas crecidas sin limitación hídrica”.

“En cuanto al crecimiento vegetativo, un déficit de agua reduce la producción de materia seca de los órganos vegetativos y su distribución, inhibe la expansión y reduce la tasa diaria de producción de hojas. Con la intensificación del déficit de agua disminuye progresivamente la tasa de expansión, la duración del área foliar y el IAF. Existe una disminución de la intercepción de la radiación ya que los folíolos opuestos de la hoja tetrafoliada se pliegan entre sí con el fin de disminuir la captación de radiación y economizar agua”.

“Los estados reproductivos, desde floración hasta comienzo de llenado de grano, son muy dependientes de la condición de turgencia de la planta, por lo que son inhibidos progresivamente por el déficit de agua del suelo. El inicio de formación de los frutos y granos se retrasa ante un estrés hídrico, debido a la disminución de la turgencia, la falta de asimilados y la mayor resistencia mecánica del suelo en la zona de fructificación que dificulta la penetración de los clavos”.

“Las etapas reproductivas pueden experimentar atrasos en la ocurrencia por la carencia de agua en la zona de fructificación y la insuficiente asimilación de calcio en el suelo. El agua del suelo influye en el crecimiento de los ginóforos y formación de frutos, esta influencia se expresa de dos maneras distintas:

- el agua disponible en la zona radical reduce el crecimiento de la planta, fotosíntesis y transporte de asimilados al fruto en crecimiento.

- el agua disponible en la zona de fructificación afecta la penetración del ginoforo al suelo, la formación del fruto y la absorción de agua y calcio por el fruto”.

“Por otro lado, la falta de agua -que detiene la floración y retrasa el inicio de la formación de ginóforos- provoca un atraso en la madurez de los frutos que se formaron una vez superado el estrés hídrico”

“Los componentes directos del rendimiento también se ven afectados por el estrés hídrico, tales como el número de frutos maduros y el número y peso de los granos. La producción de frutos es afectada tanto por estrés ocurrido durante su desarrollo como por aquellos sucedidos en estadios previos; ya sea porque afectan la capacidad de la fuente o provoquen retrasos en la ocurrencia de los estadios fenológicos. Condiciones hídricas que afecten la producción de asimilados, por una reducción del IAF y de la tasa de crecimiento relativo, impiden el llenado de los frutos, traduciéndose en un menor número de frutos maduros y rendimiento final del cultivo”.

“En lo que refiere a la semilla, este déficit afecta la acumulación de hidratos de carbono y calcio en el pericarpio y el tegumento que actúan como estructuras de reserva para el crecimiento de la semilla. El tamaño de las semillas es afectado por el número y el tamaño de las células. A los 50 días el número alcanza su valor máximo, luego se produce el aumento celular, que con el aporte de los fotoasimilados determinan el tamaño final. Estos dos factores son determinados por el momento en el que se desarrolla el fruto –durante el ciclo de la planta– siendo mayores en las semillas de los frutos que se desarrollan primero. El tamaño es una característica genotípica y está influenciado por el ambiente, que puede modificar el suministro de fotoasimilados afectando el tamaño de las células de los cotiledones, la tasa de crecimiento de la semilla, y la forma de ésta. En este sentido, hay evidencia que muestra la existencia de interacción genotipo ambiente en cuanto al tamaño de las semillas (peso de 100 de cada granometría)”.

“La granometría hace referencia al tamaño de los granos del maní y está asociada con la calidad y el valor económico del producto. Esta variabilidad en el tamaño está relacionada con las características de crecimiento indeterminado y de distribución de los frutos y semillas a lo largo de las ramificaciones. En cada nudo reproductivo de las ramas, principalmente las cotiledonares, se desarrollan frutos con semillas de diferentes tamaños y en aquéllos más próximos al tallo hay una mayor proporción de semillas grandes. La mayor disponibilidad de agua favorece la presencia de semillas de mayor tamaño (retenidas en las zarandas de tajo de 8, 9 y 10 mm)”.

“Una vez arrancado el maní, el cordón invertido permanece en el lote perdiendo humedad hasta que se pueda iniciar el descapotado, etapa que se denomina curado. El tiempo de exposición debe ser reducido al mínimo, para que los frutos y semillas estén expuestos el menor tiempo posible a alta humedad relativa y temperatura, procesos que favorecen el desarrollo de patógenos tales como *Aspergillus flavus*, causantes de la contaminación con aflatoxinas como otros hongos, entre ellos *Rhizopus* spp, *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp, *Pytium* spp, (generalmente habitantes del suelo), que reducen el vigor y el poder germinativo, como así también, producen podredumbres en las plántulas, como *damping off* (de pre y post emergencia), y que pueden ser transportados también por la semilla, produciendo daños postcosecha y en almacenamiento”

“La ocurrencia de heladas es otra situación problemática que puede ocurrir inmediatamente después del arrancado, cuando las semillas tienen alto contenido de humedad, lo que puede provocar daños fundamentalmente en los cotiledones, en la coloración del tegumento y en los procesos metabólicos, reduciendo el porcentaje de germinación, vigor y emergencia a campo. A su vez, temperaturas bajas entre 0.9 -1.6°C, que si bien no llegan a

producir heladas, durante tres noches consecutivas, provocan daños en las semillas imperceptibles a simple vista pero sí detectados por incrementos en la conductividad eléctrica; efecto aún mayor si hablamos de semillas de menor tamaño, adjudicado a alteraciones en la estructura de las membranas celulares”.

“Después del descascarado, las semillas desprovistas de su protección natural, se tornan muy susceptibles a sufrir daños, debido al tamaño de los cotiledones y a la exposición del extremo de la radícula, que se transforman en la muerte de tejidos, incluso de toda la semilla, pero el daño inmediato es la pérdida de sustancias de reserva. También otro punto de daño es el punto de unión entre los cotiledones y el embrión, siendo las semillas de tamaños más grandes las más frecuentemente dañadas en esa zona, principalmente si han perdido el tegumento por un secado rápido”

“En cuanto al almacenamiento, las condiciones de humedad relativa y temperatura del ambiente donde se almacenan las semillas, como la calidad con que las mismas inician el periodo de almacenamiento, son determinantes de la calidad del producto al finalizar este proceso. Semillas de menor calidad no solo tendrán problemas posteriormente a campo, sino que se verá influenciada su capacidad de almacenamiento y su capacidad de soportar condiciones estresantes, tales como las proporcionadas por ambientes de 20°C y 75% humedad relativa (HR), o de 3°C y 80% HR. Estas condiciones de altas humedades producen una reducción de la hormona etileno la cual regula la germinación”.

“Como regla, se pueden considerar como adecuadas temperaturas de almacenamiento entre 2°C y 8°C y una HR entre 55-65%. Estas semillas destinadas para la siembra de la próxima campaña, se pueden mantener en cajas o descascaradas, siendo según muchos autores conveniente almacenarlas en cajas desde el punto de vista de la protección, ya que estas pueden mantener porcentajes altos, cercanos al 90% de germinación por periodos de 6 meses cuando son almacenadas a 15°C con 8% de HR. Sin embargo, la conservación de semillas sin pericarpio con tratamiento fungicida, permite usar más eficientemente el espacio destinado al almacenamiento. En Córdoba, los inviernos son secos y las temperaturas relativamente bajas, las semillas de maní alcanzan valores bajos de humedad de equilibrio, por lo cual es posible mantener la calidad hasta la próxima campaña”.

Calidad de semillas

Se entiende por calidad de semillas a una serie de cualidades que deben reunir en conjunto y no en forma aislada; en general las semillas que poseen alta calidad presentan un alto grado de pureza botánica, bajo contenido de humedad, alta sanidad, alta viabilidad, alto

vigor, bajo nivel de daño mecánico, buen tamaño, buen peso, alto grado de uniformidad y buena apariencia (Arango y Craviotto, 2003).

Las condiciones ambientales influyen el crecimiento-desarrollo de las semillas, y consecuentemente, su calidad fisiológica, por lo que para producir semillas es necesario considerar el ambiente de producción (Fernandez y Giayetto, 2006), principalmente el periodo que va desde R4 (fruto completamente desarrollado) a R8 (madurez de cosecha).

Cavallo *et al.* (2005) constataron que no existían diferencias en la calidad fisiológica de las semillas producidas en diferentes localidades de la provincia de Córdoba (Gral. Cabrera y V. Makenna), pero sí entre éstas y las procedentes de la provincia de Catamarca. Cabe destacar que Marchetti (2011) detectó diferencias estadísticamente significativas en la calidad de semillas provenientes de Río Cuarto y Del Campillo.

La Asociación Internacional de Analistas de Semillas (ISTA) ha elaborado una serie de criterios, con bases científicas y parámetros estandarizados así como también métodos para establecer estándares, con validez internacional, que determinan los atributos que hacen a una semilla de calidad y así posibilitar al usuario obtener semillas verdaderamente testeadas y que los resultados obtenidos puedan ser comparados internacionalmente (ISTA, 2008).

Las evaluaciones realizadas según las normas ISTA fueron las siguientes:

-Test Patrón de Germinación: el objetivo de la prueba de germinación es determinar el máximo potencial de germinación de un lote de semillas, que a su vez puede utilizarse para comparar la calidad de lotes desiguales y también para estimar el valor de siembra a campo (ISTA, 2008).

Un ensayo a campo es generalmente insatisfactorio, dado que sus resultados no pueden ser repetidos con confiabilidad. Para ello, se utilizan métodos de laboratorio con condiciones controladas, los cuales producen una germinación más regular, rápida y completa bajo condiciones estandarizadas (ISTA, 2006)

Con el objetivo de lograr una germinación exitosa, ISTA exige para conducir el test patrón de germinación (TPG):

*Sustrato: ISTA recomienda como sustrato para realizar las pruebas de germinación de Maní, el método entre papel (BP-Between paper) que proporciona un adecuado espacio poroso para el aire y el agua, así como también para el correcto desarrollo del sistema radical y el correcto contacto del mismo con la humedad apropiada para que se realice la germinación y el crecimiento de la plántula. En este método, las semillas se distribuyen uniformemente entre dos capas de papel adecuadamente humedecidos, haciendo rollos de papel los cuáles se

colocarán en posición vertical dentro de la cámara de germinación y/o germinador (ISTA 2008).

-Retención de agua: en este medio, cuando se agrega la cantidad adecuada de agua, sus partículas tienen la capacidad de sostener agua para proporcionar un movimiento continuo de agua a semillas y plántulas, también proporciona un espacio poroso para la aireación necesaria para una óptima germinación y crecimiento radicular.

-pH: el valor de pH debe estar dentro del rango 6 -7,5.

-Limpieza: se toma en consideración que el medio estuviera adecuadamente limpio de semillas, hongos, bacterias u otras sustancias tóxicas que pudieran interferir en el proceso de germinación de las semillas y crecimiento de plántulas.

*Temperatura: la velocidad de germinación y desarrollo del embrión, dependen de la temperatura. Se selecciona una temperatura de veinticinco grados Celsius, óptima para el desarrollo adecuado de las plántulas de esta especie (ISTA, 2006). Debe ser lo más uniforme posible a través del aparato de germinación. Se recomienda que para la prueba, la variación de la temperatura no debe superar los $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (ISTA, 2008).

*Dormición: la dormición es una ventaja adaptativa, que provoca que la germinación se produzca cuando las condiciones ambientales le sean favorables a la plántula para su supervivencia (Courtis, 2013).

Test de Vigor

El ISTA define como vigor a “la suma de aquellas propiedades que determinan la actividad y performance de un lote de semillas para una aceptable germinación en un amplio rango de ambientes”. El objeto de una prueba de vigor de semillas es proporcionar información sobre el comportamiento en una amplia gama de entornos y el potencial de almacenamiento de los lotes de semillas. La prueba proporciona información adicional a la prueba de germinación estándar para ayudar en la diferenciación de los lotes de semilla (ISTA, 2008).

