



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

"Trabajo Final presentado para optar por el Grado de
Ingeniero Agrónomo"

**REQUERIMIENTOS TÉRMICOS PARA LA GERMINACIÓN DE
SEMILLAS DE SORGO**

Lázzari, Cesar Francisco

DNI: 33.581.342

Directora: Prof. Dra. Elena M. Fernández

Co Director: Prof. MSc. Claudia M. Ledesma

Río Cuarto – Córdoba

Junio 2017

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: Requerimientos térmicos para la germinación de semillas de sorgo

Autor: Lázzari, Cesar Francisco

DNI: 33.581.342

Director: Elena M. Fernandez

Co Director: Claudia M. Ledesma

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

Fecha de Presentación: ____/____/____.

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____.

Secretaria Académica

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi familia por haberme formado como persona y por inculcarme todos los valores para hacerme una persona de bien y poder brindar lo mejor de mí.

A mi padre Orlando, por ser un ejemplo a seguir y por la confianza que depositó en mí.

A mi madre Griselda, por sus consejos, su apoyo y sus oraciones.

A mi hermano Elias, por los años de convivencia.

A mis abuelos que aunque no vieron alcanzar esta meta en mi vida, desde el cielo me acompañan.

A mis amigos que siempre me apoyan y desean lo mejor.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el período de estudio.

A mis padres, por su sacrificio y por haberme dado el privilegio de estudiar sin que me faltara nada.

A Elena por su buen trato, consejos y preocupación de que todo salga bien.

A Claudia por sus consejos y ayuda brindada en las fórmulas matemáticas.

A Victorio por la comodidad y ayuda brindada en la etapa de laboratorio.

A mis amigos por la oportunidad de compartir la universidad y a aquellos que he conocido durante la carrera, por el apoyo mutuo para nuestra formación profesional.

ÍNDICE DEL TEXTO

	Página
Certificado de aprobación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimientos.....	IV
Índice de Texto.....	V
Índice de Figuras.....	VII
Índice de Cuadros.....	VIII
Índice de Fotos.....	IX
Índice del Anexo I.....	X
Índice del Anexo II.....	XI
Resumen.....	XII
Summary.....	XIII
Introducción.....	1
Hipótesis.....	10
Objetivos Generales.....	10
Objetivos Específicos.....	10
Materiales y Métodos.....	11
Resultados y discusiones.....	15
A. Análisis previos al experimento.....	15
➤ Calidad de semillas.....	15
B. Germinación.....	17
➤ Poder Germinativo.....	17
➤ Componentes del Test de Germinación.....	21
➤ Tiempo Medio de Germinación.....	25
➤ Tasa de Germinación.....	26
➤ Germinación Acumulada.....	27
➤ Síntesis Germinación.....	30

C. Temperaturas de Desarrollo.....	34
➤ Temperaturas cardinales.....	34
➤ Tiempo térmico.....	35
Conclusiones.....	37
Bibliografía.....	38
Anexo I.....	40
Anexo II.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura N°1: Consumo interno de sorgo en Argentina.....	3
Figura N°2: Poder germinativo en función de la temperatura, según genotipo.....	21
Figura N°3: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 132, según temperatura.....	22
Figura N°4: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 140, según temperatura.....	22
Figura N°5: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 125, según temperatura.....	23
Figura N°6: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 340, según temperatura.....	24
Figura N°7: Componentes del test de germinación del genotipo Ceres, según temperatura.....	24
Figura N°8: Tiempo medio de germinación en función de la temperatura, según genotipo.....	25
Figura N°9: Tasa de germinación en función de la temperatura, según genotipo...	26
Figura N°10: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 132) en función del tiempo para las diferentes temperaturas... ..	27
Figura N°11: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 140) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.....	28
Figura N°12: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 125) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.....	28
Figura N°13: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 340) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.....	29
Figura N°14: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Ceres) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.....	29
Figura N°15: Temperaturas cardinales de Lider 132.....	35
Figura N°16: Temperaturas cardinales de Lider 140.....	35
Figura N°17: Temperaturas cardinales de Lider 125.....	36
Figura N°18: Temperaturas cardinales de Lider 340.....	36
Figura N°19: Temperaturas cardinales de Ceres.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N°1: Características de los genotipos utilizados en la experiencia.....	11
Cuadro N°2: Porcentaje de germinación y vigor, con diferentes metodologías, según genotipo.....	15
Cuadro N°3: Componentes del test de germinación según genotipo.....	16
Cuadro N°4: Componentes del test de frío según genotipo.....	16
Cuadro N°5: R ² de cada genotipo en función de la temperatura.....	30
Cuadro N°6: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 132) a diferentes temperaturas.....	31
Cuadro N°7: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 140) a diferentes temperaturas.....	31
Cuadro N°8: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 125) a diferentes temperaturas.....	32
Cuadro N°9: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 340) a diferentes temperaturas.....	32
Cuadro N°10: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Ceres) a diferentes temperaturas.....	33
Cuadro N°11: Temperaturas cardinales y tiempo térmico de germinación, según genotipo.....	34

ÍNDICE DE FOTOS

	Página
Imagen N°1: Plántula de sorgo.....	12
Imagen N°2: Semillas de Lider 132 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.....	17
Imagen N°3: Semillas de Lider 140 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.....	17
Imagen N°4: Semillas de Lider 125 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.....	18
Imagen N°5: Semillas de Lider 340 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.....	18
Imagen N°6: Semillas de Ceres expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.....	18
Imagen N°7: Semillas de Lider 132 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.....	19
Imagen N°8: Semillas de Lider 140 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.....	19
Imagen N°9: Semillas de Lider 125 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.....	19
Imagen N°10: Semillas de Lider 340 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.....	20
Imagen N°11: Semillas de Ceres expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.....	20

INDICE DEL ANEXO I

	Página
1. Germinación y componentes según Temperatura en todos los Genotipos.....	40
2. Germinación y componentes según Genotipo en todas la Temperaturas.....	61

INDICE DEL ANEXO II

	Página
Cuadro N°1: Poder germinativo versus la temperatura, según genotipo.....	71
Cuadro N°2: Composición del test de germinación de los genotipos Lider 132, Lider 140, Lider125, Lider 340 y Ceres en relación a la temperatura.....	72
Cuadro N°2 bis1: Coeficiente de variación de cada genotipo en todas las temperaturas, de la composición del test de germinación de los genotipos en relación a la temperatura.....	75
Cuadro N°2 bis2: Coeficiente de variación de cada temperatura en el conjunto de los genotipos, de la composición del test de germinación de los genotipos en relación a la temperatura.....	75
Cuadro N°3: Tiempo medio de germinación versus la temperatura, según genotipo.	76
Cuadro N°4: Tasa de germinación versus la temperatura, según genotipo.....	76

RESUMEN

Requerimientos térmicos para la germinación de semillas de sorgo

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es un cereal de verano megatérmico de origen africano, que se caracteriza por la adaptación a diversas condiciones ambientales por su rusticidad y con varias ventajas ecológicas. Además tiene múltiples usos tanto para la industria alimentaria como para la industria farmacéutica, lo que lo convierte en unos de los cereales más importantes del mundo. El objetivo de esta experiencia fue evaluar la respuesta térmica de la germinación de híbridos de sorgo. Previo al comienzo del experimento se analizó el poder germinativo y vigor de las semillas de los genotipos en estudio. La germinación de semillas de cinco genotipos de sorgo del semillero *Don Atilio* fue evaluada diariamente, en cámaras de crecimiento controlado a temperaturas constantes en un rango entre los 8 y 40 °C. Se consideró germinada la semilla que presentada una plántula con una radícula de 3 cm y coleoptile de 2 cm. Hubo diferencias genotípicas en la respuesta a los parámetros evaluados. El Poder Germinativo no se afecta significativamente en un amplio rango de temperaturas. El Tiempo Medio de Germinación fue inversamente afectado por la temperatura, hubo un punto de inflexión a los 16°C, aumentando notablemente por debajo de este valor. La Tasa de Germinación disminuyó con las bajas temperaturas (10 – 14 °C), provocando una germinación escalonada en el tiempo. La temperatura base varió entre 9,4 - 11,1 °C, la temperatura óptima entre 30,7 – 36,1°C y temperatura máxima entre 38,2 - 41,1 °C según genotipo. El Tiempo Térmico de germinación varió entre 28,7 – 48,0 °Cd según genotipo.

Palabras clave: *Sorghum bicolor*, tiempo medio de germinación, temperaturas cardinales, tiempo térmico.

SUMMARY

Thermal requirements for the germination of sorghum seeds

The sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) is a megathermic summer cereal of African origin, characterized by the adaptation to diverse environmental conditions by its rusticity and with several ecological advantages. It also has multiple uses for both the food industry and the pharmaceutical industry, making it one of the most important cereals in the world. The objective of this experiment was to evaluate the thermal response of the germination of sorghum hybrids. Before the beginning of the experiment the germination percentage and vigor of the seeds of the genotypes under study are analyzed. Seed germination of five genotypes of sorghum from the *Don Atilio* seedbed was evaluated daily in chambers of controlled growth at constant temperatures in a range between 8 and 40 ° C. Seed germinated was considered to present a seedling with a 3 cm radicle and 2 cm coleoptile. There were genotypic differences in the response to the parameters evaluated. Germination percentage is not significantly affected over a wide temperature range. The mean time of germination was inversely affected by temperature, there was a turning point at 16 ° C, increasing significantly below this value. The rate of germination decreases with low temperatures (10 - 14 ° C), causing germination staggered over time. The base temperature varied between 9.4 - 11.1 ° C, the optimum temperature between 30.7 - 36.1 ° C and maximum temperature between 38.2 - 41.1 ° C according to genotype. The germination time varied between 28.7 - 48.0 ° Cd according to the genotype.

Key words: *Sorghum bicolor*, mean time of germination, cardinal temperatures, thermal time

INTRODUCCIÓN

Origen

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) procede del África central, probablemente de la zona de Etiopía y Sudán, donde abundan los tipos silvestres (una importante fuente de diversidad genética para futuros programas de mejoramiento de la especie). Hace miles de años, el cultivo se extendió a la India. Los datos arqueológicos de mayor antigüedad corresponden a representaciones que aparecen en esculturas asirias del año 700 a. C. En el siglo I fueron llevados a Roma sorgos tipo escoba, que tienen las panículas muy ramificadas, con posterioridad pasaron a otras zonas mediterráneas (Verissimo Correa, 2002).

Durante los siglos XVIII y XIX fue introducido en las Antillas por los esclavos africanos. En la Argentina y Paraguay no tuvo relevancia hasta el siglo XX -aunque ya se cultivaba en tiempos coloniales-, con la entrada de genotipos mejorados en Estados Unidos, donde apareció a finales del siglo XIX, procedentes de distintas regiones de India, Egipto, Sudán y Sudamérica. Los mejoradores estadounidenses han sido los responsables de la extensión del cultivo, al identificar plantas incapaces de producir granos de polen fértiles (androestériles), lo que ha facilitado la creación de híbridos altamente productivos (Verissimo Correa, 2002).

Producción mundial

En el contexto mundial el sorgo ocupa el tercer lugar en volumen de producción de cereales, luego del maíz y la cebada, sobre un total de 1.320 millones de toneladas. La producción mundial de sorgo ha alcanzado en la campaña 2015/16 las 59,9 millones de toneladas y se proyectan para el nuevo ciclo 65,3 millones de toneladas, esto implica un crecimiento del 9,01% (MINAGRI, 2016).

El mayor productor de sorgo a nivel mundial es Estados Unidos, que cosechó 12,2 millones de toneladas en la campaña 2016/17, implicando el 29,76% del total de la producción, le siguen Nigeria (15,86%), México, Sudán e India con el mismo aporte (13,42%). La Argentina ocupa el séptimo lugar con una participación del 8,78% del volumen total producido. Los 63,23 millones de toneladas estimados en el corriente año podrían significar un incremento de 3,16 millones de toneladas, es decir un 5,26% en la producción de sorgo alrededor del mundo. Si se analiza la distribución de la producción mundial se encuentra que el 53,3% es llevado a cabo en el continente africano y se vincula con la importancia que presenta el cultivo en las zonas semiáridas. En estos países el sorgo se utiliza para el consumo interno, por lo cual no contribuyen al comercio internacional (USDA, 2017).

A nivel mundial se han comercializado 8,4 millones de toneladas de sorgo en la campaña 2016/17. Cuando se analiza la procedencia se observa que Estados Unidos ocupa el primer lugar con el 75% (6,3 millones toneladas) de las exportaciones, siendo el 51,6% del total producido; el segundo lugar lo ocupa Australia, que aporta el 11% (924 mil toneladas), lo que representa el 61,6% del total de su producción; el tercer lugar lo ocupa Argentina con el 9%, es decir 756 mil toneladas, lo que significa el 21% del total producido. Por otro lado, se observa que, a excepción de Estados Unidos, los principales países productores de sorgo utilizan el cereal para su consumo propio (MINAGRI, 2016).

Si bien, la estructura de mercado es concentrada (95% de las exportaciones la realizan tres países) Estados Unidos y Australia se especializan en sorgos rojos o blancos con bajo contenido de tanino que son aptos para la molinería, además poseen un mayor valor nutritivo para la alimentación animal, y Argentina produce principalmente sorgos marrones con alto contenido de tanino condensado (Agrofy New, 2017).

Al enfocarse en la demanda del ciclo 2016/17 sobresale China como actor principal que importó el 65,5% del volumen total (5,5 millones de toneladas); en segundo lugar figura Japón que adquiere el 8,7% (730 mil toneladas) y le sigue México con 8,3 % (697mil toneladas) (MINAGRI, 2016).

Producción Nacional

El sorgo es una gramínea de origen tropical que ha sido adaptada, a través del mejoramiento genético, a una gran diversidad de ambientes; por ello, en Argentina se adapta muy bien a la Región Pampeana de clima templado. Además, es considerado uno de los cultivos mundiales que contribuye a la seguridad alimentaria (Carrasco *et al.*, 2011).

El sorgo es un cultivo histórico en la Argentina, las primeras semillas fueron introducidas en el año 1957 (Agrofy New, 2017). En el ciclo 1970/71 llegó a cubrir 3,12 millones de has y alcanzar una producción de 8,1 millones de toneladas. Por diversos factores, en los últimos años se ha reducido la superficie (1,2 millones de has) como la producción (4,0 millones de toneladas) (MINAGRI, 2016). Por su parte, el USDA (2017) estima para el próximo ciclo se producirían 3,6 millones de toneladas.

Actualmente, el mercado chino es un nuevo destino del sorgo nacional, que representa una oportunidad para Argentina de posicionarse en este mercado que concentra 65% del comercio mundial. En tal sentido hay que resaltar la labor del SENASA en la difícil negociación llevada a cabo ante un mercado de alta exigencia como el chino, que culminó el año 2014 con la aprobación conjunta del protocolo fitosanitario para acceder a ese país. A partir del mismo, se abre la posibilidad de incrementar y diversificar el ingreso de divisas por exportaciones de base

agropecuaria para Argentina. Ahora le cabe a la cadena comercial adecuarse a los requerimientos del mercado chino, para afianzarnos como país exportador confiable a ese destino (MINAGRI, 2016).

El sorgo en Argentina tiene potencial para transformarse en una alternativa valiosa, tanto desde el punto de vista de la empresa agropecuaria productora de granos, como de la cadena comercial orientada a la exportación y a la agroindustria. En tal sentido, resulta una alternativa para considerar al momento de planificar las rotaciones, ya que requiere una menor inversión para su implantación respecto al maíz y otros cultivos (MINAGRI, 2016).

Consumo interno de la producción argentina

En la actualidad el principal destino que recibe la producción Argentina es el consumo interno. Por sus características agronómicas los usos son muy similares al maíz, aunque las principales variedades que se siembran en nuestro país son con tanino condensado que reduce la eficiencia alimentaria y presenta características poco aptas para la molienda y por ello el cereal pierde competitividad frente a otros cultivos (Agrofy New, 2017).

El consumo local está asociado mayoritariamente al forraje, y en particular a las empresas del sector ganadero y lácteo. Aunque también existe un volumen que se destina a la molienda. Existen dos procesos por el cual se industrializa el sorgo, la molienda húmeda y la seca; de la primera se extrae el almidón y la glucosa para la elaboración de alcoholes con destino a la industria farmacéutica. Por otro lado, de la industria seca se extraen harina y pellets que se utilizan en las industrias alimenticias, en especial las empresas elaboradoras de alimentos balanceados (Figura N° 1). A su vez, el sorgo puede ser empleado en la fabricación de etanol como sustituto del maíz (Agrofy New, 2017).

