



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA
“Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”

**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)
SEGÚN CONDICIONES DE ESTRÉS LUMÍNICO
EN LA PLANTA MADRE**

Picco Natalia

DNI: 37.489.329

Directora: Prof. Elena M. Fernandez

Co-Director: Prof. Guillermo A. Cerioni

Río Cuarto, Córdoba

Julio, 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Producción y calidad de maní (*Arachis hypogaea* L.) según condiciones de estrés lumínico en la planta madre

Autora: Picco, Natalia

DNI: 37.489.329

Directora: Prof. Dr. Elena M. Fernandez

Co-Director: Prof. MSc. Guillermo A. Cerioni

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

Ing. Agr. Mgter. Fabricio Salusso

Ing. Agr. María Gabriela Violante

Prof. Dr. Elena M. Fernandez

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretaria Académica

AGRADECIMIENTOS

La culminación de este trabajo significa para mí un gran desafío personal, un trayecto de superación y una meta, un objetivo, un sueño cumplido que es el de ser Ingeniera Agrónoma. No podría haber logrado esto sin el apoyo de mi familia, mi pilar, mi sostén, sin la compañía y el aliento de mis incondicionales amigas. Sin mis docentes, mis maestros que me enseñaron durante toda mi carrera y especialmente a quiénes me acompañaron hasta el fin de ella.

Agradezco y dedico este trabajo a mis padres, Guillermo y Cecilia y a mi querida hermana y compañera Victoria.

A mis abuelos siempre presentes, Cacho y Yoli. Y en especial a mi abuelita Beba, quién me acompañó, me ayudó y sé que hoy festeja conmigo desde el cielo.

A mis tíos, amigos de la familia y primos, por el tiempo dedicado a ayudarme y apoyarme.

A mis amigas y compañeras, que sin ellas y sin su aliento diario no podría haber llegado donde estoy.

A mis compañeros de laboratorio, por las horas compartidas, motivándonos, escuchándonos, ayudándonos.

A los docentes Cerioni Guillermo, Morla Federico y Giayetto, Oscar por su ayuda y confianza; y especialmente agradezco a Fernández, Elena que fue mi guía, mi compañera, mi profesora y maestra durante todo este tiempo. Gracias a ella hoy finalizo esta etapa.

A todos ellos y a quienes confiaron en mí, simplemente GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

Certificado de aprobación.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice general.....	III
Índice de figuras.....	V
Índice de cuadros.....	X
Índice de imágenes.....	XI
Resumen.....	XII
Summary.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes.....	2
Objetivos.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
RENDIMIENTO Y CALIDAD FÍSICA.....	8
Componentes del rendimiento.....	8
Granometría o proporción de cada tamaño de semillas.....	14
Tamaño de las semillas.....	15
<i>Peso de 100 semillas de 7 mm de ancho</i>	15
<i>Peso de 100 semillas de 7,5 mm de ancho</i>	16
<i>Peso de 100 semillas de 8 mm de ancho</i>	17
CALIDAD FISIOLÓGICA.....	17
TPG-PODER GERMINATIVO Z7.....	17
TEST DE VIGOR Z7.....	22
Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas.....	22
Test de Conductividad Eléctrica.....	23
TPG-PODER GERMINATIVO Z7,5.....	25
TEST DE VIGOR Z7, 5.....	27
Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas.....	28
Test de Frío.....	30
Test de Conductividad Eléctrica.....	34
TPG-PODER GERMINATIVO Z8.....	35

TEST DE VIGOR Z8.....	40
Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas.....	40
Test de Frío	42
Test de Conductividad Eléctrica	46
TPG-PODER GERMINATICO Z9	48
TEST DE VIGOR Z9.....	52
Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas.....	52
CONCLUSIONES.....	54
BIBLIOGRAFÍA CITADA	55
Anexo de cuadros	59
Anexo de imágenes	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<u>Figura 1:</u> Porcentaje de Frutos con 1 y 2 semillas según momento de sombreo.....	8
<u>Figura 2:</u> Número de semillas por fruto según momento de sombreo.....	9
<u>Figura 3:</u> Número de frutos por m ² según momento de sombreo.....	10
<u>Figura 4:</u> Número de semillas por m ² según momento de sombreo.....	11
<u>Figura 5:</u> Peso frutos por m ² según momento de sombreo.....	12
<u>Figura 6:</u> Peso semilla por m ² según momento de sombreo.....	12
<u>Figura 7:</u> Componentes del rendimiento según momento de sombreo.....	13
<u>Figura 8:</u> Proporción de semillas según momento de sombreo y granometría.....	14
<u>Figura 9:</u> Peso 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo de 7 mm de ancho según momento de sombreo.....	16
<u>Figura 10:</u> Peso 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo de 7,5 mm de anchos según momento de sombreo en semillas	16
<u>Figura 11:</u> Peso de 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo 8 mm de ancho según momento de sombreo en semillas	17
<u>Figura 12:</u> Germinación (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.....	18
<u>Figura 13:</u> Plántulas con anormalidades (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.	19
<u>Figura 14:</u> Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.....	19
<u>Figura 15:</u> Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo....	20

<u>Figura 16:</u>	Relación entre el PG y las plántulas anormales (%) según momento de sombreo en las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, analizadas mediante el Test Patrón de Germinación	21
<u>Figura 17:</u>	Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.....	21
<u>Figura 18:</u>	Energía germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.....	22
<u>Figura 19:</u>	Plántulas vigorosas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo.....	23
<u>Figura 20:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, analizadas mediante el test de Conductividad eléctrica	24
<u>Figura 21:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho y analizadas mediante el Test de conductividad eléctrica	24
<u>Figura 22:</u>	Germinación (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	25
<u>Figura 23:</u>	Plántulas con anormalidades (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.	26
<u>Figura 24:</u>	Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho según momento de sombreo.....	26
<u>Figura 25:</u>	Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.	27

<u>Figura 26:</u>	Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	28
<u>Figura 27:</u>	Energía germinativa (%) de semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo	29
<u>Figura 28:</u>	Plántula vigorosas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.	29
<u>Figura 29:</u>	Germinación (%PG) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.	30
<u>Figura 30:</u>	Plántula vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	31
<u>Figura 31:</u>	Plántulas con anomalías (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	32
<u>Figura 32:</u>	Plántulas anormales (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	32
<u>Figura 33:</u>	Semillas muertas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	33
<u>Figura 34:</u>	Semillas frescas (%) el Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo.....	33
<u>Figura 35:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$, según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho	34
<u>Figura 36:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$, según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho	35
<u>Figura 37:</u>	Germinación (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo.....	36
<u>Figura 38:</u>	Plántulas con anomalías (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de	36

	sombreo.	
<u>Figura 39:</u>	Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	37
<u>Figura 40:</u>	Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado....	38
<u>Figura 41:</u>	Relación entre el PG y las plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado	39
<u>Figura 42:</u>	Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado...	40
<u>Figura 43:</u>	Energía germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	41
<u>Figura 44:</u>	Plántulas vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	42
<u>Figura 45:</u>	Germinación (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	43
<u>Figura 46:</u>	Plántula vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	43
<u>Figura 47:</u>	Plántulas con anomalías (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado...	44
<u>Figura 48:</u>	Plántulas anormales (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	45
<u>Figura 49:</u>	Semillas muertas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	45
<u>Figura 50:</u>	Semillas frescas (%) del Test de Frío en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreado.....	46

<u>Figura 51:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$, según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho.....	47
<u>Figura 52:</u>	Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$, según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho.....	47
<u>Figura 53:</u>	Germinación (%) del Test Patrón de Germinación en las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo....	48
<u>Figura 54:</u>	Plántulas con anormalidades (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo.	49
<u>Figura 55:</u>	Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho según momento de sombreo....	49
<u>Figura 56:</u>	Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho según, momento de sombreo...	50
<u>Figura 57:</u>	Relación entre el PG y las plántulas anormales (%) según momento de sombreo en semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho y analizadas mediante el TPG	51
<u>Figura 58:</u>	Semillas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo...	51
<u>Figura 59:</u>	Energía Germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo....	52
<u>Figura 60:</u>	Plántulas vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo.....	53

ÍNDICE DE CUADROS

		Página
<u>Cuadro 1</u>	Componentes del rendimiento según momento de sombreo.....	59
<u>Cuadro 2</u>	Proporción de semillas por granometrías.....	59
<u>Cuadro 3</u>	Porcentaje de Plántulas con Anormalidades y Muertas, en el Test Patrón de Germinación, en diferentes tamaños de semillas, según momento de estrés	59
<u>Cuadro 4</u>	Porcentaje de germinación, energía germinativa y plántulas vigorosas, según momento de estrés y granometría.....	60
<u>Cuadro 5</u>	Conductividad eléctrica en diferentes tamaños de semillas, según momento de estrés.....	60

ÍNDICE DE IMÁGENES

		Página
<u>Imagen 1</u>	Parcela experimental. 4 surcos distanciados a 0,70 m y 4m de largo. 13/12/2017. Plántula emergida. 13/12/2017.....	61
<u>Imagen 2</u>	Plántula emergida. 13/12/2017.....	61
<u>Imagen 3</u>	Tratamiento 4 – Zaranda 9. 06/10/2017.....	62
<u>Imagen 4</u>	Tratamiento 4, zaranda 7,5. 06/10/2017.....	62
<u>Imagen 5</u>	Tratamiento 4, zaranda 8. 06/10/2017.....	63
<u>Imagen 6</u>	Tratamiento 4, zaranda 7. Test de frio 16/11/2017.....	63
<u>Imagen 7</u>	1 semilla por fruto- situación presentada en tratamiento 4.....	64
<u>Imagen 8</u>	Muestra desechada afectada por hongos (TF) 16/10/2017.....	64
<u>Imagen 9</u>	Semilla atacada por hongos. 30/10/2017.....	65
<u>Imagen 10</u>	Tejidos vasculares muertos. 30/10/2017.....	65

PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) SEGÚN CONDICIONES DE ESTRÉS LUMÍNICO EN LA PLANTA MADRE

RESUMEN

El cultivo de maní es muy importante tanto a nivel nacional como provincial. De aquí la inquietud de estudiar factores que afectan la producción. Este trabajo está centrado en evaluar la influencia que ejerce el sombreado sobre la producción y la calidad fisiológica de la semilla del maní. El ensayo se realizó a campo y en laboratorio. El trabajo a campo consistió en la exposición del cultivo de maní al sombreado en diferentes momentos del periodo reproductivo. Se llevó a cabo en el CAMDOCEX – FAV UNRC, durante el ciclo 2016/17. El tratamiento fue el sombreado que consistió en 7 niveles: 5 periodos de sombreado de 150 °Cd cada uno, sombreado total y un control sin sombreado, para lograrlo se instalaron carpas construidas con una malla de color negro que reduce el 85% de la radiación incidente. Fueron dispuestos en un diseño de bloques completamente aleatorizados. Las parcelas experimentales fueron de 4 surcos de siembra distanciadas a 0,70 m y de 2 m de largo y la siembra se realizó el 02/11/16. El arrancado se realizó el día 11/04/17. Luego del descapotado, los frutos fueron contados y pesados. Las semillas obtenidas fueron contadas, pesadas y separadas por tamaño con zaranda de tajo de 11, 10, 9, 8, 7,5, 7, 6 mm. Luego de alcanzar la humedad de equilibrio fueron analizadas con el test patrón de germinación y el vigor a través de la energía germinativa, evaluación de plántulas, Test de Frío y la Conductividad Eléctrica. Se observó menor número de frutos y de semillas por m² y disminuyó el peso de frutos y semillas en el tratamiento de sombra total. Las semillas de 8mm fueron las más abundantes en todos los tratamientos –a excepción del 4 (sombreado en R5)-. El porcentaje de germinación (PG) presentó diferentes respuestas ante los tratamientos de sombreado y las reducciones fueron más severas al inicio de formación de cajas (R3); las reducciones de PG fueron explicadas por un mayor número de plántulas anormales y semillas frescas. El vigor evaluado con la energía germinativa presentó valores muy bajos en todos los tratamientos; las plántulas vigorosas tuvieron la misma tendencia que el PG; el Test de Frío reflejó una disminución general del PG de las semillas y del % de plántulas vigorosas, como así también un gran número de semillas afectadas por hongos de la pudrición; la Conductividad Eléctrica no mostró diferencias entre tratamientos.

Palabras claves: *Arachis hypogaea*, calidad fisiológica, rendimiento, granometría.

PRODUCTION AND QUALITY OF PEANUTS (*Arachis hypogaea* L.) ACCORDING TO LIGHT STRESS CONDITIONS IN THE MOTHER PLANT

SUMMARY

The cultivation of peanuts is very important at both national and provincial levels. Therefore, the study of factors that affect production is a major concern. This work is focused on assessing the influence of shade on production and the physiological quality of peanut seeds. The trial was conducted in the field and in the laboratory. The field work consisted in the exposure of the peanut crop to shade at different times of the cycle. It was carried out in the CAMDOCEX - FAV UNRC, during the cycle 2016/17. The treatments were proposed in a design of completely randomized blocks, and consisted of 7 levels: 5 shading periods of 150 Cd each, total shading and a control without shading. To this end, tents built with a black mesh that reduces 85% of the incident radiation were installed. The experimental plots were 4 furrows spaced at 0.70 m and 2 m long and planting was carried out on November 2, 2016. Grubbing-up took place on April 11, 2017. Once descapotados, the fruits were counted and weighed. The seeds obtained were counted, weighed and separated based on size with a sieve of 11, 10, 9, 8, 7.5, 7, 6.5, 6 mm. After reaching the equilibrium moisture, they were analyzed with the germination pattern test and the vigor through the germinative energy, evaluation of seedlings, Cold Test and the Electrical Conductivity. Lower number of fruits and seeds per m² was observed as well as decreased weight of fruits and seeds in the total shade treatment. Seeds of 8mm were the most abundant in all treatments -with the exception of 4 (shade in R5)-. The percentage of germination (PG) presented different responses to shade treatments and the reductions were more severe at the beginning of box formation (R3); the PG reductions were explained by a greater number of abnormal seedlings and fresh seeds. Vigor evaluated with germination energy showed very low values in all treatments; vigorous seedlings had the same tendency as PG; Cold Test reflected a general decrease in seed PG and % of vigorous seedlings. In addition, a large number of seeds was affected by rotting fungi; Electrical Conductivity showed no differences between treatments.

Key Word: *Arachis hypogaea*, seed quality, yield, seed size.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) pertenece a la familia *Fabaceae* (Leguminosas). Es una hierba anual, estival. Esta especie se caracteriza por tener crecimiento indeterminado, aunque existen diferencias entre los genotipos en el grado de indeterminación. Esta variabilidad se relaciona con la estructura de distribución de yemas vegetativas y reproductivas que cada uno posee (Bianco *et al.*, 2002).

La superficie sembrada con maní en la campaña 2017/18 en el área central del país (Córdoba) fue de 394.140 has, lo cual explica que se llame al maní como el “Cultivo cordobés”. El rendimiento promedio del año 2018 fue de 22,9 quintales por hectárea en “cajas” y una producción promedio en cajas por tonelada de 752.200 y en granos por tonelada de 485.800 (BCCBA, 2018).

Según el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la producción mundial de maní alcanzó 45,5 millones de toneladas en la campaña 2016/2017, liderada por la República Popular China (RPC) – responsable del 40% del volumen total– y seguida por India (16%), Nigeria (7%), Estados Unidos (6%), Sudán (3%), Myanmar (3%), Argentina (3%), Indonesia (3%) y Senegal (3%). Los principales exportadores mundiales de maní crudo con y sin cáscara (según Comtrade) no sólo incluyen a algunos de los mayores productores, tales como India (31% del total en valor), EE.UU. (27%), y la RPC (6%), sino también a proveedores estructurales en razón de su cultivo excedente, entre los que se destacan Brasil (5%) Myanmar (4%) y Senegal (4%). De igual forma, en lo que concierne a preparaciones de maní, las colocaciones son lideradas por Argentina (38% del total en valor), la RPC (28%), y EE.UU. (11%). (CAM, 2018). En Argentina, el maní se cultiva principalmente en el centro y sur de la provincia de Córdoba donde las condiciones agroecológicas permiten el desarrollo del mismo.

El Sector Agroindustrial Manisero (SAM) está radicado principalmente en la Provincia de Córdoba, por lo que constituye una economía regional emblemática para la Provincia. El 95% de su producción se exporta (CAM, 2014). Este sistema genera alrededor de 11.000 puestos de trabajo en más de 20 localidades. Hay cientos de puestos de trabajo dependientes de sectores vinculados casi exclusivamente con la producción manisera en los sectores de producción y comercialización de fitosanitarios, fabricación de equipos y maquinaria agrícola e industrial específica, laboratorios de control de calidad y certificación de cargas, empresas de servicios de aseguramiento y certificación de la calidad de los productos y procesos, compañías de transporte marítimo y multimodal de cargas, asesores de ingeniería y tecnología agro-industrial para maní, equipos y profesionales de la investigación científica y tecnológica, empresas de construcción, y diversos servicios de

comunicaciones e informática que brindan su apoyo al Sector Agroindustrial Manisero (CAM, 2013 a).

En Argentina, se cultiva maní tipo Virginia *runner* diversificado en dos tipos: Común y Alto Oleico, que difieren en su composición lipídica (composición de ácidos grasos). Los cultivares Alto Oleico, están caracterizados por la mayor proporción de ácido oleico sobre ácido linoleico. En general, el maní argentino se caracteriza por un alto contenido de proteínas (23.2% a 24.5%) y un alto contenido de materia grasa (47,5% a 49,5%). El destino primordial del maní que produce Argentina es la industria de snacks y confituras, que abastece a muchos países del mundo que tienen el hábito alimentario arraigado y tradicional de consumir los granos y/o productos con maní (CAM, 2013 b).

Teniendo en cuenta la incidencia que tiene el cultivo de maní sobre la economía nacional y principalmente sobre la economía regional es que resulta de gran interés estudiar los factores que afectan la producción de semillas, tema que se aborda en el presente proyecto sobre producción de semillas y calidad fisiológica.

ANTECEDENTES

Desde el punto de vista de la producción de semillas importa no sólo el tamaño y el rendimiento sino también la calidad fisiológica (Spears y Sullivan, 1995). Las condiciones ambientales influyen en el crecimiento-desarrollo de las semillas y, consecuentemente, su calidad fisiológica, por lo que para producirlas es necesario considerar las condiciones ambientales de radiación y temperatura a las que se encuentra expuesta la planta madre (Arnosio *et al.*, 2013). La semilla de maní puede sufrir deterioro a lo largo del proceso de obtención de semilla reduciendo su calidad (Fernandez *et al.*, 2015a; Fernandez *et al.*, 2015b).

Los mecanismos que gobiernan el desarrollo de la semilla permanecen desconocidos, pero se ha observado que las condiciones ambientales, tales como fertilidad, humedad, temperatura, luz, durante la formación de la semilla afectan su desarrollo, como así también la posición en la planta que expone a ambientes diferentes, del mismo modo que las prácticas de manejo (Copeland y McDonald, 1995).

La producción de maní está determinada por componentes que se definen en diferentes momentos del ciclo del cultivo y que se corresponden con el número de semillas por frutos, número de frutos y semillas por superficie (m^2), peso semillas y frutos (gr/m^2) y calidad fisiológica. A su vez, el rendimiento está altamente determinado por la disponibilidad de fotoasimilados durante el período de determinación y formación de frutos y granos (Collino *et al.*, 2001; Haro *et al.*, 2013).

Existen periodos particulares durante el desarrollo del cultivo que resultan más relevantes para la determinación de componentes numéricos y fisiológicos del rendimiento y la calidad. En maní son conocidos los periodos críticos para la determinación del número, peso y calidad comercial de los granos (Morla *et al.*, 2012).

Es frecuente que el cultivo de maní se encuentre, durante algún periodo de su ciclo de crecimiento, sujeto a condiciones de estrés causado principalmente por factores abióticos, los cuales se hacen más evidentes cuando el cultivo se encuentra en su fase reproductiva (formación y comienzo de llenado de frutos). Durante el crecimiento y desarrollo del maní, un estrés lumínico o hídrico puede causar grandes reducciones en el crecimiento y la partición de biomasa del cultivo. Cortos periodos de estrés (de hasta 10 días de duración) durante las etapas de definición del número y peso de frutos puede producir pérdidas de rendimiento (del 12 al 20%) y disminución de la calidad comercial (granometría) (Morla *et al.*, 2012).

Localmente se realizaron estudios previos al presente trabajo, para evaluar el efecto del sombreado en maní bajo condiciones de estrés lumínico. En este sentido, Morla *et al.* (2012) demostraron cambios en la partición de biomasa, la tasa de crecimiento vegetativo y reproductivo, el número final de frutos maduros y el rendimiento. Por su parte, Gigho *et al.* (2018) observaron que el sombreado durante el periodo reproductivo reduce el número de frutos por superficie (m^2) y el rendimiento de frutos y granos; el efecto fue más notorio desde la formación de cajas (R3/R4) hasta su madurez (R6) que en los primeros estadios reproductivos.

En los cultivares tipo Virginia *runner* los frutos tienen entre 1 y 2 semillas. Se ha observado que existen diferencias entre genotipos (Gastaldi, 2008; Girardi, 2009). También se ha registrado incremento del número de frutos con una semilla con diferente disponibilidad de calcio (Fernandez y Rosoloem, 1999; Picca, 2017), en cambio no se han observado diferencias en frutos provenientes de plantas madres originadas de semillas de diferentes calidades (Capiello, 2018; Loza, 2018).

La calidad de las semillas (germinación y vigor) es esencial para establecer un adecuado stand de plantas para la producción del cultivo de maní (Ketring, 1991). En general, la semilla utilizada es de baja calidad fisiológica (germinación y vigor), lo que provoca una baja emergencia a campo (40-60 %) (Cerioni *et al.*, 2010). Según Pedellini (2008), se recomienda sembrar entre un 20 a 25% más de semillas que el número de plantas a lograr, pero en situaciones a campo estos valores se incrementan a 35-40%. La semilla es un insumo muy costoso, por lo que lograr optimizar la siembra tendría repercusiones económicas muy importantes.

La semilla de buena calidad ayuda a superar condiciones adversas como bajas temperaturas, excesiva profundidad de siembra o encontramiento superficial del suelo (Pedellini, 2016). Otro factor importante, a tener en cuenta, es el tamaño de la semilla utilizada para la siembra. Algunos

investigadores han observado que el rendimiento de granos es mayor cuando las plantas se originan de semillas de tamaño intermedio, mientras que otros constataron que con la utilización de semillas grandes se obtiene mayor rendimiento (Fernandez *et al.*, 2006; Pedellini, 2012).

La calidad fisiológica de la semilla de maní es baja en la región productora, posiblemente influenciada por estrés ambiental en el cultivo. Una experiencia realizada por Cuello *et al.* (2018) demostraron que frente a condiciones de estrés lumínico (85% de reducción en diferentes momentos del ciclo del cultivo) se genera una disminución del porcentaje de germinación en momentos variables según tamaño de las semillas; dichas reducciones se correspondieron con un aumento de plántulas muertas y plántulas con anormalidades, demostrando que existe un efecto ambiental sobre las estructuras de las plantas madre. También, esta experiencia reflejó una disminución del vigor y de la velocidad de emergencia, destacando la respuesta de la calidad a la ocurrencia de un estrés por radiación. Estos resultados fueron obtenidos en semillas en los que la planta madre creció en el área central de las carpas de sombreo.

El monitoreo de la calidad de las semillas puede ser realizado después de la cosecha para conocer si las mismas tienen la capacidad de mantener la calidad hasta la siembra del próximo ciclo, y previo a la siembra. La evaluación de la calidad de un lote de semillas se debe realizar con el test de germinación (TG) que se lo considera como el Test Patrón de Germinación (TPG) porque se conduce en condiciones óptimas estándares, siguiendo las normas del ISTA (2008). Este test indica el máximo potencial de germinación de un lote de semilla, por lo que puede ser usado para comparar lotes diferentes, y para estimar el valor de siembra en el campo. Los lotes de calidades semejantes se analizan con los test de vigor. Los test de vigor evalúan diferentes parámetros de la capacidad de almacenamiento y comportamiento en el campo, los test de estrés frecuentemente proveen información más precisa en la evaluación del potencial del lote de semillas de maní. Otra manera de evaluar el vigor de las semillas es a través de las pruebas de crecimiento de plántulas (Fernandez *et al.*, 2006).

Manifestada la importancia de la semilla de maní por su baja calidad fisiológica y por su elevado costo, y teniendo en cuenta la gran influencia que ejercen los factores abióticos sobre el crecimiento y desarrollo de la misma, es que se planteó como objetivo del siguiente trabajo evaluar el efecto del estrés ambiental producido por el sombreo y la influencia que ejerce sobre la calidad fisiológica de las semillas en plantas sometidas a estrés, en los diferentes estadios del ciclo del cultivo de maní.

Objetivo General

Evaluar el efecto del estrés lumínico en las plantas madres del cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.), producido por sombreo en diferentes momentos del periodo reproductivo, sobre la producción y calidad de granos y semillas.

Objetivo Específicos

Evaluar el rendimiento de frutos y semillas y sus componentes producidos en plantas de maní expuestas a estrés lumínico durante el periodo reproductivo.

Evaluar la granometría de granos de plantas de maní expuestas a estrés lumínico durante el periodo reproductivo.