Cuando las semillas son llevadas a campo, las condiciones ambientales se alejan del óptimo que se les brinda en el TPG, produciendo cambios que inciden desfavorablemente en la actividad metabólica de las semillas (Marcos Filho, 2015). Marnett (1999) menciona que estos cambios desfavorables pueden atribuirse a modificaciones en la capacidad de síntesis de las mitocondrias y reducción de su actividad, desnaturalización de proteínas, disminución de las reservas, incremento en las cantidades de ácidos grasos libres y reducciones en los niveles de azúcares.

Este deterioro de las semillas se inicia inmediatamente después de la madurez fisiológica y prosigue mientras las semillas permanecen en la planta, durante la cosecha, en el procesamiento y almacenamiento. La intensidad y velocidad del proceso de deterioro dependen de factores genéticos y ambientales y está muy relacionado con los cuidados durante el manejo de los lotes de semillas. La pérdida de vigor es anterior a la de la germinación, de modo que lotes con germinación semejante pueden diferir en cuanto a los niveles de deterioro y por lo tanto en el vigor, en su potencial de comportamiento a campo y en el almacenamiento. El primer evento del proceso de deterioro es el cambio en la integridad de las membranas celulares (degradación de las membranas), seguida por una reducción de la actividad enzimática y síntesis de proteínas, por lo tanto los test que evalúan la integridad de las membranas serían los más sensibles para estimar el vigor (Test de Conductividad eléctrica) (Manfrini, 2004)

-Test de envejecimiento acelerado: sirve para determinar las diferencias de vigor entre lotes, definir destinos en el tipo de almacenamiento, verificar la necesidad de prelimpieza y/o curado en almacenaje prolongado. También, permite estimar el potencial de almacenamiento y predecir la posible emergencia por comparación con el poder germinativo en condiciones adversas de campo. Se consideran apropiados aquellos lotes en los que las semillas mantienen la viabilidad después de ser sometidas a condiciones estresantes. (Fernández, 2005)

-Conductividad eléctrica: es un test rápido. Se basa en la integridad de las membranas celulares, que va a determinar la cantidad de solutos lixiviados en la solución imbibición de las semillas; las de bajo vigor liberan mayor cantidad de solutos que las de alto vigor (Fernandez, 2005). Ferguson (1995) afirma que las alteraciones en los procesos bioquímicos son generalmente los primeros cambios detectables que ocurren durante el deterioro de un lote de semillas.

-Test de frío: consiste en someter a las semillas a una condición de alta humedad y baja temperatura. Originalmente se desarrolló para evaluar fungicidas y siembras tempranas en maíz, pero actualmente también se utiliza en varios cultivos para seleccionar lotes. Se consideran vigorosos aquellos lotes en los que las semillas originan plántulas normales.

Dos tipos de estrés son producidos con este test: 1- temperaturas sub óptimas, las cuales favorecen la fuga de los solutos celulares durante la absorción de agua de las semillas, debido a la desorganización del sistema de membranas. En tal situación de bajas temperaturas, la reparación de las membranas se produce a muy baja velocidad, incrementando la liberación de lixiviados, incluidos azúcares; 2- la presencia de microorganismos, la cual se incrementa en el medio, no sólo como consecuencia de la temperatura, sino también por el estímulo

producido por la liberación de azúcares, los cuales también contribuirían a producir el estrés (Marcos Filho, 2015).

Definiciones

En el presente trabajo, se utilizaron las definiciones propuestas por ISTA (2008), las cuales son utilizadas como estándar con validez internacional:

Plántulas normales

Son aquellas que muestran el potencial para continuar su desarrollo de manera satisfactoria, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Para ser considerada normal, una plántula debe cumplir alguno de los siguientes requisitos:

Plántulas intactas:

Con todas sus partes esenciales correctamente desarrolladas, completas y saludables en relación con las demás. Debe mostrar una combinación específica de algunas de las siguientes estructuras esenciales:

-Sistema radicular: correctamente desarrollado cuya raíz primaria sea larga y delgada, revestida por numerosos pelos absorbentes y terminando en una punta fina.

-Estructura aérea: hipocótilo recto, delgado y alargado

-Número específico de cotiledones: dos cotiledones en dicotiledóneas, en plántulas con germinación epigea generalmente son verdes o foliáceos.

Plántulas con defectos o deficiencias leves:

Muestran ciertos defectos leves en sus estructuras esenciales. Tales plántulas deben tener un desarrollo satisfactorio y equilibrado, comparable con aquellas plántulas intactas del mismo test. En este apartado se admiten defectos aceptables:

- Raíz primaria con daño limitado o leve demora en el crecimiento; raíz primaria deficiente pero con raíces secundarias suficientemente desarrollada

-Hipocótilo y epicótilo con daños que no alcanzan los tejidos conductores

-Cotiledones con daños limitados o solo un cotiledón normal (*regla del 50%)¹

- Hojas primarias con daños limitados (*regla del 50%).

Plántulas con infección secundaria:

Plántulas que han cumplido con su desarrollo, pero han sido infectadas por un hongo o bacteria provenientes de otras fuentes ajenas a la semilla que le dio origen.

Plántulas anormales

Las plántulas anormales son definidas como aquellas que no muestran el potencial para continuar un desarrollo satisfactorio cuando crecen en suelos de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Son consideradas plántulas anormales:

- Plántulas Damnificadas: plántulas con cualquiera de sus estructuras esenciales ausentes o que estén tan damnificadas que no pueda ocurrir desarrollo proporcional.

- Plántulas Deformadas: plántulas con débil desarrollo, con disturbios fisiológicos o con estructuras esenciales deformadas o desproporcionadas.

-Plántulas Deterioradas: plántulas con cualquiera de sus estructuras esenciales enfermas o deterioradas, como resultado de una infección primaria, que impida el desarrollo normal.

Una plántula anormal debe presentar alguna de las siguientes características para ser clasificada como tal:

-Raíz primaria: atrofiada, defectuosa o ausente; corta y gruesa, desproporcionada en relación a las otras estructuras de la plántula, ausente, quebrada, hendida a partir de la punta; con un estrangulamiento, fina y débil, adherida al tegumento de la semilla, con geotropismo negativo, hialina, deteriorada debido a una infección primaria.

-Hipocótilo y epicótilo: quebrados, con herida que atraviesa la estructura alcanzando los tejidos conductores, ausentes, con estrangulamiento, fino y débil, deteriorados debido a una infección primaria

¹ regla del 50%: Si la mitad o más del área total del tejido todavía funciona normalmente, y no hay evidencia de deterioro del ápice de la parte aérea o de los tejidos adyacentes, es considerada plántula normal

-Cotiledones (aplicando la regla del 50%): hinchados o enrollados, deformados, quebrados o damnificados, separados de la plántula o ausentes, descoloridos, necrosados, hialinos, deteriorados debido a una infección primaria.

Hojas primarias (aplicando la regla del 50 %): Deformadas, damnificadas, ausentes, decoloradas, necrosadas, deterioradas debido a una infección primaria, o de forma normal pero con tamaño menor a $\frac{1}{4}$ del normal.

Semillas no germinadas

Semillas duras:

Semillas que permanecen duras al final del período de prueba, porque no han absorbido agua. Es común en leguminosas y es favorecido por la impermeabilidad del tegumento de la semilla al agua, por lo cual es un tipo de dormancia.

Semillas frescas:

Son capaces de absorber agua pero no germinan y no están muertas al finalizar el test

Semillas muertas:

Son las que al finalizar el test de germinación se presenta blandas y atacadas por microorganismos. Cuando es posible verificar que hubo inicio del proceso de germinación, como por ejemplo, la emisión de la raíz primaria y que una damnificación o infección generalizada impidió su desarrollo, esta debe ser considerada como plántula anormal y no como semilla muerta.

OBJETIVO GENERAL:

-Evaluar la calidad fisiológica de las semillas de maní de plantas madres, del mismo cultivar, que atravesaron condiciones ambientales contrastantes.

- Favorecer el conocimiento práctico y aprender a integrar aspectos para desarrollar técnicas de manejo y de resolución de problemas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

-Realizar una caracterización ambiental de campos sembrados por la empresa Olega SA.

-Evaluar el efecto de las condiciones ambientales sobre la granometría y la calidad fisiológica de las semillas

-Vivenciar el ámbito profesional para facilitar la integración futura como egresado, en el seguimiento y cosecha del cultivo de maní.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: "OLEGA S.A"

La empresa OLEGA S.A. (OLEGA, 2017) se dedica a la comercialización de productos agropecuarios desde el año 1960. En las últimas décadas se especializó en la producción, procesamiento y exportación de maní y porotos, convirtiéndose en un referente en la industria argentina de estos productos.

En la actualidad siembra y controla aproximadamente 40.000 hectáreas anuales, entre las cuales 20.000 y 25.000 hectáreas son de siembra propia. Con el arduo trabajo viene obteniendo rindes que se incrementan año tras año, producto de una mejora continua en las semillas, tecnología y en la capacitación de sus equipos de trabajo.

OLEGA desarrolla un programa de semillas certificadas y realiza el proceso de siembra utilizando maní Alto Oleico, lo que genera una mayor vida útil del producto. La compañía ofrece maní crudo y maní repelado, enteros o partidos. La siembra se produce mayormente en el Sur de la Provincia de Córdoba. En los últimos años, se enfocó en la producción agropecuaria con el objetivo de mejorar dicha área, implementando la elaboración de una semilla en una planta independiente como pilar de esta transformación.

La empresa es uno de los líderes en la producción, elaboración y exportación de maní argentino. La importante capacidad de siembra le permite garantizar gran parte de su acopio, pudiendo controlar desde la siembra misma hasta la obtención del producto terminado.

En la planta ubicada en Charras (Imagen 1 y 2), inaugurada en Junio de 2010, se recibe, acondiciona y acopia el maní en caja proveniente del campo. Posee una capacidad diaria de 350 toneladas de maní confitería (HPS) y permite obtener un producto de excelente calidad, prácticamente libre de cuerpos extraños y cumpliendo con las más altas exigencias de calidad del mercado internacional. Sus instalaciones cuentan con silos de almacenamiento de maní en caja con una capacidad superior a las 75.000 toneladas y una extensa planta de acondicionamiento y secado. Además la empresa dispone de una planta de producción de maní confitería en Reducción, planta de acopio en Las Acequias y planta de procesamiento de repelado ubicada en Florencio Varela (Buenos Aires).



Imagen 1: Ubicación planta procesadora (Charras).



Imagen 2: Ubicación planta procesadora dentro de Charras.

En tanto el procesamiento del maní que ingresa a la planta sigue una serie de estrictos pasos asegurando la calidad y trazabilidad del producto:

1. Recibo y acondicionamiento de la materia prima

A) Muestreo, calidad y segregación de la materia prima.

Se toman muestras de la materia prima recibida y los laboratorios realizan análisis químicos (aflatoxina) y físicos. Una vez aprobados los resultados de laboratorio, se procede a descargar la mercadería.

B) Prelimpieza de la materia prima.

El maní sufre un proceso de prelimpieza inicial, separando todo tipo de cuerpos extraños e impurezas.

C) Secado de la materia prima.

En caso de que el maní contenga aproximadamente más de 10% de humedad, el maní pasa por un proceso de secado estático compuesto por carros secadores y secadoras pivotantes y colgantes.

D) Almacenamiento de la materia prima.

Luego que el maní termine el proceso de prelimpieza y secado (de ser necesario), es almacenado en los silos celdas para su reposo hasta que sea procesado, dividiéndolo según sus respectivas características. Son celdas herméticas y con sistema de aireación para evitar la condensación y preservar la calidad del maní.

2. Proceso principal

A) Prelimpieza.

El maní sufre otro proceso de prelimpieza más completo, separando todo tipo de cuerpos extraños e impurezas.

B) Descascarado.

La materia prima proveniente de la prelimpieza ingresa al sistema de descascarado utilizando 6 etapas distintas de descascarado. La cáscara producto de este tratamiento es retirada del proceso.

C) Vibrado.

Todos los granos procedentes del proceso de descascarado, son sometidos al proceso de separación de impurezas a través de mesas gravimétricas que separan los cuerpos extraños livianos y granos dañados.

D) Selección electrónica de granos.

A través de máquinas fotoelectrónicas dicromáticas se separan los granos que presentan algún daño, cuerpo extraño u otro color que difiere del color estándar del maní confitería.