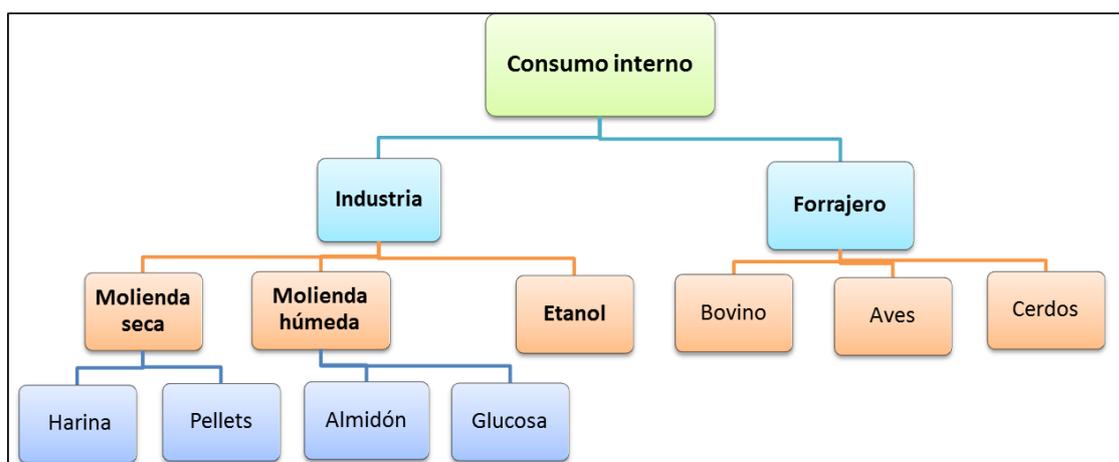


Figura N°1: Consumo interno de sorgo en Argentina. Fuente: Agrofy New (2017).

Si bien el destino, localmente, ha sido principalmente la alimentación animal, en el mundo alrededor del 40% de la producción del sorgo granífero es destinado a la alimentación humana como participante en la producción de alimentos y bebidas para el ser humano. El grano de sorgo posee la ventaja de carecer de prolaminas (proteína que forma el gluten), que sí están presentes en otros cereales como trigo, avena, cebada y centeno, haciéndolo apto para el consumo por parte de personas celíacas (Carrasco *et al.*, 2011).

Ventajas ecológicas del cultivo de sorgo

Entre las virtudes productivas del sorgo, se pueden destacar:

- a. el sistema radicular con actividad física entre los 40 y 50 cm, que mejora la infiltración y la fertilidad del suelo (Díaz, 2010),
- b. el gran aporte de biomasa como rastrojo lo convierte en una alternativa muy interesante para incluirlo en la rotación (Díaz, 2010),
- c. la latencia le permite detener su crecimiento frente a stress ambiental, específicamente requiere menor cantidad de agua que otros cultivos para la producción de grano (Díaz, 2010), ya que con 250 mm producirá rendimientos económicamente rentables, aunque necesita 400 mm para alcanzar su máximo rendimiento. Esta estrategia le permite ser cultivado en regiones con limitante de agua para otros cereales de verano (Chessa, 2013).
- d. interfiere negativamente en los ciclos de plagas, malezas y enfermedades (Díaz, 2010).

En Argentina, existe una brecha muy grande entre los rendimientos logrados en los sistemas reales de producción y los rendimientos potenciales que puede tener el cultivo. Los investigadores adjudican esa brecha al mal manejo, que está dado, principalmente, por la falta de conocimiento, entre ellos la fecha de siembra (Díaz, 2010).

Para obtener altos rendimientos de grano de sorgo debe procurarse que el período del ciclo del cultivo, durante el cual se define el número de granos, ocurra en coincidencia con la mayor oferta de recursos ambientales. Para ello es conveniente efectuar la siembra anticipadamente dentro de la estación de crecimiento (Rubiolo, 2003).

La posibilidad que el sorgo encuentre condiciones adecuadas de humedad al momento de floración es mayor en siembras tempranas, ya que permitirá que el cultivo pueda escapar al momento de mayor incidencia de las plagas animales (Chessa, 2002). La fecha de siembra de sorgo está condicionada fundamentalmente por la temperatura y la humedad del suelo que influyen en los procesos de germinación y emergencia.

Germinación

Algunos de los factores que afectan negativamente la emergencia y la fase inicial del crecimiento de las plantas son la baja temperatura y la alta humedad del suelo durante ese periodo. Estas condiciones pueden promover el desarrollo de enfermedades fúngicas, aunque el efecto más nocivo ocurre durante la etapa de imbibición-activación enzimática de la semilla (entrada de agua a la semilla), produciéndose “daño por imbibición en frío”. A baja temperatura la imbibición no ocurre o lo hace más lentamente por la menor energía del agua (Marcos Filho, 2015).

El éxito del proceso de germinación y emergencia en siembras tempranas depende de condiciones ambientales favorables, tales como humedad que permita la imbibición de agua y suficiente disponibilidad de oxígeno para la respiración aerobia y temperatura adecuada para que ocurran los procesos metabólicos que conducen al reinicio del crecimiento y desarrollo de las plántulas (Marcos Filho, 2015).

El proceso de imbibición tiene tres fases. La primera se produce tanto en semillas vivas como muertas y, por tanto, es independiente de la actividad metabólica de la semilla. Sin embargo, en las semillas viables, su metabolismo se activa por la hidratación. La segunda constituye un período de metabolismo activo previo a la germinación en las semillas viables o de inicio en las semillas muertas. La tercera se produce sólo en las semillas que germinan y obviamente se asocia a una fuerte actividad metabólica que comprende el inicio del crecimiento de la plántula y la movilización de las reservas. Por tanto, los factores externos que activan el metabolismo, como la temperatura, tienen un efecto estimulante en la última fase (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto rango de temperatura denominadas temperatura base (mínima) y máxima. Además, existe una temperatura denominada óptima que puede definirse como la más adecuada para alcanzar el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible (Marcos Filho, 2015).

Una adecuada emergencia del sorgo se logra, fundamentalmente, a través de un rápido crecimiento, que se alcanza con una correcta temperatura, humedad del suelo, profundidad de siembra y un buen vigor de la semilla (Colazo *et al.*, 2012).

El inicio de la germinación ocurre cuando la semilla absorbió el 30% de su peso en agua, por lo cual no es necesario que el perfil de suelo esté cargado (Chessa, 2013). La siembra debe realizarse con una temperatura del suelo de por lo menos 15°C a 5 cm de profundidad, con valores

inferiores la emergencia puede ser lenta y desuniforme, con plantas débiles y con coloración rojiza (Colazo *et al.*, 2012). Aunque Chessa (2013) sugiere comenzar a sembrar cuando la temperatura del suelo, a la profundidad de siembra, se haya estabilizado en 11 °C a las 7 a.m. También pueden ocurrir a 10°C (dependiendo del genotipo), pero el proceso se demora y aumenta la probabilidad de “eventos de imbibición fría”.

La temperatura considerada ideal para asegurar la germinación es entre 18-20°C (Carrasco *et al.*, 2011), pero en la práctica algunos productores adelantan la fecha de siembra buscando mejorar el potencial, disminuir la probabilidad de incidencia de barrenador (*Diatraea saccharalis*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y/o mosquita (*Contarinia sorghicola*), de enfermedades como el ergot (*Sphacelia sorghi*) y también para evitar la competencia interespecífica con las malezas de verano en los primeros estadios de desarrollo del cultivo (TUS, 2015).

También ha sido informado que el rango óptimo para la emergencia del sorgo es entre 20,5 - 30,2 °C, combinado con contenidos de agua de 0,03-1 MPa de agua (próximos a capacidad de campo) (Colazo *et al.*, 2012).

La semilla de sorgo puede tener dormancia (latencia) lo que representa una ventaja cuando los granos aún están en la planta para que no se produzca el brotado en la panoja. Este estado, generalmente, desaparece en sorgos cultivados dentro de los tres meses posteriores a la maduración (Quinby y Shertz, 1975). Por otra parte, la presencia de semillas durmientes reduce el porcentaje de germinación (ISTA, 2015).

El control genético de la latencia no se conoce en detalle en sorgo, pero se considera, en general, que tiene relación con la presencia de una testa de color castaño que está regulada genéticamente (Quinby y Shertz, 1975). El establecimiento de la latencia durante su crecimiento y desarrollo de las semillas está influenciada por las variaciones micro y macro climáticas, así como las condiciones hormonales y nutricionales de la planta progenitora. Considerando, este conjunto de factores se asume que pueden existir variaciones entre y dentro de los lotes de semillas de una especie y genotipo cosechadas en diferentes momentos y sitios de producción (Farías, 1997).

La dormancia puede ser debida a semillas frescas y/o duras. Ha sido observado, con frecuencia, la presencia de semillas frescas en *Setaria anceps* y otras gramíneas debido a un alto porcentaje de semillas que no alcanzaron la madurez a cosecha (Benítez L., 1976). En este sentido ha sido informado que la semejanza madurez de las semillas de un lote depende de la uniformidad de siembra en el tiempo y en el espacio, de la humedad al momento de la cosecha (Castillo Niño, 1980), entre otros factores.

Temperaturas cardinales del sorgo

Los cambios que ocurren durante la germinación comprenden procesos metabólicos que se producen en estrecha relación con la temperatura, su efecto se expresa en la capacidad germinativa o en la velocidad de germinación. Las temperaturas cardinales de la germinación son óptima, máxima y mínima, este es el intervalo térmico en el que las semillas germinan, a la que alcanzó por selección natural. Por esto, con frecuencia se presentan como adaptaciones muy claras a los hábitats en los que las plantas se desarrollan, y hay diferencia entre las especies, incluso entre distintas poblaciones de la misma especie de acuerdo con su distribución geográfica (Farías, 1997).

Muchos fisiólogos han considerado que las temperaturas cardinales son parámetros fisiológicos muy útiles en el estudio de la germinación. Sin embargo, pueden presentarse dificultades al tratar de fijar en forma precisa las temperaturas cardinales de una especie, ya que con frecuencia éstas varían según el estado de maduración de las semillas o son difíciles de detectar debido a la lentitud de la germinación cuando son expuestas a determinadas temperaturas (Farías, 1997).

Además, en algunas plantas existen respuestas bimodales ante la temperatura, es decir, dos temperaturas óptimas separadas por temperaturas menos favorables. Normalmente la búsqueda de las temperaturas cardinales de las especies se ha realizado utilizando estufas o cámaras a temperatura constante (Farías, 1997).

Los valores informados de las temperaturas cardinales del sorgo varían en un rango amplio según el estudio. Estos rangos sugieren que existe variación genética, no solamente en la temperatura óptima requerida para la máxima germinación sino también la sobrevivencia de las plúmulas en las altas temperaturas (máximas) y bajas temperaturas (Peacock y Heinrich, 1982).

La temperatura base para la germinación del sorgo varía según las investigaciones entre 5 – 17 °C (Thomas y Miller citados por Peacock y Heinrich, 1982), 7 y 10 °C (Quinby *et al.* y Pinthus y Rosenblum citados por Peacock y Heinrich, 1982) y entre 10 y 15 °C (Konate, 1982). En cuanto a la temperatura óptima se han informado que los mayores valores de germinación del sorgo ocurren entre 21 y 35 °C (Peacock y Heinrich, 1982). Con el incremento de la temperatura desde 15,5 a 37,5 °C se reduce el tiempo medio de germinación (Brar y Stewar, 1994). La exposición de las semillas a altas temperaturas (38 y 41 °C) reducen el porcentaje de germinación, además una disminución del tamaño de radícula y coleóptile, siendo este último más sensible al estrés de alta temperatura, aduciendo estas modificaciones a la reducción de promotores e incremento de inhibidores del crecimiento (Akman, 2009). Ha sido informado que temperaturas entre 40 y 48°C pueden ser letales, provocando malformación del coleoptile, aunque estudios del ICRISAT detectaron genotipos que tienen habilidad para emerger con temperaturas del suelo de 55°C (Peacock y Heinrich, 1982).

Calidad de la semilla

La calidad de un lote de semillas es representado por la interpretación de la suma de sus características, que sometidas a un estímulo, expresan una propiedad. Para que la calidad sea adecuada una serie de providencias como son la inspección de campos y análisis de semillas, deben ser consideradas. Al conjunto de estas actividades se las denomina *Control de Calidad* que involucra la germinación estándar denominado Test patrón de germinación (TPG) según la normativa establecida por el ISTA (2015) y los test de vigor, para lo cual fueron desarrolladas metodologías que tienden a complementar la información sobre el potencial de las semillas.

Los test de vigor procuran, principalmente, identificar diferencias en la calidad fisiológica de lotes de semillas que presentan poder germinativo semejante. De esta forma permiten clasificarlos en diferentes niveles de vigor, ofreciendo información para seleccionar lotes de semillas que tendrán mejor comportamiento durante el almacenamiento o en la siembra a campo, consecuentemente permitiendo la comercialización de semillas de alta calidad. En sorgo se pueden utilizar los siguientes test para evaluar las semillas en laboratorio.

Test de frío. se lo puede considerar como un test de resistencia. Consiste en someter a las semillas a una condición de alta humedad y baja temperatura, y en caso de usar suelo también a agentes patógenos. Originalmente se desarrolló para evaluar fungicidas y siembras tempranas en maíz, pero actualmente también se utiliza en varios cultivos para seleccionar lotes (Hampton y Tekrony, 1995). Puede ser conducido en rollos de papel, con o sin suelo, o en una mezcla de arena/suelo en cajas plásticas. El sustrato debe ser húmedo. Las semillas permanecerán a 10°C durante 7 días luego la temperatura debe ascender a 25 °C. Se evalúan plantas normales -como en el TPG- o plántulas vigorosas y débiles (ISTA, 2010). Los valores se expresan en porcentajes.

Conductividad eléctrica. Es un test rápido. Se basa en la integridad de las membranas celulares, por lo cual es el test de mayor sensibilidad. Evalúa la cantidad de solutos lixiviados en la solución imbibición de las semillas; las de bajo vigor liberan mayor cantidad de solutos que las de alto vigor (Hampton y Tekrony, 1995). Las semillas son colocadas en un recipiente con agua deionizada a 20 o 25 °C durante 24 hs (estos valores aún se están estudiando). Se evalúa la conductividad eléctrica de la solución. Los valores son expresados en $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Primer conteo o Energía germinativa. Es un test directo. Se basa en la velocidad de germinación. Se evalúan las plántulas normales en el primer conteo en la fecha prevista del TPG según el ISTA (2015). Los lotes que presentan mayor porcentaje de plántulas normales son los más vigorosos.

Velocidad de germinación. Es un test directo. Se basa en el registro diario de plántulas normales. Con los valores diarios de plántulas y el tiempo transcurrido desde el inicio de la evaluación se estima un índice. Se puede realizar tanto en laboratorio como a campo (Maguire, 1962).

Clasificación de plántulas. Es un test directo. Se realiza conjuntamente con el TPG. Se clasifican las plántulas según su desarrollo en vigorosas y débiles. Los resultados se expresan en términos de porcentajes de plántulas vigorosas, basándose en la premisa que estos atributos son suficientes para el establecimiento en el campo en condiciones sub-óptimas (Nakagawa, 1999; ISTA, 2010).

Considerando la necesidad de realizar siembras tempranas de sorgo en suelos con adecuada humedad que permite una aireación suficiente es necesario evaluar la disponibilidad de genotipos que tengan la capacidad de germinar a baja temperatura por lo que se propone el presente trabajo de investigación.

HIPÓTESIS

Existen diferencias genotípicas en la germinación del sorgo en respuesta a la temperatura.

OBJETIVOS

Generales

- Evaluar la respuesta térmica de la germinación de distintos híbridos de sorgo expuestos a temperaturas constantes.

Específicos

- Evaluar la germinación
- Evaluar el tiempo medio de germinación
- Evaluar la tasa de germinación
- Evaluar las temperaturas cardinales de la germinación
- Evaluar el tiempo térmico de la germinación

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas (FAV – UNRC) con semillas de genotipos híbridos de sorgo, provistas por el Criadero *Don Atilio* (Murphy, Santa Fé). El experimento se realizó con un diseño totalmente aleatorizado con arreglo factorial donde el factor principal fue el híbrido con cinco (5) niveles y el factor 2^{do} fue la temperatura con dieciséis (16) niveles, con cuatro repeticiones de 50 semillas.

En esta experiencia se utilizaron híbridos Lider 132, Lider 140, Lider 125, Lider 340 y Ceres. En el Cuadro N° 1 se detallan sus características más relevantes.

Cuadro N°1: Características de los genotipos utilizados en la experiencia.