Evaluar la germinación y el vigor de lotes de semillas producidas en plantas de maní expuestas a estrés lumínico durante el periodo reproductivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó a campo y en laboratorio, en el marco del Proyecto *Determinación del periodo crítico de los componentes de la calidad fisiológica de la semilla de maní* con la Dirección de la Prof. Elena M. Fernandez.

El trabajo a campo consistió en la ejecución de la exposición del cultivo de maní al sombreado en diferentes momentos del ciclo. Se llevó a cabo en el Campo de Docencia y Experimentación de la FAV UNRC, durante el ciclo 2016/17. El suelo es un Haplustol típico (Taxonomía de Suelos del USDA) de textura franca arenosa muy fina. La siembra se realizó el 2 noviembre de 2016. El cultivar utilizado fue Granoleico, de amplia utilización en la región manisera argentina. La densidad de siembra fue de 17,8 pl m⁻².

Durante el ciclo del cultivo se registraron las etapas fenológicas (Boote, 1982). En el estado de R2 se marcaron los clavos de la misma edad producidos en el segundo y tercer nudo de las ramas cotiledonales con el fin de disminuir la variabilidad temporal dada por el alto grado de indeterminación del cultivo.

Los tratamientos fueron planteados en un diseño de bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones. El tratamiento fue el sombreado con siete (7) niveles: 5 periodos de sombreado de 150°C d cada uno (Tb: 10,3°C; Leong y Ong, 1983), sombreado total y un control sin sombreado. Para ello, se instalaron carpas construidas con una malla (media sombra) de color negro que reduce la radiación incidente en aproximadamente un 85 %, ocupaban una superficie de 4 surcos distanciadas a 0,70 m y de 2 m de largo, haciendo la parcela experimental.

El cultivo fue conducido sin limitaciones hídricas ni nutricionales. Se dispuso de los datos ambientales (temperaturas mínimas y máxima, precipitación y radiación) durante el ciclo del cultivo. Se realizaron los controles fitosanitarios con el fin de minimizar el efecto adverso de malezas, plagas y enfermedades.

Las semillas utilizadas para realizar esta experiencia provenían de los externos del interior de las carpas instaladas para generar el estrés lumínico por sombreado (la carpa cubría cuatro). Es necesario mencionar la ubicación de la planta madre dentro de la carpa porque es posible que el sombreado en esta ubicación sea diferente que en la parte media de la carpa, es decir en los dos centrales.

El arrancado se realizó el día 11 de abril de 2017. En un metro lineal de los dos surcos externos debajo de la carpa se cosecharon las plantas, las que quedaron invertidas -en el campo- para que se redujera la humedad de que los frutos y semillas. Luego fueron dispuestas (colgadas)

debajo de un tinglado abierto para que continuara la pérdida de agua. Posteriormente, se realizó el descapotado manualmente.

Los frutos fueron contados y pesados, luego descascarados. Las semillas obtenidas fueron contadas y pesadas. Con estos datos se estimó el rendimiento de frutos (caja) y granos. Las semillas fueron separadas por tamaño con zaranda de tajo de 11, 10, 9, 8, 7,5, 7, 6,5, 6 mm, y se obtuvo el peso de cada tamaño y el total. Con estos valores se estimó la granometría.

Las semillas permanecieron en condiciones de ambiente natural del laboratorio y cuando alcanzaron la humedad de equilibrio fueron analizadas con el TPG (ISTA, 2008; ISTA, 2010) y el vigor a través de la energía germinativa y la evaluación de plántulas (ISTA, 2010), Test de Frío y Conductividad Eléctrica (Hamptom y Te Krony, 1995).

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y la separación de medias según el test de Duncan al 5% de probabilidad. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RENDIMIENTO Y CALIDAD FÍSICA

Componentes del rendimiento

La proporción de frutos con 1 semilla (Fig.1) presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento 4 (sombreo en R5) presentó la mayor proporción de frutos con una sola semilla (26,2 % de frutos con una sola semilla), aunque estas diferencias no fueron todas estadísticamente diferentes, solo se diferenció de los estadios inmediatamente anteriores (R3/4 y R4) y posterior (R4) y la sombra total.

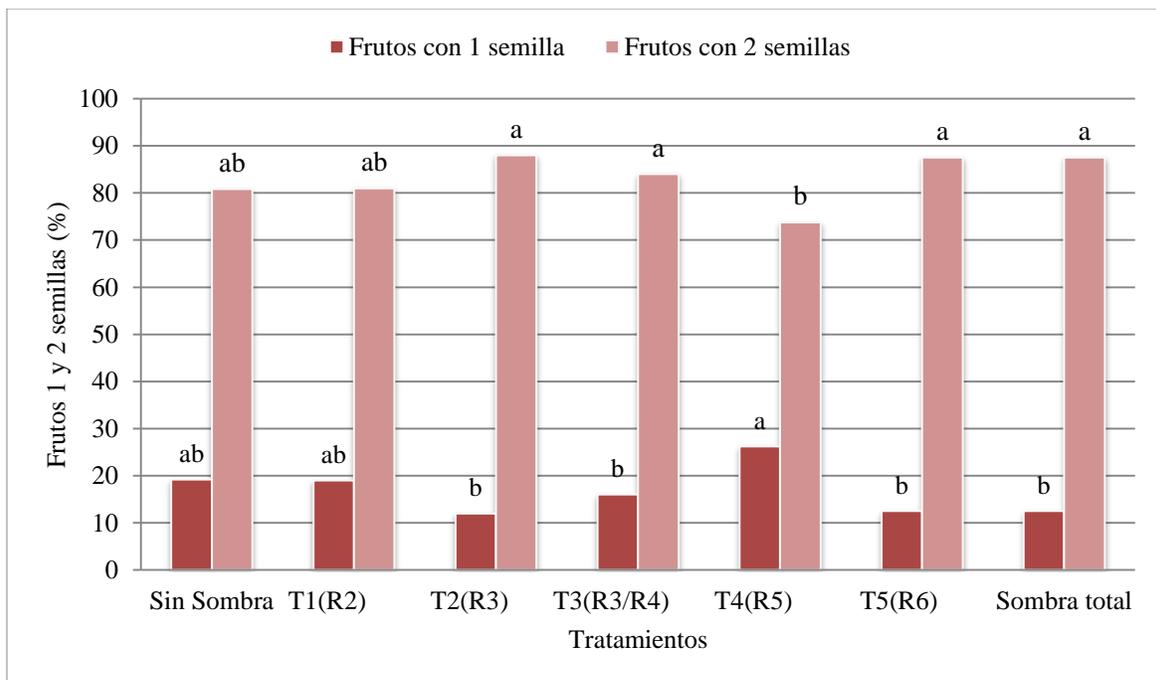


Figura 1: Porcentaje de Frutos con 1 y 2 semillas, según momento de sombreado. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Se desconoce si el incremento de frutos con una semilla se debió a la presencia de frutos con una sola semilla como fue observado por Fernandez y Rosolem (1999) en un ambiente de mejor calidad de la planta madre (mayor cantidad de calcio) o bien al aborto de semillas en el fruto por la falta de asimilados como ocurre en el cultivo de soja (Board y Kahlon, 2011).

En cuanto a la proporción de frutos con dos semillas (Fig. 1) hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, teniendo una respuesta inversa a la proporción de frutos de 1 semilla. El sombreado en R5 (T4) fue el único que tuvo valores inferiores al 80% (73,7 % de frutos con dos semillas), lo que indica que en casi todos los tratamientos predominan los frutos con dos semillas. El número de semillas por fruto -según los diferentes momentos de sombreado- presentó diferencias significativas, debido a que T4 fue inferior a los tratamientos T2, T3, T5 y sombra total (Fig. 2). A pesar de ello, los resultados de todos los tratamientos fueron bastante similares; los valores oscilaron entre 1,7 -sombreado en R5- y 1,8 correspondiente a tres tratamientos, sombra total, sombreado en R5 y en R3. Es decir que en todos los lotes, independientemente del momento en el cual se indujo el estrés, tuvieron como mínimo 73 % de los frutos con 2 semillas.

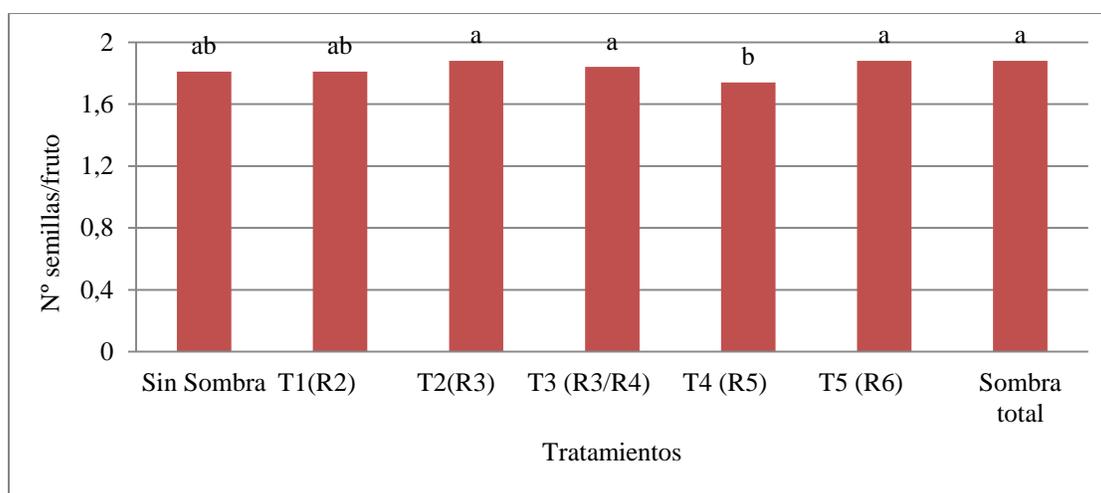


Figura 2: Número de semillas por fruto, según momento de sombreado. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En relación al componente de rendimiento número de frutos/m² se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Fig. 3).

Tanto el testigo (sin sombra), T1, T2 y T5 desarrollaron más de 550 frutos/m². En cambio, el tratamiento T3 tuvo un valor inferior (408,9 frutos/m²) estadísticamente diferente a los tratamientos antes mencionados y T4 tuvo valores intermedios (526,6 frutos/m²) a estos dos grupos. Mientras que el tratamiento sombra total (80% de reducción lumínica) apenas alcanzó a formar 177,3 frutos/m², lo cual indica que el componente lumínico es indispensable para lograr una adecuada cantidad de frutos/m². La reducción del número de frutos por superficie en el periodo de formación de frutos permite identificar este momento como el más sensible del ciclo a un estrés por radiación (R3/R4), lo cual coincide con las experiencias realizadas en diferentes condiciones a las

de esta experiencia, ya que evaluaron los surcos centrales debajo de la carpa (Morla *et al.*, 2012; Ghigo *et al.*, 2018).

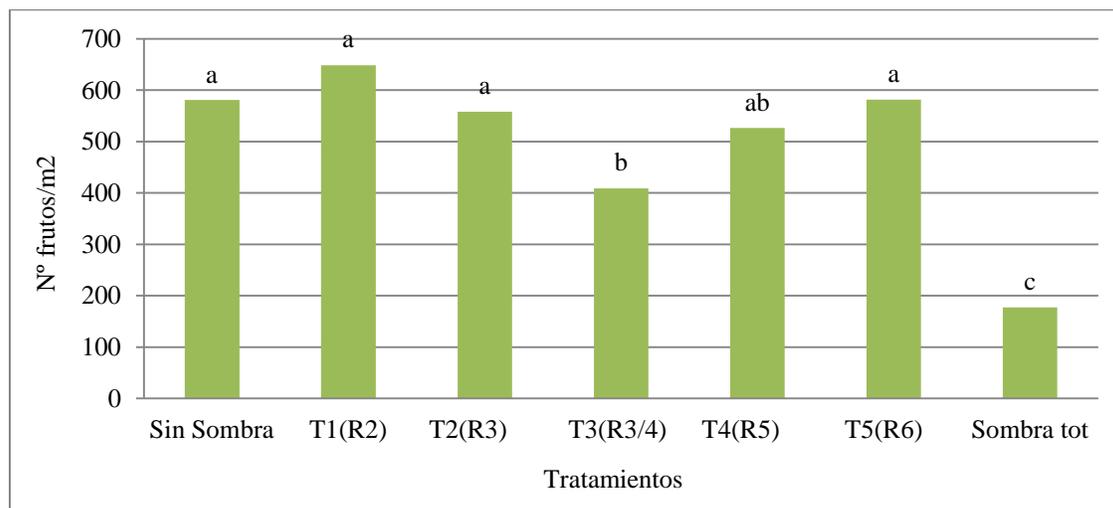


Figura 3: Número de frutos por m^2 , según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

En relación al número de semillas/ m^2 (Fig. 4) se registraron diferencias estadísticamente significativas entre T3 (752,4 semillas/ m^2) y el tratamiento de sombra total (332,5 semillas/ m^2) con los otros tratamientos.

El número de semillas por superficie (Fig. 4) siguió la misma tendencia que el número de frutos por superficie (Fig. 3). Estos resultados confirman los resultados de otras experiencias que hacen referencia a la importancia de la luz en la determinación de la cantidad de frutos y de semillas por superficie y que el momento más sensible del cultivo es el periodo de formación de cajas, el cual se corresponde con el inicio del periodo crítico del cultivo para la determinación del rendimiento (Morla *et al.*, 2012). Se pone de manifiesto también que un estrés lumínico durante el clavado (T1) e inicio de la formación de los frutos (T2) como así también durante el llenado de las semillas (T4 y T5) son menos sensible al estrés lumínico. Es decir, el periodo de formación de frutos es el más sensible para determinar el número de semillas, ya que está ocurriendo al inicio de división celular y luego acumulación de fotoasimilados en los frutos que luego serán traslocados a la semilla (Young *et al.*, 2004).

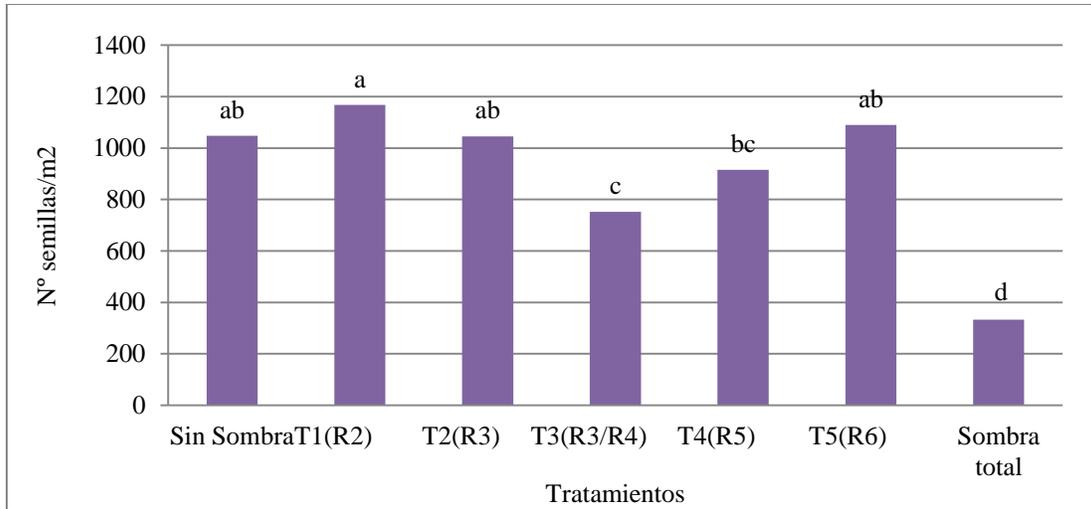


Figura 4: Número de semillas por m², según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Si se analiza el número de semillas por fruto (Fig.2) con el número de frutos/m² (Fig.3) y de semillas/m² (Fig.4) se observa una relación negativa entre el número de frutos con una semilla con los otros componentes del rendimiento, cuando el sombreo ocurrió al inicio del llenado de la semilla (T4) comparativamente con los demás tratamientos de sombreo; es decir disminuyó el número de frutos/m² (Fig.3) y de semillas/m² (Fig.4) e incrementó el número de frutos con 1 semilla (Fig. 1). Esta situación, podría deberse a que durante ese momento del ciclo la ocurrencia de un estrés genera un menor rendimiento por superficie, coincidente con un mayor aborto de frutos.

El peso de los frutos/m² (Fig. 5) presentó un patrón muy similar al componente número de frutos (Fig.3), con las mismas diferencias significativas.

El tratamiento sombra total (186,9 gr) y el tratamiento 3 (sombreo durante el momento de formación de cajas) (466,2 gr/m²) fueron los más afectados por el estrés lumínico, aunque también fueron diferentes entre ellos, como así también con los otros tratamientos. Estos últimos presentaron valores superiores a 721,4 gr (T2), alcanzando valores máximos de 804,9 gr/m² (sombreo durante el clavado), aunque sin diferencias significativas entre ellos.

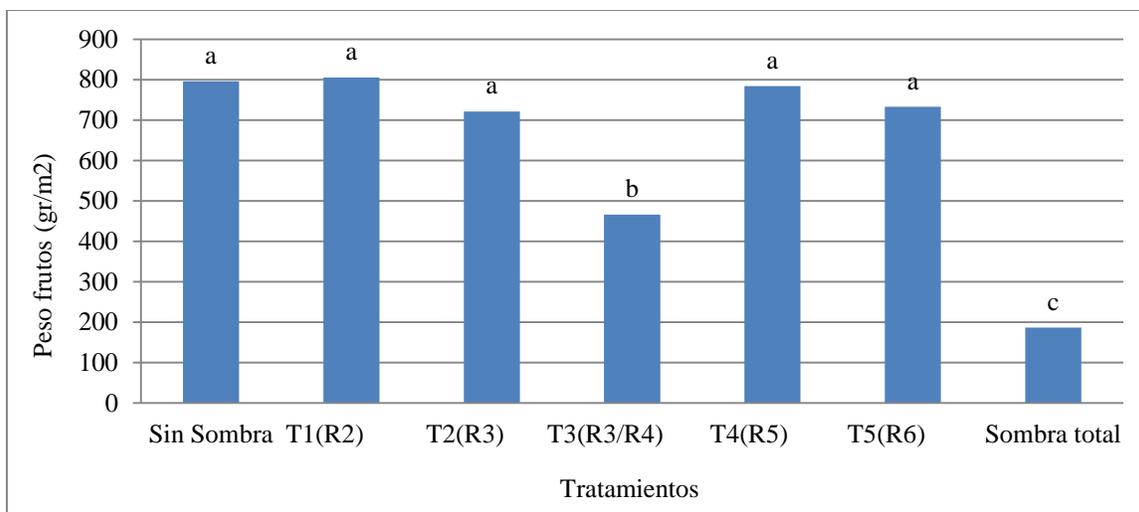


Figura 5: Peso frutos por m², según momento de sombreado. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

En cuanto al peso de las semillas por m² (Fig. 6) se observan diferencias estadísticas entre los momentos en los cuales se indujo el estrés.

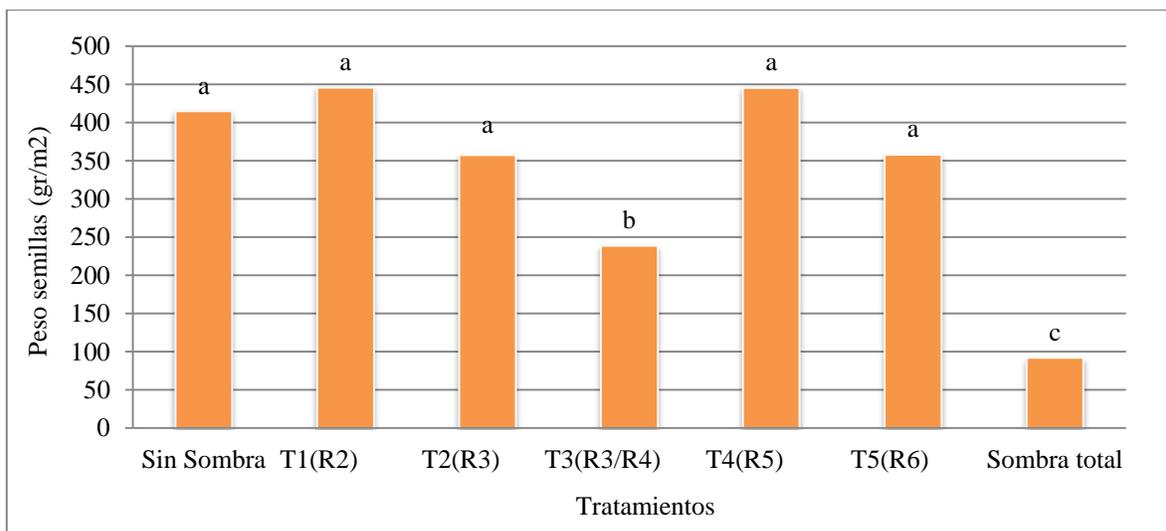


Figura 6: Peso semilla por m², según momento de sombreado. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

El mayor peso de semillas por superficie se registró en los tratamientos T1 (445,9 gr/m²), T4 (415,2 gr/m²) y sin sombra (445,6 gr/m²). Los tratamientos más afectados coinciden con lo expuesto en las figuras 3, 4 y 5, es decir, cuando el estrés ocurrió en R3/R4 y el tratamiento con sombra total.

A modo de síntesis se presentan los componentes numéricos y el rendimiento de frutos y semillas (Fig. 7) en función de los tratamientos de sombreo aplicados en diferentes momentos del ciclo reproductivo del cultivo.

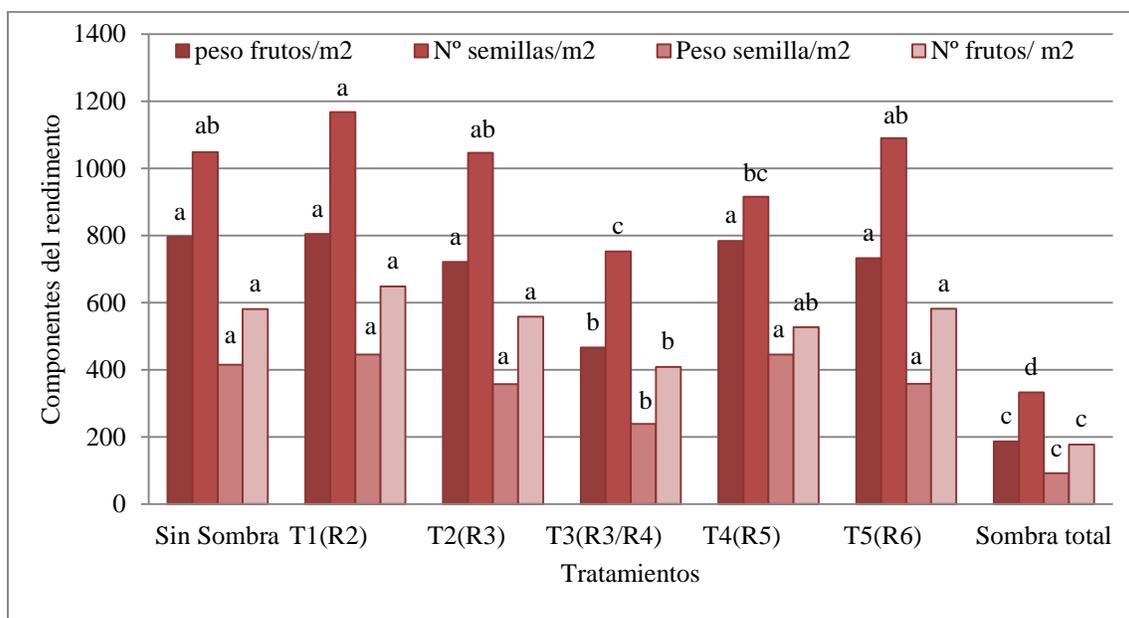


Figura 7: Componentes del rendimiento, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Se puede observar claramente cómo las semillas expuestas a un 85 % de reducción lumínica (sombra total) son las que presentan una reducción más acentuada en los componentes del rendimiento. Cabe destacar que la luz es de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de los cultivos ya que provee la energía necesaria para poder realizar el proceso de fotosíntesis y proveer fotoasimilados necesarios para el crecimiento de la semilla. Hasta el momento del clavado (R2) e inicio de formación de cajas (R3) no se observaron cambios muy notorios en relación al testigo (tratamiento sin sombra), lo cual puede deberse a que todavía hay tiempo suficiente para la formación de frutos cosechables, no ocurre lo mismo en R3/R4 y R5 -formación de frutos e inicio del llenado respectivamente- momentos en los cuales, la ocurrencia de un estrés afecta notoriamente la definición de los componentes del rendimiento. Lo mencionado anteriormente coincide con Gigho *et al.* (2018) quienes trabajaron con los surcos centrales debajo de la carpa.

Estos resultados confirman los hallazgos de otros autores quienes determinaron que el rendimiento del cultivo de maní está altamente determinado por la disponibilidad de fotoasimilados durante el período de determinación y formación de frutos y granos (Collino *et al.*, 2001; Haro *et al.*, 2013).

En base a lo obtenido se confirma lo planteado por Morla *et al.* (2012) quienes observaron que cortos periodos de estrés durante las etapas de definición de número y peso de los frutos pueden producir pérdidas de rendimiento y que existen periodos particulares del desarrollo del cultivo, los cuales resultan más relevantes para la determinación de los componentes numéricos y fisiológicos del rendimiento y la calidad.

Granometría o proporción de cada tamaño de semillas

La granometría hace referencia al tamaño de los granos del maní y está asociada con la calidad y el valor económico del producto. Según estudios realizados se ha demostrado que existe una interacción genotipo x ambiente sobre la granometría (Fernandez *et al.*, 2012).