E) Inspección final.

El maní procedente de la selección electrónica ingresa a una inspección final por el factor humano especializado.

F) Clasificación por tamaño.

El maní seleccionado ingresa al proceso de tamañado mediante zarandas planas de acuerdo a estándares ya establecidos en cantidad de granos en la onza.²

G) Detección y eyección de metales.

El maní pasa por un detector de metales que realiza la separación de metales eliminándolos en un flujo de rechazos.

H) Embolsado de producto final.

El proceso de envasado de big bag se realiza en la línea de producción mediante llenado directo por acción de gravedad. También se puede envasar en bolsas de 25 o 50 kg.

3. Conservación y despacho de producto terminado

A) Almacenamiento de producto terminado en depósitos refrigerados.

Los lotes de producto que se fueron conformando durante la etapa de embolsado e identificación, son almacenados en un depósito atemperado a aproximadamente 10°C +/-5°C y humedad relativa de aproximadamente 60% +/-10%.

B) Carga y despacho de producto terminado para repelado o cliente.

Se procede a la carga del camión con destino a la Planta de Repelado y Consolidación de Florencio Varela, Provincia de Buenos Aires.

² 1 onza = 28,35 gramos

Todo este proceso se realiza bajo estrictas medidas de calidad y seguridad implementadas bajo el sistema de HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Esta planta de proceso cuenta con la Certificación British Retail Consortium (BRC).

Medio ambiente

La empresa se compromete a desarrollar sus actividades en un ambiente sano y equilibrado ecológicamente, con el objetivo de lograr un desarrollo sustentable. Se invierte permanentemente en la capacitación del personal y en la innovación tecnológica para lograr controlar la concentración de contaminantes atmosféricos, la protección de los suelos y conservar los recursos naturales limitados. Olega se encuentra fuertemente vinculada con las BPAs (Buenas Prácticas Agropecuarias) tendientes a reducir los riesgos físicos, químicos y biológicos en la producción, procesamiento, almacenamiento y transporte de productos de origen agropecuario, orientadas a asegurar la inocuidad del producto, la protección del ambiente y del personal que trabaja en la explotación a fin de propender al Desarrollo Sostenible.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS REALIZADAS

ESTABLECIMIENTOS ANALIZADOS

En ciclo agrícola 2013/2014 se llevaron a cabo experiencias en dos lotes de producción de maní de la empresa OLEGA S.A. La selección se hizo en base a las diferentes condiciones ambientales a las que estaría expuesto el cultivo durante su ciclo, tales como temperaturas y precipitaciones. Un lote se encuentra en el área de Holmberg del Departamento Río Cuarto, Provincia de Córdoba. El otro lote se encuentra en el área de Ranqueles del Departamento de General Roca, Provincia de Córdoba.

A continuación se caracteriza cada lote de producción, especificando las condiciones del cultivo de maní en el presente ciclo de estudio.

ESTABLECIMIENTO "GALIAZZI"

Ubicación: Holmberg (33° 18' 26.19" S, 64° 22' 48.71" W) (Imagen 3)

El Establecimiento se encuentra 15 km al sur de Santa Catalina, 4 km en línea recta, al este de la Ruta Nacional 35. Con una altura sobre el nivel del mar de 380 m.

El suelo presenta una textura franco arenosa con partes menores de limo y arcilla. Esta textura medianamente gruesa y los poros que forman la materia orgánica, facilitan el movimiento de agua y aire, y a la vez, la materia orgánica junto con la arcilla ofrecen alta capacidad para retener nutrientes y cederlos a las raíces. Esta combinación proporciona un ambiente apto para la agricultura. (Alliney, 2007).



Imagen 3: A) ubicación Establecimiento Galiazzi B) ubicación establecimiento en detalle
(Rojo: perímetro del establecimiento/Verde: lote evaluado).

Superficie laborable: 43.19 ha

Lote en análisis: nº 2 (22.56 ha)

Rotación: soja- maíz- soja- maíz

Cultivar: Granoleico, puro original, criadero El Carmen

Fecha de siembra: 28/10/13

Fecha de arrancado: 30/04/14

Fecha de descapotado: 25/07/14

Herbicidas:

Barbecho

3 l/ha Glifosato

200 ml/ha Dicamba

1 l/ha Sulfato de amonio + adherente

30 cm³/ha corrector de pH

Pre-emergente

2,5 l/ha Glifosato

200 ml Dicamba

25 gr/ha Diclosulam

1,5 l/ha Acetoclor

200 cm³/ha adherente

30 cm³/ha Corrector de pH

Post-emergente

Corrector de pH 30cm³/ha

72 gr/ha Imazapic

½ l/ha 2,4 DB

200 cm³/ha adherente

Graminicida

½ l/ha Haloxifop-R-metil éster

30 cm³/ha Corrector de pH

600 cm³/ha Aceite metilado

Fungicida:

750 cm³/ha Opera (Pyraclostrobin+ Epoxiconazole)

200 cm³ adherente

30 cm³/ha corrector de pH

El 2/02/14 se repitió la aplicación

Insecticida:

½ l/ha Clorpirifos

200 cm³/ha Abamectina

ESTABLECIMIENTO "SAN AGUSTÍN"

Ubicación: Ranqueles (34° 57' 31,90''S – 64° 10' 33,61''W) (Imagen 4)

El Establecimiento se ubica a 41,7 km al sudeste de Huinca Renancó, a 11,86 km en línea recta desde la Ruta Nacional 35. Con una altura sobre el nivel del mar de 161 m.

Se encuentra en un ambiente geomorfológico de origen eólico, cuyo suelo presenta una textura franco arenosa o más gruesa. Presenta una fragilidad natural debido a la conjunción de suelos frágiles y clima semiárido que con la intensificación en el uso del suelo favorece el proceso de erosión eólica. (Vicondo *et al.*, 2015)

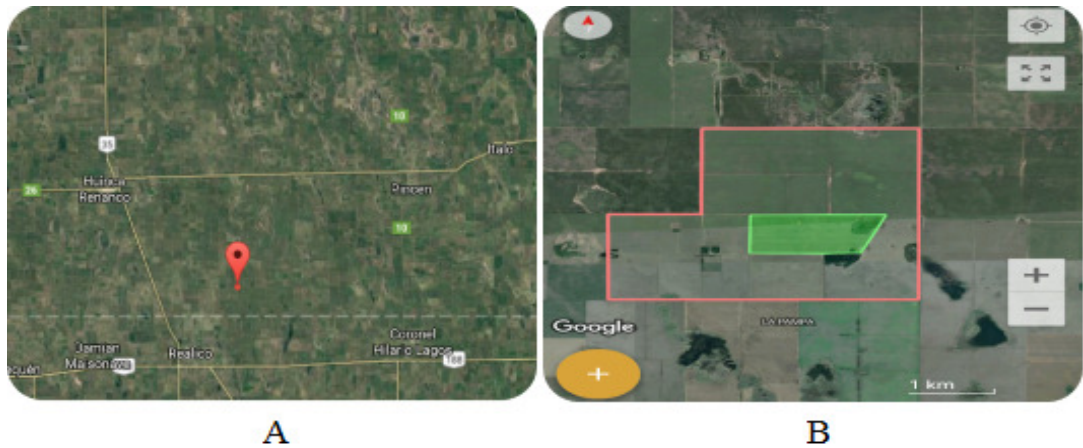


Imagen 4: A) ubicación Establecimiento "San Agustín" B) ubicación en detalle (Rojo: perímetro establecimiento/ Verde: lote evaluado)

Superficie laborable: 1003,02 ha

Lote en análisis: n° 11 (91,11 ha)

Rotación: Soja-Maíz-Maní

Cultivar: Granoleico, puro original, criadero El Carmen

Fecha de siembra: 15/10/13

Fecha de arrancado: 16/05/14

Fecha de descapotado: 22/07/14

Herbicidas:

Barbecho

2 ½ l/ha Glifosato

½ l/ha 2,4 D (éster 100%)

Pre-emergente

1 ½ l/ha Acetoclor

Post-emergente

½ l/ha 2, 4 DB

25 gr/ha Diclosulam

72 gr/ha Imazapic

0,2 l/ha 2,4 DB

Graminicida

0,7 l/ha Cletodim

½ l/ha Aceite metilado

Fungicida:

(2 aplicaciones)

0,7 l Opera (Pyraclostrobin + Epoxiconazole)

0,4 l/ha Azoxitrobina

½ l/ha Aceite metilado

Insecticida:

(alta incidencia de araña)

- ½ l/ha Dimetoato

- 0,2 l/ha Abamectina

- ½ l/ha Aceite metilado

ACTIVIDADES COMUNES EN LOS ESTABLECIMIENTOS

Durante el ciclo del cultivo se registraron los estados fenológicos (emergencia, R1, R4, R6 y R8).

Se dispuso de los resultados de rendimiento directamente de cada lote de producción, aportado por la empresa Olega S.A.

Al momento del descapotado, en cada sitio, se recolectaron muestras de frutos de la tolva de la máquina con el objeto de disponer información de las condiciones reales del sistema de producción. Los frutos fueron conservados en ambiente natural.

En la Planta de Acondicionamiento de la empresa Olega S.A, ubicada en la localidad de Charras, se llevó a cabo el descascarado mecánico.

ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO DE SEMILLAS

Las semillas se separaron con zaranda de tajo por granometría obteniendo los calibres 10 (< 38 granos por onza), 9 (38 – 42 granos por onza), 8 (40 – 50 granos por onza), 7,5 (50-60 granos por onza), 7 (60-70 granos por onza), 6,5 (70-80 granos por onza), 6 (80-100 granos por onza). Con los que se estimó el rendimiento confitería.

En el Laboratorio de Semillas del Departamento de Producción Vegetal FAV-UNRC se evaluó la calidad fisiológica de las semillas de cada granometría como se detalla a continuación:

-Test Patrón de Germinación (TPG): se llevó a cabo según las normas del ISTA (2008). El sustrato utilizado fue papel (entre papel) a una temperatura de 25°C. Se sembraron 100 semillas de cada calibre de ambas localidades, divididas en 4 rollos de papel con 25 semillas cada uno.

Luego de 5 días se realizó el primer conteo en el cual se cuantifican plántulas normales vigorosas, plántulas anormales y semillas muertas. El segundo conteo se realizó a los 10 días, en el que fueron cuantificadas plántulas vigorosas, débiles, anormales, muertas, semillas frescas, duras y muertas.

-Test de frío: el sustrato utilizado fue papel (entre papel). Se sembraron 100 semillas de cada calibre de ambas localidades, divididas en 4 rollos de papel con 25 semillas cada uno y fueron colocados en cámara durante 7 días a 10°C y luego 5 días a 25°C. Al finalizar este periodo se cuantificaron los mismos parámetros que el segundo conteo del TPG (Hampton y TeKrony, 1995).

-Conductividad eléctrica: 50 semillas fueron pesadas y colocadas en un recipiente con 200 mm de agua deionizada a 20°C durante 24 hs. Luego se le midió la conductividad a la solución resultante, con tres repeticiones. Los resultados se expresaron en $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (Hampton y TeKrony, 1995).

-Blotter test: las semillas se colocaron en bandejas (17x23x4 cm) sobre papel de filtro humedecido con agua destilada (previa colocación de algodón en la base de la bandeja), previamente desinfectadas superficialmente con hipoclorito de sodio al 2%, durante 2 minutos. Se incubaron en cámara de cultivo a 27°C \pm 2, con luz ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad. Las bandejas se cubrieron con bolsas de plástico, con tres repeticiones. A los 6 días desde la siembra se identificaron los patógenos encontrados (Fernandez, 2015).

Los resultados de calidad fisiológica fueron analizados con ANOVA y la separación de medias con el test DGC al 5% de probabilidad. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT (Di Renzo *et al.*, 2014).

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

CONDICIONES AMBIENTALES

CLIMA

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

Holmberg

En cuanto a las precipitaciones, constituyen el factor agroclimático más significativo de la producción de maní en los regímenes de secano. Se requieren alrededor de 500 mm de agua durante el ciclo para lograr un rendimiento satisfactorio de maní, si hay una buena distribución de las lluvias y/o riegos (Fernandez y Giayetto, 2017), por lo que no sería problema en este escenario. En el Cuadro 1 y la Figura 1 se muestran el resumen de las condiciones ambientales en Holmberg durante el cultivo de maní en el ciclo.