Híbridos	Taninos en grano	Ciclo	Días a floración	Altura planta (m)	Usos
Lider 132	Bajo	Intermedio/corto	62 - 67	1,4	Granífero
Lider 140	Alto	Intermedio/largo	72 - 77	1,7	Granífero
Lider 125	Alto	Intermedio/corto	62 - 65	1,6	Granífero
Lider 340	Alto	Largo	75 - 80	1,7 – 1,9	Doble propósito
Ceres	Bajo	Intermedio/largo	75 - 80	2 – 2,4	Silero

Las temperaturas utilizadas en la experiencia fueron las siguientes: 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32,34,36 y 40 °C.

Germinación

Las semillas, previamente a la conducción del experimento, fueron evaluadas con el objeto de corroborar que la calidad fisiológica de los genotipos fuera semejante o bien permitiera contribuir a la explicación de las diferencias encontradas. Con esta finalidad, se evaluó la germinación entre papel (ISTA, 2015) y el vigor a través del test de frío y la conductividad eléctrica (Hampton y Tekrony, 1995).

El ensayo se realizó a partir de la evaluación de la germinación de semillas de los cinco genotipos en las 16 temperaturas. La conducción del test de germinación se utilizó como sustrato

papel (entre papel) con una cantidad de agua de 2,5 veces el peso del papel. Diariamente se contaron y se retiraron las plántulas evaluadas. Se consideró semilla germinada aquella que desarrolló una plántula que presentaba una raíz de 3 cm y coleóptile de 2 cm (Imagen N°1). El test finalizó cuando transcurrieron tres días sin presencia de una nueva plántula, aunque el periodo máximo de evaluación fue de 30 días.



Imagen N° 1: Plántula de sorgo.

Con los valores obtenidos se estimó:

1. **El porcentaje de germinación (PG), porcentaje de plántulas vigorosas y anormales, semillas muertas y durmiente (frescas y duras)** (ISTA, 2015).
2. **Tiempo medio de germinación (TMG)** para alcanzar el 25, 50 y 75% de germinación, según la siguiente ecuación (Dashti *et al.*, 2015):

$$TMG = \frac{\sum_{i=1}^K n_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

3. **Tasa de germinación (TG)** durante el periodo que duró la experiencia en cada temperatura, según la siguiente ecuación (Dashti *et al.*, 2015):

$$TC = \sum_{i=1}^K \frac{n_i}{t_i}$$

4. **Germinación acumulada** se obtuvo a partir de la sumatoria de los valores diarios de germinación y se graficaron en función del tiempo para cada genotipo en todas las temperaturas evaluadas. Los datos se ajustaron mediante el siguiente modelo de regresión no lineal (Dashti *et al.*, 2015):

$$PG = \frac{a}{1 + b e^{-ct}}$$

Donde:

PG: Porcentaje de germinación en cada momento

a : Germinación máxima

e : base del logaritmo natural

t : tiempo en días para alcanzar el PG

b y c : constantes del coeficiente de regresión

A partir de esta ecuación, se obtuvieron las gráficas de PG acumulada vs tiempo y los días que permitieron alcanzar un PG de 25%, 50% y 75%, para los diferentes genotipos en cada temperatura evaluada, fueron determinados por la siguiente ecuación:

$$t_d = \frac{\ln\left(\frac{a - PG}{PG \cdot b}\right)}{-c}$$

5. **Temperatura base, Temperatura óptima y Temperatura máxima**, se obtuvieron a través del gráfico de la tasa de germinación vs la temperatura (Dashti *et al.*, 2015). La tasa de germinación está determinada por la cantidad de semillas que geminan diariamente en las temperaturas evaluadas en esta experiencia. Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal simple, considerando como variable regresora a la temperatura. El modelo propuesto de regresión lineal simple poblacional, que consta de una componente fija y una componente aleatoria, fue el siguiente:

$$y_i = \alpha + \beta_i \cdot x_i + \varepsilon_i$$

Donde, y_i es el valor de la variable velocidad de germinación, x_i es el valor de la temperatura a la cual se condujeron los ensayos, α y β_i (ordenada al origen y pendiente, respectivamente) parámetros del modelo, constantes desconocidos y ε_i es el error aleatorio. Con dicho análisis se obtuvieron las rectas de regresión estimadas que permitieron determinar la temperatura base, temperatura óptima y temperatura máxima a partir de los datos muestrales:

$$\hat{y}_i = a + b_i \cdot x_i$$

6. **Tiempo térmico** necesario para alcanzar valores del 50% de germinación, se estimó a partir de la inversa de la pendiente obtenida en la recta de regresión estimada que se utilizó para calcular la temperatura base.

Los datos fueron analizados estadísticamente con ANOVA, las medias del porcentaje de germinación, plántulas vigorosas y anormales, semillas muertas y durmiente (frescas y duras) fueron comparadas en el test DGC (0.05%) y las del TMG y TG con en el test Duncan (0.05%), utilizando el programa INFOSTAT (Di Renzo *et al.*, 2016) (Los resultados del análisis estadístico se presentan en el Anexo I).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Análisis previos al experimento

Calidad de Semillas

Previo al inicio de la experiencia se analizaron las semillas de cada genotipo (Cuadro N°2). El porcentaje de germinación (PG) de los genotipos Lider 132, Lider 140, Lider 340 y Ceres el resultado del test fue mayor al 80 % establecido por las normas de comercialización (MJyDH, 2017), mientras que Lider 125 alcanzó el 72%. Este efecto fue debido a la presencia de semillas durmientes, principalmente a las semillas frescas (Cuadro N°3).

Cuadro N°2: Porcentaje de germinación y vigor -con diferentes metodologías-, según genotipo.

Híbridos	PG	EG	PV	TF	CE	LC						
Lider 132	80,53	BC	63,11	B	75,40	BC	83,68	AB	15,95	B	18,50	B
Lider 140	87,85	AB	74,65	A	82,22	AB	76,64	BC	12,32	A	19,85	B
Lider 125	72,52	C	54,75	B	66,91	C	68,70	C	13,14	AB	21,07	B
Lider 340	88,48	AB	83,01	A	84,52	AB	90,15	A	15,76	B	15,07	A
Ceres	90,73	A	82,35	A	87,26	A	91,46	A	11,90	A	14,20	A
CV	6,37		8,81		8,87		6,91		12,96		10,04	

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con el test de Duncan.

Observaciones: Poder germinativo (PG), Energía germinativa (EG), Plántulas vigorosas (PV), Test de frío (TF), Conductividad eléctrica (CE), lectura de conductividad (LC) y Coeficiente de variación (CV).

El vigor fue evaluado por diferentes test tales como Energía Germinativa (EG), Plántulas Vigorosas (PV), Test de Frío (TF), Conductividad Eléctrica (CE) y la Lectura del Conductímetro (LC) (Cuadro N°2). Los resultados de estos test permitieron hacer un ranking de calidad de semillas, posicionándose en primer lugar a Ceres y Lider 340, en segundo lugar a Lider 132 y Lider 140, y en el último Lider 125 y, en general, este genotipo se diferenció significativamente con los demás. En los componentes del TF (Cuadro N°4) se observa en Lider 125 la presencia significativamente diferente de semillas durmientes de comparativamente con los otros genotipos, ratificando lo registrado en el test de germinación.

Cuadro N°3: Componentes del test de germinación según genotipo.

Híbridos	Plántulas con anomalías		Plántulas muertas		Plántulas anormales		Semillas muertas		Semillas frescas		Semillas duras		semillas durmientes	
Lider 132	1,59	A	5,12	A	6,71	A	1,60	A	2,06	B	9,10	A	11,17	B
Lider 140	1,00	A	1,02	A	2,02	A	0,50	A	5,59	AB	4,04	A	9,64	B
Lider 125	3,02	A	2,09	A	5,11	A	2,03	A	11,48	A	8,86	A	20,34	A
Lider 340	2,03	A	1,49	A	3,52	A	0,50	A	4,00	B	4,00	A	8,00	BC
Ceres	1,89	A	5,39	A	7,28	A	0,00	A	1,50	B	0,00	A	1,50	C
CV	127,18		89,30		108,24		144,62		96,00		136,35		46,90	

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con el test de Duncan.

Observaciones: Coeficiente de variación (CV).

Cuadro N° 4: Componentes del test de frío según genotipo.

Híbridos	Plántulas vigorosas		Plántulas débiles		plántulas anormales		semillas muertas		semillas frescas		semillas duras		semillas durmientes	
Lider 132	83,85	BC	1,56	AB	6,25	B	4,69	A	1,56	AB	4,17	B	5,73	B
Lider 140	75,52	CD	3,13	A	12,50	A	1,56	B	2,60	AB	7,29	B	9,90	B
Lider 125	71,35	D	0,52	B	14,06	A	1,04	B	4,17	A	13,54	A	17,71	A
Lider 340	91,67	AB	0,00	B	2,60	B	0,00	B	2,60	AB	4,69	B	7,29	B
Ceres	94,79	A	0,00	B	4,17	B	0,00	B	1,04	B	3,65	B	4,69	B
CV	7,33		131,66		43,77		130,41		75,31		51,98		40,37	

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con el test de Duncan.

Observaciones: Coeficiente de variación (CV).

B. Germinación

Poder Germinativo

El análisis de poder germinativo de los cinco genotipos de sorgo estudiados en esta experiencia se realizó en cámara de crecimiento con temperaturas fijas en un rango entre 8 y 40 °C. En la mayoría de las temperaturas las semillas pudieron germinar normalmente, excepto en temperaturas extremas de dicho rango (8 y 40 °C), donde ninguno de los genotipos pudo desarrollar una plántula normal.

La exposición de las semillas a 8 °C inhibió la germinación de todos los genotipos aunque hubo respuesta diferencial en cuanto al inicio del proceso. Estos genotipos tienen un comportamiento diferente a los estudiados por Thomas y Miller citados por Peacock y Heinrich (1982) y Quinby *et al.* y Pinthus y Rosenblum citados por Peacock y Heinrich (1982) que registraron germinación con valores inferiores a los observados en esta experiencia.

En algunos genotipos, como Lider 132 (Imagen N°2), Lider 140 (Imagen N°3), Lider 340 (Imagen N°5) y Ceres (Imagen N°6), la plántula desarrolló una radícula que alcanzó hasta 1mm. En cambio, en Lider125, en mayoría de las semillas, no se registró emergencia de la radícula (Imagen N°4).



Imagen N°2: Semillas de Lider 132 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.



Imagen N°3: Semillas de Lider 140 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.



Imagen N°4: Semillas de Lider 125 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.



Imagen N°5: Semillas de Lider 340 expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.



Imagen N°6: Semillas de Ceres expuestas a germinar durante 30 días a temperatura de 8°C.

Las semillas expuestas a 40 °C no germinaron pero iniciaron el proceso, es decir el desarrollo de la radícula y coleóptile adquirieron una coloración oscura con aspecto de quemado, aunque se registraron diferencias genotípicas. Coincidiendo con Peacock y Heinrich (1982) quienes informaron malformación del coleoptile con altas temperaturas (40 - 48°C) siendo letales para el proceso, aunque en el ICRISAT detectaron genotipos que tienen habilidad para emerger con temperaturas del suelo de 55°C. La reducción del crecimiento del coleóptile y radícula en alta temperatura ocurre por reducción de los promotores e incremento de inhibidores del crecimiento (Akman, 2009).

En Lider 132 la radícula y el coleoptile detuvieron el crecimiento cuando los mismos alcanzaron aproximadamente 7 mm (Imagen N°7). En Lider 140 las plántulas alcanzaron a desarrollar coleoptiles y radículas de aproximadamente 3 mm (Imagen N°8). En Líder 125 solamente en algunas plántulas emergió la radícula y en otras el coleóptile y la radícula, con un tamaño menor a 2 mm en ambos órganos (Imagen N°9). En Lider 340, aproximadamente el 50% de las semillas produjeron plántulas con coleoptile y radícula que alcanzaron los 2 - 3 mm (Imagen N°10). En Ceres la mayoría de las semillas desarrollaron coleoptile y radícula que alcanzaron los 3 mm (Imagen N°11).



Imagen N°7: Semillas de Lider 132 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.



Imagen N°8: Semillas de Lider 140 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.

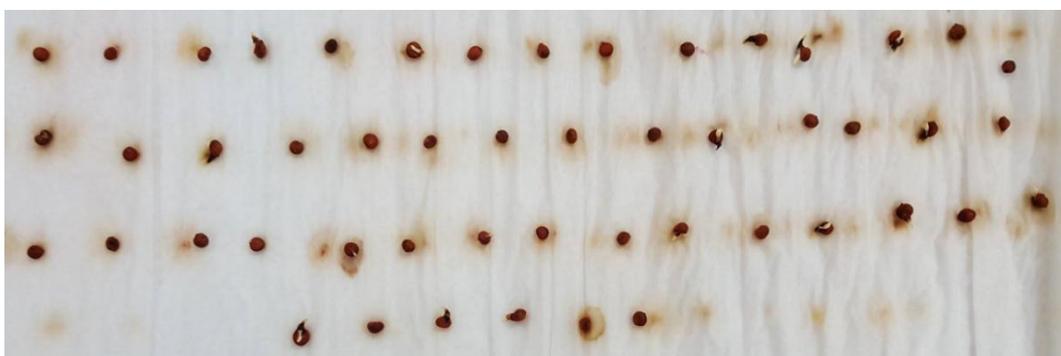


Imagen N°9: Semillas de Lider 125 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.

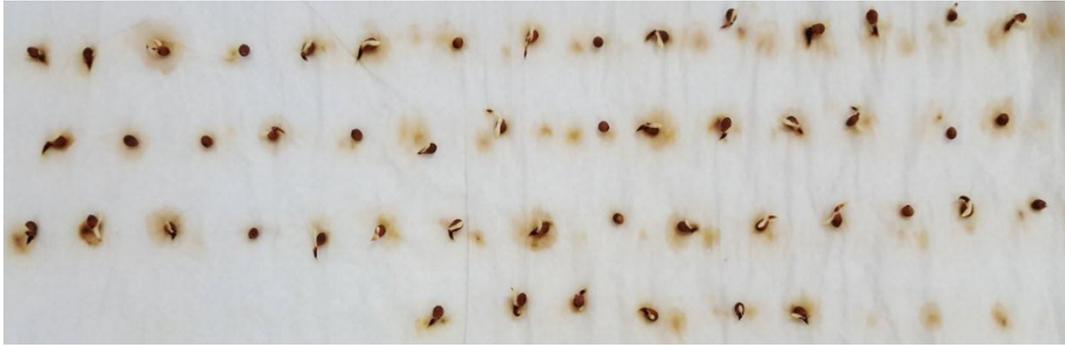


Imagen N°10: Semillas de Lider 340 expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.



Imagen N°11: Semillas de Ceres expuestas a germinar durante 5 días a temperatura de 40°C.

Al analizar el PG en función de las distintas temperaturas, en la figura N°2 se observa que el genotipo Lider 125 nunca superó el 75 % de PG, por encima encontramos al Lider 140 el cual presenta una leve caída entre 24 y 26 °C con respecto al Lider 132 que se comportó muy similar al Lider 140, los mismos siempre se mantuvieron por encima del 75 %. Por último, encontramos al Lider 340 y Ceres que fueron los que mayor PG obtuvieron en un amplio rango de temperaturas, de los 10 a los 34 °C siempre por encima del 80 %.

El PG de los cinco genotipos varió entre 39,5% y 96,0%, existiendo diferencias entre ellos (Figura N°2 y Cuadro N°1 del Anexo II). El Lider 340 fue el único que no presentó diferencia significativa entre los 10 a 36 °C, en un rango entre 79,0% y 94,5%. Por su parte, Líder 132 no tuvo diferencias significativas entre los 12 y 36 °C, en cambio Líder 140 y Ceres no presentaron diferencias significativas entre los 10 y 34 grados. Estos híbridos tuvieron variación en el PG aún dentro de iguales valores estadísticos: Lider 132 70,5% y 93,5%, Lider 140: 73,5% y 88,7%, Ceres: 70,0% y 96,0%. El genotipo que tuvo mayores diferencias significativas entre temperaturas fue Lider 125, siendo iguales estadísticamente los valores entre los 14 °C y los 34 °C; los valores extremos de este genotipo fueron 39,5% y 77,5%. Por último, encontramos que Lider 340 y Ceres fueron los que obtuvieron valores superiores al 80% de PG en un amplio rango de temperaturas (10 °C - 34 °C).