En esta experiencia se observó que la proporción de semillas de cada granometría varió con el tratamiento de sombreo, lo que indica que el estrés lumínico influyó la proporción de cada tamaño de semilla (Fig.8).

La proporción de semillas de 8 mm de ancho (Fig.8) fue significativamente mayor en casi todos los tratamientos de sombreo a excepción del tratamiento 4 -correspondiente al momento de inicio de llenado de la semilla- en el cual predominó la proporción de semillas de 9 mm de ancho.

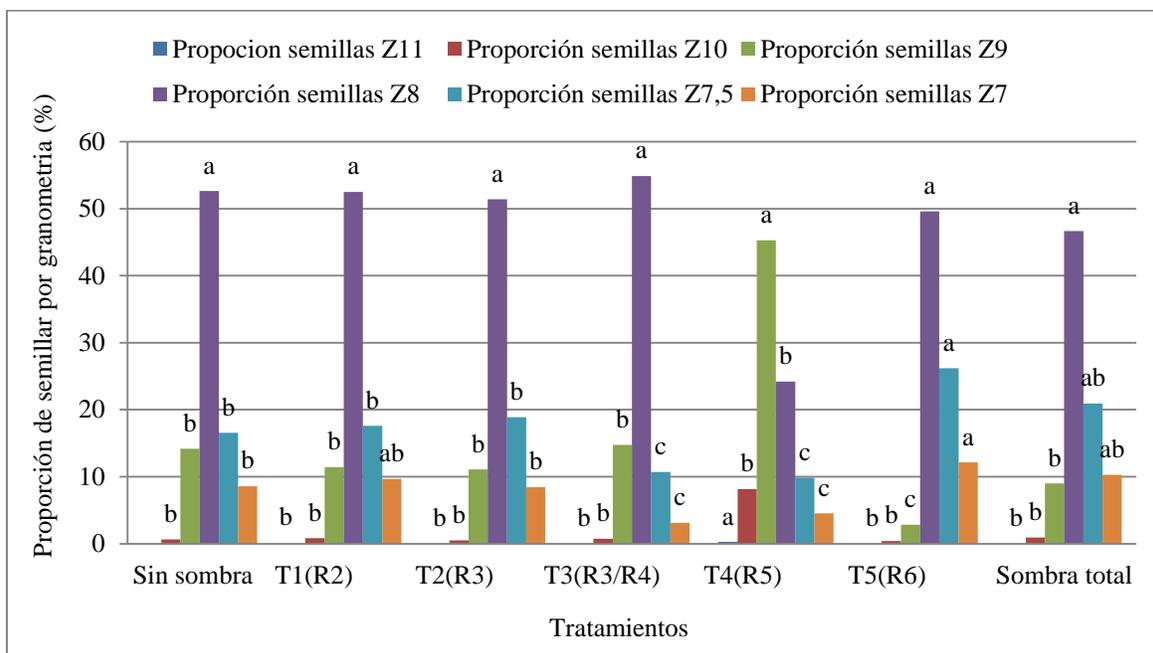


Figura 8: Proporción de semillas en el lote por tamaño, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Estos resultados podrían indicar que este momento es el más sensible del cultivo a un estrés, y que las semillas de mayor calibre ante un estrés lumínico -en este caso la 9- tienen mayores posibilidades de sobrevivir, lo cual quizás se deba a que las semillas de mayor tamaño tienen más vigor que las más pequeñas y mayor capacidad de competir por los fotoasimilados que ellas. En orden decreciente se registraron las semillas de 7,5 mm, 7 mm, 10 mm y 11 mm el ancho -en el cual sólo se observaron semillas en el tratamiento 4 y a razón de 0,19%-.

En conclusión podemos decir que las semillas de granometrías intermedias tienen mayor posibilidad de sobrevivir ante la ocurrencia de un estrés por radiación y que el efecto del mismo se hace más acentuado a medida que nos aproximamos a granometrías extremas. Podría indicarse al inicio del llenado de la semilla (T4), como el momento en el que no sólo se afectan los componentes del rendimiento (Fig.7) sino que además disminuye la proporción de semillas por granometrías.

Tamaño de las semillas

El tamaño expresado en peso (gramos) de 100 semillas fue registrado en cada tratamiento. Sólo se presentan los valores de los tamaños de semillas utilizados para realizar los análisis de calidad fisiológica (7, 7,5 y 8 mm de ancho).

Peso de 100 semillas de 7 mm de ancho

El peso de las semillas retenidas en las zaranda de 7 mm de ancho presentó diferencias según tratamiento (Fig.9); siendo las semillas del T4 (comienzo del llenado) las de mayor peso (51 gr), aunque no se diferenciaron de T1 (clavado), alcanzando los pesos intermedios entre los diferentes momentos fenológicos.

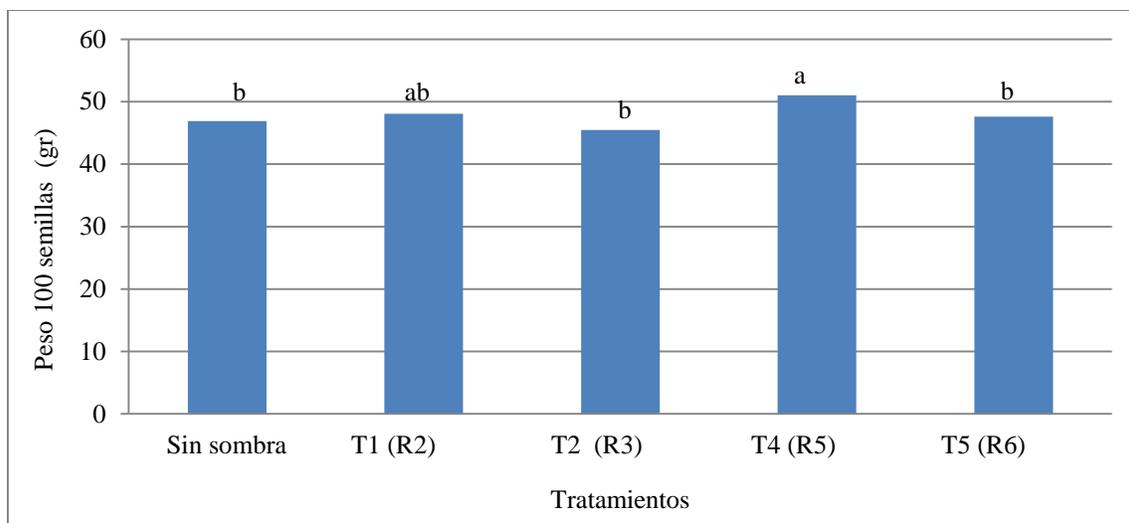


Figura 9: Peso de 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de 7,5 mm de ancho

Las semillas de la zaranda de 7,5 mm de ancho no presentaron diferencias en el peso según momento de sombreo (Fig. 10).

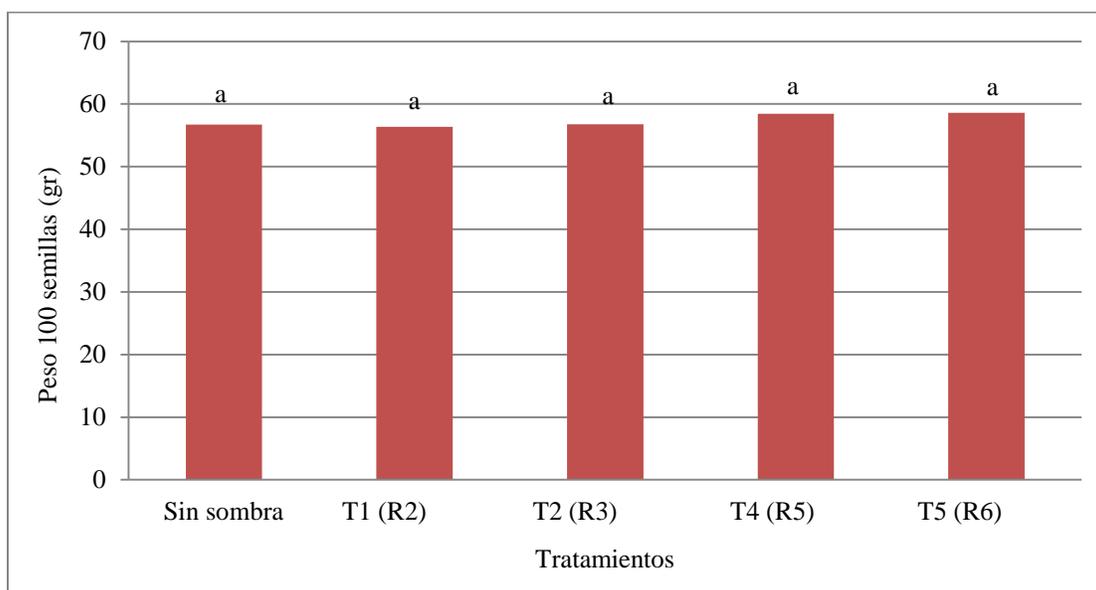


Figura 10: Peso de 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo de 7,5 mm de anchos, según momento de sombreo en semillas. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Peso de 100 semillas de 8 mm de ancho

Las semillas de la zaranda de tajo de 8 mm de ancho no presentaron diferencias según momento de sombreo (Fig. 11).

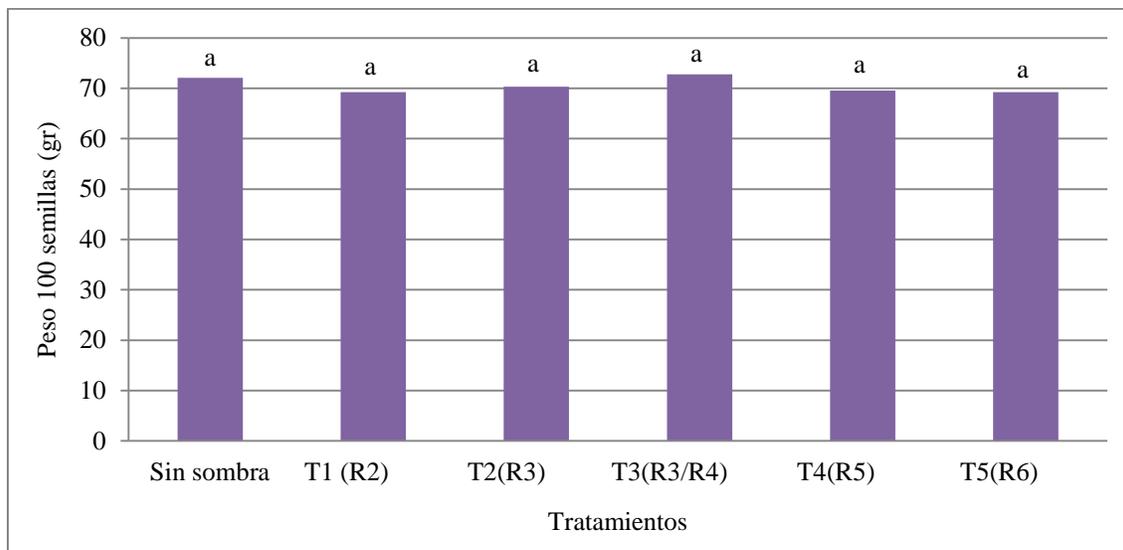


Figura 11: Peso de 100 semillas retenidas en la zaranda de tajo 8 mm de ancho, según momento de sombreo en semillas. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

CALIDAD FISIOLÓGICA

Los resultados se presentan por tamaño de semillas, es decir las retenidas en las zaranda de 7, 7.5, 8 y 9 mm de ancho. Además, hubo baja disponibilidad de semillas en algunos tratamientos por lo que no fue posible realizar todos los test para evaluar la calidad fisiológica.

TPG-PODER GERMINATIVO Z7

La cantidad de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho (Z7) sólo fue suficiente para realizar el test patrón de germinación (TPG) y en relación al test de vigor se logró completar los test fisiológicos (energía germinativa –EG- y plántulas vigorosas) y test bioquímico (conductividad eléctrica - CE) en los tratamientos T1 (clavado), T2 (formación de frutos), T4

(comienzo de llenado de las semillas) y en el tratamiento sin sombra. Esta situación ocurrió debido a que el estrés lumínico influyó en la proporción de semillas según tamaño (Fig. 8)

Según lo presentado en la Figura 12 hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El estrés lumínico en R3 (T2) redujo el porcentaje de germinación (PG) comparativamente con los otros tratamientos.

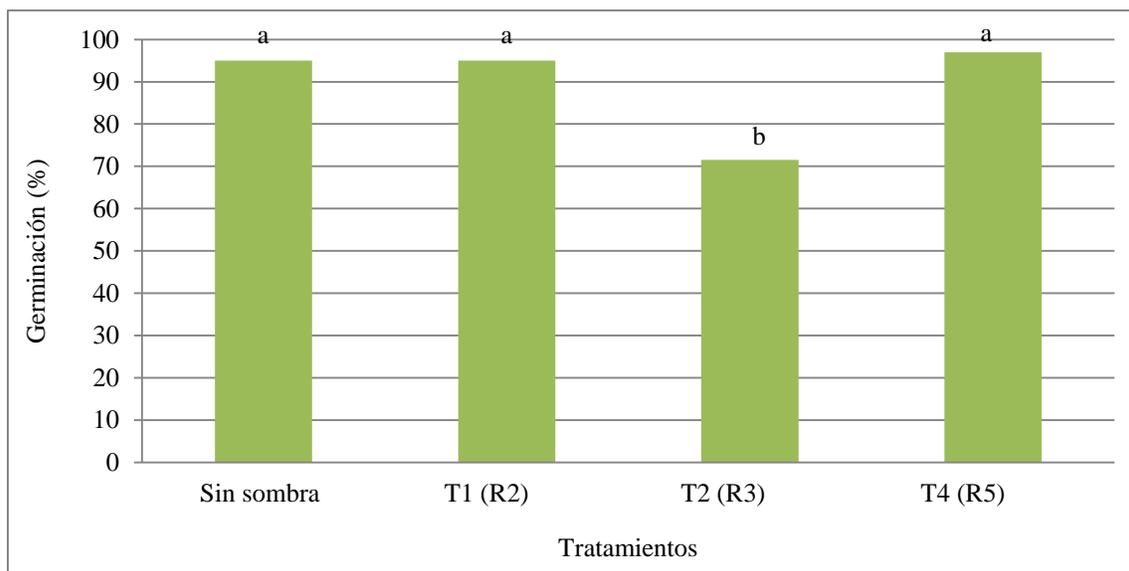


Figura 12: Germinación (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

En la mayoría de los tratamientos los lotes de semillas presentaron valores elevados de PG (> 90%), lo que indica que las semillas crecieron en condiciones adecuadas (agua, temperatura, nutrición y lumínica). En cambio en T2, el valor promedio fue inferior a 80 %, considerado límite para la comercialización de semillas (INASE, 2015). Esto indicaría que es el momento más sensible del ciclo del cultivo a un estrés por radicación para alcanzar valores elevados de PG de las semillas Z7.

El porcentaje de plántulas con anomalías (Fig. 13) no presentó diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, con valores que variaron entre el 1 y el 4%.

El incremento de plántulas con anomalías ha influido de manera variable en la disminución del PG (Fig. 12) de las semillas Z7. La reducción del PG en T2 (28,4%) se debió en un 14,8% a la presencia de plántulas con anomalías. En el caso de T1, la reducción en PG (5%) es explicada en un 80% por la presencia de estas plántulas, mientras que en el T4 (3%) y el testigo

(5%) la disminución en el PG por presencia de plántulas anormales se debe en un 66,6%, y 20% respectivamente.

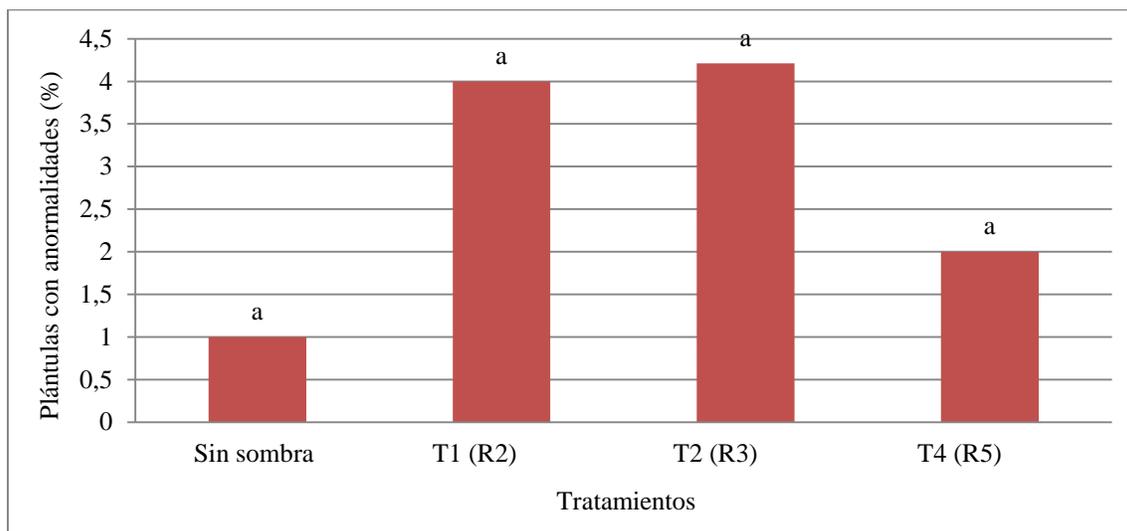


Figura 13: Plántulas con anomalías (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

La presencia de plántulas muertas (Fig. 14) fue proporcionalmente mayor en T2 (22,4%) y mostró diferencias muy significativas con los restantes tratamientos, los cuales presentaron porcentajes de plántulas muertas inferiores al 3%, lo cual coincide con el valor más bajo de poder germinativo (Figura 12) y más elevado de plántulas con anomalías (Figura 13).

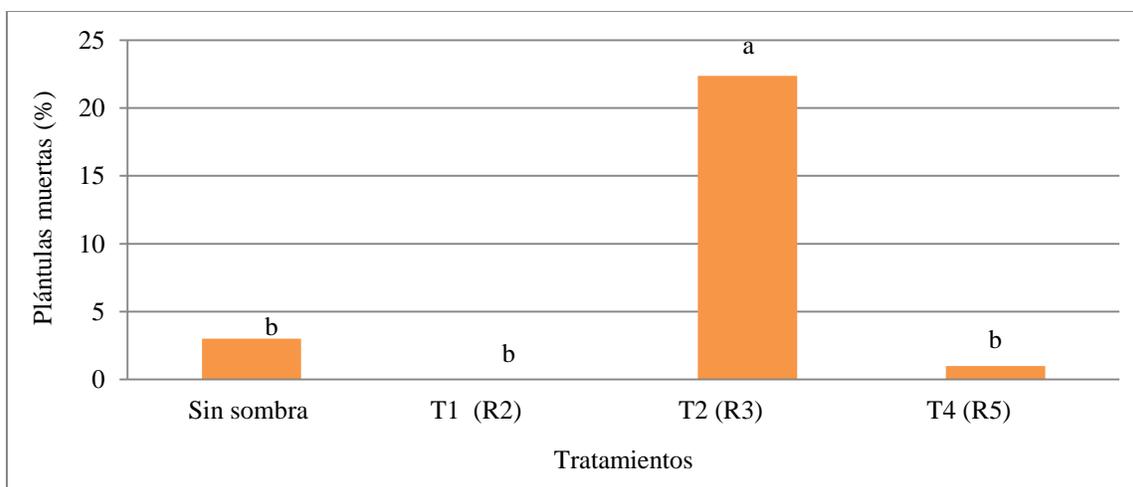


Figura 14: Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Al comparar lo observado con el PG en T2 (Fig. 12) se establece que la reducción del PG (28,4%) es explicada en un 78,6% por la presencia de plántulas muertas y que en conjunto con las plántulas con anormalidades, ambas contribuyen en un 93,4% a la reducción del PG.- El porcentaje plántulas anormales (Fig. 15) fue significativamente superior en T2 (26,6%) y es explicado en un 100% por la presencia de plántulas con anormalidades (Fig. 13) y la presencia de plántulas muertas (Fig. 14). El T2 se diferenció significativamente de los demás tratamientos, cuyos porcentajes fueron inferiores al 4%.

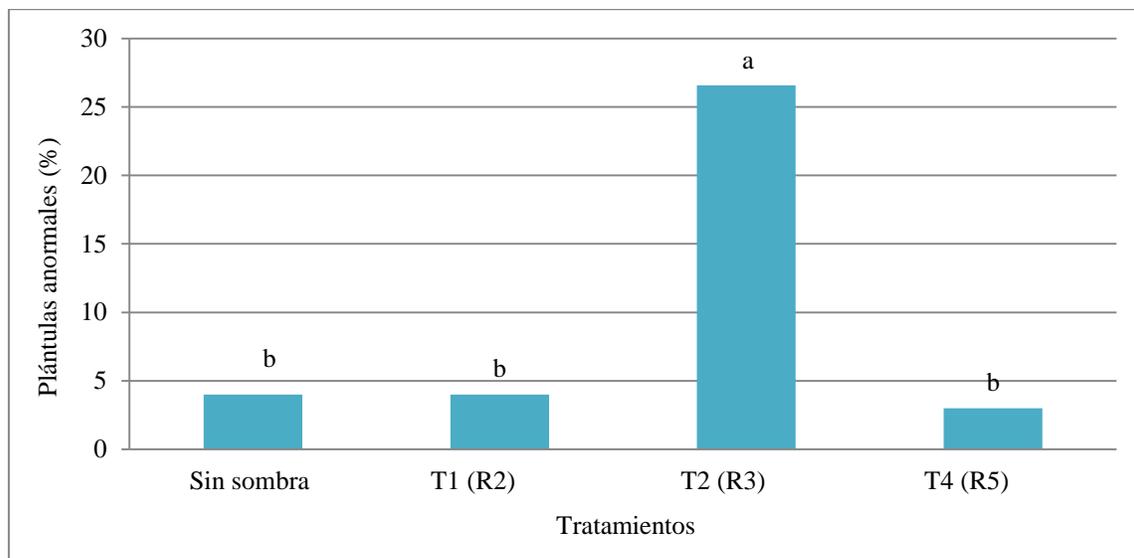


Figura 15: Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En el siguiente gráfico (Fig. 16) se observa la relación entre el PG y las plántulas anormales –plántulas con anormalidades y plántulas muertas – demostrando que la reducción del PG -respecto al máximo- se debe principalmente a la presencia de plántulas con crecimiento anormal.

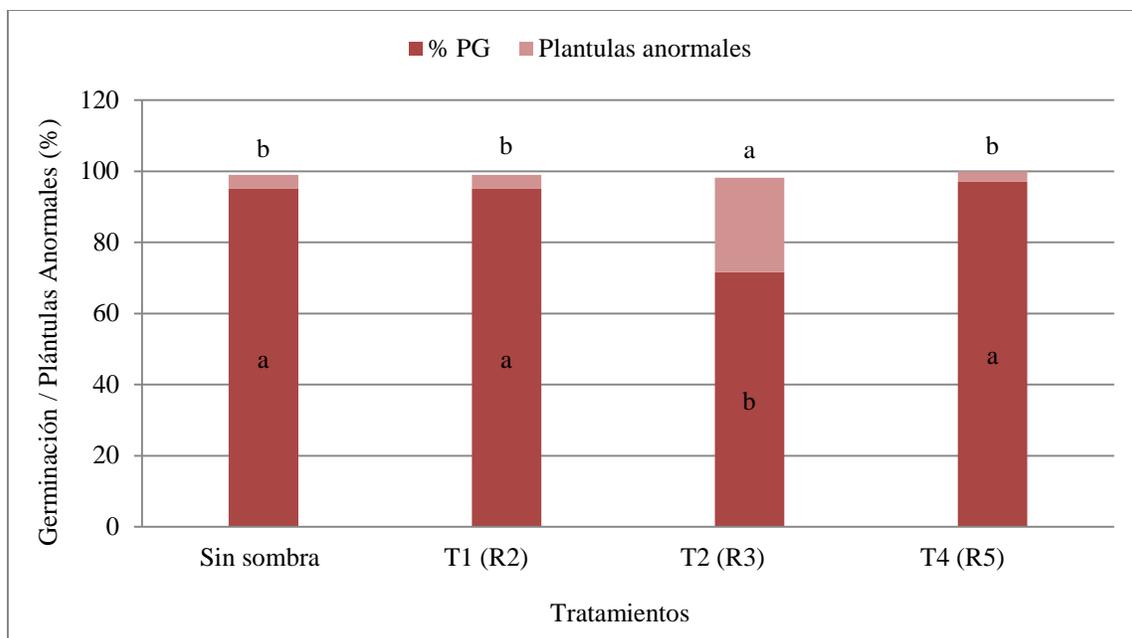


Figura 16: Relación entre el PG y las plántulas anormales del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En el porcentaje de semillas frescas en Z7 (Fig. 17), no hubo evidencias estadísticamente significativas entre ninguno de los tratamientos, cuyos valores oscilaron entre 0 y 2%.