Durante el ciclo del cultivo (Cuadro 1), se registraron en total 19 episodios con temperaturas superiores a 36 °C, de los cuales 6 ocurrieron en la etapa de desarrollo de semillas. Los episodios de baja temperatura registrados fueron 19, de los cuales 10 ocurrieron durante el desarrollo de semillas. Estos eventos interfieren en el normal crecimiento y desarrollo del cultivo (Fernandez y Giayetto, 2017), afectando la calidad de las semillas producidas. La amplitud térmica no superó los 20 °C (S-R4: 15,48 °C/ R4-R8: 13,01 °C), por lo que según lo citado por Fernandez y Giayetto (2017) no se vería comprometido el crecimiento ni el desarrollo.

Cuadro 1. Condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo de maní, en Holmberg.

Etapa fenológica	Temperatura media	Amplitud térmica	Episodios de alta temperatura (> 36°C)	Episodios de baja temperatura (9 °C- 12 °C)	Precipitaciones (mm)
S-R4	22,9	15,48	13	9	289
R4-R8	20,6	13,01	6	10	396

En lo que respecta a las temperaturas, desde la siembra tienen un comportamiento creciente, alcanzando sus valores máximos entre los meses de Diciembre y Enero; a partir de allí disminuyeron hasta alcanzar los valores mínimos en la cosecha. Las temperaturas medias (S-R4: 22,9 °C/ R4-R8: 22,6 °C) se encuentran dentro de los valores normales (20 °C y 35 °C) expuestos por Fernandez y Giayetto (2017).

La temperatura media mínima durante el ciclo fue de 15,21°C mientras que la media máxima alcanzó 29,39°C. La velocidad media del viento fue de 18,54 km/h, con una media de rachas máximas de 75,95 km/h y una presión media de 1013,5 hPa. (Meteored, 2014)

Las precipitaciones, de acuerdo a lo esperado en un régimen monzónico se concentran en los meses estivales. Desde la siembra a R8 el cultivo recibió 685 mm superando los valores (500 mm) expuestos por Fernandez y Giayetto (2017) para lograr rendimientos significativos. La variación de las mismas responde a una distribución normal con intervalos regulares.

Analizando conjuntamente las precipitaciones y temperatura, es para destacar que las precipitaciones acompañaron al cultivo cuando las temperaturas fueron elevadas, especialmente en los meses de Diciembre y Enero, en los cuales se registraron la mayor cantidad de eventos de temperatura desfavorables (>36°C).

Ranqueles

Los episodios con temperaturas superiores a 36 °C y entre 12 °C- 9 °C son contraproducentes para el normal desarrollo y crecimiento del cultivo (Fernandez y Giayetto, 2017). En Ranqueles, se detectaron 30 episodios con temperaturas que superaron los 36 °C, de los cuales 16 ocurrieron durante el desarrollo de las semillas. En cuanto a las temperaturas entre 12 °C – 9 °C, se registraron 30 episodios, de los cuales 17 ocurrieron durante el desarrollo de semillas. Sumado a esto las precipitaciones no llegaron a lo planteado (500 mm) por Fernandez y Giayetto (2017), sumando un total de 376 mm. Cabe destacar que durante los

meses de Diciembre y Enero en los cuales la demanda atmosférica es la más elevada en todo el ciclo, el cultivo recibió 15 mm (Cuadro 2; Figura 2).

Cuadro 2. Condiciones ambientales durante el ciclo de cultivo de maní, en Ranqueles.

Etapa fenológica	Temperatura media	Amplitud térmica	Episodios de alta temperatura (>36°C)	Episodios de baja temperatura (9 °C- 12 °C)	Precipitaciones (mm)
S-R4	22,9	16,31	14	13	155
R4-R8	22,0	15,16	16	17	221

En la figura 2, se describe en detalle las condiciones ambientales en Ranqueles. La temperatura media durante el ciclo del cultivo fue de 22,45 °C, la temperatura media mínima 14,70°C y la media máxima 30,41°C. El comportamiento de las temperaturas (máxima, media y mínima) sigue la tendencia del otro sitio (Holmberg), incrementándose desde la siembra hasta Diciembre - Enero hasta alcanzar valores mínimos en la cosecha. Los valores extremos registrados en Ranqueles incrementaron comparativamente con Holmberg, especialmente los episodios de baja temperatura. Las temperaturas medias (S-R4: 22,9°C / R4-R8: 22,0°C) se corresponden con los valores citados (20 y 35 °C) por Fernandez y Giayetto (2017). En tanto la amplitud térmica no superó los 20°C (S-R4: 16,31 °C/ R4-R8: 15,16 °C), que de acuerdo a lo citado por Fernandez y Giayetto, (2017) no se vería comprometido el crecimiento ni el desarrollo.

Las precipitaciones, tuvieron una distribución irregular, con intervalos prolongados. La sumatoria de las precipitaciones diarias desde siembra hasta R8 sumó un total de 376 mm, por lo que no alcanza los valores (500 mm) planteados por Fernandez y Giayetto (2017) para lograr un rendimiento significativo. Además, los intervalos entre precipitaciones fueron prolongados.

En los meses de máxima temperatura, las precipitaciones no acompañaron al cultivo; entre Diciembre y Enero llovieron 15 mm. Esto indica que el cultivo no puede responder a la elevada demanda atmosférica, por lo que se ve comprometido el crecimiento/desarrollo del cultivo, alterando la calidad de las semillas.

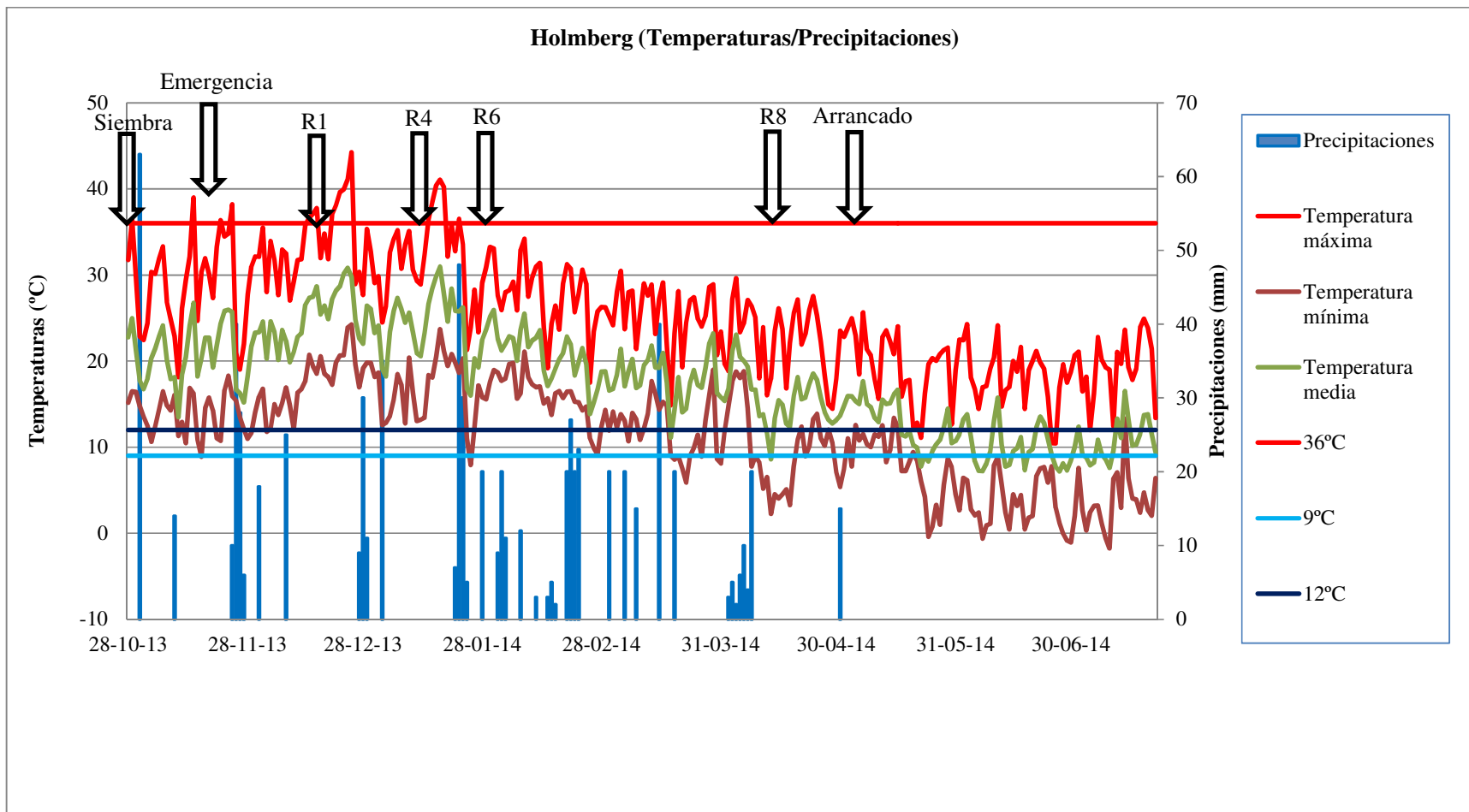


Figura 1: Condiciones ambientales en detalle durante el ciclo del cultivo, en Holmberg.

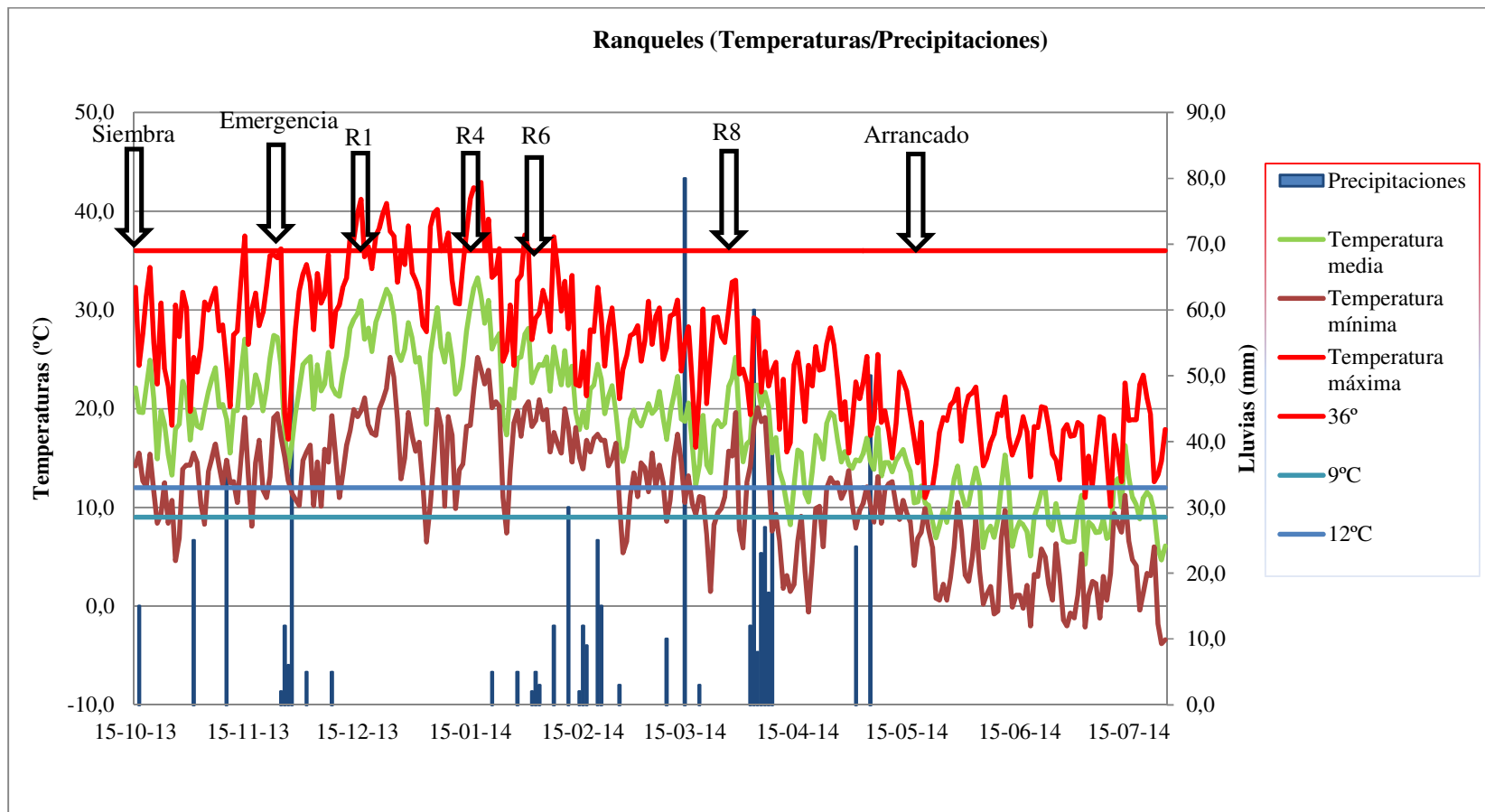


Figura 2: Condiciones ambientales en detalle durante el ciclo del cultivo, en Ranqueles.