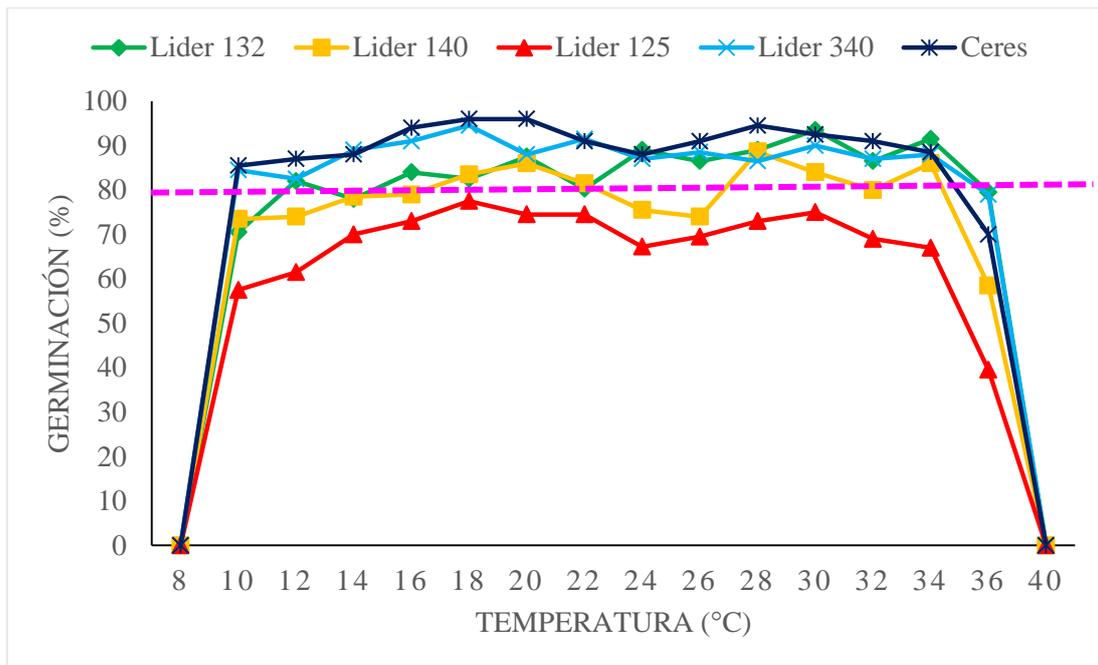


Figura N°2: Poder germinativo en función de la temperatura, según genotipo.

El análisis general del comportamiento de los genotipos en cada temperatura permite observar diferencias entre los genotipos entre 10 y 36 °C (Figura N°2 y Cuadro N°1 del Anexo II). Los genotipos Lider 340 y Ceres obtuvieron los mayores PG -sin diferencias significativas entre ellos-. Lider 132 y Lider 140 alcanzaron valores de PG inferiores a los mencionados precedentemente -sin diferencias significativas entre ellos-, ocupando así un segundo lugar en el ranking de PG. Por último, Lider 125 obtuvo diferencias significativas del PG en todas las temperaturas con los otros genotipos. En resumen, en el primer lugar se encuentran los genotipos Lider 340 y Ceres, en segundo Lider 132 y Lider 140 y en tercer y último lugar Líder 125.

Componentes del Test de Germinación

Los componentes del test de germinación (Figuras N°3, 4, 5, 6, 7; Cuadro N°2 del Anexo II) presentaron algunas diferencias entre genotipos. El porcentaje de plántulas vigorosas, en general, tuvo diferencias significativas entre los valores más bajos y más altos de temperatura (10 °C y 14 °C; 36 °C) con el resto de las temperaturas. El porcentaje de plántulas débiles aumentó significativamente con temperaturas menores a 16°C, en la mayoría de los genotipos ya que por encima de este valor ninguno tuvo diferencias significativas. A bajas temperaturas no hubo modificaciones importantes en el porcentaje de germinación por reducción del porcentaje de plántulas vigorosas porque incrementaron las plántulas débiles. En cambio, con altas temperaturas la reducción del porcentaje de plántulas vigorosas reduce el porcentaje de germinación, con diferencias entre genotipos.

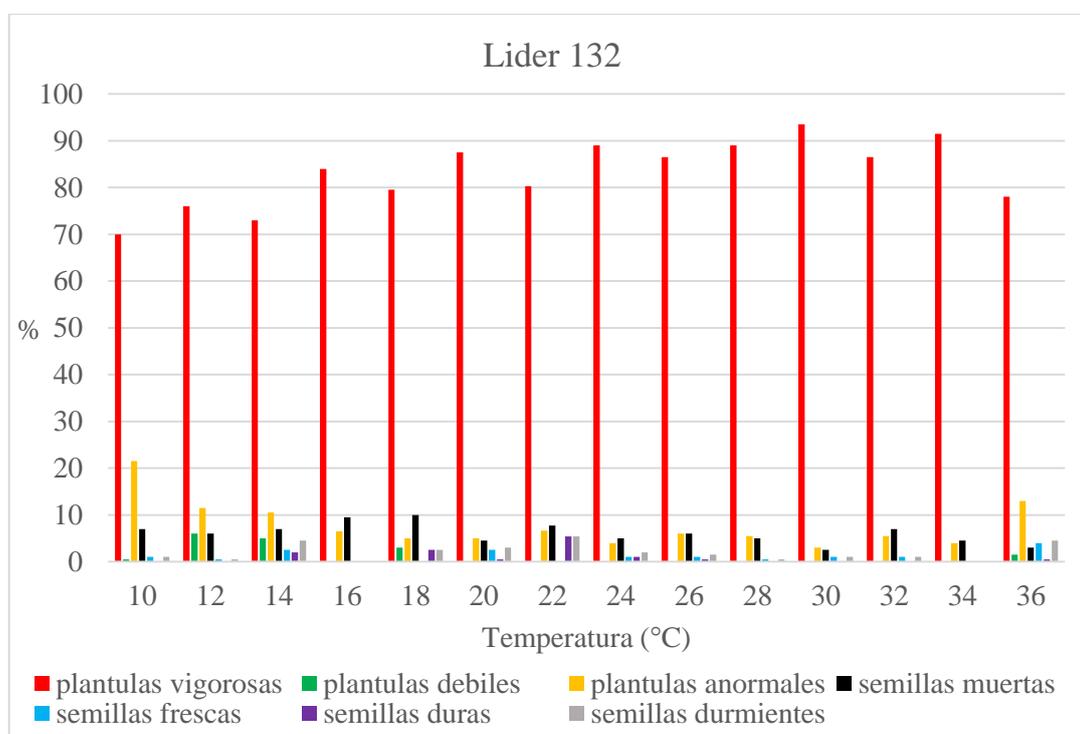


Figura N°3: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 132, según temperatura.

La temperatura, en general, no influyó significativamente en el porcentaje de plántulas anormales y semillas muertas y duras en los genotipos evaluados.

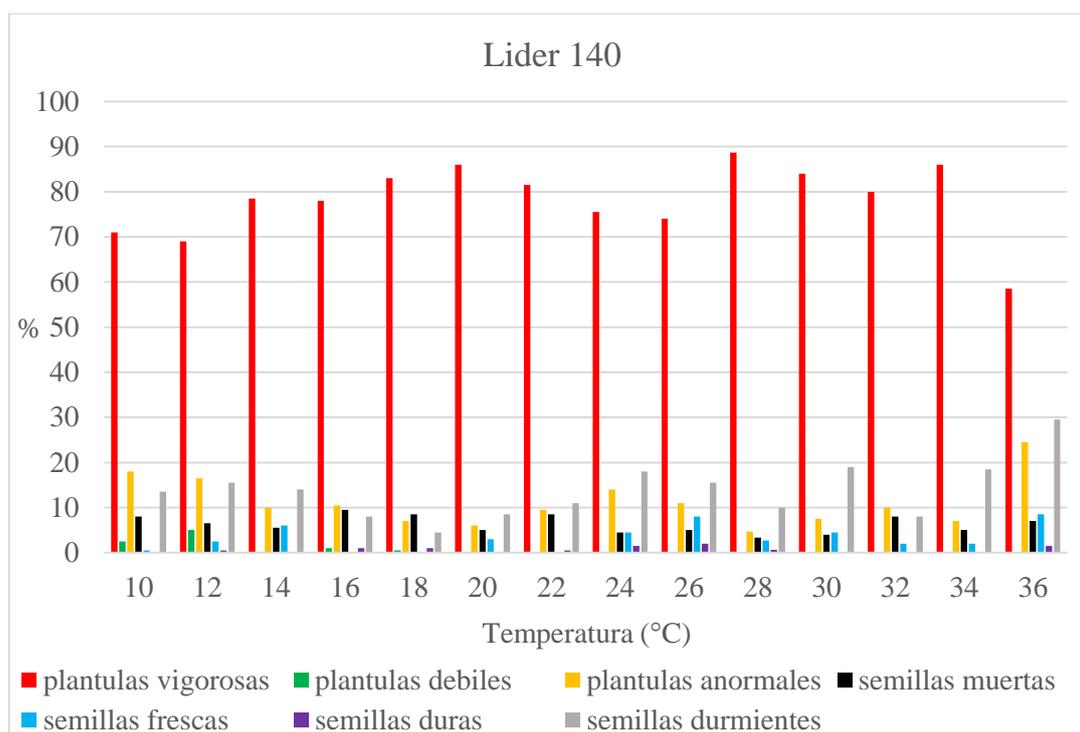


Figura N°4: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 140, según temperatura.

El porcentaje de semillas frescas fue irregular en todas las temperaturas y en la mayoría de los genotipos excepto en el Lider 125 que en el rango de 16 °C a 22 °C se evidenció una diferencia significativa favorable. El porcentaje de semillas frescas vario dentro de cada genotipo en las diferentes temperaturas; Lider 132: 0 - 4%, Lider 140: 0 - 8,5%, Lider 125: 0 - 26%, Lider 340: 0,5 – 7% y Ceres: 0 – 4,5%. En general, los valores altos se registraron con altas temperaturas (36 °C). En Lider 125 la presencia de semillas frescas fue el causal de los menores valores de germinación; posiblemente debido a que las semillas de este genotipo fueron las únicas que tuvieron menor periodo de tiempo entre la cosecha y la ejecución del proyecto, indicando que un porcentaje de semillas aún permanecían durmientes (Marcos Filho, 2015). A esto se suman los resultados del test de frío, previo al experimento, se registró un alto porcentaje (4,1%) de semillas frescas (Cuadro N° 4).

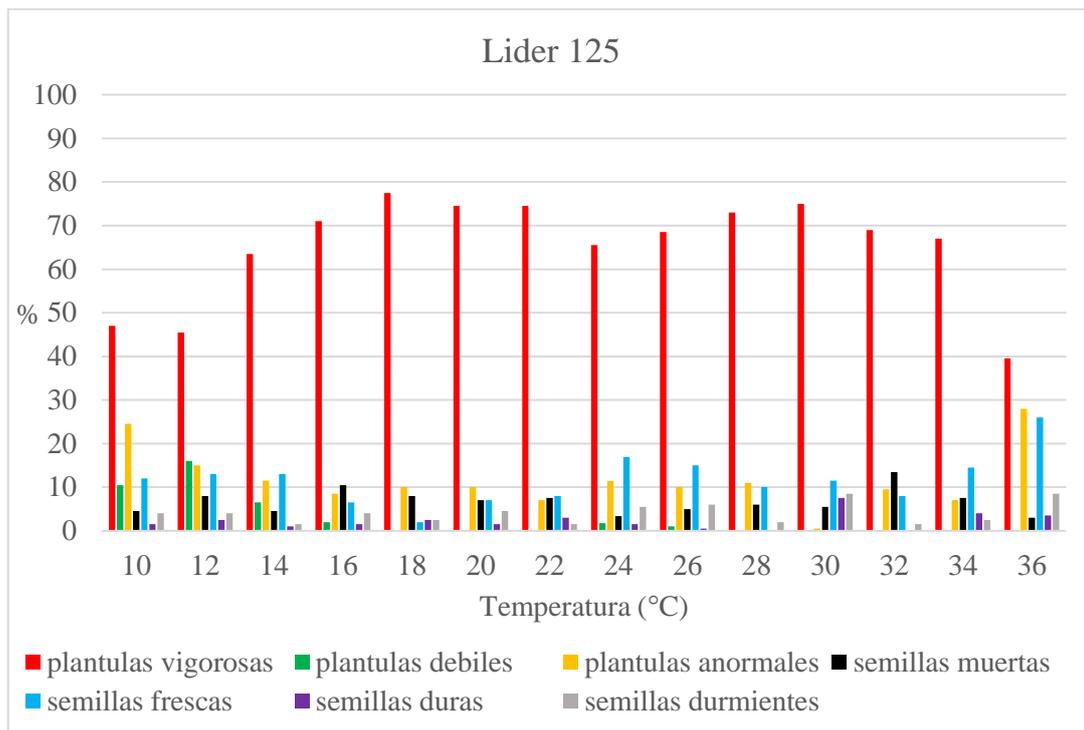


Figura N°5: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 125, según temperatura.

El porcentaje de semillas durmientes es la suma de las semillas duras y frescas, considerado que este parámetro estuvo conformado, principalmente, por estas últimas siguió la misma tendencia que las semillas frescas.

Como conclusión, la temperatura afecta principalmente el porcentaje de plántulas débiles y vigorosas manteniendo los valores de germinación. Por otra parte, las altas temperaturas (36 °C) influyen negativamente sobre la germinación aumentando el porcentaje de semillas frescas y reduciendo las plántulas vigorosas. La presencia de plántulas y semillas muertas no fue modificada por la temperatura ya que es consecuencia de la calidad del lote de semilla.

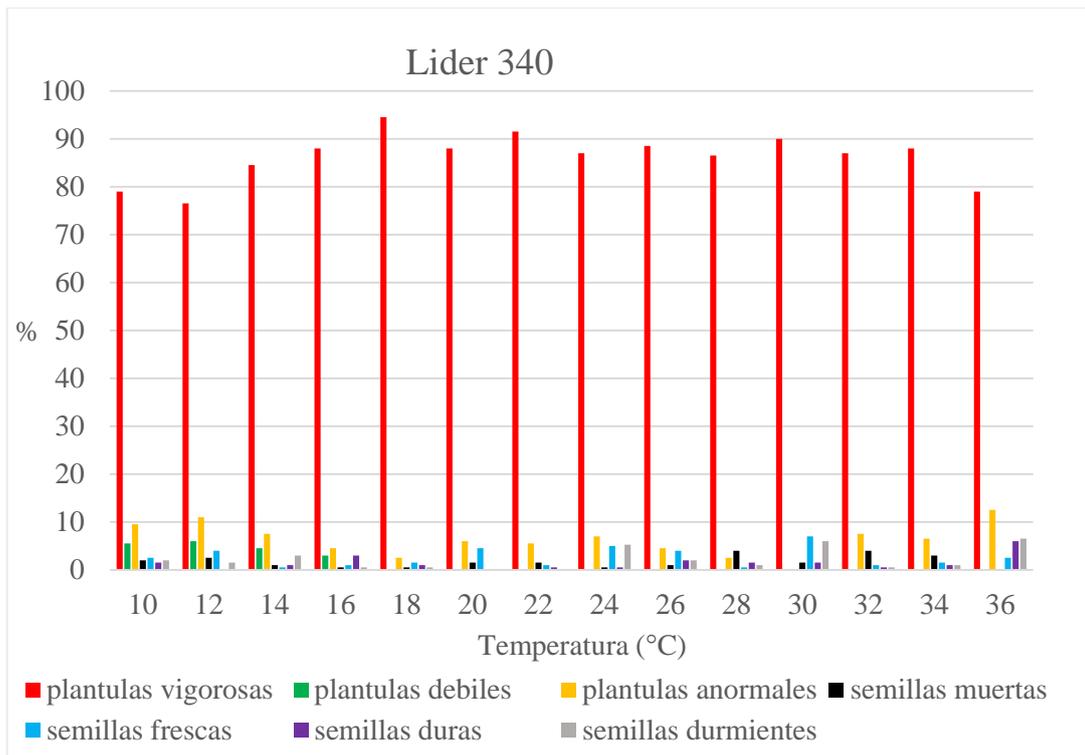


Figura N°6: Componentes del test de germinación del genotipo Lider 340, según temperatura.