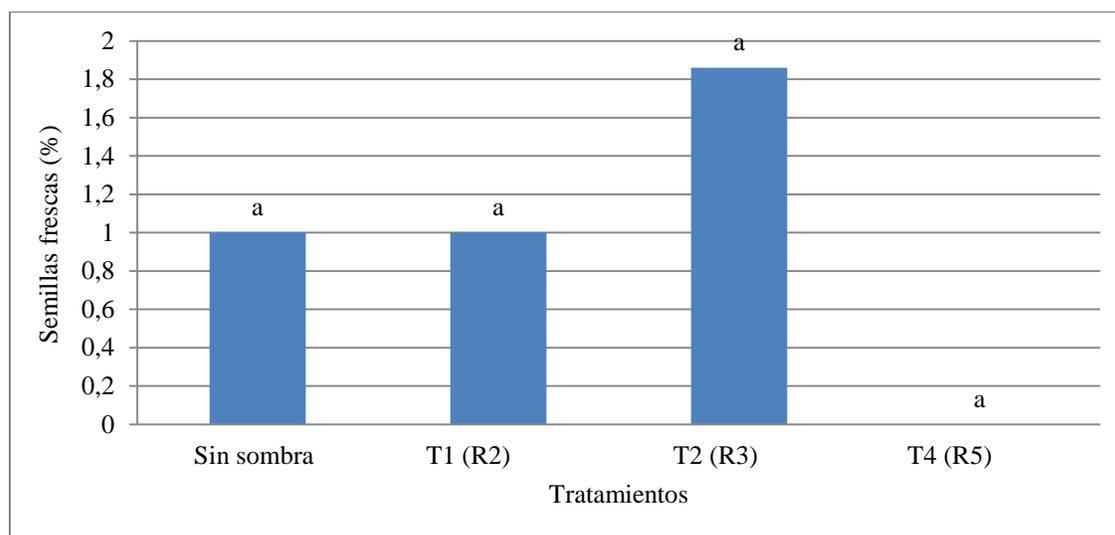


Figura 17: Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

El momento de formación de cajas (R3) presentó los mayores valores de semillas frescas (1,8%). Dicho porcentaje se corresponde con el valor más reducido de PG (Fig. 12) y más elevado de plántulas anormales (Fig.15) – incluidas plántulas con anomalías (Fig.13) y plántulas muertas (Fig.14).

Las semillas durmientes estuvieron conformadas en un 100% de semillas frescas y no presentaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos de sombreo.

TEST DE VIGOR Z 7

Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas

La energía germinativa (EG) en Z7 -del TPG-, según lo observado en la figura 18, sólo presentó diferencias significativas entre el tratamiento 2 (12,9%) y los demás tratamientos (0 y 1%). En general, los valores son muy bajos, independientemente del momento en que ocurrió el sombreo, por lo tanto se considera que estos lotes de semillas tendrán un largo periodo de establecimiento o implantación. Cabe recordar que la EG representa la velocidad de germinación y la rapidez de la semilla para generar una plántula normal; mientras mayor sea el tiempo que demora una plántula en establecerse, mayores son los riesgos a los que se expone en el campo.

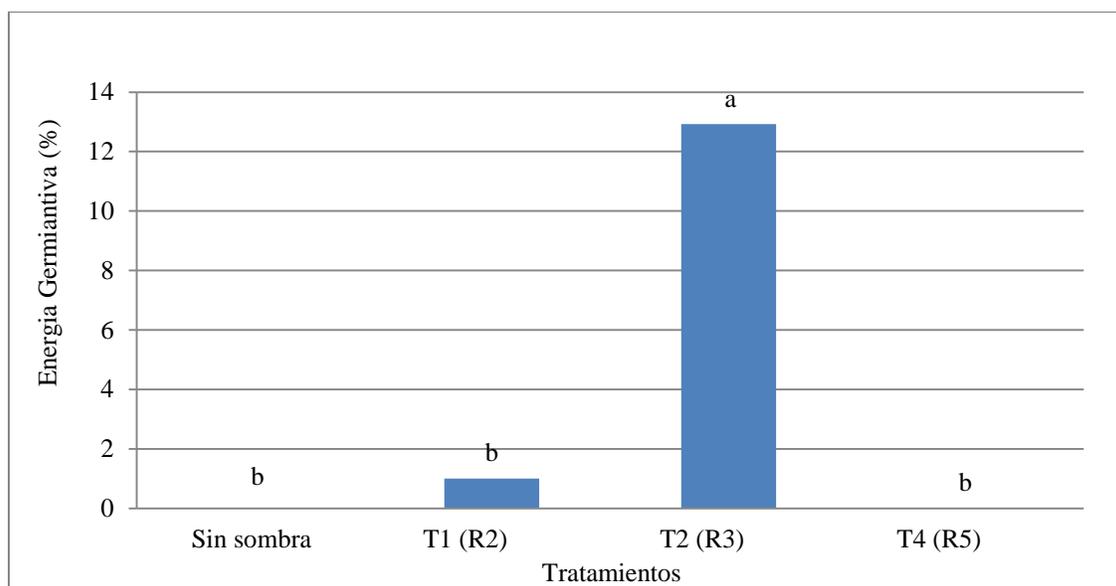


Figura 18: Energía germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Las plántulas vigorosas (Fig. 19) -del TPG- no presentaron diferencias significativas entre los momentos en los cuales se indujo el estrés, con valores que oscilaron entre el 58,6 % en T2 (sombreo en R3) y el 80,2% en el testigo (tratamiento sin sombra).

Al comparar los resultados con los obtenidos de PG (Fig. 12) se observa que el menor porcentaje de plántulas vigorosas (58,6%) se corresponde con los valores más reducidos de PG (Fig.12) y más elevado de plántulas anormales (Fig.15) – incluidas plántulas con anormalidades (Fig.13) y plántulas muertas (Fig.14)-, ocurridos en T2 (sombreo en R3), lo que indica que es el momento más sensible al estrés por radiación.

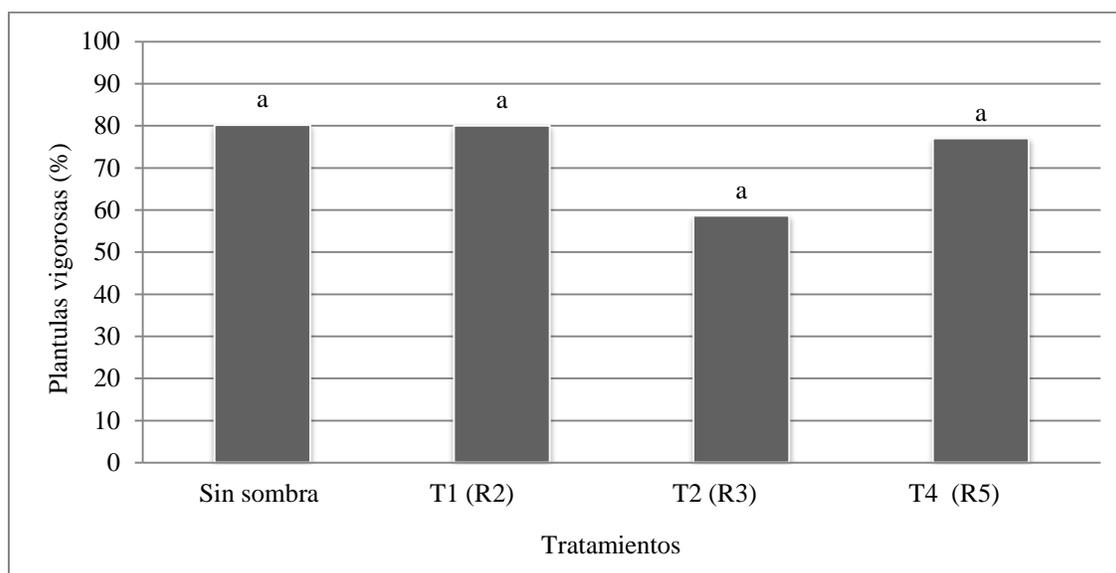


Figura 19: Plántulas vigorosas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreado. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Test de Conductividad Eléctrica (CE)

Los resultados obtenidos del test de CE de las semillas de Z7 (Fig. 20) muestran que no hubo evidencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, los cuales presentaron valores de CE similares en los diferentes momentos fenológicos en los cuales se aplicó el sombreado, con valores que oscilaron entre 147,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sombreo en R2) y 198,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (sombreo en R6).

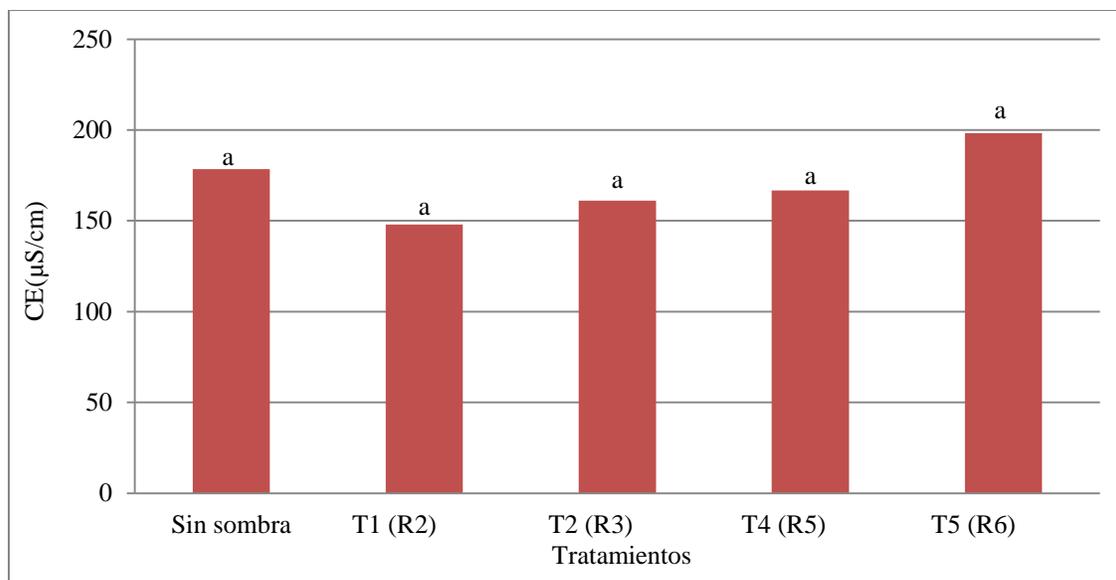


Figura 20: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

La CE expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ (Fig. 21) no registró diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales presentaron conductividades similares en los diferentes momentos fenológicos del cultivo en los cuales se aplicó el estrés- oscilando entre 6,2 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ (R2) y 8,3 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ (R6).

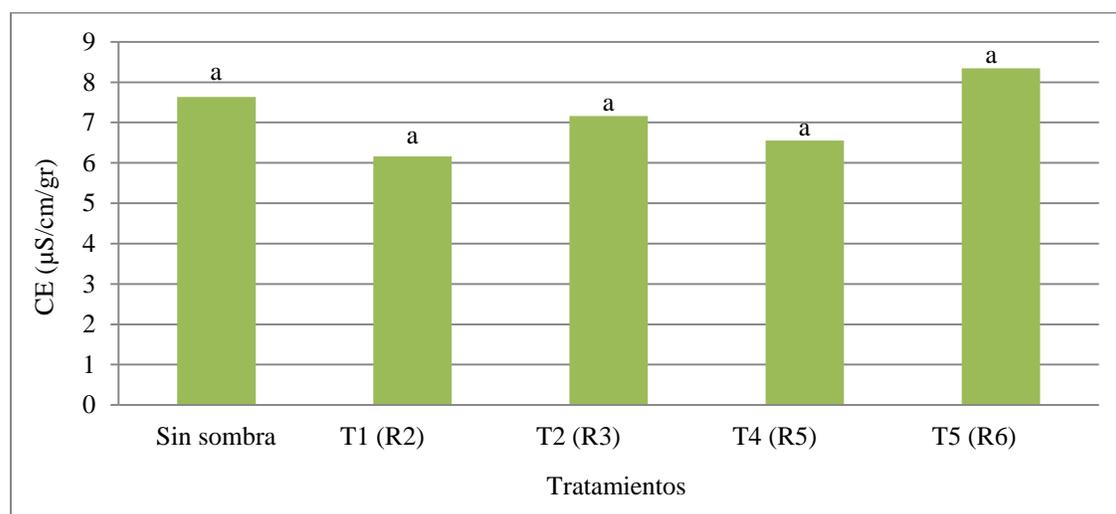


Figura 21: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ en semillas retenidas en la zaranda de 7 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

TPG-PODER GERMINATIVO Z 7,5

Las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho (Z7,5) fueron suficientes para realizar el TPG y los test de vigor de EG, vigor en plántulas, test de frío (TF) y CE.

Según lo observado en la Figura 22 los valores de PG del tratamiento testigo (sin sombra) y los momentos fenológicos de clavado (T1), comienzo del llenado (T4) y fin del llenado (T5) fueron significativamente superiores ($PG > 96\%$) a T2 y T3 (formación de cajas) ($PG < 90\%$).

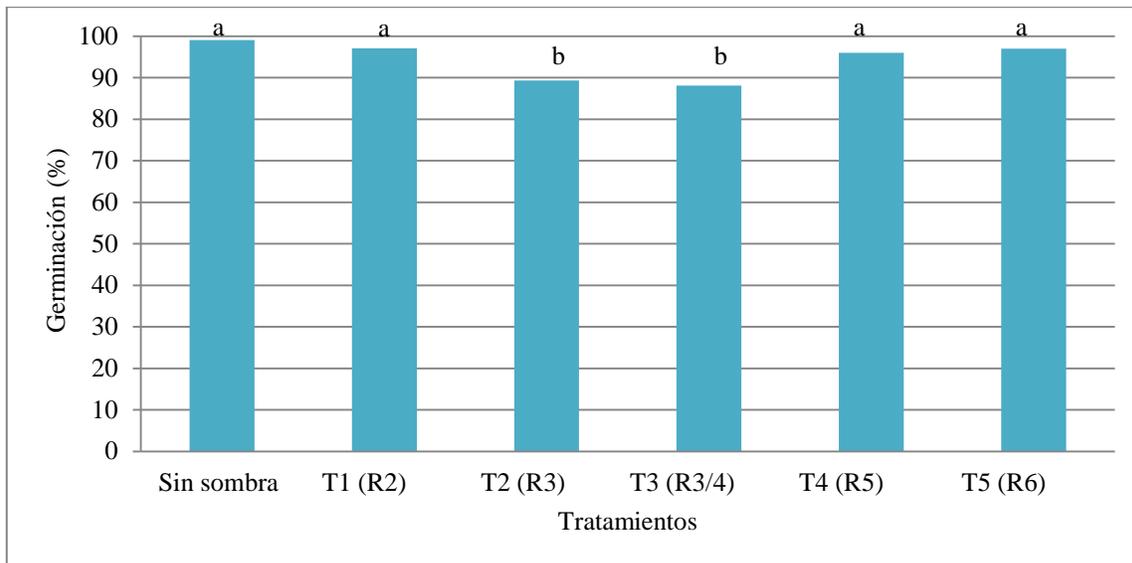


Figura 22: Germinación (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Es para destacar que a pesar de haber diferencias entre los momentos de sombreo todos los lotes de semillas presentaron valores elevados. Esto indica que los cultivos crecieron en condiciones adecuadas de crecimiento con el sombreo como única restricción, por lo que las diferencias se debieron sólo a los tratamientos. Además, los valores son superiores a los considerados mínimos para la comercialización de semillas (INASE, 2015).

Las plantas con anomalías (Fig. 23) alcanzaron los mayores valores cuando el estrés ocurrió durante el crecimiento - desarrollo del fruto (T2, T3) e inicio de llenado de la semilla (T4)- y no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

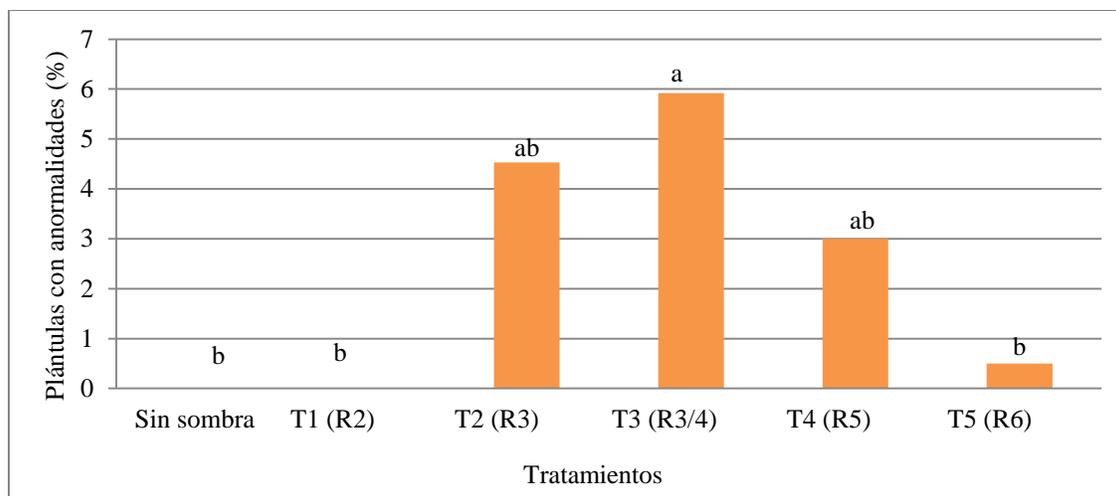


Figura 23: Plántulas con anomalías (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

El incremento de las plántulas con anomalías han contribuido en alta proporción a la reducción del PG (Fig. 23); la reducción del PG en T2 (10,7%) fue debida en un 42,3% a la presencia de plántulas con anomalías; en T3 con mayor reducción del PG (11,8%) estas plántulas contribuyeron casi con un 50% (49,8).

La presencia de plántulas muertas (Fig. 24) fue generalizada, sólo no se registraron en T4. Si bien el valor más elevado fue en T3 (5,9%) seguido de T2 (4,3%), no hubo diferencias significativas con la mayoría de los otros tratamientos.

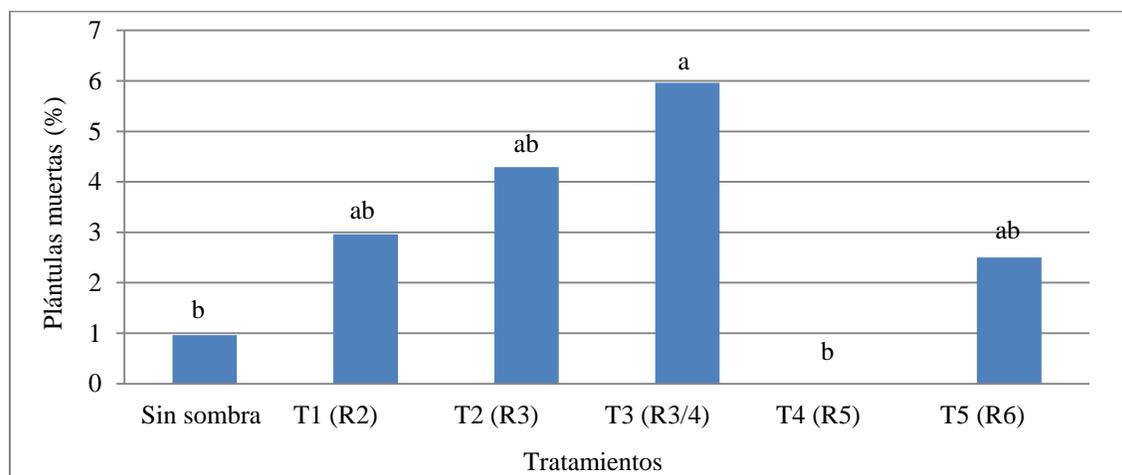


Figura 24: Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La presencia de plántulas anormales (Fig. 25) presentó diferencias significativas entre tratamientos y fueron mayores que los componentes individuales (plántulas con anomalías -Fig. 23; plántulas muertas -Fig. 24-).

La ocurrencia de estrés durante la finalización del periodo de formación del fruto (T3) tuvo el mayor valor (11,8%), que representó el 100% de la reducción del PG (Fig. 22). Otro momento con efecto positivo del estrés sobre la presencia de plántulas anormales fue al inicio del crecimiento del fruto (T2) sin diferencias significativas con T3. En este periodo fenológico (R3) la reducción del PG (10,7%) se debió parcialmente -aunque en alta proporción- a la presencia de plántulas anormales (8,8%).

Lo observado en esta experiencia pone de manifiesto el efecto negativo del estrés lumínico sobre determinados periodos de crecimiento del cultivo, que genera plántulas con estructuras esenciales perdidas o bien con daños irreparables que no permiten continuar con su desarrollo; plántulas deformadas, con desarrollo débil y disturbios fisiológicos y plántulas deterioradas o en descomposición, que poseen sus estructuras esenciales muy enfermas o deterioradas como resultado de algún proceso de infección primaria.

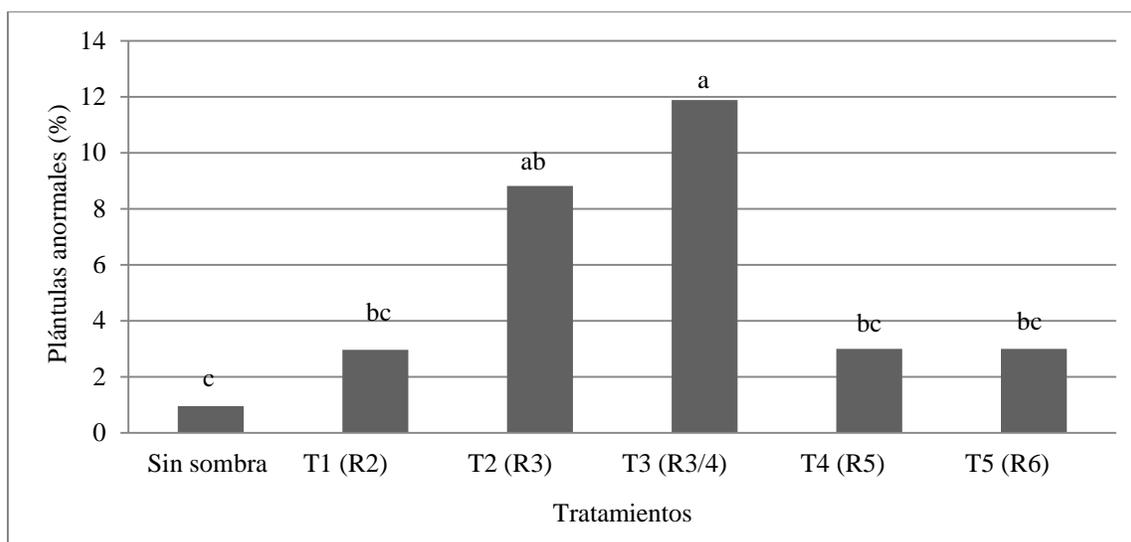


Figura 25: Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Según lo observado en la Figura 26, el tratamiento 2 (R3) se diferenció significativamente de los demás tratamientos, presentando un porcentaje de semillas frescas de 1,8 %, es decir, semillas que embebieron agua pero que tienen bloqueada la germinación- Dichos resultados se

corresponden con valores reducidos de PG (Fig.22) y con valores relativamente elevados de plántulas anormales (Fig.25) -incluidas plántulas con anormalidades y muertas-.

Las semillas durmientes estuvieron conformadas en un 100% por semillas frescas. Se registró su presencia en mayor proporción en T2 (R3) con diferencias significativas con la mayoría de los otros tratamientos.

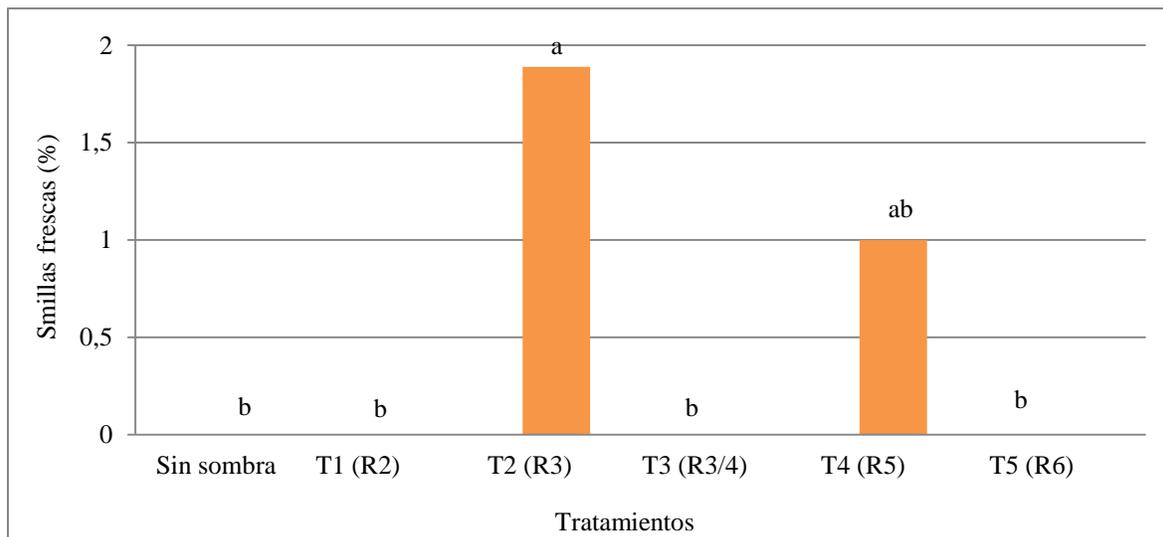


Figura 26: Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

TEST DE VIGOR Z 7,5

Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas

La EG del TPG de Z 7,5 (Fig. 27) del tratamiento 1 (sombreo en R2) (8,8%) se diferenció estadísticamente de los otros tratamientos (0 y 1,8 %). En general, los valores de EG son muy bajos, independientemente del momento en que ocurrió el sombreo. Considerando que la EG es una medida de uniformidad podemos decir que estos lotes de semillas tendrán un largo periodo de establecimiento de los cultivos originados de ellas.