FENOLOGÍA

El cultivo ubicado en Holmberg (Cuadro 3), si bien se detectaron episodios con temperaturas desfavorables el número de ellos fue relativamente bajo, sumado a esto las precipitaciones fueron suficientes para el cultivo en todas sus etapas y las mismas ocurrieron a intervalos regulares, por lo que la fenología no fue modificada acusado por un normal desarrollo, de acuerdo a los tiempos promedios planteados para las etapas fenológica (Giayetto, 2016).

En Ranqueles (Cuadro 3) se observa un retraso en la fenología en el cual el cultivo busca escapar a condiciones desfavorables. El cultivo en 61 días (Diciembre y Enero) recibió 15 mm, con intervalos irregulares, registrándose hasta 43 días sin lluvias. Ante esta situación desfavorable (sumado a las temperaturas más elevadas en este periodo) el maní retrasó su fenología. Sin embargo, el estrés hídrico fue tan prolongado que parte del periodo crítico (R3-R6) ocurrió en estas condiciones. Este retraso provocó un corrimiento en las etapas reproductivas finales, exponiendo al cultivo a condiciones sub-óptimas durante el periodo de llenado (baja radiación y temperatura), que conjuntamente con el déficit hídrico disminuyen el aporte de fotoasimilados a las semillas (Cerioni, 2003).

Cuadro 3: Fenología del cultivo de maní en Holmberg y Ranqueles.

Fenología	Siembra	Emergencia	R1	R4	R6	R8	Arrancado	Cosecha
Holmberg	28/10/13	11/11/13	12/12/13	07/01/14	21/01/14	05/04/14	30/04/14	25/07/14
Ranqueles	15/10/13	30/10/13	02/12/13	02/01/14	23/01/14	01/04/14	16/05/14	22/07/14

RENDIMIENTO Y CALIDAD FÍSICA

En el cultivo ubicado en Holmberg la calidad física (granometría y rendimiento confitería) y rendimiento fueron satisfactorios (Cuadro 4) comparativamente con los rendimientos registrados en otras situaciones (Gamba, 2012; Pedelini, 2012). Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo pudieron acompañar la demanda atmosférica y ocurrieron a intervalos regulares (Cuadro 1 y Figura 1). Posiblemente no se restringió el aporte de fotoasimilados a las semillas logrando así elevado porcentaje de semillas de mayor tamaño. Las de calibre menores a 7,5 son explicados por las condiciones normales de baja temperatura y radiación que experimenta el cultivo a fin de ciclo, por lo que la cantidad de fotoasimilados que llegan a semilla son menores.

El rendimiento y calidad física del cultivo ubicado en Ranqueles (Cuadro 4) fue afectado por los elevados episodios de temperaturas desfavorables y el déficit hídrico al que estuvo expuesto el cultivo. El estrés se presentó principalmente en los estadios iniciales del desarrollo de los frutos (Cuadro 2 y Figura 2).

Cuadro 4: Granometría y rendimiento confitería en cultivos de maní que crecieron en Holmberg y Ranqueles.

Localidad	Granometría (%)							Rendimiento Confitería (%)	Rendimiento de granos (kg/ha)
	10	9	8	7,5	7	6,5	6		
Holmberg	3,35	25,41	39,81	17,68	5,95	5,29	2,51	86,26	3684
Ranqueles	1,08	10,04	30,64	26,98	13,22	12,69	5,36	68,74	1678

De acuerdo a lo expuesto por Cerioni (2003) se ha observado que, independientemente del momento de ocurrencia, con los primeros síntomas de sequía disminuye la TCC. En Ranqueles, se registraron intervalos prolongados entre las precipitaciones de hasta 43 días en los que la demanda atmosférica fue máxima, lo que redujo el rendimiento y la calidad física del producto cosechado (granometría). Esta disminución es causada por las condiciones estresantes durante el período crítico (R3-R6) alterando la fenología del cultivo (Cuadro 2 y Figura 2), que incidieron negativamente en la fotosíntesis y la nutrición del cultivo, por lo que se ha visto afectada la producción de fotoasimilados destinados al llenado de las semillas. Este retraso trae como consecuencia que el periodo de llenado, se desarrolle en condiciones sub-óptimas para el crecimiento, reduciéndose así el peso individual de los granos (componente directo del rendimiento).

En la figura 2 se muestra que las precipitaciones se reestablecieron el 22/01 encontrándose el cultivo en la etapa R4-R6, lo que produjo la competencia por los fotoasimilados entre los destinos vegetativos y reproductivos viéndose favorecidos los primeros. Esto implica la recuperación del área foliar perdida, en detrimento del producto cosechable (1678 kg/ha).

Otro indicador del efecto del déficit hídrico es la granometría. En el cuadro 4 se puede apreciar que los fotoasimilados para el número y tamaño celular de las semillas no se vieron restringidos en la localidad de Holmberg y si en Ranqueles, simbolizado en un elevado porcentaje de los calibres 10, 9 y 8 en el primero, mientras que en Ranqueles predominaron los calibres 7,5-7-6,5 y 6. A pesar del restablecimiento de las precipitaciones, las condiciones de temperatura y radiación ya son bajas, por lo que disminuyen los fotoasimilados representándose por un elevado porcentaje de los calibres chicos (7-6,5 y 6).

Respecto del rendimiento confitería, se registró un valor sensiblemente mayor en la localidad de Holmberg (86,26%) respecto a Ranqueles que obtuvo un valor de 68,74%. Por otro lado, el rendimiento en caja seco y limpio fue de 3684 kg/ha en la localidad de Holmberg frente a 1678 kg/ha en Ranqueles. En conclusión, Holmberg superó al sitio contrastante en un 17,52% de maní confitería y un 54,45% en rendimiento en caja seco y limpio.

CALIDAD FISIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS

PODER GERMINATIVO (PG)

Existe 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 y Giayetto, 2006).

En el análisis de ambos ambientes, se han encontrado interacción estadísticamente significativa en lo que respecta a localidad y granometría ($p= 0,023$). En general, el comportamiento de las semillas provenientes de Holmberg presentan un mejor comportamiento que las semillas de Ranqueles; solo las semillas de mayor tamaño (retenidas en la zaranda de tajo de 10 mm) fueron semejantes en ambos ambientes (Figura 3). Estos resultados no coinciden con los observados por Marchetti (2011) quien no detectó efecto de interacción entre ambiente y la granometría sobre la germinación.

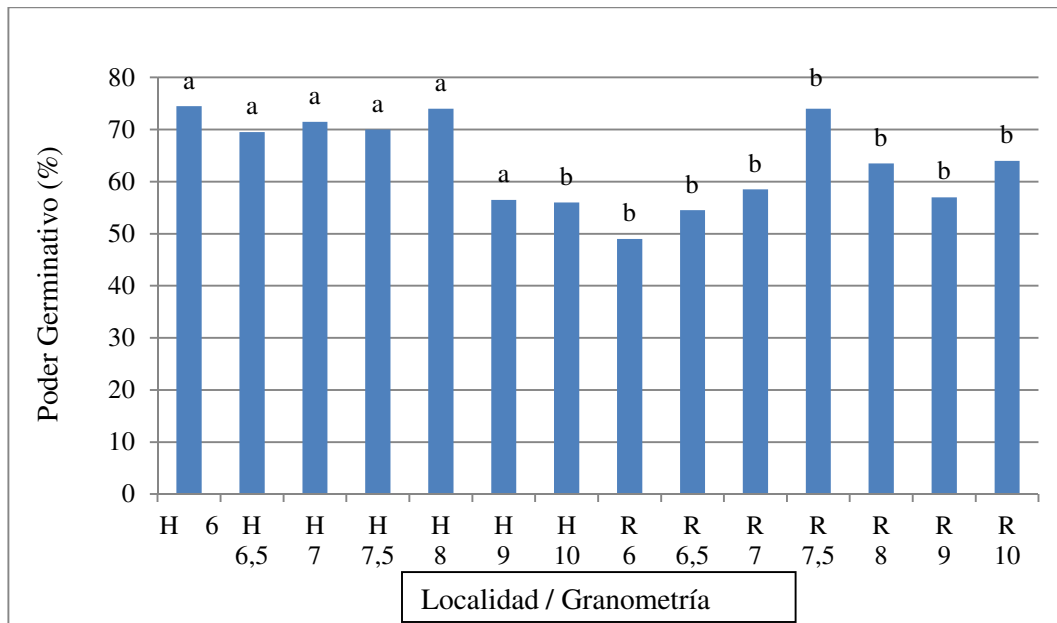


Figura 3. Test Patrón de Germinación (TPG) según granometría y sitio.

Nota: H= Holmberg; R: Ranqueles

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Analizando los resultados de germinación (Figura 3) con los datos ambientales (Cuadro 1 y 2) se observa que los episodios desfavorables (de alta y baja temperatura), son mayores en Ranqueles durante todo el ciclo del cultivo. La combinación de temperaturas desfavorables con el estrés hídrico explica las diferencias en los porcentajes de germinación que reduce la cantidad de fotosintatos y otros metabolitos requeridos para la formación de las semillas, en tanto Cox *et al.* (1976) detectaron disminución en la calidad de semillas debido a un déficit de calcio como consecuencia del estrés hídrico (Fernandez y Giayetto, 2017).

Plántulas anormales

Se detectó que la granometría tiene un efecto estadísticamente significativo (EES) sobre plántulas anormales, obteniendo los mayores valores los calibres 9 y 10; explicando en parte los bajos valores de PG. Estos resultados son diferentes a los encontrados por Fernandez et al. (2015) que observaron una mayor proporción de estas plántulas con en las granometrías más pequeñas, aunque registraron una menor emergencia a campo en los lotes de semillas arrancadas tardíamente, indicando deterioro de las semillas más grandes. En cambio coinciden en parte con los registrados por Picca Cavallero (2017) quien observó un incremento de estas plántulas en las semillas de las zarandas 9 y 8 comparativamente con las de 7.5 mm.

Semillas muertas

Se detectó EES entre localidad y semillas muertas, como así también entre granometría y semillas muertas, tal como lo muestra el cuadro 5 y 6.

En cuanto a la localidad se observa una amplia diferencia a favor de Holmberg cuyos valores medios son muy bajos en comparación con Ranqueles, explicando en parte las diferencias obtenidas en el TPG.

Cuadro 5. Efecto estadísticamente significativo de la localidad sobre semillas muertas.

<u>Localidad Semillas Muertas (%)</u>	
R	12,14 a
H	8,00 b

R: Ranqueles / H: Holmberg

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Respecto a la granometría, los calibres chicos obtuvieron los valores más elevados, posiblemente por el mayor grado de inmadurez.

Cuadro 6. Efecto de la granometría sobre semillas muertas.