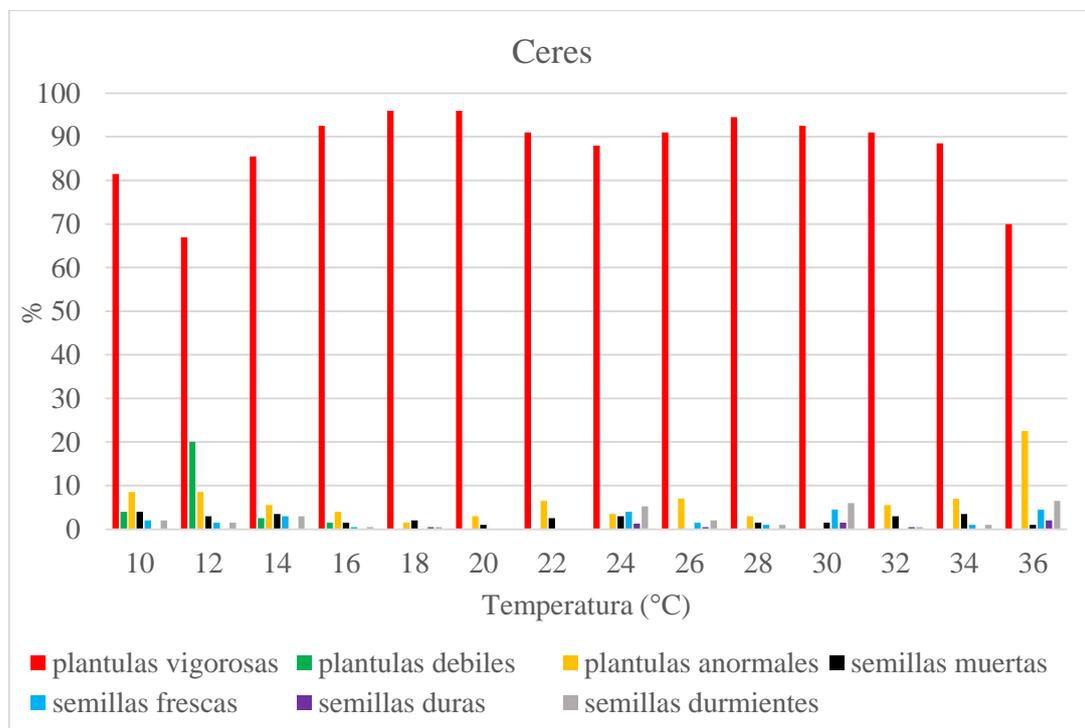


Figura N°7: Componentes del test de germinación del genotipo Ceres, según temperatura.

En el análisis del comportamiento de los genotipos en cada temperatura permite observar que el porcentaje de plántulas vigorosas del genotipo Lider 125 fue significativamente menor que

los demás genotipos. Mientras que el porcentaje de semillas muertas, plántulas débiles y anormales en todos los genotipos no hubo una clara diferencia entre ellos. El porcentaje de semillas durmientes fue significativamente mayor en Lider 125 que en los demás genotipos.

Tiempo Medio de Germinación

El tiempo medio de germinación (TMG) dentro de cada genotipo es menor a media que aumenta la temperatura desde los 10 °C a los 36 °C; en general, se observa que hay diferencias significativas cada 2 °C de temperatura, aunque uno de los genotipos (Lider 140) lo hace cada 4°C (Cuadro N°3 del Anexo II). Estos datos coinciden con Brar y Stewar (1994), quienes observaron una reducción del TMG con el incremento de la temperatura desde 15,5 a 37,5 °C.

En la Figura N°8 se puede observar que con temperaturas entre los 10 y 14 °C el tiempo medio de germinación (TMG) es muy alto, luego cae bruscamente a los 16 °C, posteriormente sigue disminuyendo lentamente hasta los 26 °C donde permanece con valores menores a 3 días.

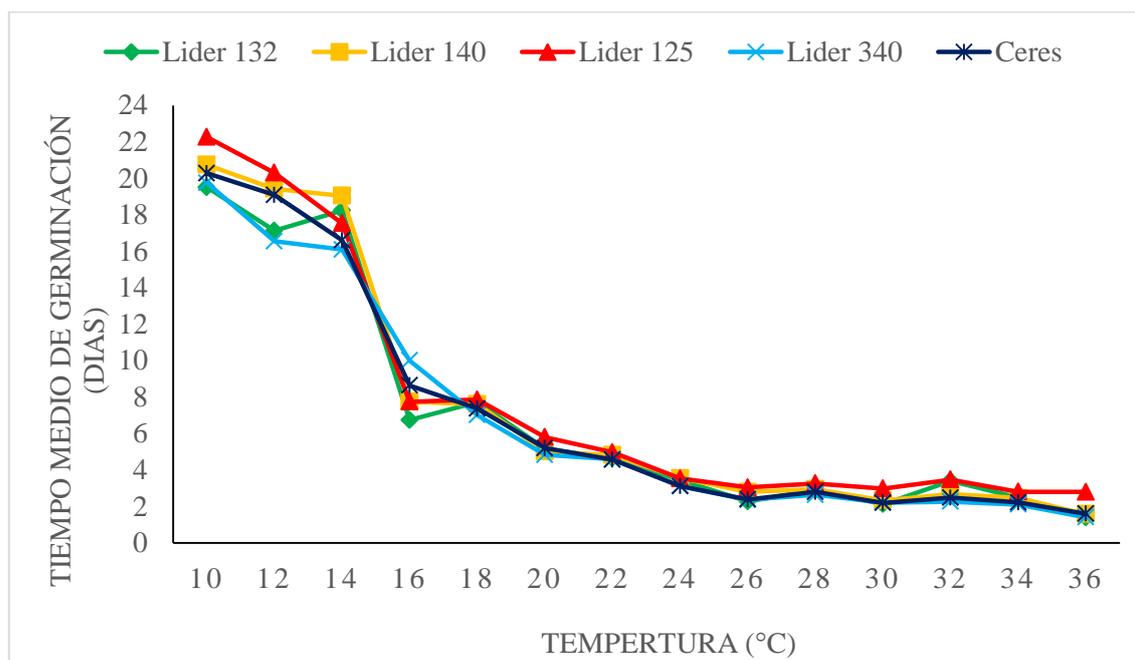


Figura N°8: Tiempo medio de germinación en función de la temperatura, según genotipo.

El cultivar Lider 125 es el que tiene el TMG más lento por eso en la Figura N°8 se ve siempre por encima de los demás genotipos, es decir el valor más alto. El genotipo Lider 340 tiene un menor TMG entre los 10°C y los 20 °C luego se comporta, principalmente, como Ceres en las temperaturas mayores a 20°C, en la mayoría de las temperaturas siempre están por debajo del líder 140 y 132.

Tasa de Germinación

En el análisis del comportamiento de cada híbrido en todas la temperaturas (10 °C a 36 °C), se observa en general que a medida que incrementa la temperatura la tasa de germinación (TG) aumenta (Figura N°9; Cuadro N°4 del Anexo II), aunque se observan diferencias en los valores alcanzados por los genotipos; en conjunto el valor mínimo fue de 1,07 (Lider 125) y el máximo de 32,42 (Lider 340). Específicamente, los valores máximos y mínimos de cada genotipo fueron de Lider 132: 1,81 – 32,38; Lider 140: 1,73 – 21,73; Lider 125: 1,07 – 13,09; Lider 340: 2,02 – 32,42; Ceres: 1,77 – 25,67.

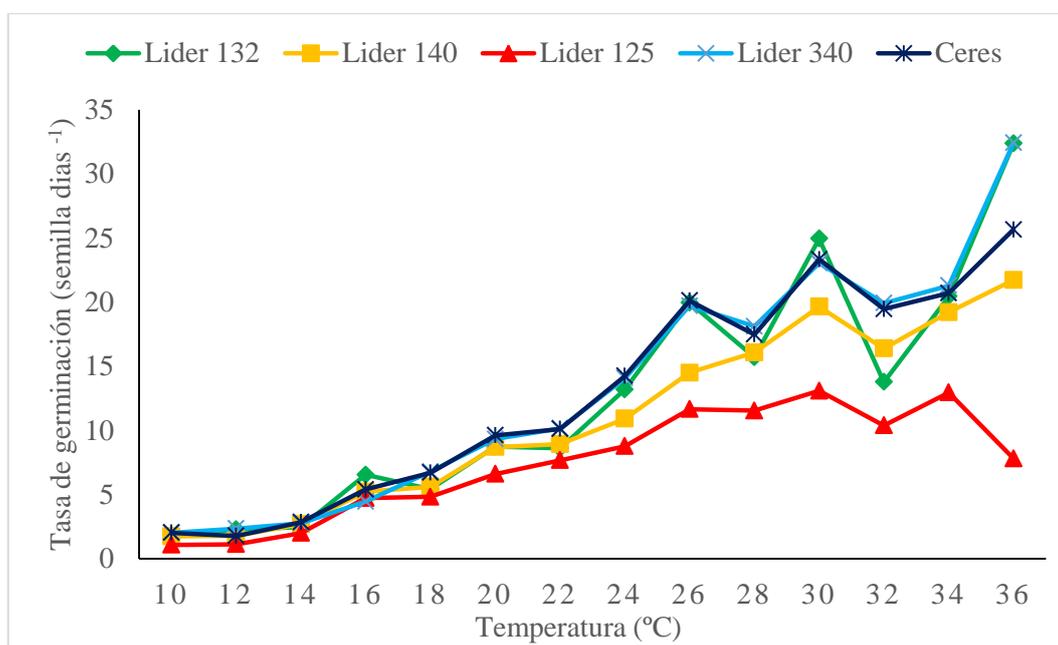


Figura N°9: Tasa de germinación en función de la temperatura, según genotipo.

Entre 10 °C y los 16 °C no se encontraron diferencias significativas dentro de cada genotipo. Con el aumento de la temperatura se observan diferencias, según el híbrido, a partir de los 24 °C o los 26 °C. Además, a partir de los 30 °C existe un incremento significativo e irregular hasta los 36 °C, siendo más marcada esa diferencia en algunos genotipos; el Lider 140 es el que tiene menor variación y Lider 340 el que tiene mayor variación.

En la evaluación de los genotipos en cada temperatura (10 °C a 36 °C) se observó (Cuadro N°4 del Anexo) que el genotipo Lider 125 es el único que en todas las temperaturas permanece con menor TG. A partir de los 20 °C este híbrido es menor que los demás genotipos (Lider 132, Lider 140, Lider 340 y Ceres) (Figura N°9).

Por otro lado, los genotipos Líder 340 y Ceres son los que presentan mejor TG que Lider 132 y Lider 140 que fueron apenas inferiores a los mencionados anteriormente sin tener en general

diferencias significativas. En general, en estos híbridos, la TG aumenta a partir de los 20 °C diferenciándose del Líder 125 (Cuadro N°4 del Anexo II y Figura N°9).

El ranking de TG los híbridos Líder 340 y Ceres ocupan el primer lugar, sin diferencias significativas, le sigue Líder 132, en tercer lugar Líder 140 y por último se encuentra Líder 125, con diferencias estadísticamente significativas.

Porcentaje de Germinación Acumulado

En modo de resumen el comportamiento de la germinación de los genotipos en respuesta a la temperatura se graficó la germinación acumulada en función del tiempo en cada temperatura (Figura N°10, 11, 12, 13 y 14).

La distribución de la germinación entre 16 a 36 °C es similar en los genotipos; a medida que aumenta la temperatura, el tiempo de germinación es menor y el proceso se produce concentradamente (menor variación temporal).

Se visualiza claramente un punto de inflexión entre 14 y 16°C, en el cual el TMG cae abruptamente aproximadamente entre 6 y 11 días, dependiendo del genotipo (Cuadro N°3 del Anexo II), mientras que el PG en general no se modificó considerablemente en la mayoría de las temperaturas evaluadas (10 a 34°C) (Figura N°2).

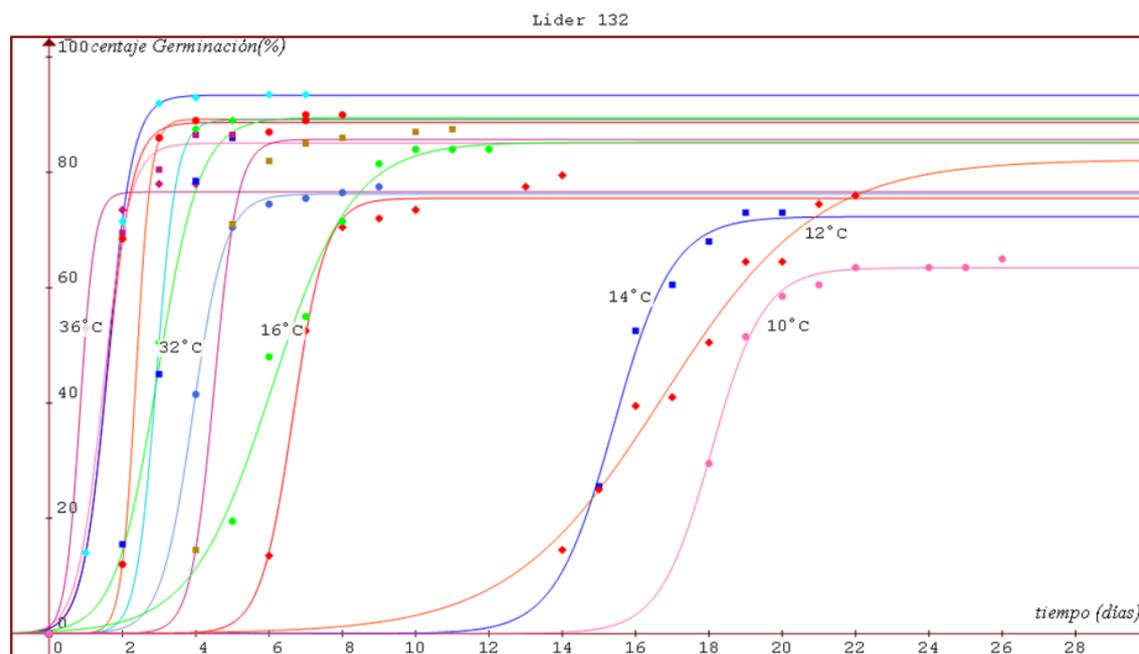


Figura N°10: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Líder 132) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.

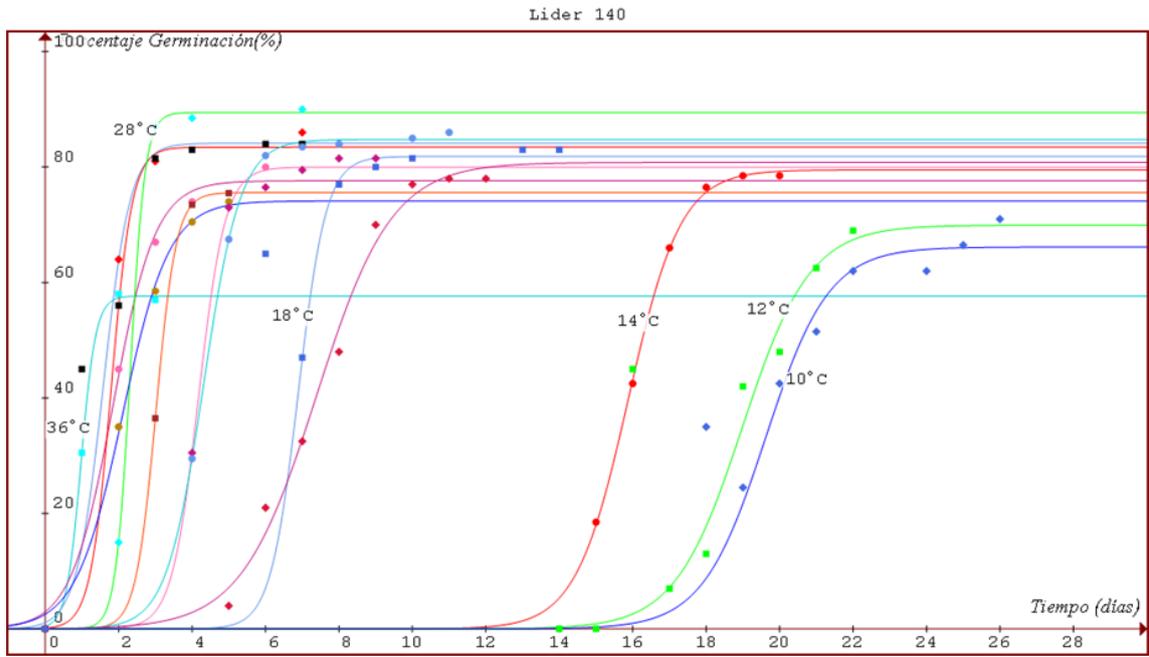


Figura N°11: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 140) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.