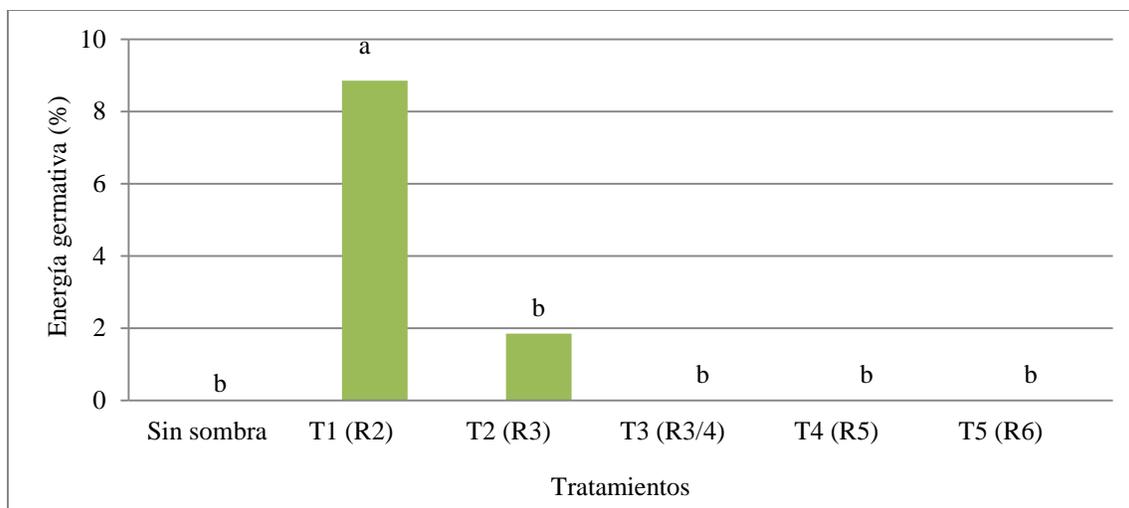


Figura 27: Energía germinativa (%) de semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Las plántulas vigorosas del TPG de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm (Fig. 28) fueron proporcionalmente mayores en la condición de sin sombra (86,3%), cuando la sombra ocurrió al inicio (R2, 93,2%) y al fin del periodo reproductivo (R6 83%) diferenciándose estadísticamente con los tratamientos 2 (R3 66,2%) y 3 (R3/4 63,4 %) -con valores intermedios- y con el tratamiento 4 (R5 51 %) que presentó el menor valor.

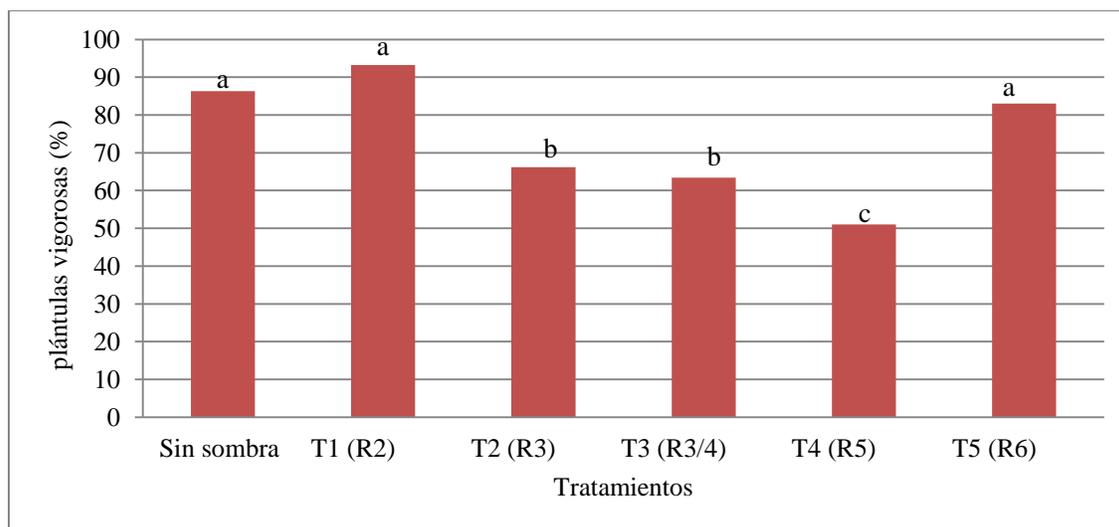


Figura 28: Plántula vigorosas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Lo expresado en la Figura 28 se corresponde con la premisa de que el cultivo de maní es más sensible ante una situación de estrés durante el periodo reproductivo, de formación y comienzo de llenado de frutos (R3, R4 y R5), periodo en el cual se está determinando el número de semillas, que es el componente del rendimiento más importante (Morla *et al.*, 2012). Por lo tanto, se puede observar cómo un estrés en dicho momento produce semillas que no son capaces de generar plántulas vigorosas, normales, con todas las estructuras esenciales, bien desarrolladas, completas y sanas, incrementando a su vez el porcentaje de plántulas anormales.

Test de frío

El PG del TF de Z7,5 (Fig. 29) no presentó diferencias significativas. Los valores fueron relativamente altos y oscilaron entre el 64% y el 80% de PG. Es decir que en esta condición este test no permitió determinar las diferencias entre tratamientos.

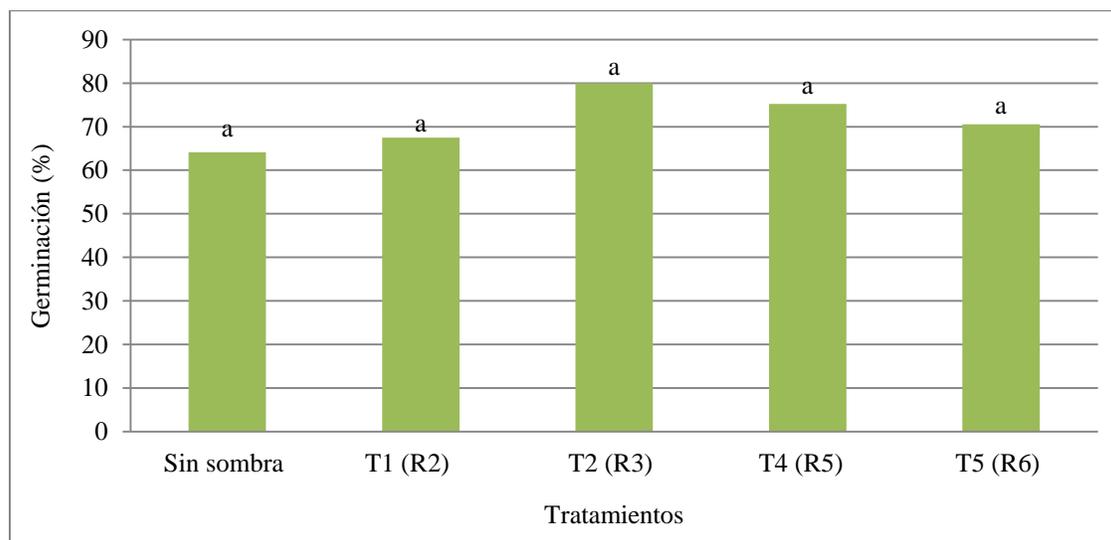


Figura 29: Germinación (%PG) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Los valores obtenidos de PG del TF (Fig. 22) son inferiores a los del TPG. Esto significa que hay un porcentaje de semillas (generalmente las de menor calidad), que una vez germinadas y bajo condiciones a campo de baja temperatura y de elevado nivel hídrico generan un severo estrés fisiológico que interfiere en todo el proceso de germinación y emergencia de las plántulas; y que a su vez crea condiciones propicias para el ataque de microorganismos causantes de pudrición. Las

semillas vigorosas serán capaces de producir plántulas que resistan a la infección de estos microorganismos en mayor medida que las semillas más débiles y de menor calidad.

Las plántulas vigorosas del TF de las semillas de la zaranda de 7,5 mm (Fig. 30) presentaron diferencias entre los tratamientos. El tratamiento 2 (R3) fue el que registró el mayor valor (87%) de plántulas vigorosas, diferenciándose estadísticamente de los otros tratamientos. Le siguió el testigo (sin sombra) (34,8%), que también se diferenció estadísticamente del resto de los tratamientos que presentaron los valores más bajos y sin diferencias estadísticas entre sí (1: 0,5%; 4: 0,9% y 5: 6,05%).

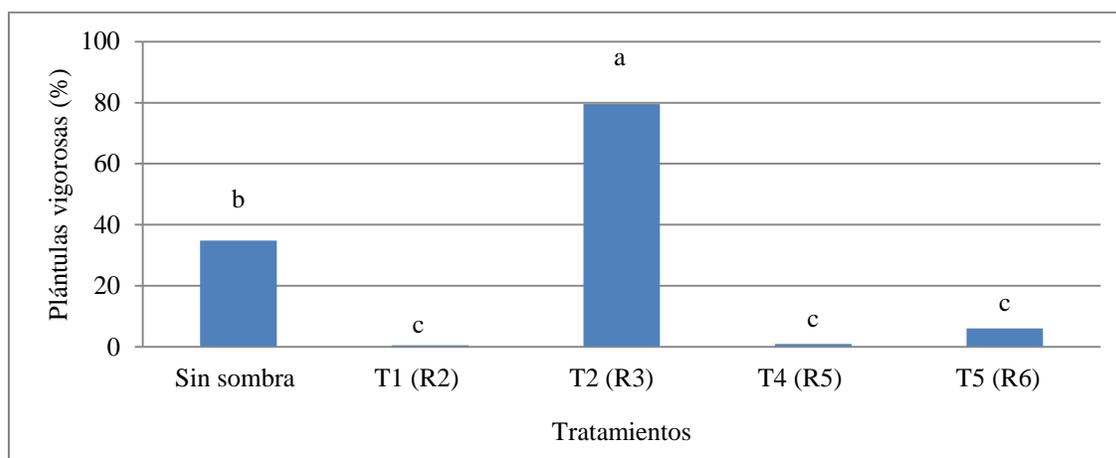


Figura 30: Plántula vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Las plántulas con anomalías del TF presentaron diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 4 con el 2 (Fig. 31). El tratamiento 2 presentó el valor más bajo, aunque no fue diferente del tratamiento 5 y el testigo. Los tratamientos 1 y 4 tuvieron los valores más elevados pero no fueron estadísticamente diferentes entre ellos, como así tampoco con el tratamiento 5 y el testigo. El tratamiento 2 presentó el valor más bajo y se relaciona negativamente con la presencia de plántulas vigorosas (Fig. 30).

Al comparar estos resultados con los obtenidos en el TPG (Fig. 23) se observan diferencias en cuanto al porcentaje de plántulas con anomalías y al momento en el cual se registraron. En el primer test, los valores superiores se corresponden con dos momentos puntuales, el de desarrollo y formación del fruto e inicio del llenado de la semilla (con porcentajes que no superaron el 6 %). En el TF todos los tratamientos presentaron un cierto porcentaje de plántulas con anomalías (2,5% - 14,5%) si bien los momentos más afectados fueron durante el clavado e inicio del llenado.

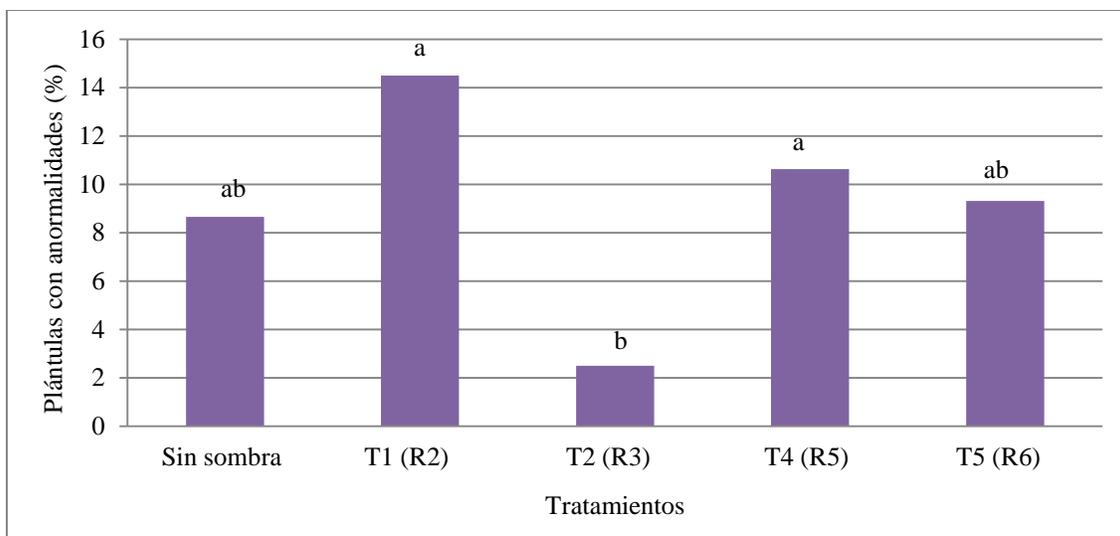


Figura 31: Plántulas con anomalías (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

El parámetro de plántulas anormales (Fig. 32) estuvo conformado sólo con las plántulas con anomalías, debido a que no se registraron plántulas muertas.

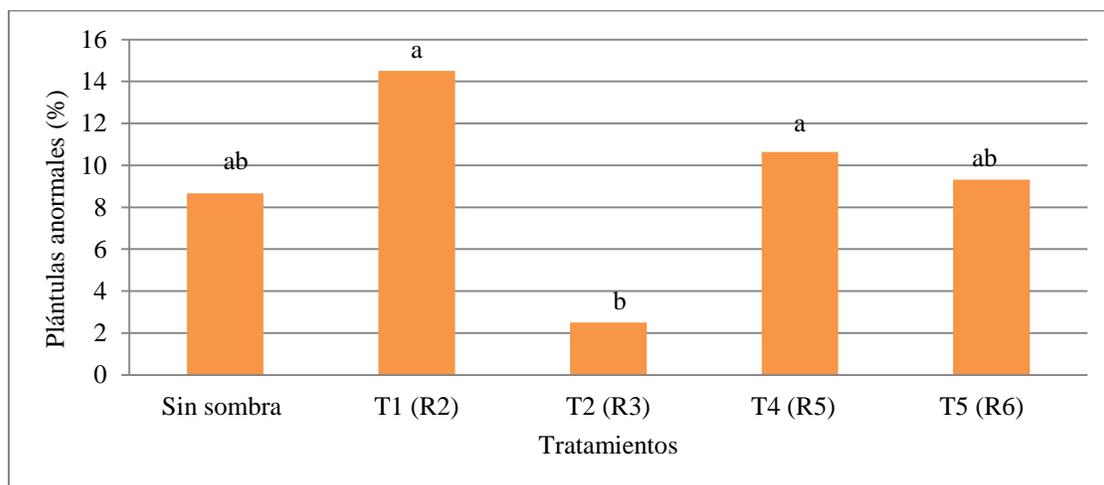


Figura 32: Plántulas anormales (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La presencia de semillas muertas del TF (Fig.33) no fue significativamente diferente entre los tratamientos. Los valores registrados fueron muy bajos; el tratamiento 1 (R2) fue el que presentó

un mayor porcentaje (1,5 %) seguido del testigo (sin sombra) 1,04 %), los restantes tratamientos resultaron en valores nulos.

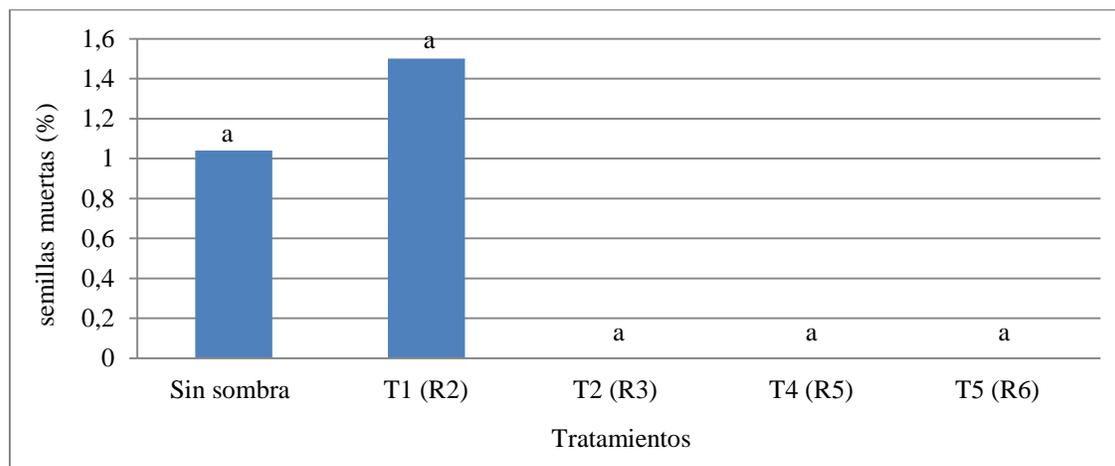


Figura 33: Semillas muertas (%) el Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

La presencia de semillas frescas del TF no presentó diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 34), con valores que variaron entre 10% y 7,6%.

Los resultados del TF en cuanto al porcentaje de semillas frescas permiten informar que la reducción del PG se debió a fallas en la germinación de la semilla, las cuales embebieron agua pero tienen bloqueada la germinación por lo que no llegan a producir una plántula normal.

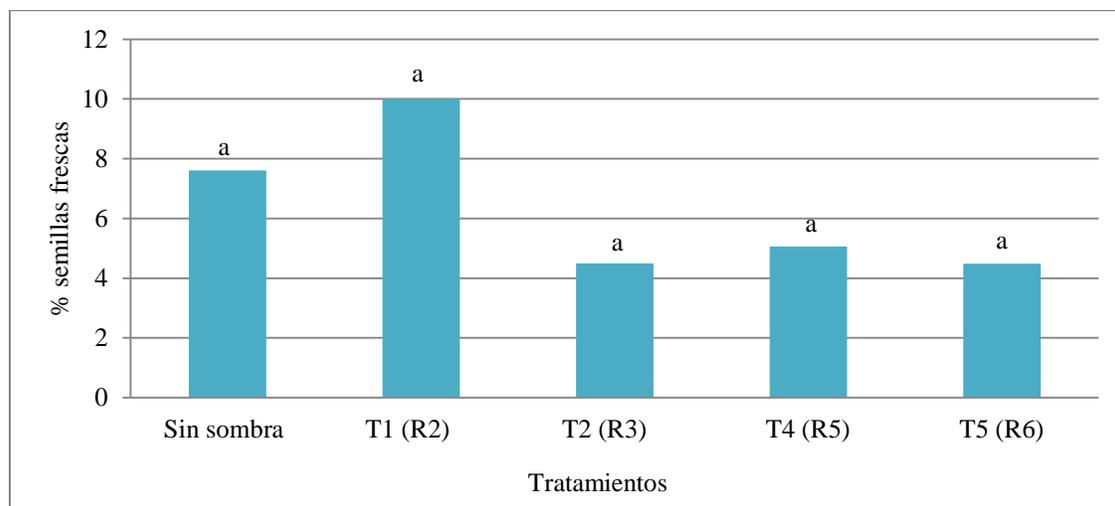


Figura 34: Semillas frescas (%) el Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Test de Conductividad Eléctrica (CE)

La CE registrada con el conductímetro y la expresada en gramos de semillas de la zaranda 7,5 mm presentaron el mismo comportamiento. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (Fig. 35) siendo el T2 el que alcanzó el mayor valor y significativamente de menor calidad que los otros lotes de los tratamientos 1 y 4 y el testigo, y sin diferencias con el tratamiento 5.

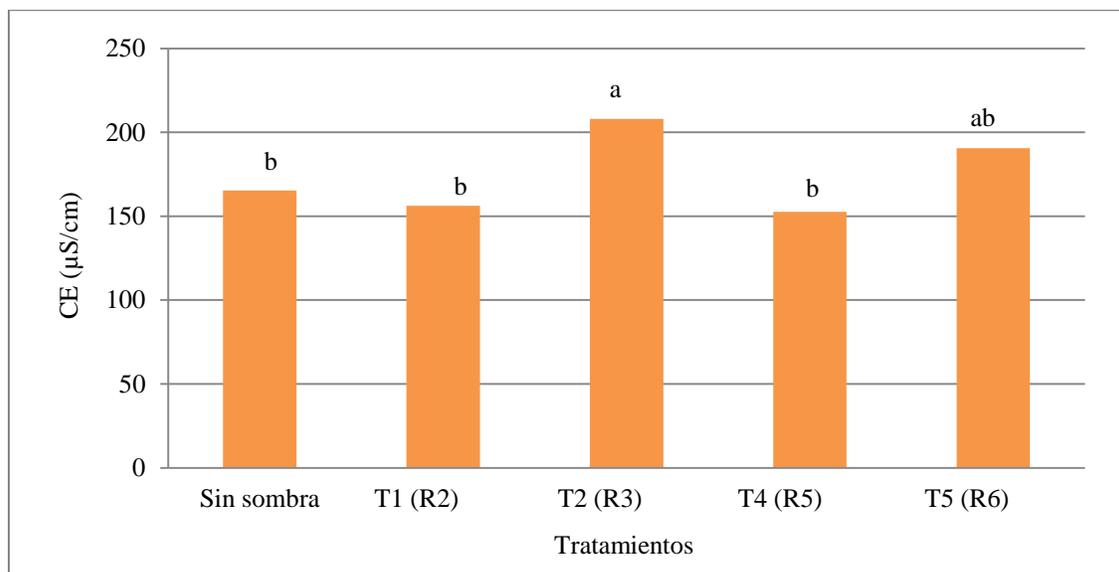


Figura 35: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreado. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La prueba de conductividad eléctrica permite medir la lixiviación de electrolitos de tejidos vegetales, siendo utilizado para semillas de algunas especies de cultivo (Hibbard *et al.*, 1928). Una mayor salida de solutos de las semillas se asocia a una mayor permeabilidad de las membranas celulares en las primeras fases del envejecimiento y a muerte de células en fases posteriores. Al comparar los resultados con los del TPG (Fig.22) se observa en T2 (sombreado en R3) una relación inversa entre el PG y la CE (Fig. 36)

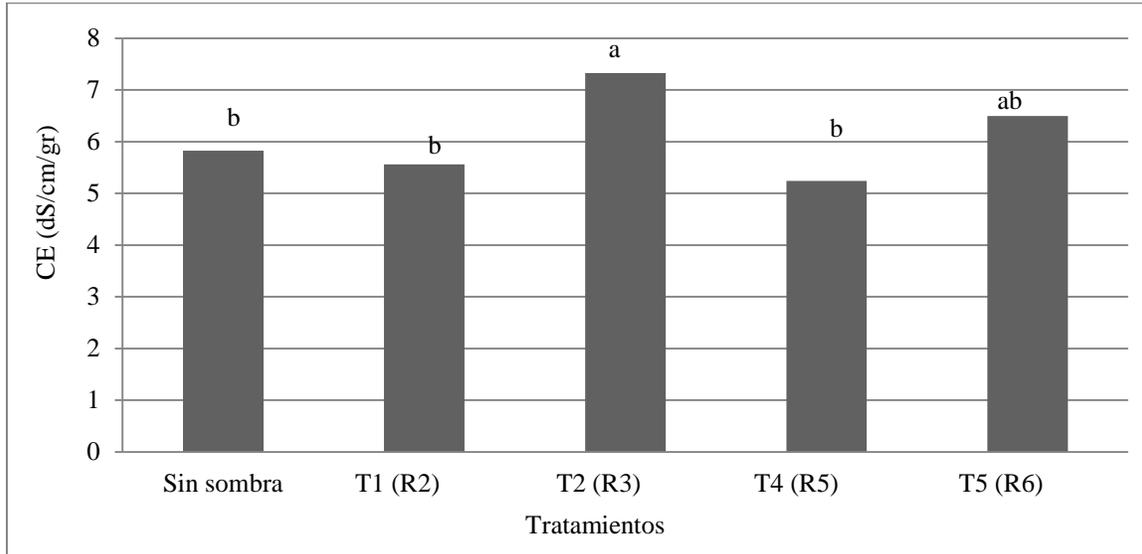


Figura 36: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S/cm/gr}$ de las semillas retenidas en la zaranda de 7,5 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

TPG-PODER GERMINATIVO Z 8

Las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho (Z8) fueron suficientes para realizar el TPG y los test de vigor de EG, vigor en plántulas, TF y CE.

EL PG de las semillas retenidas en la zaranda de tajo de 8 mm no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados (Fig. 37). Los valores fueron superiores al 93%, siendo el más elevado el PG del testigo (sin sombra) con un 98%, seguido por los tratamientos 4 y 5 (sombreo en R5 y R6 respectivamente, durante el llenado de la semilla); el tratamiento 1 (R2), el tratamiento 3 (R3/4) el tratamiento con sombra total, finalmente el tratamiento 2 (R3), que fue el que menor valor presentó, correspondiente a un 93,8 % de PG.