Granometría	Semillas Muertas (%)
6	16,25 a
6,5	13,75 a
7	14,25 a
7,5	7,75 b
8	5,75 b
9	6,00 b
10	7,00 b

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Semillas Durmientes (Frescas + Duras)

Se detectó EES de la localidad sobre semillas durmientes. Si bien las medias no fueron elevadas, sus valores contribuyen a justificar las diferencias en los resultados arrojados por el TPG. Ranqueles obtuvo más cantidad de estas semillas que Holmberg (2,64% vs 1,21%).

Vigor

En el vigor evaluado con la Energía germinativa se detectó interacción estadísticamente significativa ($p=0,0018$) entre localidad y granometría (Cuadro 7). Este efecto se debió a que las semillas de Holmberg de la zaranda de 6,5 mm presentaron el mayor valor seguido por la zaranda de 8 mm, que fueron superiores al resto de este sitio al total de Ranqueles. Este comportamiento es difícil de explicar lógicamente.

Cuadro 7. Interacción estadísticamente significativa entre localidad y granometría sobre la energía germinativa.

Localidad	Granometría	Energía Germinativa (%)
H	6	0,0 c
H	6,5	16,5 a
H	7	2,0 c
H	7,5	1,5 c
H	8	9,5 b
H	9	3,0 c
H	10	3,0 c
R	6	0,0 c
R	6,5	0,0 c
R	7	1,0 c
R	7,5	1,0 c
R	8	0,0 c
R	9	1,5 c
R	10	0,0 c

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

El vigor evaluado con las Plántulas vigorosas presentó efecto de interacción estadísticamente significativa ($p=0,0162$) entre localidad y granometría sobre plántulas vigorosas (Cuadro 8). Las semillas provenientes de Holmberg poseen más vigor en sus calibres medianos a chicos, aunque las del calibre 7,5 de Ranqueles tienen un comportamiento similar a Holmberg, tal los resultados del TPG (Figura 3).

Cuadro 8. Interacción entre localidad y granometría sobre plántulas vigorosas.

Localidad	Granometría	Plántulas vigorosas (%)
H	6	58,5 a
H	6,5	50,0 a
H	7	55,0 a
H	7,5	50,0 a
H	8	54,5 a
H	9	39,0 b
H	10	35,5 b
R	6	19,5 b
R	6,5	31,5 b
R	7	34,0 b
R	7,5	48,0 a
R	8	37,5 b
R	9	34,5 b
R	10	34,0 b

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Los valores medios de Plántulas vigorosas no superan, en ningún caso, el 59%, por lo que no se recomienda siembras anticipadas con ningún calibre de las semillas de las dos localidades analizadas.

Test de Frío

En el test de frío se detectó interacción estadísticamente significativa entre localidad y granometría sobre el poder germinativo ($p=0,0001$) (Figura 4). La localidad de Holmberg presentó el mayor porcentaje de germinación con el calibre 7,5, luego se observa una tendencia decreciente mientras se reduce el tamaño de la semilla. El 100% de los datos de germinación se corresponden con plántulas débiles.

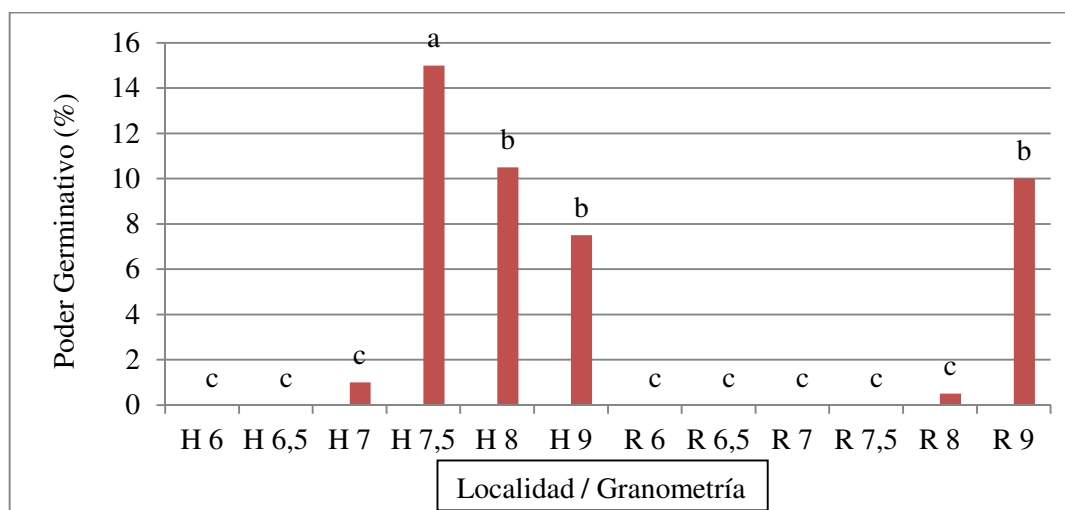


Figura 4. Test de frío - Poder germinativo de lotes de semillas que se formaron en Holmberg y Ranqueles.

Nota. H: Holmberg; R: Ranqueles

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Respecto a las semillas provenientes de Holmberg, el porcentaje de germinación del Test de Frío es muy bajo. Probablemente debido a los eventos con temperaturas desfavorables (Cuadro 1) que si bien fueron acompañados en su mayoría por las precipitaciones. Este test de vigor permite demostrar el efecto agresivo del estrés ambiental. En tanto las semillas provenientes de Ranqueles solo las de los calibres 8 y 9 tuvieron semillas germinadas. Estos resultados se explican por los elevados eventos con temperaturas desfavorables y el déficit hídrico por el que atravesó la planta

madre (Cuadro 2) alterando la estabilidad de su membrana, lo cual la deja susceptible al ataque de hongos durante el proceso de imbibición de las semillas disminuyendo su capacidad germinativa (Marcos Filho, 2015).

La reducción del PG fue debida, principalmente, a la elevada proporción de plántulas anormales y plántulas muertas (Cuadro 9). En cuanto a las anormales hubo interacción estadísticamente significativa respecto a localidad y granometría ($p=0,0022$). El número de las mismas se incrementa a medida que aumenta el tamaño de las semillas y mejoran las condiciones ambientales.

Cuadro 9. Interacción plántulas anormales en función de la granometría y localidad.

Localidad	Granometría	Plántulas anormales (%)
H	6	44,5 c
H	6,5	48,5 c
H	7	70,0 b
H	7,5	65,5 b
H	8	80,0 a
H	9	82,0 a
R	6	11,5 d
R	6,5	18,5 d
R	7	48,5 c
R	7,5	55,5 c
R	8	70,0 b
R	9	70,5 b

Nota. H: Holmberg; R: Ranqueles

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

Analizando las plántulas muertas hubo interacción con la localidad y granometría ($p=0,0005$). La interacción ocurre porque las semillas de los calibres 6 a 7,5 son mayores en Ranqueles que en Holmberg pero los tamaños más grandes son iguales en ambas localidades (Cuadro 10).

Cuadro 10. Interacción plántulas muertas respecto a localidad y granometría.

Localidad	Granometría	Plántulas muertas (%)
H	6	48,5 c
H	6,5	44,5 c
H	7	21,5 d
H	7,5	11,5 e
H	8	6,5 e
H	9	5,0 e
R	6	87,5 a
R	6,5	63,5 b
R	7	40,5 c
R	7,5	22,5 d
R	8	15,0 e
R	9	13,0 e

Nota. H: Holmberg; R: Ranqueles

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

TEST DE ENVEJECIMIENTO ACELERADO

No se pudo abordar a resultados certeros en el Test de Envejecimiento Acelerado. Cuando se expuso las semillas a condiciones estresantes (humedad relativa próxima al 100% y 41°C durante 72 horas), el porcentaje de semillas muertas fue muy alto impidiendo realizar la siembra de ciertos calibres: en las semillas provenientes de la localidad de Holmberg los calibres que alcanzaron el 100% de semillas muertas antes de la siembra fueron 6 y 6,5. En tanto que el calibre 7 arrojó un 50% de semillas muertas. En las semillas provenientes de la localidad de Ranqueles los calibres que alcanzaron el 100% de semillas muertas previo a la siembra fueron: 6, 6,5, 9 y 10. El calibre 8 arrojó un 50% de semillas muertas.

Sin embargo, se realizó la siembra con los calibres menos damnificados y los resultados para las semillas provenientes de Ranqueles arrojaron un total de 93,4% semillas muertas, impidiendo realizar comparaciones con las semillas de la localidad contrastante.

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad eléctrica no detectó efecto del ambiente (datos no mostrados). Se observó EES de la granometría respecto a la conductividad eléctrica ($p < 0,0001$). Los valores de CE aumentan a medida que el calibre disminuye (Figura 5). Esto indica menor calidad de las semillas de calibres menores, presentando de esta manera, una débil estructura de la membrana acusada por la mayor liberación de electrolitos a la solución. Probablemente porque las semillas de menor calibre se forman al final del ciclo de crecimiento con condiciones de temperatura y radiación sub- óptimas, por lo cual no terminan de completar su desarrollo. Estas deficiencias en la conformación de la semilla se manifiestan durante la imbibición en el proceso de germinación afectando el establecimiento del cultivo.

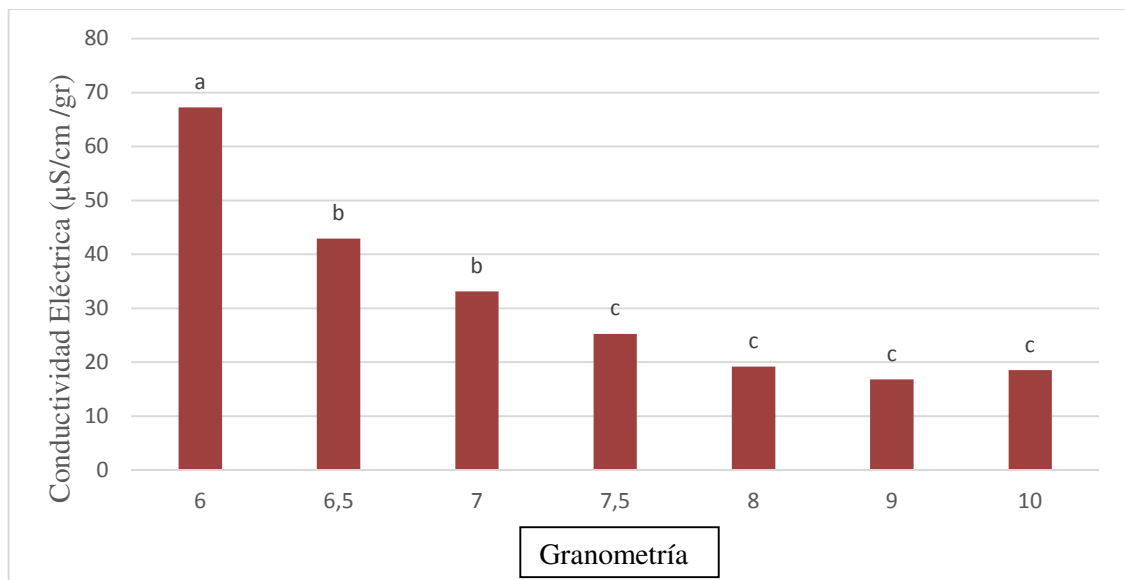


Figura 5: Conductividad Eléctrica según granometría.

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

EMERGENCIA A CAMPO

En la emergencia a campo hubo interacción estadísticamente significativa entre la localidad y granometría ($p=0,0007$). El porcentaje de emergencia tuvo una tendencia creciente en función del calibre, las plántulas provenientes de semillas que sufrieron estrés tienen menor crecimiento del hipocótilo-radícula, lo que afecta el crecimiento de la plántula (Fernandez y Giayetto, 2017).

Estos valores se corresponden con los datos arrojados por los test de vigor y principalmente por la Conductividad Eléctrica que tal como lo muestra la figura 5, mientras mayor es el calibre mejor es la integridad de las membranas por lo tanto, una mejor calidad de semilla. La figura 6 permite apreciar la variación del porcentaje de emergencia en función de la granometría para las localidades consideradas en este trabajo.