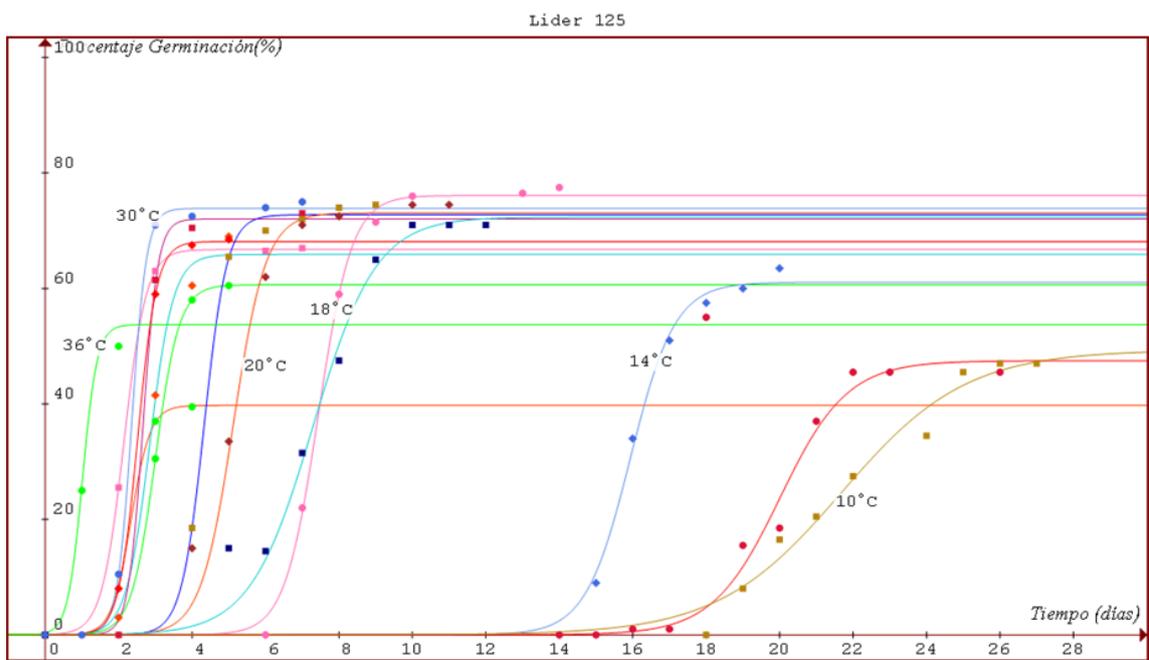


Figura N°12: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 125) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.

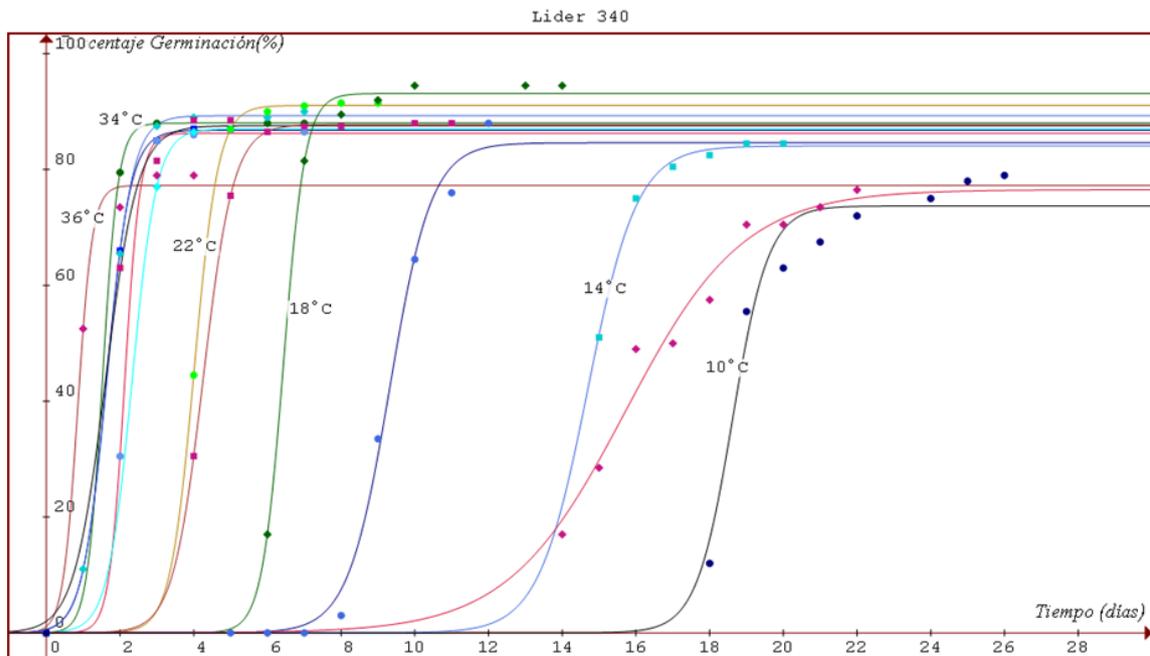


Figura N°13: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Lider 340) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.

A bajas temperaturas (10, 12, 14°C) se redujo levemente el PG. Hubo una marcada demora en el inicio del proceso -aproximadamente 7 días- y un incremento en el tiempo para alcanzar los valores máximos a esa temperatura (mayor variación temporal), causando un escalonamiento de la germinación en el tiempo.

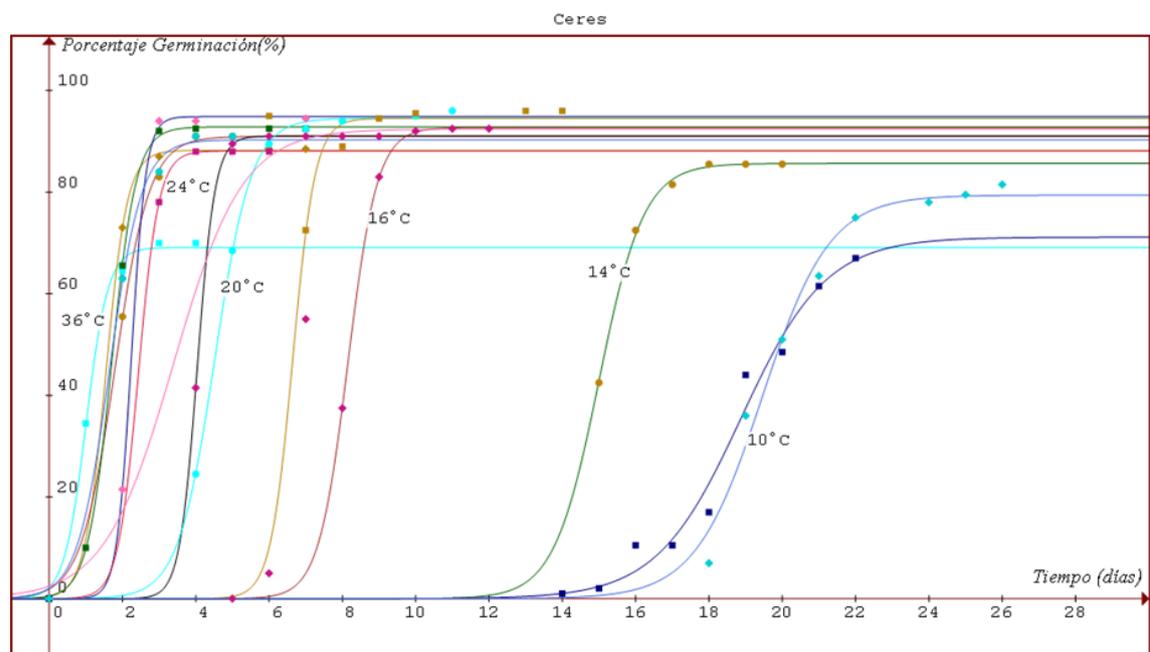


Figura N°14: Porcentaje de germinación acumulativa de sorgo (Ceres) en función del tiempo para las diferentes temperaturas.

Además, el ajuste de las curvas de distribución de la germinación acumulada en función de las temperaturas analizadas de los cinco híbridos tuvo alto coeficiente de determinación (R^2) (Cuadro N° 5).

Cuadro N°5: R^2 de cada genotipo en función de la temperatura.

TEMPE RATURA (C°)	LIDER 132	LIDER 140	LIDER 125	LIDER 340	CERES
10	99,8	88,8	95,1	98,1	93,3
12	98,2	94,4	92,2	98,2	*
14	94,7	97,5	92,8	94,7	97,7
16	98,8	99,2	99,1	98,8	95,5
18	95,5	96,3	96,4	95,5	93,8
20	97,9	99,9	98,4	97,9	99,9
22	99,9	99,7	97,4	99,9	98,2
24	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
26	99,6	99,7	99,9	99,6	99,7
28	99,7	94,7	99,1	99,7	99,9
30	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
32	99,8	99,4	99,3	99,8	99,8
34	99,7	99,8	99,9	99,7	99,9
36	99,7	99,5	99,6	99,7	99,6

Observaciones: * no se ajustó a la regresión

Síntesis Germinación

Para concluir a modo de síntesis el efecto de la temperatura sobre el PG, TMG y TG no tuvo la misma influencia en todos los genotipos de sorgo (Cuadro N°6, 7, 8, 9 y 10). Se comprobó que el PG no se afecta en significativamente en un amplio rango de temperaturas (10 – 34 °C). Acordando con Chessa (2013) quien manifiesta que se puede comenzar a sembrar con 11 °C de temperaturas en el suelo.

El TMG tuvo un mayor efecto de la temperatura, con temperaturas más frías hay mayor tiempo de la semilla en contacto con el suelo, sin emerger, predisponiendo a que pueda sufrir ataques de patógenos, y con temperaturas más cálidas sucede lo contrario, la semilla emerge más rápido corriendo un menor riesgo de patógenos. Por lo que temperaturas de 15 - 16 °C a 5 cm serían las mínimas para realizar la siembra sin que se demore demasiado la germinación en consonancia con Colazo *et al.*, 2012.

La TG también tiene alta influencia de la temperatura al igual que el TMG. La TG es perjudicada principalmente por temperaturas más frías (10 – 14 °C), provocando una germinación escalonada al ir germinando menos cantidad plantas por día, y hay mayor variabilidad temporal de emergencia.

Cuadro N°6: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 132) a diferentes temperaturas.

Genotipo	T° (°C)	PG (%)	TMG (%)	TG (semillas/día)	TMG 25 %	TMG 50 %	TMG 75 %
Lider 132	10	70,5	19,51	1,81	16.08	18.02	**
	12	82,0	17,13	2,27	12.01	15.12	18.63
	14	78,0	18,24	2,46	10.88	13.74	16.88
	16	84,0	6,74	6,54	4.00	5.36	7.17
	18	82,5	7,73	5,42	4.87	6.19	8.48
	20	87,5	5,16	8,73	3.47	4.12	4.94
	22	80,2	4,64	8,61	3.17	3.76	5.28
	24	89,0	3,45	13,19	3.78	4.16	4.61
	26	86,5	2,27	19,96	0.80	1.24	1.84
	28	89,0	2,90	15,71	1.93	2.22	2.55
	30	93,5	2,12	24,96	0.91	1.30	1.73
	32	86,5	3,39	13,78	1.83	2.51	3.32
	34	91,5	2,48	20,45	0.90	1.32	1.82
	36	79,5	1,38	32,38	0.55	0.79	1.37

Observaciones: ** no alcanzo el % correspondiente.

Cuadro N°7: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 140) a diferentes temperaturas.

Genotipo	T° (°C)	PG (%)	TMG (%)	TG (semillas/día)	TMG 25 %	TMG 50 %	TMG 75 %
Lider 140	10	73,5	20,74	1,73	15.31	18.89	23.45
	12	74,0	19,43	1,79	16.31	18.35	20.08
	14	78,5	19,04	2,68	13.62	15.06	16.93
	16	79,0	7,74	5,22	5.54	6.86	8.99
	18	83,5	7,60	5,61	5.39	6.39	7.73
	20	86,0	5,01	8,69	3.37	3.99	4.84
	22	81,5	4,82	8,93	3.53	4.00	4.79
	24	75,5	3,55	10,91	2.50	2.92	4.03
	26	74,0	2,79	14,52	1.05	1.94	**
	28	88,7	2,94	16,08	1.87	2.17	2.52
	30	84,0	2,33	19,65	1.28	1.63	2.13
	32	80,0	2,68	16,39	0.86	1.62	3.18
	34	86,0	2,46	19,22	0.90	1.36	1.99
	36	58,5	1,58	21,73	0.62	1.25	**

Observaciones: ** no alcanzo el % correspondiente.

Cuadro N°8: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 125) a diferentes temperaturas.

Genotipo	T° (°C)	PG (%)	TMG (%)	TG (semillas/día)	TMG 25 %	TMG 50 %	TMG 75 %
Lider 125	10	57,5	22,27	1,07	18.91	22.84	27.54
	12	61,5	20,31	1,13	17.52	19.78	21.29
	14	70,0	17,54	2,00	13.44	15.84	21.08
	16	73,0	7,74	4,72	5.57	7.05	**
	18	77,5	7,86	4,82	5.94	7.09	9.04
	20	74,5	5,80	6,60	4.04	4.97	8.55
	22	74,5	4,97	7,68	3.39	4.18	**
	24	67,2	3,53	8,77	2.54	3.18	**
	26	69,5	3,04	11,66	2.11	2.51	**
	28	73,0	3,26	11,55	2.20	2.57	**
	30	75,0	2,98	13,09	2.03	2.31	**
	32	69,0	3,47	10,39	2.37	2.89	**
	34	67,0	2,80	12,95	1.69	2.17	**
	36	39,5	2,79	7,81	2.21	**	**

Observaciones: ** no alcanzo el % correspondiente.

Cuadro N°9: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Lider 340) a diferentes temperaturas.

Genotipo	T° (°C)	PG (%)	TMG (%)	TG (semillas/día)	TMG 25 %	TMG 50 %	TMG 75 %
Lider 340	10	84,5	19,75	2,02	16.08	18.02	**
	12	82,5	16,55	2,35	12.01	15.12	18.63
	14	89,0	16,09	2,77	10.88	13.74	16.88
	16	91,0	10,00	4,45	3.87	5.19	6.94
	18	94,5	7,01	6,79	4.87	6.19	8.48
	20	88,0	4,83	9,33	3.47	4.12	4.94
	22	91,5	4,58	10,17	3.17	3.76	5.28
	24	87,0	3,12	14,07	2.24	2.60	2.96
	26	88,5	2,36	19,71	0.80	1.24	1.84
	28	86,5	2,64	18,12	1.93	2.22	2.55
	30	90,0	2,21	23,05	0.91	1.30	1.73
	32	87,0	2,26	19,92	1.83	2.51	3.32
	34	88,0	2,10	21,29	0.90	1.32	1.82
	36	79,0	1,40	32,42	0.55	0.79	1.36

Observaciones: ** no alcanzo el % correspondiente.

Cuadro N°10: Poder germinativo (PG), Tiempo medio de germinación (MGT), Tasa de germinación, Tiempo medio para alcanzar 25, 50 y 75% de germinación. (TMG 25, TMG 50, TMG 75) de semillas híbridas de sorgo (Ceres) a diferentes temperaturas.

Genotipo	T° (°C)	PG (%)	TMG (%)	TG (semillas/día)	TMG 25 %	TMG 50 %	TMG 75 %
Ceres	10	85,5	20,28	2,02	16.05	18.07	20.70
	12	87,0	19,09	1,77	**	**	**
	14	88,0	16,60	2,84	12.21	13.64	15.32
	16	94,0	8,64	5,40	6.19	7.28	8.35
	18	96,0	7,37	6,70	4.90	5.83	6.77
	20	96,0	5,19	9,62	3.51	4.08	4.70
	22	91,0	4,56	10,11	2.85	3.50	4.22
	24	88,0	3,11	14,25	1.72	2.10	2.58
	26	91,0	2,38	20,12	0.80	1.31	1.91
	28	94,5	2,79	17,49	1.86	2.06	2.28
	30	92,5	2,19	23,35	1.05	1.43	1.85
	32	91,0	2,48	19,46	0.88	1.43	2.06
	34	88,5	2,22	20,71	0.99	1.33	1.76
	36	70,0	1,59	25,67	0.54	1.00	**

Observaciones: ** no alcanzo el % correspondiente.

C. Temperaturas de Desarrollo

Temperaturas Cardinales

Las temperaturas cardinales fueron diferentes entre los genotipos evaluados (Cuadro N° 11) como fue mencionado por Peacock y Heinrich, en 1982.

La temperatura base alcanzó valores entre 9,4 – 11,1 °C, según genotipo. En algunos de ellos fue superior a 10 °C como Lider 132 (11,1 °C), Lider 140 (10,5 °C) y Ceres (10,3 °C) y otros inferior a 10 °C como Lider 125 (9,4 °C) y Lider 340 (9,6 °C).

Los valores estimados en esta experiencia se encuentran dentro de los rangos determinados por otros autores (5 – 17 °C: Thomas y Miller citados por Peacock y Heinrich, 1982; 7 - 10 °C: Quinby *et al.* y Pinthus y Rosenblum citados por Peacock y Heinrich, 1982; 10 - 15 °C: Konate, 1982) demostrando que existe variación genotípica en relación a la temperatura base para germinación.

Cuadro N°11: Temperaturas cardinales y tiempo térmico de germinación, según genotipo.