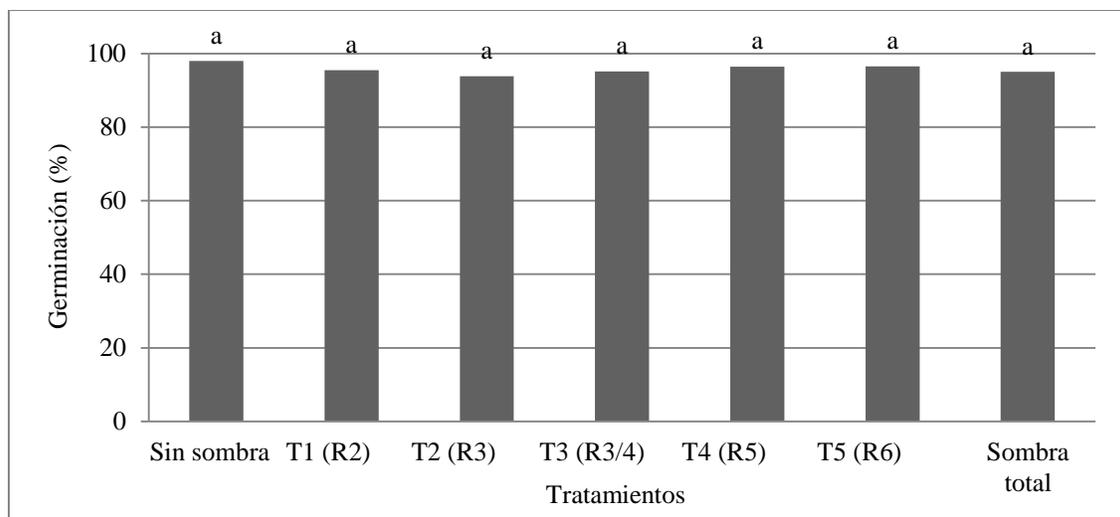


Figura 37: Germinación (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Los valores elevados de PG registrados en todos los tratamientos ($> 93\%$) indica que la única restricción fue lumínica y que las demás condiciones para su crecimiento, en lo referido a temperatura, agua y nutrición eran las adecuadas. El tratamiento 2 fue el más afectado, correspondiente a formación de cajas-, lo que indicaría que las semillas de la granometría 8 serían más sensibles a un estrés por radicación durante este momento del ciclo del cultivo.

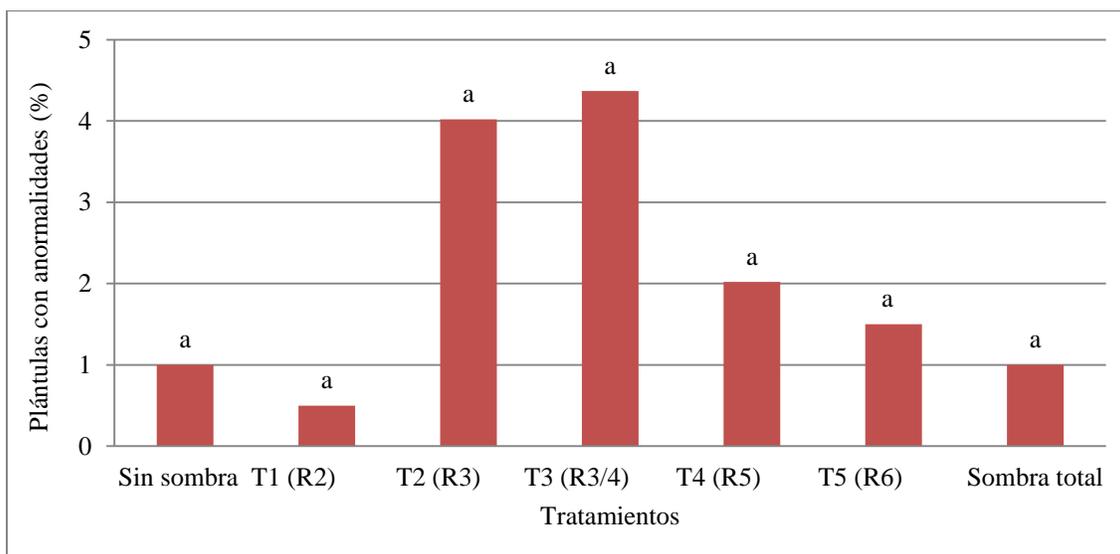


Figura 38: Plántulas con anomalías (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

El porcentaje de plántulas con anomalías (Fig. 38) no manifestó diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tratamientos, cuyos valores oscilaron entre 0,5 % (T1) y 4,4 % (T3). Estos resultados coinciden con los valores de PG, obtenidos en el TPG (Fig. 37), ambos no presentaron diferencias significativas.

El porcentaje de plántulas muertas fue influenciado por el tratamiento de sombreo (Fig. 39). Los valores de los tratamientos sombra total y T1 fueron estadísticamente superiores a los otros tratamientos.

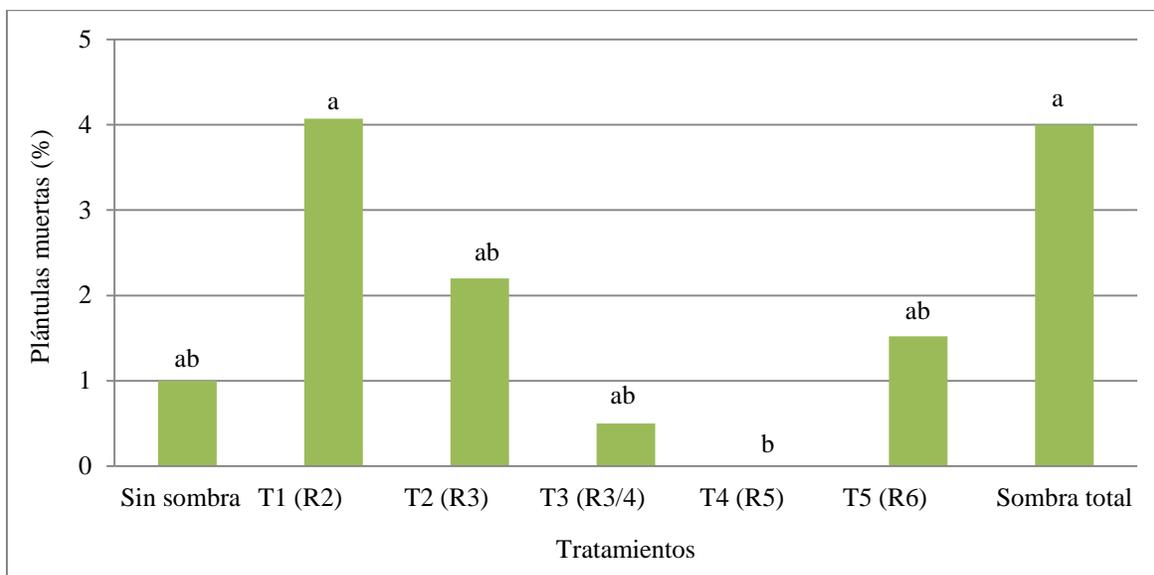


Figura 39: Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Según lo presentado en el siguiente gráfico (Fig.40) el porcentaje de plántulas anormales no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

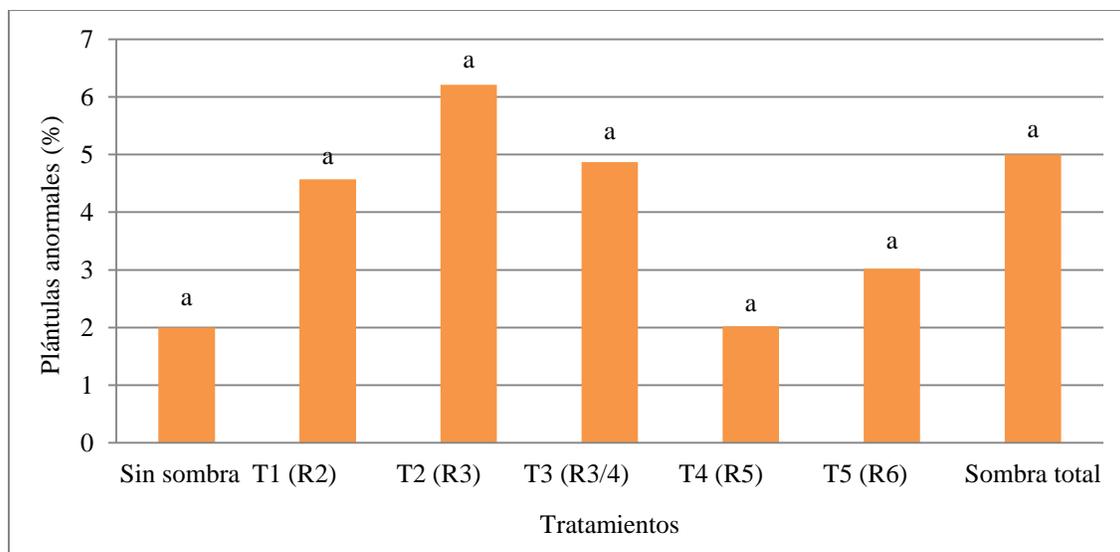


Figura 40: Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Los resultados del PG (Fig. 37) de Z8 se complementan con los resultados de las plántulas anormales (Fig.40), y ambos no presentaron diferencias. Las diferencias observadas en las plántulas muertas (Fig. 39) no fueron suficientes para influenciar el PG.

Al comparar dichos resultados con los arrojados en el TPG (Fig. 37) y con los obtenidos al evaluar las plántulas con anomalías (Fig.38) se concluye lo observado en la Figura 41, que tanto en el tratamiento Sombra total, sin sombra, T3 y T1 el 100% de la reducción del PG es producto de la presencia de plántulas anormales- incluyendo plántulas con anomalías y plántulas muertas-. En el T2 y T5 la reducción del PG (7% y 3,5%, respectivamente) es explicada por plántulas anormales (88,8% y 85,6%, respectivamente) y en el T4 la reducción (3,5%) se mantiene en un 56.7% correspondiendo al total de plántulas con anomalías.

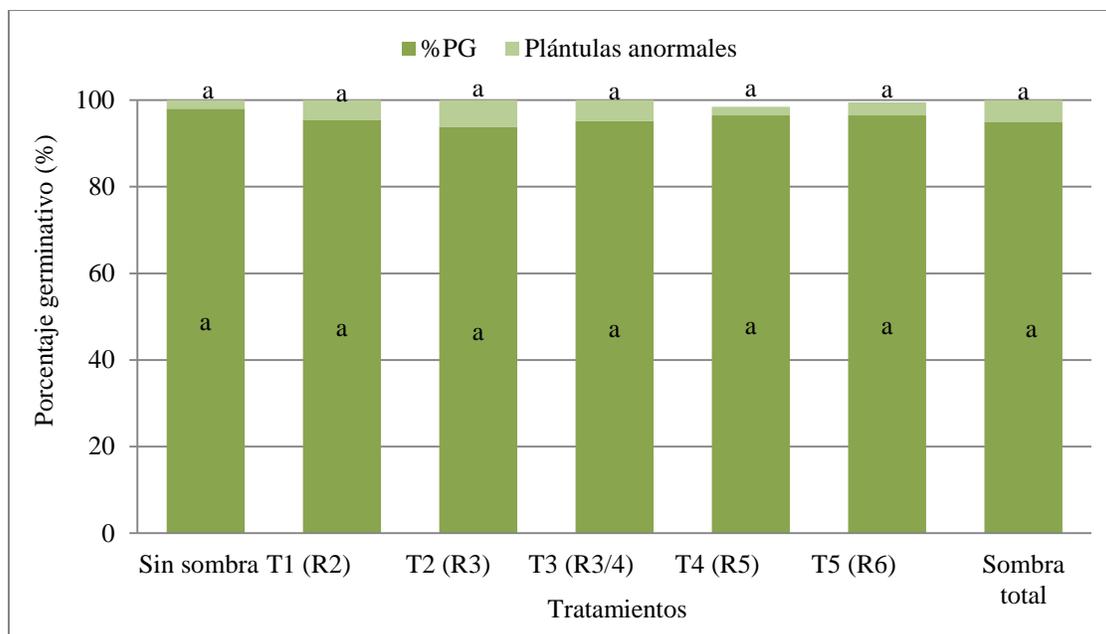


Figura 41: Relación entre el PG y las plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Según lo observado en el siguiente gráfico (Fig. 42) el porcentaje de semillas frescas fue significativamente mayor en T4 (sombreo en R5) con valores correspondientes a 1,5 % que en conjunto con el porcentaje de plántulas con anomalías representan la reducción del 100 % en el PG. En el caso de T5 (sombreo en R6) se registró un porcentaje inferior de 0,5% que representa un 13,7 % de reducción en el PG.

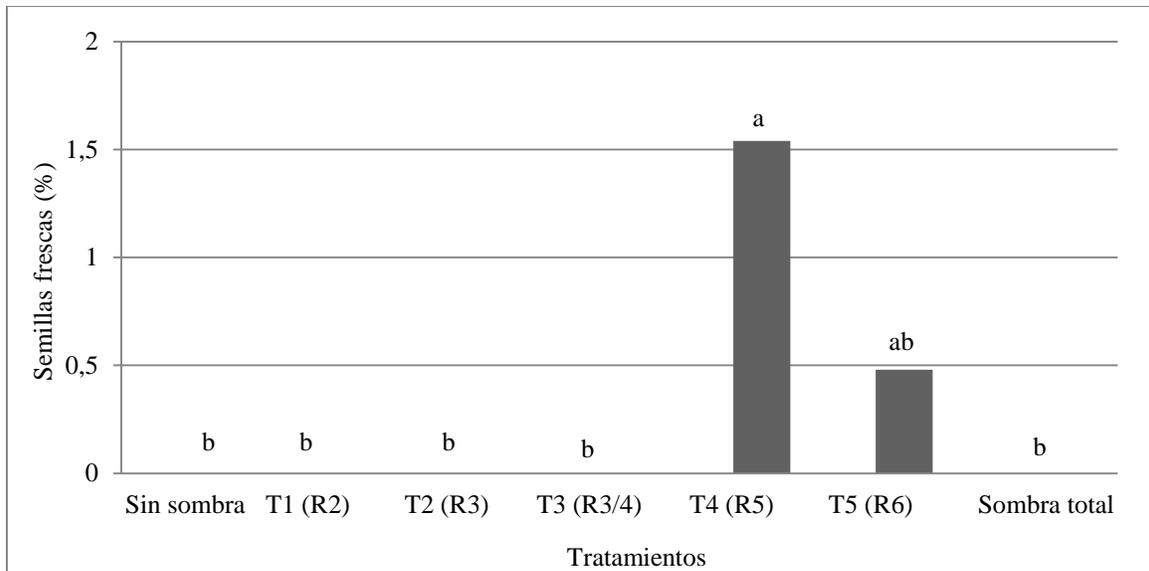


Figura 42: Semillas frescas (%) del Test Patrón de Germinación de semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

TEST DE VIGOR Z 8

Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas

La EG del TPG de 8 mm (Fig. 43) arrojó valores muy bajos, que oscilaron entre 0 y 2,5%. Hubo evidencias estadísticamente significativas entre el tratamiento 1 (sombreo en R2) que alcanzó el valor máximo y los demás porcentajes, que apenas alcanzaron el 0,5 % en el tratamiento 2 y 4. Como se puede observar estos valores son muy bajos en todos los tratamientos, como se mencionó precedentemente en Z7 y Z7, 7 estos lotes de semillas tendrán un largo periodo de establecimiento posterior a su siembra en el campo.

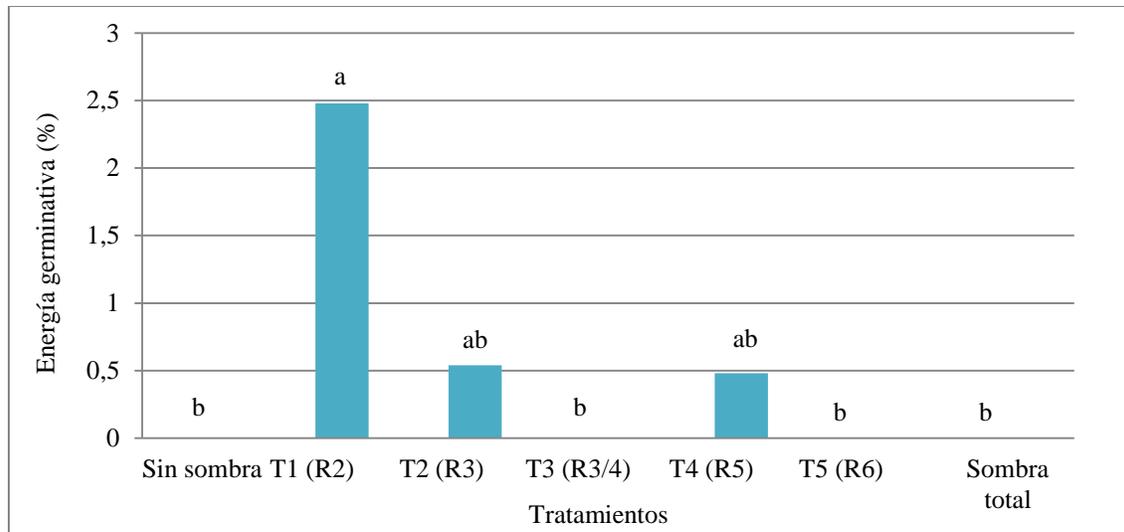


Figura 43: Energía germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En cuanto a las plántulas vigorosas (Fig. 44) en el TPG las mismas presentaron valores variables entre los tratamientos. Hubo evidencias estadísticamente significativas entre el tratamiento sin sombra (testigo) el cual presentó el valor más elevado, correspondiente a 86,5% y el tratamiento 5 (65,6%), los demás tratamientos registraron valores intermedios entre los extremos como se puede observar en la figura 44.

Al comparar los resultados con los obtenidos en el PG (Fig. 37) se observa que el mayor porcentaje de plántulas vigorosas (86,54%) se corresponde con los valores más elevados de PG (Fig.37) y más reducido de plántulas anormales (Fig.40). Y que en general dichos valores fueron altos y superiores al 65 % en todos los lotes de semillas, lo que indica que a pesar del lento establecimiento de las mismas (Fig.43) todos los lotes de semilla de dicha granometría fueron capaces de dar un buen porcentaje de plántulas vigorosas.

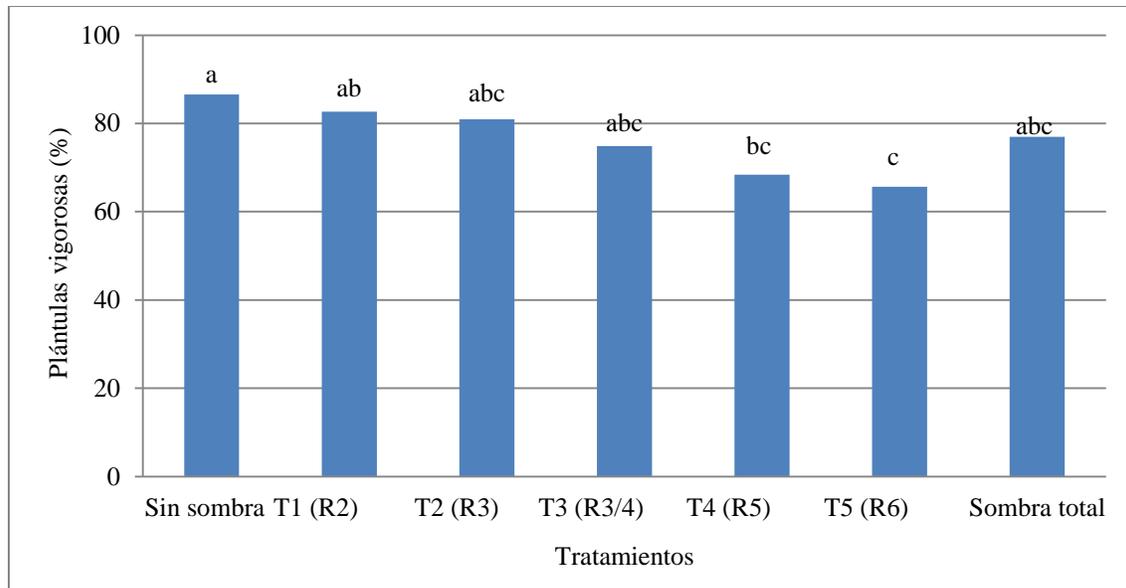


Figura 44: Plántulas vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Test de frío

Según lo observado en la figura 45 y de acuerdo a lo arrojado en el TF se puede decir que hubo evidencias estadísticamente significativas entre el PG del T3 (86,4%) respecto al tratamiento sin sombra (testigo) y el tratamiento 5 (66,5 y 67,2 %, respectivamente) los demás tratamientos presentaron valores intermedios.

En términos generales, al comparar con los resultados de PG del TPG (Figura 37) se puede observar una disminución de los porcentajes, lo que indicaría que bajo condiciones ambientales estresantes serían más susceptibles al ataque de hongos durante la germinación-emergencia.

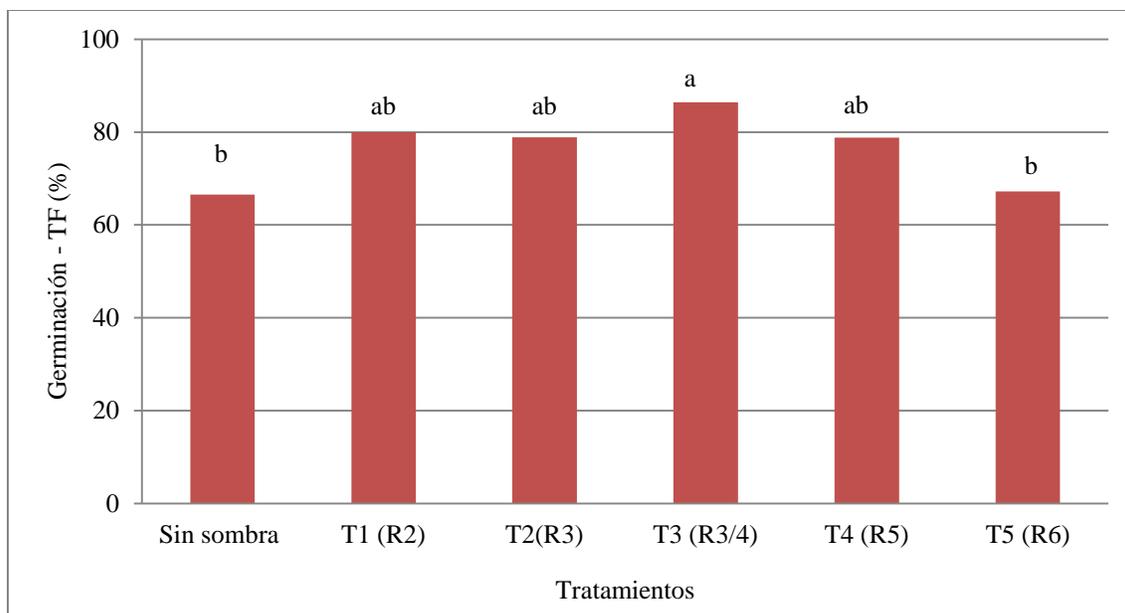


Figura 45: Germinación (%) el Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Las plántulas vigorosas del TF de las semillas de la zaranda de 8 mm (Fig. 46) manifestaron diferencias entre los tratamientos. El tratamiento sin sombra (testigo) fue el que presentó el mayor porcentaje (26,6%), se diferenció estadísticamente del tratamiento 5 (sombreo en R6; 8,6%) y a su vez con los demás tratamientos, cuyos porcentajes fueron muy inferiores (0- 0,96).

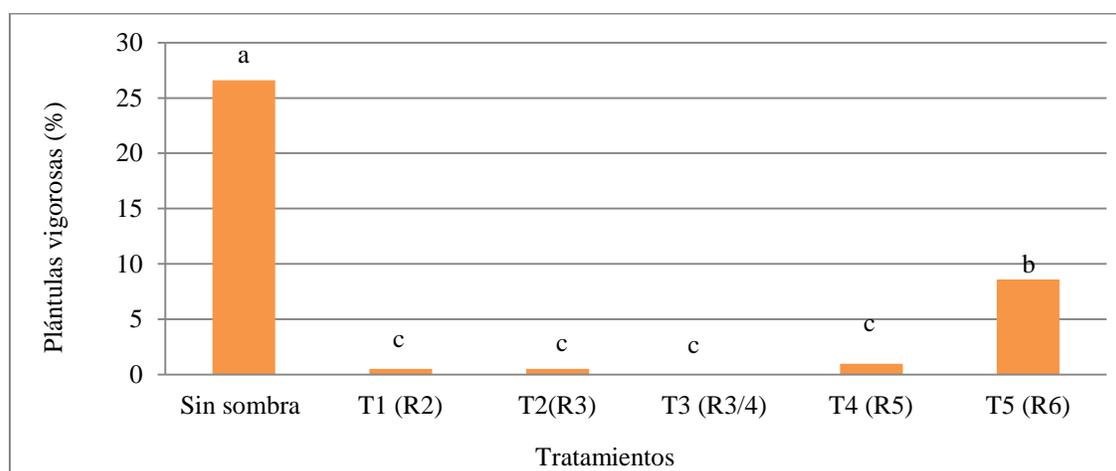


Figura 46: Plántula vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Al comparar los resultados obtenidos en el TF con los del TPG (Fig.37) se observaron diferencias muy notorias entre los tratamientos, los cuales arrojaron valores muy bajos, incluso en el testigo que fue donde se registró el mayor porcentaje de plántulas vigorosas, con una reducción de 59,9%.

Según lo presentado en la Fig. 47 hubo diferencias entre los tratamientos en relación al porcentaje de plántulas con anomalías; el valor más alto lo arrojó el testigo (tratamiento sin sombra) con un 14 %, aunque no fue muy diferente a lo obtenido en el tratamiento 5 y 4 (sombreo en R6 y R5 respectivamente), los cuales se diferenciaron estadísticamente del tratamiento 1, con un 1,5% de plántulas con anomalías y T2 (6%).