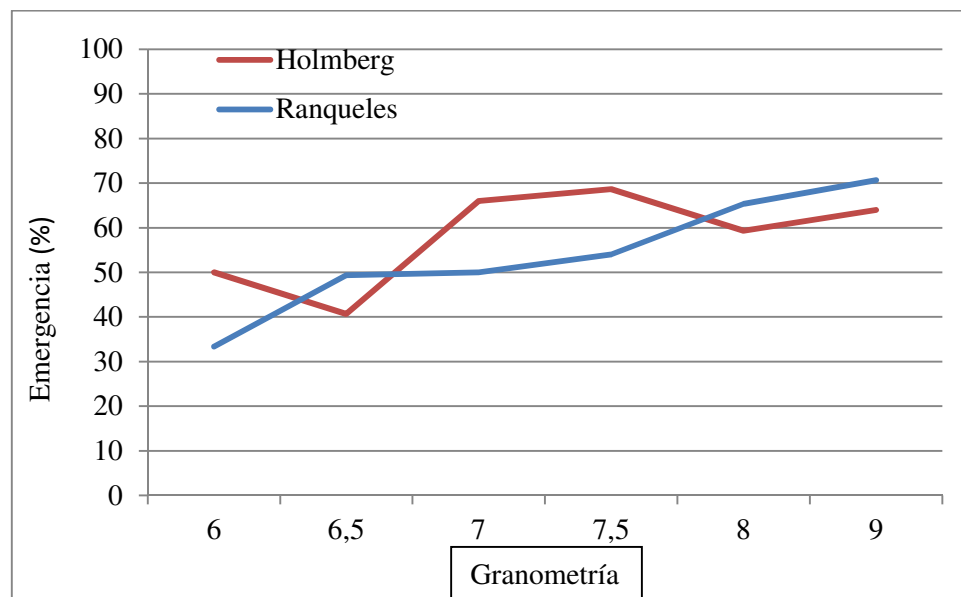


Figura 6: Emergencia a campo en ambas localidades según granometría.

SANIDAD

El pericarpio y el tegumento son la protección natural de la semilla. El pericarpio es una barrera de protección de la semilla, el tegumento es más susceptible a daños mecánicos. El tegumento actúa como barrera física a la penetración de los hongos y regula el intercambio de agua entre el ambiente y la semilla (Fernandez y Giayetto, 2017)

Es fundamental mantener la integridad de estas protecciones naturales con las que cuenta la semilla, que pueden ser alteradas por estrés durante el ciclo de la planta madre. Por lo que el cultivo desarrollado en Ranqueles tuvo mayor alteración de su estructura debido a los estreses por los que ha transitado, alterando la integridad de su cubierta natural, lo cual lo hace más susceptible al ataque de patógenos. En concordancia con los datos arrojados en el test de conductividad eléctrica este daño fue mayor en los calibres más pequeños, dejándolos más propensos al ataque fúngico.

En el cultivo ubicado en Holmberg, se observan los mayores porcentajes de semillas sanas, debido a que el cultivo experimentó menos episodios con temperaturas desfavorables que el cultivo ubicado en Ranqueles, y las precipitaciones suplieron las demandas del cultivo. Probablemente la planta madre al atravesar condiciones menos estresantes mantuvo la integridad de las protecciones naturales de la semilla, dificultando así el ingreso de patógenos. En concordancia con el test de conductividad eléctrica, los calibres más pequeños fueron los más damnificados.

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. También, se ha observado que éstos reducen la germinación, el vigor y causan podredumbres en las plántulas (Fernandez y Giayetto, 2017)

En cuanto a los datos arrojados en este test, se corrobora que el ambiente condiciona la sanidad de la semilla y varía a su vez con las diferentes granometrías.

Se detectaron los siguientes patógenos:

- *Penicillium*: se detectó interacción estadísticamente significativa entre granometría y localidad respecto a la aparición de *Penicillium*. La incidencia fue mayor en semillas provenientes de la localidad de Ranqueles, obteniendo los mayores valores los calibres más pequeños (cuadro D1 del Anexo).

- *Aspergillus*: la presencia de *Aspergillus* tuvo EES en la granometría y la localidad. En cuanto al calibre, los de mayor tamaño fueron los menos afectados. En cuanto a la localidad, hubo una amplia diferencia en contra del ambiente desfavorable superando los valores medios de Holmberg (Cuadro D2 del Anexo).

- *Rhizopus*: se detectó interacción estadísticamente significativa entre granometría y localidad. En este caso el mejor ambiente obtuvo la media más elevada con el calibre 6,5, luego todos los calibres de ambos ambientes tuvieron un comportamiento similar. *Rhizopus* sp. puede crecer en un amplio rango de temperatura cuando las semillas tienen alto contenido de agua (Horn, 2005) (Cuadro D3 del Anexo).

- Semillas sanas: se detectó interacción estadísticamente significativa respecto a la localidad y granometría, tal como se muestra en la figura 7.

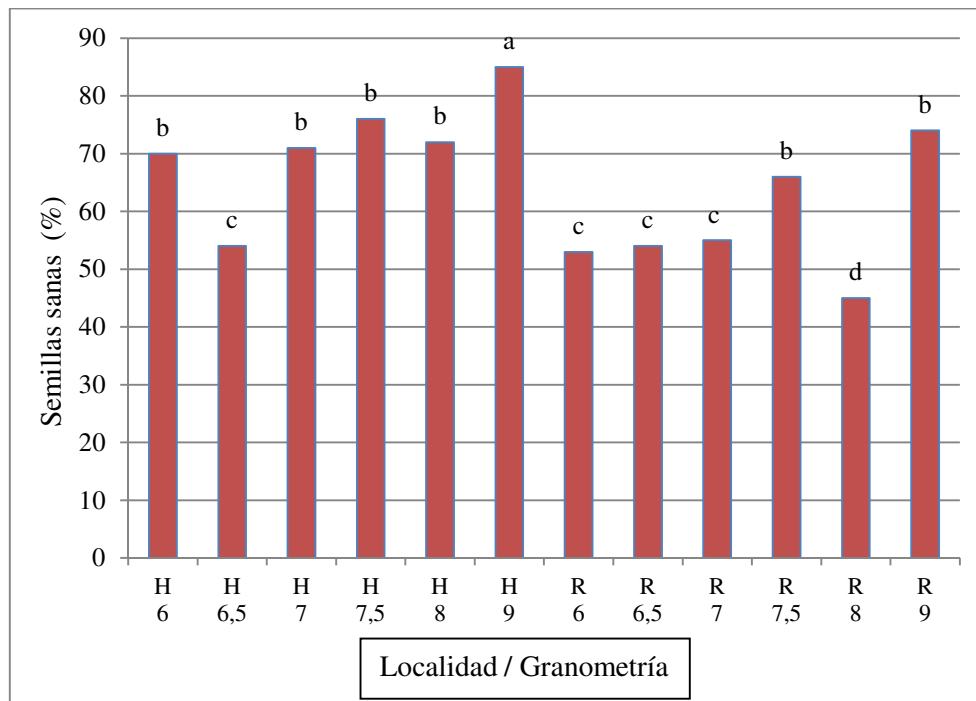


Figura 7: Interacción localidad y granometría sobre semillas sanas.

Nota: H= Holmberg; R: Ranqueles

Letras distintas indican diferencias significativas según test DGC ($p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

- Los ambientes donde se realizaron las experiencias fueron contrastantes; caracterizados por condiciones hídricas y térmicas. El ambiente de baja calidad estuvo representado por un mayor número de episodios con temperaturas desfavorables y déficit hídrico, especialmente en la etapa reproductiva. En tanto el ambiente de mejor calidad, presentó menor número de episodios de temperaturas desfavorables, sin déficit hídrico.

- La granometría, el rendimiento confitería y la calidad fisiológica de las semillas, fueron afectadas por las condiciones ambientales estresantes. En el ambiente de baja calidad predominaron las semillas de menor granometría mientras que en el ambiente de mejor calidad lo hicieron las semillas de mayor tamaño. Lo que se tradujo en un mayor rendimiento confitería en el ambiente de mejor calidad. La calidad fisiológica de las semillas fue mayor en el ambiente de mejor calidad. Además, se observó que, independientemente del ambiente, hay correlación entre la granometría y la calidad fisiológica.

-Las actividades llevadas a cabo durante la realización de esta práctica profesional me permitieron, no solamente integrar aspectos de manejo agronómico y adquirir práctica en el análisis y resolución de los problemas académicos planteados sino también adquirir experiencia y entender algunos aspectos de la dinámica de trabajo en el campo. Pensarme como un futuro profesional, ha sido una vivencia invaluable en esta experiencia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALLINEY, J. 2007. Los suelos de llanura de Río Cuarto. En: http://www.produccion-animal.com.ar/suelos_ganaderos/59-suelos.pdf. Consultado: 27/01/18
- ARANGO, M. y R. CRAVIOTTO. 2003. Calidad de semillas de soja. En: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_actualizacion_soja_2017.pdf. Consultado: 27/10/17.
- CÁMARA ARGENTINA DEL MANÍ. 2017. Estimación de Producción de Maní Campaña 2016/17. En: <http://www.camaradelmani.org.ar/espanol/1-estimacion-de-produccion-de-mani-campana-201617-bccba/>. Consultado: 25/01/18
- CAVALLO, A. R.; M. A. PÉREZ; M. CONLES; F. ONGARO y M. HEREDIA. 2005. Calidad fisiológica y sanitaria de nuevas variedades de maní provenientes de diferentes áreas productoras según el momento de *arrancado*. Reuniones y congresos: resúmenes y trabajos presentados. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. En: www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/reuycong/prodvegetal08/joramani2005/Ry%20C20053pv.pdf.
- 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. Río Cuarto - Cba. 95 p.
- COURTIS, A. 2013. Germinación de semillas. En: exa.unne.edu.ar/biología/fisiologia.vegetal/Guiadeestudio-Germinacion.pdf. Consultado: 30/10/17
- COX, F.R. 1976. Effect of temperature treatments on peanut vegetative and fruit growth. *Peanut Sci.* 6: 140-147.
- DIRIENZO J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2014. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- FERGUSON, J 1995. An introduction to seed vigour testing. En: H.A. van de Venter Seed vigour testing seminar. Int. Seed Test. Assoc., Zurich, Switzerland.
- FERNANDEZ, E. 2005. Control de calidad de semillas. Departamento de producción vegetal. FAV – UNRC. Notas de cátedra.
- FERNANDEZ, E. 2015. Control de calidad de semillas. Departamento de producción vegetal. FAV – UNRC. Notas de cátedra.
- FERNÁNDEZ, E. M. y O. GIAYETTO. 2006. El cultivo de maní en Córdoba. Primera edición. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto. 280 p
- FERNÁNDEZ, E. M. y O. GIAYETTO. 2017. *El cultivo de maní en Córdoba*. Segunda edición. Editorial Universidad Nacional de Río Cuarto.