Híbridos	Temperatura base (°C)	Temperatura óptima (°C)	Temperatura máxima (°C)	TT germinación (°Cd)
Lider 132	11,1	35,5	41,0	28,7
Lider 140	10,5	35,1	40,5	34,0
Lider 125	9,4	30,7	38,2	48,0
Lider 340	9,6	36,1	41,1	34,6
Ceres	10,3	35,1	40,8	30,3

La temperatura óptima varió entre 30,7 – 36,1°C según genotipo siendo más concentrado que los registrados por Peacock y Heinrich (1982) (21 - 35 °C). En la mayoría de ellos estuvo alrededor de 35 °C (Lider 132: 35,5 °C; Lider 140: 35,1 °C; Lider 340: 36,1 °C; Ceres: 35,1 °C), mientras que Lider 125 alcanzó los 30,7°C.

La Temperatura máxima de los distintos híbridos varió entre 38,2 y 41,1 °C. La misma, en general, estuvo alrededor de los 41 °C con variaciones entre los genotipos (Lider 132: 41,0 °C; Lider 140: 40,5 °C; Lider 340: 41,1 °C; Ceres: 40,8 °C), en cambio Lider 125 fue, aproximadamente 2 °C menos que los demás genotipos (38,2 °C). Coincidiendo con Peacock y

Heinrich (1982) quienes informaron que temperaturas entre 40 y 48°C pueden ser letales para la germinación.

Tiempo térmico

El tiempo térmico para la germinación de los genotipos de sorgos también fue variable entre ellos (Cuadro N°11). Los menores valores fueron de Lider 132 (28,7 grados días (°Cd)) y Ceres (30,3 °Cd), el máximo fue de Lider 125 (48,0 °Cd) y con valores intermedios Lider 140 (34,0 °Cd) y Lider 340 (34,6 °Cd).

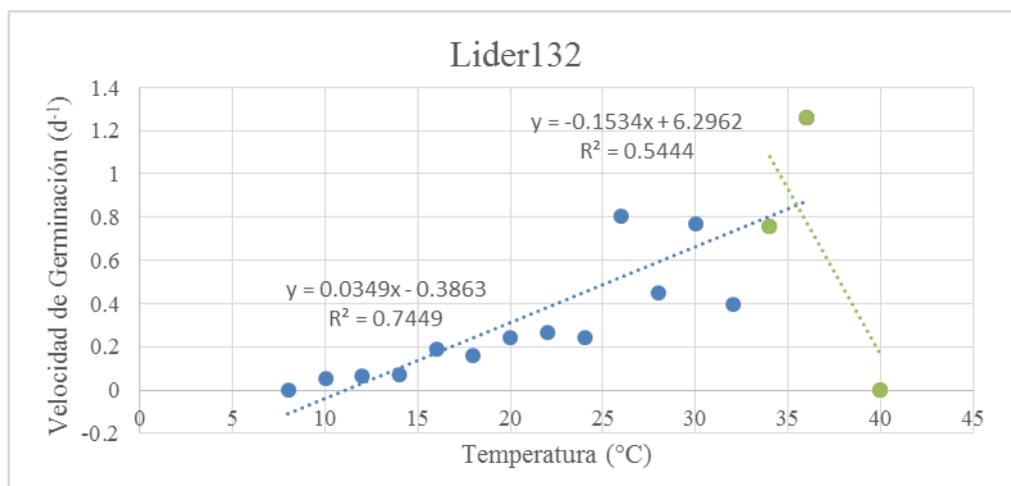


Figura N°15: Temperaturas cardinales de Lider 132.

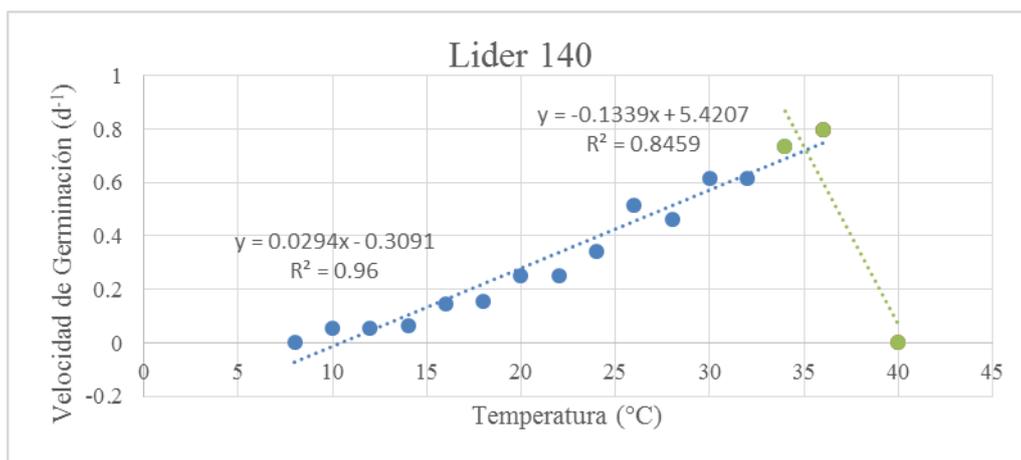


Figura N°16: Temperaturas cardinales de Lider 140.

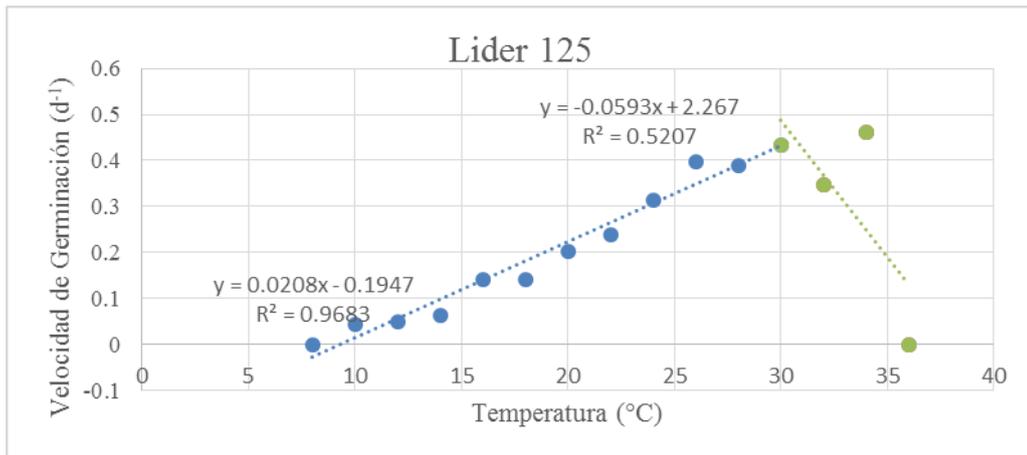


Figura N°17: Temperaturas cardinales de Lider 125.

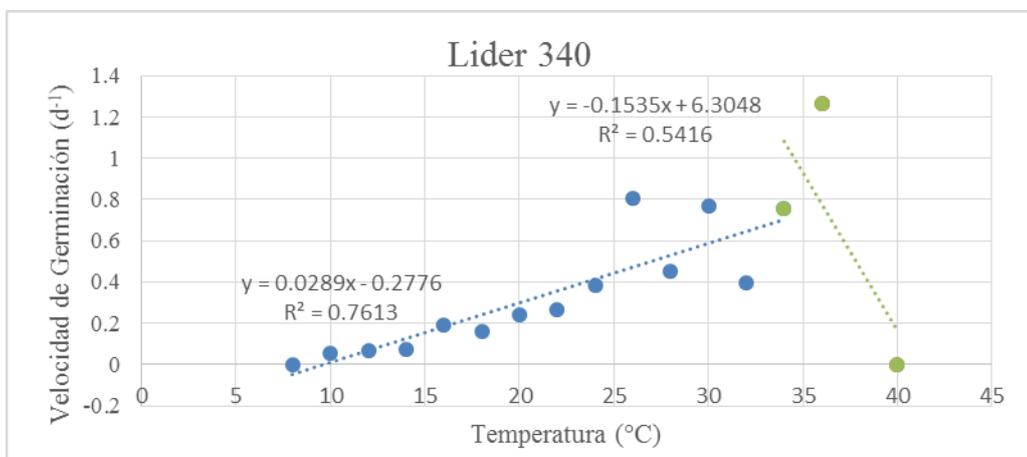


Figura N°18: Temperaturas cardinales de Lider 340.

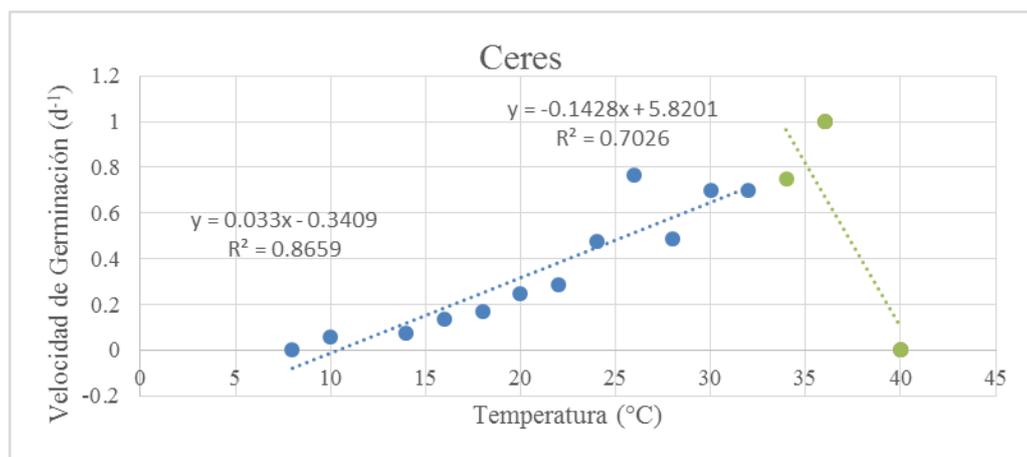


Figura N°19: Temperaturas cardinales de Ceres.

Por ejemplo se siembran todos los híbridos a igual temperatura del suelo, y realizamos un ranking de germinación en primer lugar estará Lider 132, en segundo lugar Ceres, en tercer lugar Lider 140, cuarto lugar Lider 340 y por último Lider 125.

CONCLUSIONES

El poder germinativo no fue modificado significativamente en un amplio rango de temperatura, disminuyendo muy poco en las temperaturas extremas, habiendo variación entre genotipos.

El tiempo medio de germinación fue modificado significativamente por la temperatura, reduciéndose notablemente con valores superiores a 16 °C.

La tasa de germinación se elevó significativamente a media que aumenta la temperatura, con variación entre genotipos.

Las temperaturas cardinales fueron diferentes entre los genotipos evaluados.

El tiempo térmico de germinación varió con los genotipos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- AGROFY NEW. 2017. Especial sorgo 2015/2016. En: news.agrofy.com.ar/especiales/sorgo15-16/. Consultado: 21/03/17.
- AKMAN, Z. 2009. Comparison of high temperature tolerance in maize, rice and sorghum seeds by plant growth regulators. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 358-361.
- BENÍTEZ L., R. 1976. Pruebas de pureza y viabilidad en semillas de un grupo de especies forrajeras. En: _____. Seminario sobre producción de semillas forrajeras. Instituto interamericano de ciencia agrícola.-OEA. Maracay, Venezuela. Serie Informes de conferencias, cursos y reuniones N° 99. p: 93 - 105.
- BRAR, G.S. y B.A. STEWAR. 1994. Germination under controlled temperature and field emergence of 13 sorghum cultivars. *Crop Science*, 34(5): 1336-1340.
- CARRASCO, N.; M. ZAMORA y A. MELIN. 2011. *Manual de sorgo*. Chaca Experimental Integrada Barrow. Ediciones INTA. 105p.
- CASTILLO NIÑO, A. 1980. Recomendaciones para secamiento y almacenamiento de maíz, sorgo, arroz, soya y frijol. p: 112 - 140.
- COLAZO, J.C.; J.A. GARAY y J.H. VENECIANO. 2012. *El cultivo de sorgo en San Luis*. Ediciones INTA. 118p.
- CHESSA, A. 2002. Pensando en la siembra del sorgo granífero. Gacetilla N° 10. Nidera 3p.
- CHESSA, A. 2013. Sorgo Granífero, Características y Manejo Del Cultivo. En www.profertilnutrientes.com.ar/archivos/sorgo-granifero---características-y-manejo-del-cultivo--2013. Consultado 22/03/17.
- DASHTI, M.; M. KAFI; H. TAVAKKOLI y M. MIRZA. 2015. Cardinal temperatures for germination of *Salvia lerifolia*. Benth. *Herba Polonica*, 61(1): 5 - 18.
- DÍAZ, G. 2010. Sorgo. En: nuevo.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=14317. Consultado: 30/08/15.
- DI RIENZO, J.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZÁLEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2016. Infostat versión 2016. AR.
- FARIAS, M.C, 1997. Las semillas. En: bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_5.htm Consultado: 28/03/17.
- ISTA. 2010. ISTA Handbook on Seedling Evaluation. Third Edition with Amendments 2009. ISTA Zurich. Suiza. p/cap.
- ISTA. 2015. *International Rules for Seed Testing*. ISTA. Zurich. s/p.
- HAMPTON, J.G. y D.M. TEKRONY, 1995. Handbook of vigor test methods. ISTA. 117p.

- KONATE, M. 1982. Climate of the sorghum and millet cultivation zones of the semi-arid tropical regions of west Africa. *Proceedings of the International Symposium*. Patancheru, India. 15-20/11/82. p: 101 – 113.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2: 176-177.
- MARCOS FILHO, J. 2015. *Fisiologia das sementes das plantas cultivadas*. 2da Ed. ABRATES. Londrina – PR, Brasil. 660 p.
- MJyDH, 2017. Tolerancia para semillas fiscalizada e identificada de cereales y oleaginosas. Sorgo. En: servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/35000-39999/36156/texact.htm. Consultado: 22/03/17.
- MINAGRI. 2016. Informe sobre sorgo En: www.minagri.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe%20de%20Sorgo-SEPTIEMBRE%202016.pdf. Consultado: 21/03/17.
- NAKAGAWA, J. 1999. *Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas*. En: KRZYZANOWSKI, F.C.; R.D. VIEIRA y J.B. FRANCANO. *Vigor de sementes: Conceitos e testes*. ABRATES. Cap. 2. p: 2.1-2.24.
- QUINBY, J.R. y SHERTZ, K.F, 1975. Genética, fitotecnia y producción de semilla de sorgo híbrido. En: WALL, J.S. y ROSS, W.M. *Producción y Usos del Sorgo*. p: 43 – 67.
- PEACOCK, J.M. y G.M. HEINRICH. 1982. Light and temperature responses in sorghum. Agrometeorology of sorghum and millet in the Semi-Arid Tropics. *Proceedings of the International Symposium*. Patancheru, India. 15-20/11/82. p: 143 – 158.
- RUBIOLO, O.J. 2003. El sorgo en la región central de Córdoba. Cuadernillo Técnico Sorgo N° 79. Agromercado. p: 19-21.
- TUS. 2015. Sorghum. En: tcebookstore.org. Consultado: 30/08/15.
- VERÍSSIMO CORREA, L.A. 2002. Cereales. En: GISPERT, C. *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la ganadería*. p: 289 – 352.
- UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. 2003. Germinación de semillas. En: www.euita.upv.es /varios /biologia/temas/tema_17.htm. Consultado: 30/08/15.
- USDA, 2017. Sorgo Producción Mundial 2016/2017. En: www.produccionmundialsorgo.com/. Consultado: 22/03/17.