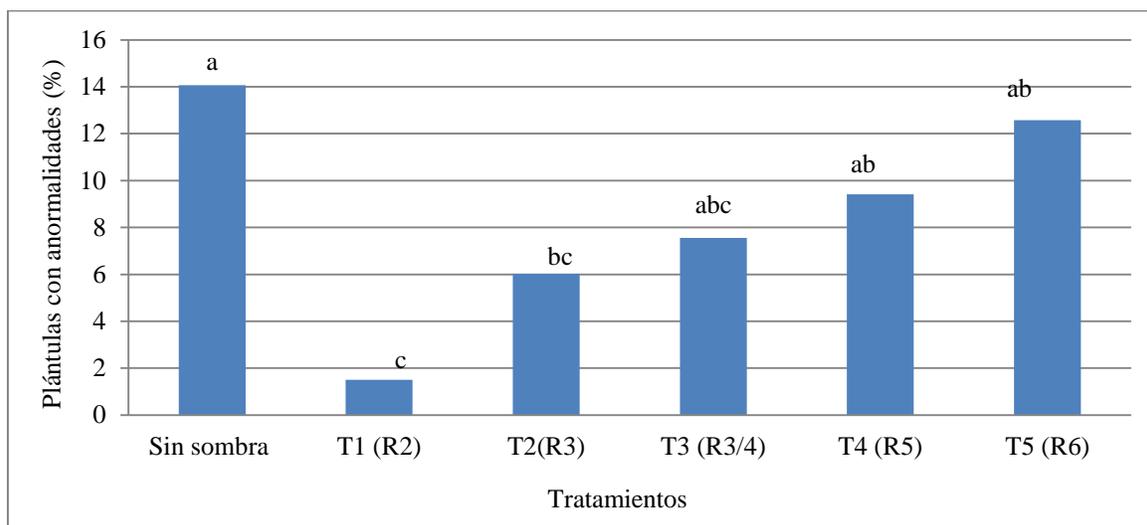


Figura 47: Plántulas con anomalías (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Al comparar los resultados con los obtenidos en el TPG (Fig. 38) se registraron diferencias muy notorias en cuanto a los porcentajes y los momentos más sensibles al estrés. En el primer test el momento más sensible se correspondió con el tratamiento 2 y 3 (sombreo en R3 y R4) y con valores no superiores al 4,5 %, mientras que en el TF los tratamientos más afectados fueron el testigo (sin sombra), y durante el momento de llenado de la semilla (T4 y T5) como es de esperar con porcentajes superiores entre 9,4 % y 14%.

El parámetro de plántulas anormales (Fig. 48) estuvo conformado sólo con las plántulas con anomalías, debido a que no se registraron plántulas muertas.

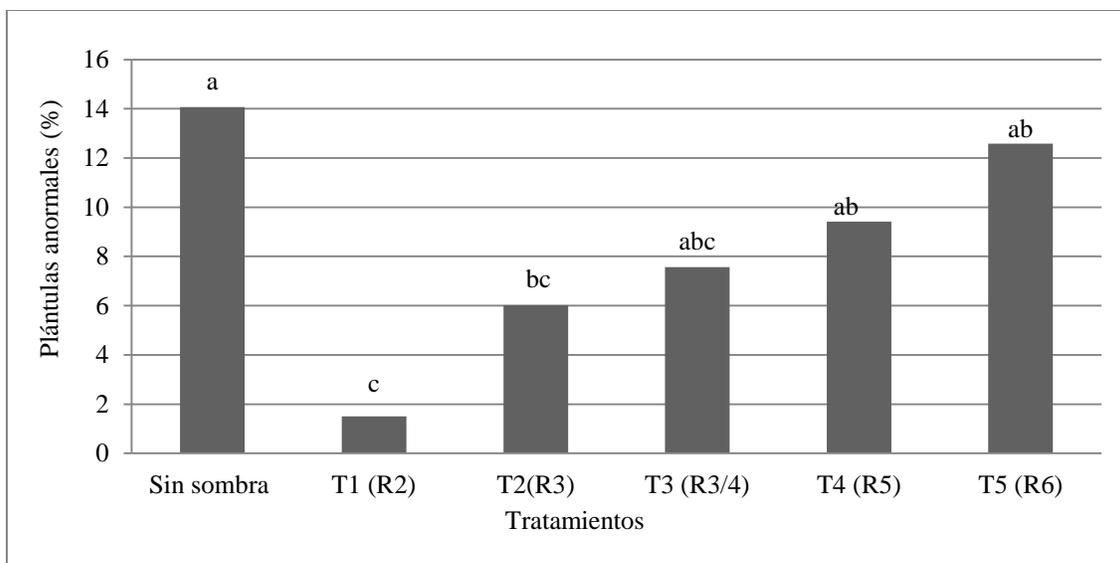


Figura 48: Plántulas anormales (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La presencia de semillas muertas del TF (Fig. 49) no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Los valores registrados fueron muy bajos en general; el tratamiento 4 fue el que presentó un mayor valor y correspondiente al 1%, seguido por el tratamiento 2 y 5 con un 0,5%.

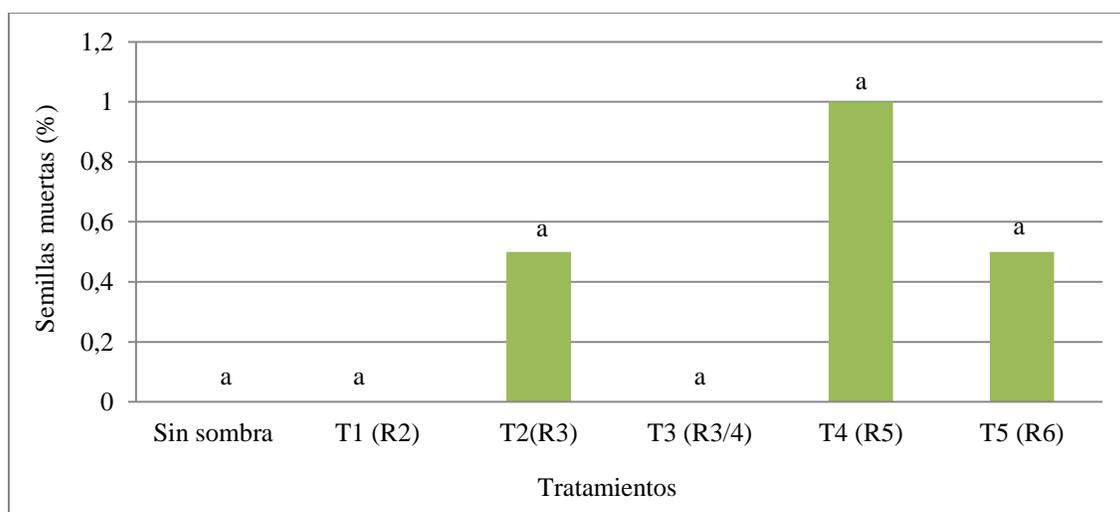


Figura 49: Semillas muertas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La presencia de semillas frescas (Fig.50) presentó diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento sin sombra (testigo) (8 %) y los tratamientos 3 y 5 (2 % y 1%, respectivamente). Los demás tratamientos registraron valores intermedios entre 2,9 y 6%.

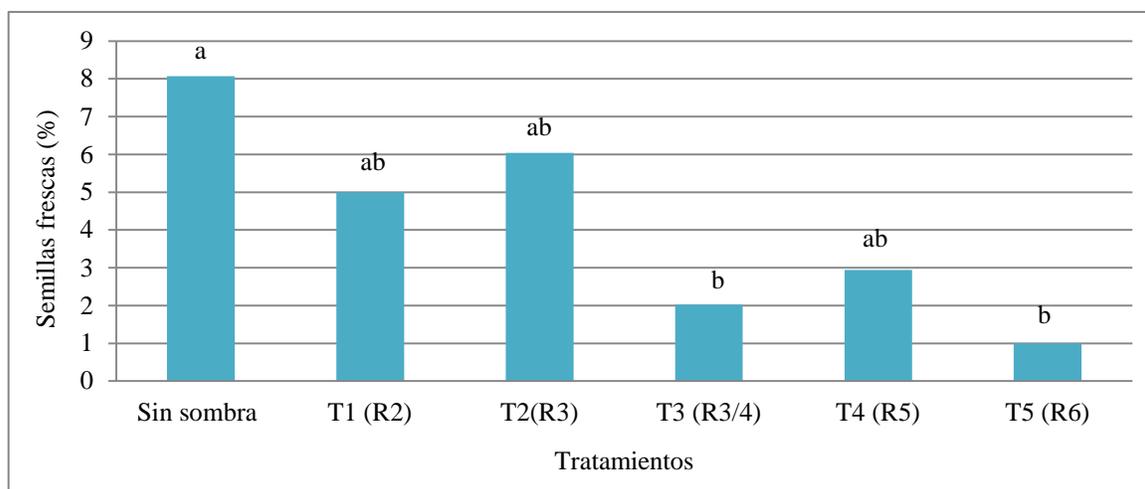


Figura 50: Semillas frescas (%) del Test de Frío en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Al comparar dichos resultados con los obtenidos en el TPG (Fig. 42) se puede observar un aumento general de los porcentajes en la totalidad de los tratamientos, todos superiores al 1%. Por lo que se puede decir que antes condiciones adversas de temperatura, humedad y radiación el porcentaje de semillas frescas aumenta en todos los lotes de semillas.

Test de Conductividad Eléctrica (CE)

Al analizar lo expuesto en la Figura 51 se observa que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos al medir la CE, a través de un conductímetro, cuyos valores fueron oscilantes entre 134,5 y 193,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

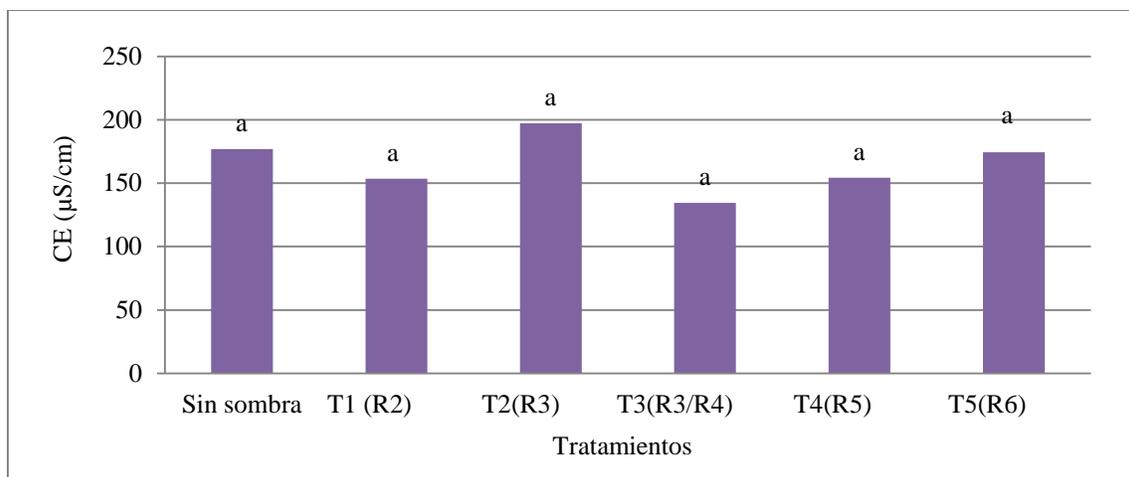


Figura 51: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ (Fig.52) presentó diferencias estadísticas entre el tratamiento 2 y 3- de formación de cajas, mientras que los demás tratamientos presentaron valores intermedios (entre 3,7 y 5,6 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$)

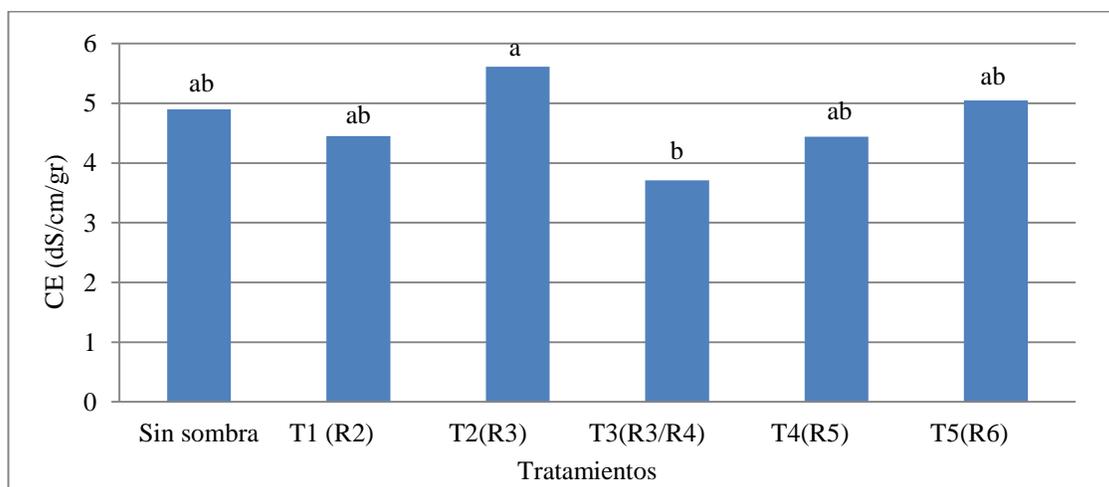


Figura 52: Conductividad eléctrica expresada en $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{gr}$ en semillas retenidas en la zaranda de 8 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

TPG-PODER GERMINATIVO Z 9

Las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho (Z9) fueron suficientes para realizar el TPG) y en relación al test de vigor se logró completar los test fisiológicos (energía germinativa – EG- y plántulas vigorosas).

En base a lo observado en l Figura 53 se puede afirmar que hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos T1 (correspondiente al momento fenológico del clavado del fruto), T3 (formación de cajas), T4 (comienzo del llenado de la semilla) y el tratamiento con sombra total, los cuales presentaron porcentajes superiores al 85% (y oscilantes entre 86 y 99%), con respecto al tratamiento 2, cuyo porcentaje de Poder Germinativo fue de 71,7.

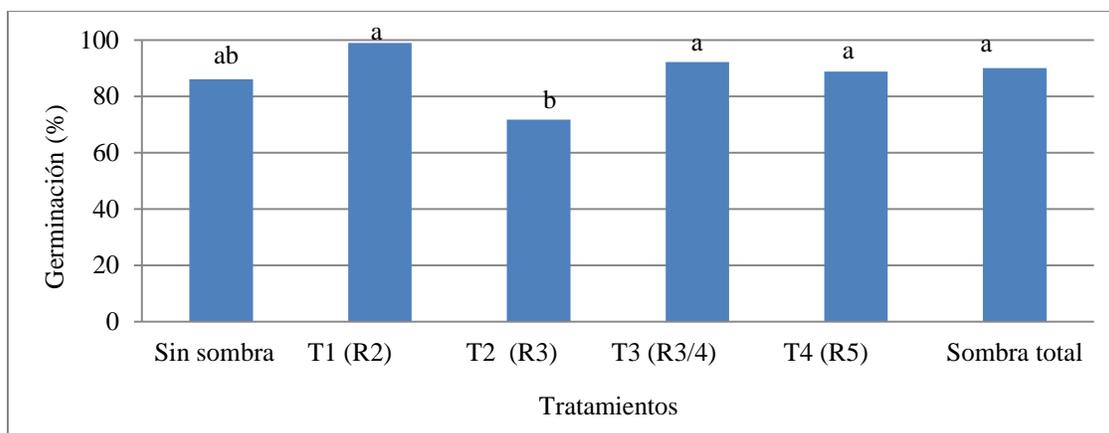


Figura 53: Germinación (%) del Test Patrón de Germinación en las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En relación al porcentaje de plántulas con anomalías (Fig. 54) se observaron diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento testigo (sin sombra), correspondiente al 10 % y el tratamiento 4 (9,1%) con respecto a T1, cuyo porcentaje de plántulas con anomalías fue nulo. El resto de los tratamientos presentaron valores intermedios correspondientes a 7 (T2), 3 (T3) y 2% (sombra total).

Al comparar dichos resultados con los obtenidos en el PG (Fig. 53) se observa que el valor más elevado se corresponde con el valor nulo de plántulas con anomalías durante el momento de clavado del fruto. En el tratamiento sin sombra (testigo) la reducción el PG (13,9%) es explicada en un 71,6 % por el porcentaje de plántulas con anomalías, en el tratamiento 4 (11,2% de reducción) por un 81,7%, en el tratamiento 3 la reducción de PG (7,8%) es explicada en un 38,6 %

por plántulas con anomalías, mientras que en T2 (28,3%) y en el tratamiento de sombra total (10%) la reducción en el poder germinativo es explicado solo por un 24,9 y 20 % de plántulas con anomalías respectivamente.

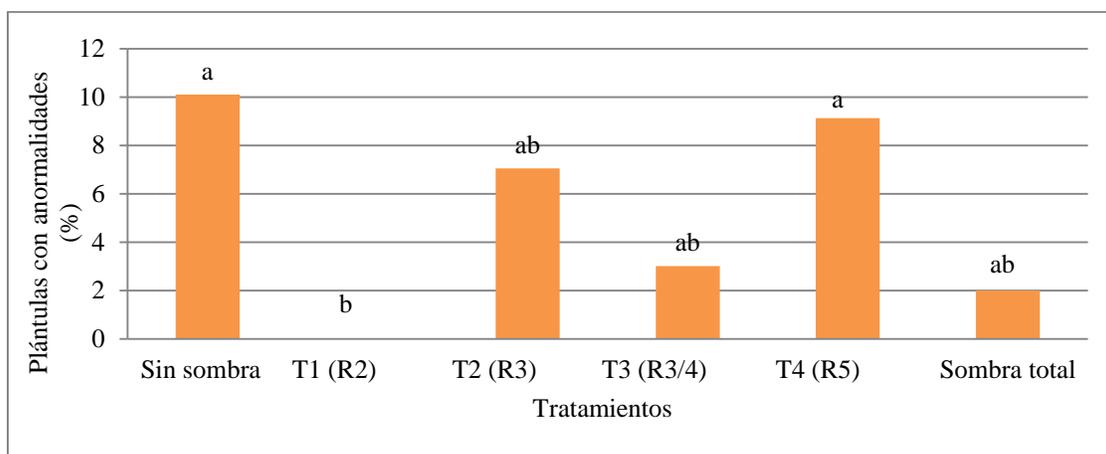


Figura 54: Plántulas con anomalías (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Al analizar lo expuesto en el siguiente gráfico (Fig. 55) se observan diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento 2 (R3) el cual presentó el porcentaje más elevado de plántulas muertas y correspondiente al 21,2%; con respecto a los demás tratamientos que presentaron valores más inferiores y oscilantes entre 8 y 1% de plántulas muertas.

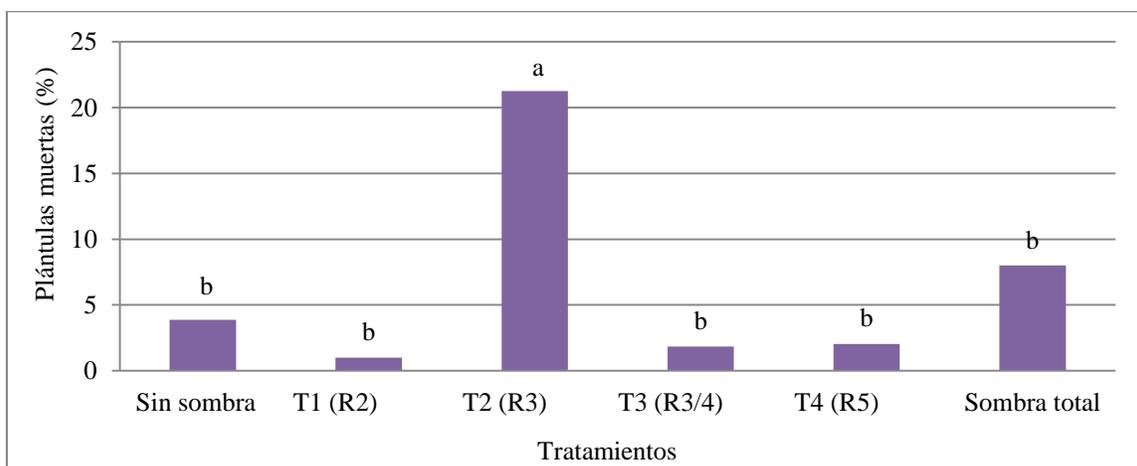


Figura 55: Plántulas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

La Figura 56 representa el porcentaje de plántulas anormales, incluyendo plántulas con anomalías y plántulas muertas. Se observan diferencias estadísticamente significativas entre T2, cuyo valor fue superior y correspondiente al 28,3%, respecto a los demás tratamientos con % de plántulas anormales inferiores al 13,9.

Al comparar con los porcentajes obtenidos de PG en el TPG (Fig. 53) se concluye que en T2 la reducción del PG es explicada en un 100% por la presencia de plántulas muertas. A su vez en el tratamiento testigo (sin sombra) la reducción es explicada en un 99,3% por la presencia de plántulas anormales –incluyendo plántulas con anomalías y plántulas muertas–. En T2 la reducción de PG es explicada en un 100% por la presencia de plántulas anormales. En el tratamiento 3 el porcentaje de plántulas anormales explica la reducción de un 62,4% de PG. Finalmente, tanto en T4 como en el tratamiento de sombra total la reducción en el PG es explicada en un 100% por la presencia de plántulas anormales.

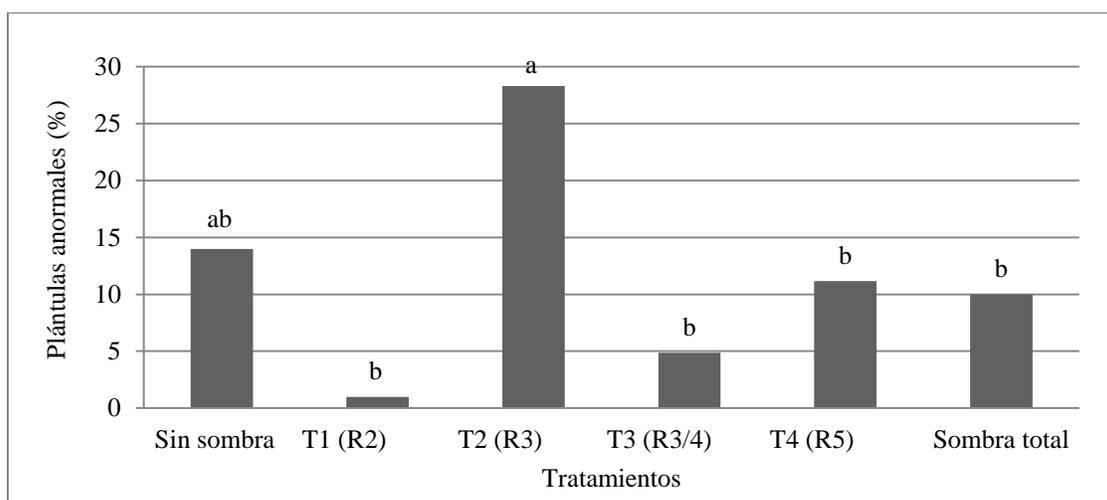


Figura 56: Plántulas anormales (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho según, momento de sombreo. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

En el siguiente gráfico (Figura 57) se observa la relación existente entre el PG de los lotes de semillas en los diferentes momentos fenológicos en los cuales se indujo el estrés, respecto al porcentaje de plántulas anormales. La reducción de PG en casi todos los tratamientos fue explicado en un 100% por la presencia de plántulas anormales, a excepción de T3.

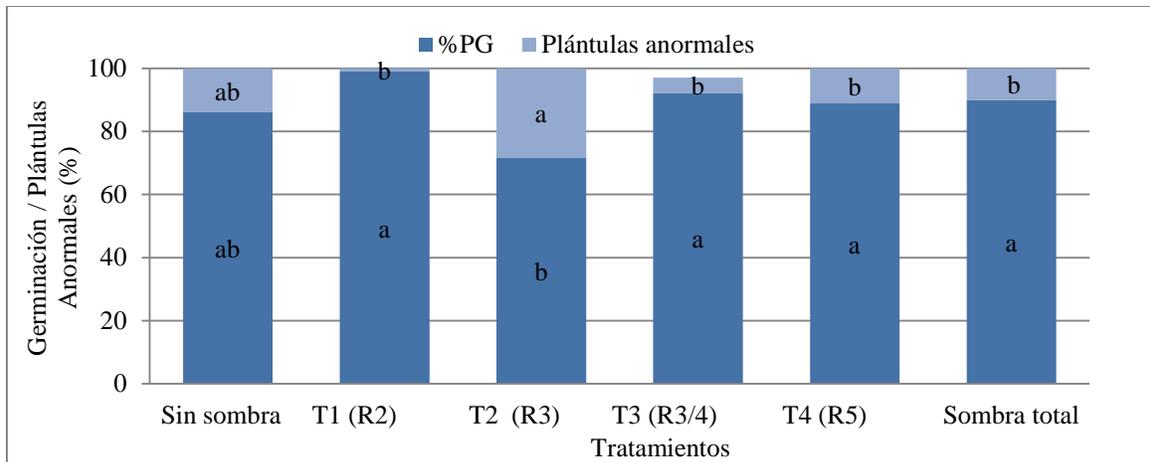


Figura 57: Relación entre el PG y las plántulas anormales (%) del TPG de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Hubo diferencias estadísticamente significativas (Fig. 58) al analizar el porcentaje de semillas muertas entre el tratamiento 3 (correspondiente al momento de formación de cajas), cuyo valor fue de 2% en relación a los demás tratamientos, cuyos valores fueron nulos. Al comparar dichos resultados con los arrojados en el PG (Fig. 53) y al porcentaje plántulas anormales (Fig. 56) se puede decir que la reducción del PG es explicada en un 88% por la combinación de estos factores (plántulas anormales- incluyendo plántulas con anomalías y plántulas muertas) y semillas muertas.