- 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.
- GAMBA, J. M. 2012. Evaluación de la fenología, el rendimiento y la calidad granométrica de tres variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.), en condiciones de campo para la zona central de Córdoba. Especialización en Cultivos de Granos. Facultad de Agronomía. Universidad nacional de Córdoba
- GIAYETTO, O 2016. Requerimientos climáticos del Maní. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/curso%20produccion%20de%20mani%202016/GIAYETTO%20OSCAR.pdf>. Consultado: 25/11/2017
- HAMPTON, J.G. y D.M. TEKRONY. 1995. *Handbook of vigor test methods*. ISTA. Zurich. Suiza. 116 p.
- HORN, B. W. 2005. Colonization of wounded peanut seeds by soil fungi: selectivity for species from *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycologia*, 97(1): 202 – 217.
- IMPULSO NEGOCIOS 2014. Producción regional actual. En: http://www.impulsonegocios.com/contenidos/2014/09/25/Editorial_32687.php. Consultado: 02-10-2014
- ISTA. 2006. *International Rules for Seed Testing*. The International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland. s/p.
- ISTA. 2008. *International rules for seed testing*. The International Seed Testing Association. Bassersdorf, Suiza. Cap. 5-1 – 5-57.
- MANFRINI, D. 2004. Análisis de vigor en semillas. En: www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R111/R111_56.pdf
- MARCHETTI, C.S. 2011. Calidad de semillas de diferentes granometrías y cultivares de maní según condiciones ambientales durante su desarrollo. Trabajo Final de Grado. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC.
- MARCOS FILHO, J. 2015. Fisiologia das sementes de plantas cultivadas. 2ed. ABRATES, Londrina, PR, Brazil.
- MARNETT, L.J. 1999. Lipid peroxidation-DNA damage by malondialdehyde. En: *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis* , 424: 83-95.
- METEORED. 2014. Histórico del tiempo en Río Cuarto. En: https://www.meteored.com.ar/tiempo-en_Rio+Cuarto-America+Sur-Argentina-Cordoba-SAOC-sactual-16891.html. Consultado: 27/01/18

- MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA 2017. Estimaciones Agrícolas. En: www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000050_Man%C3%AD/000009_Situaci%C3%B3n%20Mercado%20del%20Man%C3%AD%20Junio%20-%202017.pdf. Consultado: 25/10/17.
- OLEGA. 2017. Planta de procesamiento de maní crudo. En: <http://www.olega.com.ar/index.php/es/produccion/mani-crudo>. Consultado: 20-10-2017.
- PEDELINI, R. 2012. Maní, guía práctica para su cultivo. Ediciones INTA. INTA EEA Manfredi
- PEDELINI, R. 2008. Maní. Guía práctica para su cultivo. Estación experimental Agropecuaria Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín de Divulgación técnica N°2.
- PICCA CAVALLERO, N. 2017. Evaluación del rendimiento y la granometría de maní (*Arachis hypogaea* L.) y calidad de la semilla en función de la aplicación de calcio al suelo. TFG. FAV-UNRC. 38p.
- VICONDO, M. E; GÉNERO, M. I; HARO, R. J; COLAZO J.C. 2015. Cultivo de cobertura post-mani para controlar la erosión eólica en el sur de Córdoba. En: <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2031/43Vicondo,%20M.%20E.pdf;%20Genero,%20M.%20I.pdf;%20Haro,%20R.%20J.pdf;%20Colazo%20J.C.%20Huinca%20Renanco..pdf>. Consultado: 27/01/18

ANEXO

Cuadro A1. Test patrón de germinación (TPG)

Interacción entre Localidad * Granometría sobre TPG ($p=0,0233$)

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=14,8750

Localidad	Granometría	% PG	
Holmberg	6	74,5	a
Holmberg	6,5	69,5	a
Holmberg	7	71,5	a
Holmberg	7,5	70	a
Holmberg	8	74	a
Holmberg	9	56,5	a
Holmberg	10	56	b
Ranqueles	6	49	b
Ranqueles	6,5	54,5	b
Ranqueles	7	58,5	b
Ranqueles	7,5	74	b
Ranqueles	8	63,5	b
Ranqueles	9	57	b
Ranqueles	10	64	b

Cuadro A2. TPG (Plántulas vigorosas)Interacción entre Localidad * Granometría sobre plántulas vigorosas ($p=0,0162$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=17,0519

Localidad	Granometría	% PV	
Holmberg	6	58,5	A
Holmberg	6,5	50	A
Holmberg	7	55	A
Holmberg	7,5	50	A
Holmberg	8	54,5	A
Holmberg	9	39	B
Holmberg	10	35,5	B
Ranqueles	6	19,5	B
Ranqueles	6,5	31,5	B
Ranqueles	7	34	B
Ranqueles	7,5	48	A
Ranqueles	8	37,5	B
Ranqueles	9	34,5	B
Ranqueles	10	34	B

Cuadro A3. TPG (Plántulas anormales)EES de la granometría sobre plántulas anormales ($p=0,0006$)

Granometría	% PA	
6	21,25	b
6,5	22,5	b
7	17,5	b
7,5	17	b
8	24,5	b
9	34,75	a
10	32	a

Cuadro A4. TPG (Semillas muertas)EES de granometría sobre semillas muertas ($p=0,0001$)EES de localidad sobre semillas muertas ($p=0,0008$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,5273

Granometría	Semillas Muertas (%)	
6	16,25	a
6,5	13,75	a
7	14,25	a
7,5	7,75	b
8	5,75	b
9	6	b
10	7	b

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,5323

Localidad	Granometría	Semillas Muertas (%)	
Holmberg	6	11,5	b
Holmberg	6,5	10,5	b
Holmberg	7	10	b
Holmberg	7,5	7,5	b
Holmberg	8	4,5	b
Holmberg	9	5,5	b
Holmberg	10	7	b
Ranqueles	6	21	a
Ranqueles	6,5	17	a
Ranqueles	7	18,5	a
Ranqueles	7,5	8	b
Ranqueles	8	7	b
Ranqueles	9	6,5	b
Ranqueles	10	7	b

Cuadro A5. TPG (Semillas frescas)EES de localidad sobre semillas frescas ($p=0,0358$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=2,0520

Localidad	Granometría	Semillas Frescas (%)	
Holmberg	6	0,5	a
Holmberg	6,5	0,0	a
Holmberg	7	0,0	a
Holmberg	7,5	0,5	a
Holmberg	8	0,0	a
Holmberg	9	0,0	a
Holmberg	10	0,0	a
Ranqueles	6	1,0	a
Ranqueles	6,5	2,5	a
Ranqueles	7	0,5	a
Ranqueles	7,5	1,5	a
Ranqueles	8	0,0	a
Ranqueles	9	1,0	a
Ranqueles	10	0,0	a

Cuadro A6. TPG (Semillas duras)EES de granometría sobre semillas duras ($p=0,0369$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,7917

Granometría	Semillas Duras (%)	
6	0,0	b
6,5	0,5	b
7	3,0	a
7,5	2,25	a
8	1,0	b
9	2,0	a
10	1,0	b

Cuadro B1. Test de frío (Poder germinativo)Interacción localidad * granometría sobre poder germinativo ($p=0,0001$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2508

Localidad	Granometría	%PG	
Holmberg	6	0,0	c
Holmberg	6,5	0,0	c
Holmberg	7	1,0	c
Holmberg	7,5	15,0	a
Holmberg	8	10,5	b
Holmberg	9	7,5	b
Ranqueles	6	0,0	c
Ranqueles	6,5	0,0	c
Ranqueles	7	0,0	c
Ranqueles	7,5	0,0	c
Ranqueles	8	0,5	c
Ranqueles	9	10,0	b

Cuadro B2. Test de frío (Plántulas anormales)EES de localidad sobre plántulas anormales ($p=0,0001$)EES de granometría sobre plántulas anormales ($p=0,0001$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,6105

Localidad	Plántulas Anormales (%)	
Holmberg	53,75	a
Ranqueles	37,33	b

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,3014

Granometría	Plántulas Anormales (%)	
6	19,25	c
6,5	23,25	c
7	46,00	b
7,5	51,75	b
8	63,75	a
9	69,25	a

Cuadro B3. Test de frío (Plántulas anormales muertas)Interacción de localidad * granometría sobre plántulas anormales muertas ($p=0,0429$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,4714

Localidad	Granometría	Plántulas muertas	
Holmberg	6	13,5	a
Holmberg	6,5	14,5	a
Holmberg	7	16	a
Holmberg	7,5	6,5	b
Holmberg	8	10	a
Holmberg	9	7,5	b
Ranqueles	6	4	b
Ranqueles	6,5	6	b
Ranqueles	7	10,5	a
Ranqueles	7,5	11	a
Ranqueles	8	12,5	a
Ranqueles	9	6,5	b

Cuadro B4. Test de frío (Semillas muertas)Interacción localidad * granometría sobre semillas muertas ($p=0,0005$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=10,9785

Localidad	Granometría	Semillas Muertas (%)	
Holmberg	6	48,5	c
Holmberg	6,5	44,5	c
Holmberg	7	21,5	d
Holmberg	7,5	11,5	e
Holmberg	8	6,5	e
Holmberg	9	5	e
Ranqueles	6	87,5	a
Ranqueles	6,5	63,5	b
Ranqueles	7	40,5	c
Ranqueles	7,5	22,5	d
Ranqueles	8	15	e
Ranqueles	9	13	e

Cuadro B5. Test de frío (Semillas frescas)Interacción localidad & granometría sobre semillas frescas ($p=0,0129$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,7612

Localidad	Granometría	Semillas Frescas (%)	
Holmberg	6	5,5	b
Holmberg	6,5	6,5	b
Holmberg	7	6,5	b
Holmberg	7,5	2,5	b
Holmberg	8	0,5	b
Holmberg	9	5,5	b
Ranqueles	6	1	b
Ranqueles	6,5	14	a
Ranqueles	7	9,5	b
Ranqueles	7,5	10	b
Ranqueles	8	7	b
Ranqueles	9	5,5	b

Cuadro B6. Test de frío (Semillas duras)EES de granometría sobre semillas duras ($p=0,0023$)

Gran.	Semillas Duras (%)	
6	0,75	b
6,5	2,25	b
7	1,25	b
7,5	8,75	a
8	5	a
9	0,5	b

Cuadro C1. Conductividad Eléctrica

EES de granometría sobre conductividad eléctrica ($p=0,0001$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=11,3238

Granometría	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$)	
6	67,27	a
6,5	42,94	b
7	33,15	b
7,5	25,26	c
8	19,19	c
9	16,83	c
10	18,54	c

Cuadro D1. Blotter test (*Penicillium*)

Interacción entre localidad * granometría sobre *Penicillium* ($p=0,0023$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,8513

Localidad	Granometría	%Semillas con <i>Penicillium</i>	
Holmberg	6	14	b
Holmberg	6,5	16	b
Holmberg	7	12	b
Holmberg	7,5	10	b
Holmberg	8	8	b
Holmberg	9	5	b
Ranqueles	6	20	a
Ranqueles	6,5	22	a
Ranqueles	7	26	a
Ranqueles	7,5	13	b
Ranqueles	8	29	a
Ranqueles	9	11	b

Cuadro D2. Blotter test (Aspergillus)EES de localidad sobre *Aspergillus* ($p=0,0001$)EES de granometría sobre *Aspergillus* ($p=0,0001$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,8978

Localidad	Semillas con <i>Aspergillus</i> (%)	
Ranqueles	11,17	a
Holmberg	6,83	b

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,4549

Granometría	Semillas con <i>Aspergillus</i> (%)	
6	10,5	a
6,5	12	a
7	8	a
7,5	8,5	a
8	11,5	a
9	3,5	b

Cuadro D3. Blotter test (Rhizopus)Interacción con localidad & granometría ($p=0,0009$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,8554

Localidad	Granometría	Semillas con <i>Rhizopus</i> (%)	
Holmberg	6	9	b
Holmberg	6,5	19	a
Holmberg	7	10	b
Holmberg	7,5	8	b
Holmberg	8	11	b
Holmberg	9	9	b
Ranqueles	6	13	b
Ranqueles	6,5	11	b
Ranqueles	7	10	b
Ranqueles	7,5	10	b
Ranqueles	8	12	b
Ranqueles	9	9	b

Cuadro D4. Blotter test (Semillas sanas)Interacción entre localidad * granometría sobre Semillas sanas ($p=0,0005$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=8,0905

Localidad	Granometría	Semillas Sanas (%)	
Holmberg	6	70	b
Holmberg	6,5	54	c
Holmberg	7	71	b
Holmberg	7,5	76	b
Holmberg	8	72	b
Holmberg	9	85	a
Ranqueles	6	53	c
Ranqueles	6,5	54	c
Ranqueles	7	55	c
Ranqueles	7,5	66	b
Ranqueles	8	45	d
Ranqueles	9	74	b

Cuadro E1. Emergencia a campo.Interacción entre localidad *granometría sobre emergencia a campo ($p=0,0007$)

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=11,1958

Localidad	Granometría	%Emergencia	
Holmberg	6	50	b
Holmberg	6,5	40,67	c
Holmberg	7	66	a
Holmberg	7,5	68,67	a
Holmberg	8	59,33	a
Holmberg	9	64	a
Ranqueles	6	33,33	c
Ranqueles	6,5	49,33	b
Ranqueles	7	50	b
Ranqueles	7,5	54	b
Ranqueles	8	65,33	a
Ranqueles	9	70,67	a