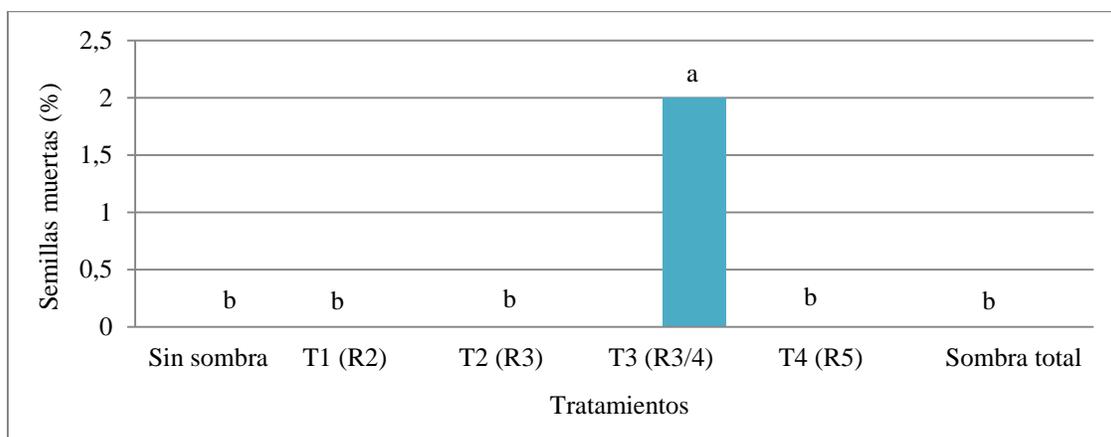


Figura 58: Semillas muertas (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

TEST DE VIGOR Z 9

Vigor en el TPG: Energía Germinativa y Plántulas Vigorosas

En el TPG, la EG de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm (Fig. 59) presentó diferencias significativas entre el tratamiento 1 (sombreo en R2) – que alcanzó el mayor valor correspondiente a 32%, con los demás tratamientos, cuyos valores variaron entre 0 y 2,9%. %. En general, estos valores son muy bajos, independientemente del momento en que ocurrió el sombreado, por lo tanto se establece que estos lotes de semillas tendrán un largo periodo de establecimiento de los cultivos que generen.

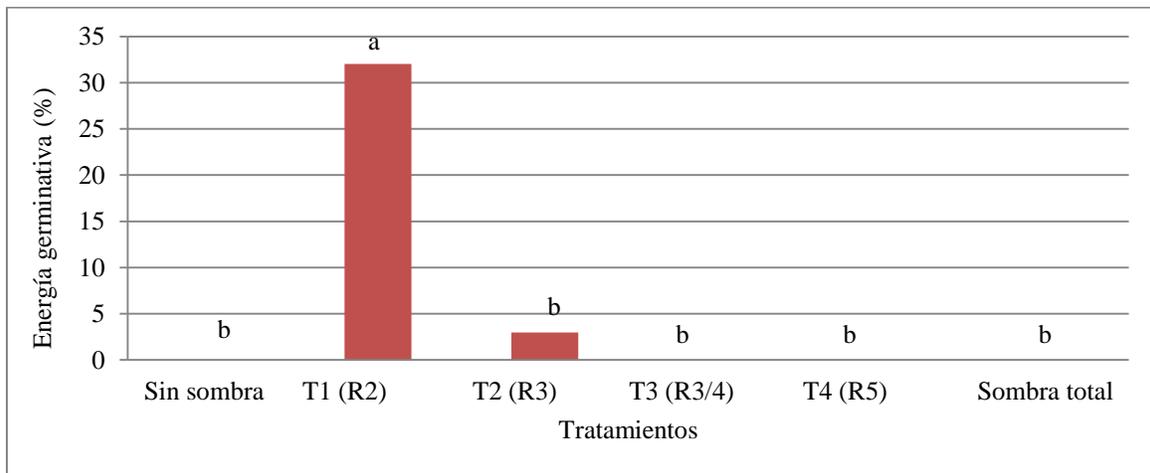


Figura 59: Energía Germinativa (%) del Test Patrón de Germinación de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreado. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

En cuanto a las plántulas vigorosas (Fig. 60) en el TPG las mismas presentaron valores variables entre los tratamientos. Hubo evidencias estadísticamente significativas entre el tratamiento 1 (momento del clavado) el cual presentó el valor más elevado, correspondiente a 88,7%, el tratamiento 3, que presentó valor intermedio (74,8%) y los demás tratamientos con valores oscilantes entre 64,4 y 53%.

Al comparar los resultados con los obtenidos de PG (Fig. 53) se observa que el mayor porcentaje de plántulas vigorosas (88,7%) se corresponde con el valor más elevado de PG (Fig.53) y más reducido de plántulas anormales (Fig. 56). En general el porcentaje de plántulas vigorosas fue alto y superior al 53 % en todos los lotes de semillas, lo que indica que a pesar del lento

establecimiento de las mismas (Fig.60) todos los lotes de semilla de 9 mm fueron capaces de dar un buen porcentaje de plántulas vigorosas.

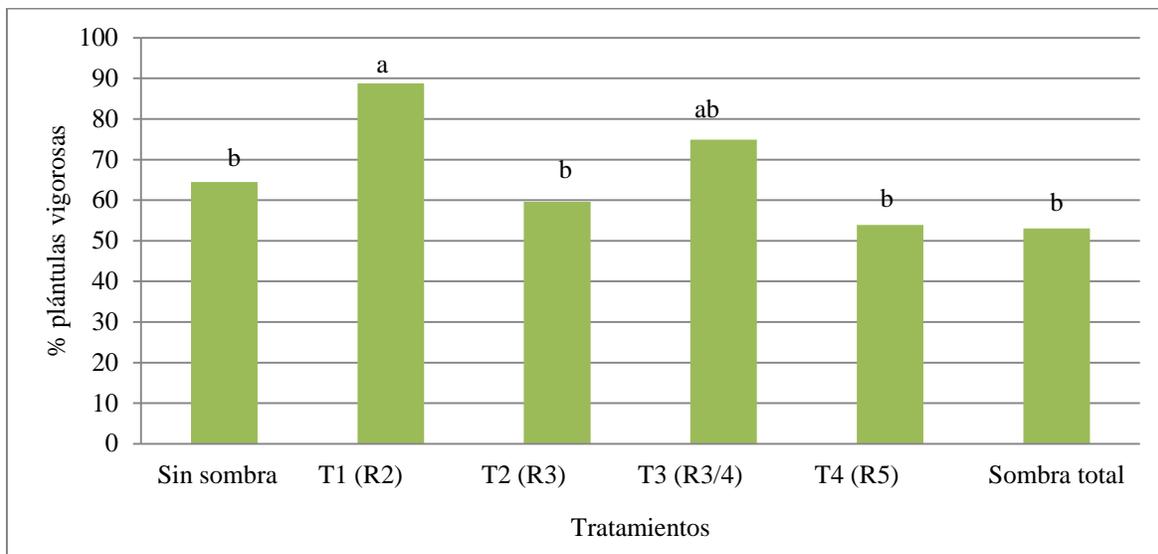


Figura 60: Plántulas vigorosas (%) del Test de Frío de las semillas retenidas en la zaranda de 9 mm de ancho, según momento de sombreo. *Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

CONCLUSIONES

Los componentes del rendimiento, número de frutos maduros/m², de semillas/m² y peso de frutos y semillas fueron modificados por la calidad de las semillas de la planta madre, siendo más afectados aquellos tratamientos en los cuales la reducción lumínica fue de 85% (tratamiento sombra total) y cuando el estrés ocurrió en R3/4- correspondiente al momento de formación de cajas-.La calidad física -proporción de semillas según granometría- varió con los tratamientos de sombreo, siendo las semillas de 8 mm de ancho las que predominaron en todos los tratamientos, a excepción del 4- donde abundaron las semillas de calibre 9 mm-. En cuanto al número de semillas por fruto predominaron aquellos con dos semillas.

El porcentaje de germinación -del Test Patrón de Germinación- de lotes de semillas de maní producidas en plantas sometidas a estrés durante el periodo reproductivo varió según el momento de sombreo. La respuesta más contundente ocurrió al inicio de formación de cajas (R3) en todas las granometrías a excepción de las semillas de calibre de 8mm, las cuales presentaron valores superiores al 90% en todos los tratamientos de sombreo. La reducción en el poder germinativo es explicada por la presencia de plántulas anormales -incluyendo plántulas con anomalías y plántulas muertas- y de semillas frescas.

El test de vigor, en lo que respecta al análisis de plántulas vigorosas y de energía germinativa, presentó interacción con los tratamientos de sombreo aplicados en diferentes momentos del periodo reproductivo. Todos los lotes presentaron valores muy bajos de energía germinativa indicando un lento establecimiento e implantación del cultivo. La obtención de plántulas vigorosas guardó relación con los lotes de semillas que presentaron mayor poder germinativo y fue inverso en aquellos lotes donde abundaron las plántulas anormales. Cuando se analizaron las semillas con el Test del Frío -estrés térmico- se observó una disminución general del poder germinativo y de la presencia de plántulas vigorosas en todos los tratamientos de sombreo, respecto al Test Patrón de Germinación, y también se registró un notable número de muestras afectadas por hongos que provocaron la muerte de las semillas. Lo mismo se vio reflejado en un aumento de plántulas anormales y de semillas frescas y muertas. Finalmente el vigor también fue analizado mediante el test bioquímico de conductividad eléctrica, el cual no mostró diferencias entre tratamientos ni presentó respuesta al estrés lumínico.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ARNOSIO, N.M.; F.D. MORLA; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; M.I.T. KEARNEY y E.M. FERNANDEZ. 2013. Efecto del ambiente sobre la calidad de semillas de cultivares de maní. *XXVIII Jornada Nacional del Maní*. Gral. Cabrera - Córdoba (AR). 19/09/13. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. pp. 121-122.
- BIANCO. C. A.; T. A. KRAUS y C. O. NUÑEZ. 2002. *Botánica Agrícola*. UNRC. Río Cuarto. Córdoba. p: 353.
- BCCBA. 2018. *Nueva Estimación de Producción de Maní en Argentina – BCCBA*. En: <https://www.gastaldihnos.com.ar/estimacion-de-produccion-de-mani-en-argentina/> . Consultado: 26/03/2019
- BOARD, J.E. y C.S. KAHLON. 2011. Soybean yield formation: what controls it and how it be can improved. En: H.A. El-Shemy *Soybean Physiology and Biochemistry*, IntechOpen, DOI: 10.5772/17596. En: www.intechopen.com/books/soybean-physiology-and-biochemistry/soybean-yield-formation-what-controls-it-and-how-it-can-be-improved. Consultado: 08/03/19.
- BOOTE, K.J. 1982. Growth Stages of Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, 9(1): 35-40.
- CAM. 2013 a. *Caracterización Clúster manisero argentino*. En: <http://www.camaradelmani.com.ar/espanol/wpcontent/uploads/2015/10/caracterizaci%C3%B3n-cluster-15-web.pdf>. Consultado: 29/09/2016.
- CAM. 2013 b. *OUTLOOK DEL CLUSTER MANISERO ARGENTINO*. En: www.fundacionmani.org.ar/descargas/El-sector-manisero.pdf. Consultado: 29/09/2016.
- CAM, 2014. *CLUSTER MANISERO ARGENTINO*. En: www.camaradelmani.org.ar/espanil/Outlook/. Consultado: 26/03/2019
- CAM. 2018. *La cadena de Maní plenamente integrada al mundo*. En: www.eleconomista.com.ar/2018-11-la-cadena-del-mani-plenamente-integrada-al-mundo/. Consultado 26/03/2019.
- CAPIELLO, G. 2018. *Calidad de la semilla de maní (Arachis hypogaea L.) y su influencia sobre el comportamiento del cultivo en siembras tempranas*. TFG FAV - UNRC.
- CERIONI, G.; M. KEARNEY; D. DELLA MEA; E. FERNANDEZ; F. MORLA y O. GIAYETTO. 2010. Disminución del stand de plantas en el cultivo de maní y su incidencia sobre el rendimiento y calidad. *XXV Jornada Nacional de maní*. Gral. Cabrera – Córdoba (AR). 16/09/10. Actas, p: 40-42.

- COPELAND, L.O. y M.B. MC DONALD. 1995. Seed formation and development. En: _____
Principles of seed science and technology. Chapman & Hall. New York, EE UU. 3ra Ed. Cap 2.
 p: 17-39.
- COLLINO, D.J.; J.L. DARDANELLI; R. SERENO Y R.W. RACCA. 2001. Physiological responses of argentine peanut varieties to water stress. Light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilate. *Field Crop Res.*70:177-184.
- CUELLO, J.; M. GHIGO; E.M. FERNANDEZ; F.D. MORLA; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; M.G. VIOLANTE. 2018. Momento de estrés y calidad fisiológica en maní. *XXXIII Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 20/09/18. p. 52.
- FERNANDEZ, E.M. 2006. Calidad fisiológica de las semillas. En: FERNANDEZ, E.M.; GIAYETTO, O. (Compiladores). *El cultivo de maní en Córdoba*. Universidad Nacional de Río Cuarto. Cap. 8. p: 145-156.
- FERNANDEZ, E.; O. GIAYETTO; G. CERIONI; S. GASTALDI; A. BESSONE; V. GIRARDI; F. MORLA; M.KEARNEY y M. ROSSO. 2012. Granometría de maní en diferentes genotipos y ambientes. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales* (INTA). 1(3): 271-280. *VI Jornada Científico – Técnicas Facultad de Agronomía y Veterinaria*. Río Cuarto 14/11/13. p. 140.
- FERNANDEZ, E.M.; CEROLINI, F.; PAHUD, D.; GIAYETTO, O.; CERIONI, G.A.; MORLA, F.D.; ROSSO, M.B. 2015 a. Pérdida de la calidad fisiológica de la semilla de maní (*Arachis hypogaea*) durante el procesamiento poscosecha. *XIX Congresso Brasileiro de Sementes*. Foz de Iguacu PR – Brasil. 14 – 17/09/15.
- FERNANDEZ, E.M.; I. GHIO; F.H. LÜHNING; S. MORICHETTI; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; F.D. MORLA Y M.B. ROSSO B. 2015b. Calidad fisiológica de maní según el momento de arrancado y tamaño de la semilla. *XXX Jornada Nacional de Maní*. Gral. Cabrera – Córdoba. 17/09/15. p: 50 y 51.
- FERNANDEZ, E.M. y C.A. ROSOLEM. 1999. Produtividade de amendoim em função da calagem e do método de secagem. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, Brasilia, 34(1): 11-20.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZALEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL www.infostat.com.ar.
- GASTALDI, S.J. 2008. *Rendimiento de genotipos de maní en Del Campillo*. TFG – FAV UNRC.
- GHIGO, M.; CUELLO, J.; F.D. MORLA; E.M. FERNANDEZ; O. GIAYETTO; G.A. CERIONI; M.G. VIOLANTE. 2018. Estrés por sombreado sobre el rendimiento y calidad comercial en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.). *XXXIII Jornada Nacional de Maní*. General Cabrera – Cba. 20/09/18. p.51.

- GIRARDI, V. 2009. *Rendimiento y calidad comercial de cultivares de maní, en la región de Río Cuarto, Córdoba*. TFG FAV – UNRC.
- HAMPTON, J.G. y D.M. TEKRONY. 1995. *Handbook of vigor test methods*. International Seed Testing Association. Zurich. 117 p.
- HARO, R.J., BALDESSARI, J. Y OTEGUI, M.E. 2013. Genetic improvement of peanut in Argentina between 1948 and 2004: Seed yield and its components. *Field Crops Research*, 149: 76-86.
- HIBBARD, R.P. y E.V. MILLER. 1928. Biochemical studies on seed viability. I. Measurements of conductance and reduction. *Plant Physiology*, 3(3): 335-352.
- INASE. 2015. Resolución SAGyP N° 580/00. Tolerancias para la semilla de maní. En: www.inase.gov.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=102&func=startdown&id=48
1. Consultado: 27/11/15.
- ISTA. 2008. International Rules for Seed Testing. ISTA.s/p.
- ISTA. 2010. ISTA Handbook on seedling evaluation. Third edition with amendments 2009. ISTA Zurich. Suiza. p/cap.
- KETRING, D.L. 1991. Physiology of oil seeds: IX. Effects of water deficit on peanut seed quality. *Crop Science*, 31: 459-463.
- LEONG, S.K. y C.K. ONG. 1983. The influence of temperature and soil water deficit on the development and morphology of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Exp. Bot.*, 34: 1551 - 1561.
- LOZA, E. 2018. Calidad de la semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) y su influencia en la emergencia y rendimiento. TFG FAV - UNRC.
- MORLA F.D.; O. GIAYETTO; E.M. FERNANDEZ; G.A. CERIONI; M.B. ROSSO; M.I.T. KEARNEY; M.G. VIOLANTE y C. CERLIANI. 2012. Estrés lumínico en maní sobre crecimiento, partición, rendimiento y sus componentes, y la calidad comercial. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales*, 3: 294 - 298.
- PEDELLINI, R. 2008. *Maní. Guía práctica para su cultivo*. Estación experimental Agropecuaria Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín de Divulgación Técnica N° 2.
- PEDELLINI, R. 2012. *Maní. Guía práctica para su cultivo*. Estación experimental Agropecuaria Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín de Divulgación Técnica 2. 2° edición.
- PEDELLINI, R. 2016. *Maní. Guía práctica para su cultivo*. Estación experimental Agropecuaria Manfredi. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín de Divulgación Técnica N°2 Cuarta edición.

- PICCA, 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.
- SPEARS, J.F. y G.A. SULLIVAN. 1995. Relationship of hull mesocarp color to seed germination and vigor in large-seeded Virginia - type peanuts. *Peanut Science*, 22: 22 - 26.
- YOUNG, C.T.; H.E. PATTEE; W.E. SCHADEL y T.H. SANDERS. 2004. Microstructure of peanut (*Arachis hypogaea* L. cv. 'NC 7') cotyledons during development. *Food Science and Technology*, 37(4): 439-445.

ANEXO DE CUADROS

Cuadro 1: Componentes del rendimiento según momento de sombreo. *En cada columna letras distintas indican diferencias según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Componentes del rendimiento				
Tratamientos	Peso frutos/m ²	Peso semillas/m ²	Nº semillas/m ²	Nº frutos/m ²
Sin Sombra	795,9 a	415,2 a	1048,2 ab	580,8 a
T1(R2)	804,9 a	445,9 a	1167,4 a	648,6 a
T2(R3)	721,4 a	357,7 a	1045,9 ab	558,0 a
T3(R3/4)	466,2 b	238,9 b	752,4 c	408,9 b
T4(R5)	784,2 a	445,6 a	915,8 bc	526,6 ab
T5(R6)	732,9 a	358,0 a	1089,9 ab	581,6 a
Sombra Total	186,9 c	92,2 c	332,5 d	177,3 c

Cuadro 2: Proporción de semillas por granometrías (zaranda de tajo (Z) ancho en mm). *En cada columna letras distintas indican diferencias según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Proporción de semillas por granometrías (%)						
Tratamientos	Z11	Z10	Z9	Z8	Z7,5	Z7
Sin Sombra	0,0 b	0,7 b	14,1 b	52,6 a	16,5 b	8,6 b
T1(R2)	0,0 b	0,8 b	11,4 b	52,5 a	17,6 b	9,7 ab
T2(R3)	0,0 b	0,5 b	11,1 b	51,4 a	18,8 b	8,4 b
T3(R3/4)	0,0 b	0,7 b	14,7 b	54,9 a	10,7 c	3,1 c
T4(R5)	0,19 a	8,1 a	45,3 a	24,2 b	9,87 c	4,5 c
T5(R6)	0,0 b	0,4 b	2,9 c	49,6 a	26,2 a	12,1 a
Sombra Total	0,0 b	0,9 b	9,0 b	46,7 a	20,9 ab	10,3 ab

Cuadro 3: Porcentaje de Plántulas con Anormalidades y Muertas, en el Test Patrón de Germinación, en diferentes tamaños de semillas, según momento de estrés. *En cada columna letras distintas indican diferencias según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).*

Test Patrón de Germinación (%)								
Periodo de estrés	Z9		Z8		Z 7,5		Z7	
	PcA	PM	PcA	PM	PcA	PM	PcA	PM
Sin Sombra	10,1 a	3,8 b	1,0 a	1,0 ab	0,0 b	0,9 b	1,0 a	3,0 b
T1(R2)	0,0 b	1,0 b	0,5 a	4,0 a	0,0 b	2,9 ab	4,0 a	0,0 b
T2(R3)	7,05 ab	21,2 a	4,0 a	2,2 ab	4,5 ab	4,3 ab	4,2 a	22,4 a
T3(R3/4)	3,01 ab	1,9 b	4,4 a	0,5 ab	5,9 a	5,9 a	*	*
T4(R5)	9,1 a	2,0 b	2,0 a	0,0 b	3,0 ab	0,0 b	2,0 a	1,0 b
T5(R6)	*	*	1,5 a	1,5 ab	0,5 b	2,5 ab	*	*
Sombra Total	2,0 ab	8,0 b	1,0 a	4,0 a	*	*	*	*

*Celdas vacías se corresponden con ausencia de datos.

Siglas: PcA: Plántula con anomalía; PM: Plántula muerta.

Cuadro 4: Porcentaje de germinación, energía germinativa y plántulas vigorosas, según momento de estrés y granometría. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Test Patrón de Germinación												
Tratamiento	Z9			Z8			Z7,5			Z7		
	PG (%)	EG (%)	Pvig. (%)	PG (%)	EG (%)	Pvig. (%)	PG (%)	EG (%)	Pvig. (%)	PG (%)	EG (%)	Pvig. (%)
Sin Sombra	86,0 ab	0,0 b	64,4 b	98 a	0,0 b	86,5 a	99,0 a	0 b	86,3 a	95,0 a	0,0 b	80,2 a
T1(R2)	99,0 a	32,0 a	88,8 a	95,4 a	2,5 a	82,7 ab	97,0 a	8,8 a	93,2 a	95,0 a	1,0 b	80,0 a
T2(R3)	71,7 b	2,9 b	59,6 b	93,8 a	0,5 ab	80,9 abc	89,3 b	1,8 b	66,2 b	71,5 b	12,9 a	58,6 a
T3(R3/4)	92,2 a	0,0 b	74,8 ab	95,1 a	0,0 b	74,8 abc	88,1 b	0,0 b	63,4 b	*	*	*
T4(R5)	88,8 a	0,0 b	53,9 b	96,4 a	0,5 ab	68,4 bc	96 a	0,0 b	51,0 c	97,0 a	0,0 b	77,0 a
T5(R6)	*	*	*	96,5 a	0,0 b	65,6 c	97 a	0,0 b	83,0 a	*	*	*
Sombra Total	90,0 a	0,0 b	53,0 b	95,0 a	0,0 b	77,0 bc	*	*	*	*	*	*

*Celdas vacías se corresponden con ausencia de datos.

Siglas: PG: Porcentaje de germinación; EG: Energía germinativa; Pvig: Plántulas vigorosas; Z: zaranda de tajo, ancho en mm.

Cuadro 5: Conductividad eléctrica en diferentes tamaños de semillas, según momento de estrés. Letras distintas indican diferencias significativas según test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Conductividad Eléctrica						
Tratamientos	($\mu\text{S/cm}$)			($\mu\text{S/cm/gr}$)		
	Zaranda 7	Zaranda 7,5	Zaranda 8	Zaranda 7	Zaranda 7,5	Zaranda 8
Sin Sombra	178,4 a	165,3 b	177 a	7,6 a	5,8 b	4,9 ab
T1(R2)	147,9 a	156,3 b	153,6 a	6,2 a	5,6 b	4,4 ab
T2(R3)	161,1 a	208,1 a	197,3 a	7,2 a	7,3 a	5,6 a
T3(R3/4)	*	*	134,5 a	*	*	3,7 b
T4(R5)	166,7 a	152,6 b	154,3 a	6,5 a	5,4 b	4,4 ab
T5(R6)	198,2 a	190,6 ab	174,3 a	8,3 a	6,5 ab	5,0 ab

*Celdas vacías se corresponden con ausencia de datos

ANEXO DE IMÁGENES



Imagen 1: Parcela experimental. 4 hileras distanciadas a 0,70 m y 4m de largo. 13/12/2017.



Imagen 2: Plántula emergida. 13/12/2017.



Imagen 3: Tratamiento 4 – Zaranda 9. 06/10/2017.



Imagen 4: Tratamiento 4, zaranda 7,5. 06/10/2017.



Imagen 5: Tratamiento 4, zaranda 8. 06/10/2017.



Imagen 6: Tratamiento 4, zaranda 7. Test de frio 16/11/2018.



Imagen 7: 1 semilla por fruto- situación presentada en tratamiento 4.



Imagen 8: Muestra desechada afectada por hongos (TF) 16/10/2017.



Imagen 9: Semilla atacada por hongos. 30/10/2017.



Imagen 10: Tejidos vasculares muertos. 30/10/2017.