ANEXO I

1. Germinación y componentes según Temperatura en todos los Genotipos

Temperatura: 10°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,81	0,77	7,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2107,20	4	526,80	16,50	<0,0001
Genotipo	2107,20	4	526,80	16,50	<0,0001
Error	479,00	15	31,93		
Total	2586,20	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=9,1574

Error: 31,9333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	85,50	4	2,83	A
Lider 340	84,50	4	2,83	A
Lider 140	73,50	4	2,83	B
Lider 132	70,50	4	2,83	B
Lider 125	57,50	4	2,83	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,71	0,63	29,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	816,80	4	204,20	9,01	0,0006
Genotipo	816,80	4	204,20	9,01	0,0006
Error	340,00	15	22,67		
Total	1156,80	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=7,7151

Error: 22,6667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	24,50	4	2,38	A
Lider 132	21,50	4	2,38	A
Lider 140	18,00	4	2,38	A
Lider 340	9,50	4	2,38	B
Ceres	8,50	4	2,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,42	0,27	57,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92,80	4	23,20	2,74	0,0681
Genotipo	92,80	4	23,20	2,74	0,0681
Error	127,00	15	8,47		
Total	219,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7153

Error: 8,4667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	8,00	4	1,45	A
Lider 132	7,00	4	1,45	A
Lider 125	4,50	4	1,45	A
Ceres	4,00	4	1,45	A
Lider 340	2,00	4	1,45	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes20		0,89	0,86	46,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	461,20	4	115,30	29,82	<0,0001
Genotipo	461,20	4	115,30	29,82	<0,0001
Error	58,00	15	3,87		
Total	519,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,1865

Error: 3,8667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	13,50	4	0,98	A
Lider 340	4,00	4	0,98	B
Ceres	2,00	4	0,98	B
Lider 132	1,00	4	0,98	B
Lider 140	0,50	4	0,98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 12°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,78	0,72	7,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1614,80	4	403,70	13,46	0,0001
Genotipo	1614,80	4	403,70	13,46	0,0001
Error	450,00	15	30,00		
Total	2064,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,8758

Error: 30,0000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	87,00	4	2,74	A
Lider 340	82,50	4	2,74	A
Lider 132	82,00	4	2,74	A
Lider 140	74,00	4	2,74	B
Lider 125	61,50	4	2,74	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,35	0,17	36,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	166,00	4	41,50	1,99	0,1480
Genotipo	166,00	4	41,50	1,99	0,1480
Error	313,00	15	20,87		
Total	479,00	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,4025

Error: 20,8667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	16,50	4	2,28	A
Lider 125	15,00	4	2,28	A
Lider 132	11,50	4	2,28	A
Lider 340	11,00	4	2,28	A
Ceres	8,50	4	2,28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,50	0,36	47,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	89,20	4	22,30	3,72	0,0270
Genotipo	89,20	4	22,30	3,72	0,0270
Error	90,00	15	6,00		
Total	179,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,9694

Error: 6,0000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	8,00	4	1,22	A
Lider 140	6,50	4	1,22	A
Lider 132	6,00	4	1,22	A
Ceres	3,00	4	1,22	B
Lider 340	2,50	4	1,22	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,91	0,88	41,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	590,80	4	147,70	36,32	<0,0001
Genotipo	590,80	4	147,70	36,32	<0,0001
Error	61,00	15	4,07		
Total	651,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,2679

Error: 4,0667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	15,50	4	1,01	A
Lider 340	4,00	4	1,01	B
Lider 140	3,00	4	1,01	B
Ceres	1,50	4	1,01	B
Lider 132	0,50	4	1,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 14°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,83	0,79	4,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	995,20	4	248,80	18,75	<0,0001
Genotipo	995,20	4	248,80	18,75	<0,0001
Error	199,00	15	13,27		
Total	1194,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,9024*Error: 13,2667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 340	89,00	4	1,82	A
Ceres	88,00	4	1,82	A
Lider 140	78,50	4	1,82	B
Lider 132	78,00	4	1,82	B
Lider 125	70,00	4	1,82	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,26	0,06	47,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	96,00	4	24,00	1,30	0,3129
Genotipo	96,00	4	24,00	1,30	0,3129
Error	276,00	15	18,40		
Total	372,00	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,9512*Error: 18,4000 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	11,50	4	2,14	A
Lider 132	10,50	4	2,14	A
Lider 140	10,00	4	2,14	A
Lider 340	7,50	4	2,14	A
Ceres	5,50	4	2,14	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,50	0,37	54,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	81,20	4	20,30	3,76	0,0260
Genotipo	81,20	4	20,30	3,76	0,0260
Error	81,00	15	5,40		
Total	162,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7657

Error: 5,4000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	7,00	4	1,16	A
Lider 140	5,50	4	1,16	A
Lider 125	4,50	4	1,16	A
Ceres	3,50	4	1,16	A
Lider 340	1,00	4	1,16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,73	0,66	52,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	381,20	4	95,30	10,36	0,0003
Genotipo	381,20	4	95,30	10,36	0,0003
Error	138,00	15	9,20		
Total	519,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9152

Error: 9,2000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	14,00	4	1,52	A
Lider 140	6,00	4	1,52	B
Lider 132	4,50	4	1,52	B
Ceres	3,00	4	1,52	B
Lider 340	1,50	4	1,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 16°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,85	0,81	4,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1179,20	4	294,80	20,86	<0,0001
Genotipo	1179,20	4	294,80	20,86	<0,0001
Error	212,00	15	14,13		
Total	1391,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,0922

Error: 14,1333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	94,00	4	1,88	A
Lider 340	91,00	4	1,88	A
Lider 132	84,00	4	1,88	B
Lider 140	79,00	4	1,88	B
Lider 125	73,00	4	1,88	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,54	0,42	37,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	119,20	4	29,80	4,47	0,0141
Genotipo	119,20	4	29,80	4,47	0,0141
Error	100,00	15	6,67		
Total	219,20	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=4,1841*Error: 6,6667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	10,50	4	1,29	A
Lider 125	8,50	4	1,29	A
Lider 132	6,50	4	1,29	B
Lider 340	4,50	4	1,29	B
Ceres	4,00	4	1,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,83	0,78	36,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	379,20	4	94,80	18,00	<0,0001
Genotipo	379,20	4	94,80	18,00	<0,0001
Error	79,00	15	5,27		
Total	458,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7189*Error: 5,2667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	10,50	4	1,15	A
Lider 140	9,50	4	1,15	A
Lider 132	9,50	4	1,15	A
Ceres	1,50	4	1,15	B
Lider 340	0,50	4	1,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,69	0,61	85,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	179,20	4	44,80	8,51	0,0009
Genotipo	179,20	4	44,80	8,51	0,0009
Error	79,00	15	5,27		
Total	258,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7189*Error: 5,2667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	8,00	4	1,15	A
Lider 340	4,00	4	1,15	B
Lider 140	1,00	4	1,15	B
Ceres	0,50	4	1,15	B
Lider 132	0,00	4	1,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 18°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,79	0,73	5,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1039,20	4	259,80	13,72	0,0001
Genotipo	1039,20	4	259,80	13,72	0,0001
Error	284,00	15	18,93		
Total	1323,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,0512*Error: 18,9333 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	96,00	4	2,18	A
Lider 340	94,50	4	2,18	A
Lider 140	83,50	4	2,18	B
Lider 132	82,50	4	2,18	B
Lider 125	77,50	4	2,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,57	0,46	59,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	189,20	4	47,30	5,00	0,0092
Genotipo	189,20	4	47,30	5,00	0,0092
Error	142,00	15	9,47		
Total	331,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9859*Error: 9,4667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	10,00	4	1,54	A
Lider 140	7,00	4	1,54	A
Lider 132	5,00	4	1,54	A
Lider 340	2,50	4	1,54	B
Ceres	1,50	4	1,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,68	0,60	51,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	289,20	4	72,30	8,09	0,0011
Genotipo	289,20	4	72,30	8,09	0,0011
Error	134,00	15	8,93		
Total	423,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,8435*Error: 8,9333 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	10,00	4	1,49	A
Lider 140	8,50	4	1,49	A
Lider 125	8,00	4	1,49	A
Ceres	2,00	4	1,49	B
Lider 340	0,50	4	1,49	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,71	0,63	46,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39,20	4	9,80	9,19	0,0006
Genotipo	39,20	4	9,80	9,19	0,0006
Error	16,00	15	1,07		
Total	55,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=1,6736

Error: 1,0667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	4,50	4	0,52	A
Lider 340	2,50	4	0,52	B
Lider 132	2,50	4	0,52	B
Lider 140	1,00	4	0,52	C
Ceres	0,50	4	0,52	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 20°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,73	0,65	5,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	950,80	4	237,70	9,96	0,0004
Genotipo	950,80	4	237,70	9,96	0,0004
Error	358,00	15	23,87		
Total	1308,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,9167

Error: 23,8667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	96,00	4	2,44	A
Lider 340	88,00	4	2,44	B
Lider 132	87,50	4	2,44	B
Lider 140	86,00	4	2,44	B
Lider 125	74,50	4	2,44	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,45	0,30	48,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104,00	4	26,00	3,05	0,0504
Genotipo	104,00	4	26,00	3,05	0,0504
Error	128,00	15	8,53		
Total	232,00	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7338

Error: 8,5333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	10,00	4	1,46	A
Lider 340	6,00	4	1,46	B
Lider 140	6,00	4	1,46	B
Lider 132	5,00	4	1,46	B
Ceres	3,00	4	1,46	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,49	0,35	69,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	101,20	4	25,30	3,58	0,0306
Genotipo	101,20	4	25,30	3,58	0,0306
Error	106,00	15	7,07		
Total	207,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,2500

Error: 7,0667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	7,00	4	1,33	A
Lider 140	5,00	4	1,33	A
Lider 132	4,50	4	1,33	A
Lider 340	1,50	4	1,33	B
Ceres	1,00	4	1,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,52	0,39	80,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	153,20	4	38,30	4,05	0,0202
Genotipo	153,20	4	38,30	4,05	0,0202
Error	142,00	15	9,47		
Total	295,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9859

Error: 9,4667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	8,50	4	1,54	A
Lider 340	4,50	4	1,54	B
Lider 140	3,00	4	1,54	B
Lider 132	3,00	4	1,54	B
Ceres	0,00	4	1,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 22°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,90	0,87	3,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	963,20	4	240,80	32,25	<0,0001
Genotipo	963,20	4	240,80	32,25	<0,0001
Error	112,00	15	7,47		
Total	1075,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,4280

Error: 7,4667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 340	91,50	4	1,37	A
Ceres	91,00	4	1,37	A
Lider 140	81,50	4	1,37	B
Lider 132	77,50	4	1,37	C
Lider 125	74,50	4	1,37	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,21	0,00	45,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38,80	4	9,70	0,98	0,4494
Genotipo	38,80	4	9,70	0,98	0,4494
Error	149,00	15	9,93		
Total	187,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,1074

Error: 9,9333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	9,50	4	1,58	A
Lider 125	7,00	4	1,58	A
Ceres	6,50	4	1,58	A
Lider 132	6,00	4	1,58	A
Lider 340	5,50	4	1,58	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,63	0,53	50,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	244,80	4	61,20	6,42	0,0032
Genotipo	244,80	4	61,20	6,42	0,0032
Error	143,00	15	9,53		
Total	387,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,0035

Error: 9,5333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	10,50	4	1,54	A
Lider 140	8,50	4	1,54	A
Lider 125	7,50	4	1,54	A
Ceres	2,50	4	1,54	B
Lider 340	1,50	4	1,54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,83	0,78	58,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	349,20	4	87,30	17,70	<0,0001
Genotipo	349,20	4	87,30	17,70	<0,0001
Error	74,00	15	4,93		
Total	423,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,5993

Error: 4,9333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	11,00	4	1,11	A
Lider 132	6,00	4	1,11	B
Lider 340	1,50	4	1,11	C
Lider 140	0,50	4	1,11	C
Ceres	0,00	4	1,11	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 24°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,82	0,77	7,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2151,20	4	537,80	16,98	<0,0001
Genotipo	2151,20	4	537,80	16,98	<0,0001
Error	475,00	15	31,67		
Total	2626,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=9,1191

Error: 31,6667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	89,00	4	2,81	A
Ceres	88,00	4	2,81	A
Lider 340	87,00	4	2,81	A
Lider 140	75,50	4	2,81	B
Lider 125	62,00	4	2,81	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,64	0,55	49,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	505,20	4	126,30	6,72	0,0026
Genotipo	505,20	4	126,30	6,72	0,0026
Error	282,00	15	18,80		
Total	787,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,0263

Error: 18,8000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	15,50	4	2,17	A
Lider 140	14,00	4	2,17	A
Lider 340	7,00	4	2,17	B
Lider 132	4,00	4	2,17	B
Ceres	3,50	4	2,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,28	0,08	88,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49,20	4	12,30	1,43	0,2722
Genotipo	49,20	4	12,30	1,43	0,2722
Error	129,00	15	8,60		
Total	178,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,7522

Error: 8,6000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	5,00	4	1,47	A
Lider 140	4,50	4	1,47	A
Lider 125	3,50	4	1,47	A
Ceres	3,00	4	1,47	A
Lider 340	0,50	4	1,47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,83	0,78	41,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	695,20	4	173,80	17,89	<0,0001
Genotipo	695,20	4	173,80	17,89	<0,0001
Error	145,75	15	9,72		
Total	840,95	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,0514

Error: 9,7167 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	19,00	4	1,56	A
Lider 140	6,00	4	1,56	B
Lider 340	5,50	4	1,56	B
Ceres	5,25	4	1,56	B
Lider 132	2,00	4	1,56	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 26°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,76	0,70	6,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1454,80	4	363,70	11,83	0,0002
Genotipo	1454,80	4	363,70	11,83	0,0002
Error	461,00	15	30,73		
Total	1915,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,9837

Error: 30,7333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	91,00	4	2,77	A
Lider 340	88,50	4	2,77	A
Lider 132	86,50	4	2,77	A
Lider 140	74,00	4	2,77	B
Lider 125	69,50	4	2,77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,39	0,23	45,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	119,20	4	29,80	2,39	0,0971
Genotipo	119,20	4	29,80	2,39	0,0971
Error	187,00	15	12,47		
Total	306,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,7217*Error: 12,4667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	11,00	4	1,77	A
Lider 125	10,00	4	1,77	A
Ceres	7,00	4	1,77	A
Lider 132	6,00	4	1,77	A
Lider 340	4,50	4	1,77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,56	0,44	72,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	116,80	4	29,20	4,76	0,0111
Genotipo	116,80	4	29,20	4,76	0,0111
Error	92,00	15	6,13		
Total	208,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,0133*Error: 6,1333 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	6,00	4	1,24	A
Lider 125	5,00	4	1,24	A
Lider 140	5,00	4	1,24	A
Lider 340	1,00	4	1,24	B
Ceres	0,00	4	1,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,79	0,73	45,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	550,00	4	137,50	13,75	0,0001
Genotipo	550,00	4	137,50	13,75	0,0001
Error	150,00	15	10,00		
Total	700,00	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,1245*Error: 10,0000 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	15,50	4	1,58	A
Lider 140	10,00	4	1,58	B
Lider 340	6,00	4	1,58	B
Ceres	2,00	4	1,58	C
Lider 132	1,50	4	1,58	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 28°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,57	0,45	8,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1073,20	4	268,30	4,93	0,0097
Genotipo	1073,20	4	268,30	4,93	0,0097
Error	817,00	15	54,47		
Total	1890,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=11,9595*Error: 54,4667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.
Ceres	94,50	4	3,69
Lider 140	90,50	4	3,69
Lider 132	89,00	4	3,69
Lider 340	86,50	4	3,69
Lider 125	73,00	4	3,69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,52	0,40	63,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	185,20	4	46,30	4,11	0,0191
Genotipo	185,20	4	46,30	4,11	0,0191
Error	169,00	15	11,27		
Total	354,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,4393*Error: 11,2667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.
Lider 125	11,00	4	1,68
Lider 132	5,50	4	1,68
Lider 140	4,50	4	1,68
Ceres	3,00	4	1,68
Lider 340	2,50	4	1,68

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,37	0,20	64,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53,20	4	13,30	2,22	0,1163
Genotipo	53,20	4	13,30	2,22	0,1163
Error	90,00	15	6,00		
Total	143,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,9694*Error: 6,0000 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.
Lider 125	6,00	4	1,22
Lider 132	5,00	4	1,22
Lider 340	4,00	4	1,22
Lider 140	2,50	4	1,22
Ceres	1,50	4	1,22

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,75	0,68	73,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	241,20	4	60,30	11,03	0,0002
Genotipo	241,20	4	60,30	11,03	0,0002
Error	82,00	15	5,47		
Total	323,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,7889

Error: 5,4667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	10,00	4	1,17	A
Lider 140	2,50	4	1,17	B
Lider 340	2,00	4	1,17	B
Ceres	1,00	4	1,17	B
Lider 132	0,50	4	1,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 30°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,62	0,51	7,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	938,00	4	234,50	6,00	0,0043
Genotipo	938,00	4	234,50	6,00	0,0043
Error	586,00	15	39,07		
Total	1524,00	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=10,1287

Error: 39,0667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	93,50	4	3,13	A
Ceres	92,50	4	3,13	A
Lider 340	90,00	4	3,13	A
Lider 140	84,00	4	3,13	A
Lider 125	75,00	4	3,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,74	0,67	89,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	165,20	4	41,30	10,68	0,0003
Genotipo	165,20	4	41,30	10,68	0,0003
Error	58,00	15	3,87		
Total	223,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,1865

Error: 3,8667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	7,50	4	0,98	A
Lider 132	3,00	4	0,98	B
Lider 125	0,50	4	0,98	B
Lider 340	0,00	4	0,98	B
Ceres	0,00	4	0,98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,48	0,34	62,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,00	4	12,00	3,46	0,0341
Genotipo	48,00	4	12,00	3,46	0,0341
Error	52,00	15	3,47		
Total	100,00	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=2,9167

Error: 3,4667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	5,50	4	0,93	A
Lider 140	4,00	4	0,93	A
Lider 132	2,50	4	0,93	B
Ceres	1,50	4	0,93	B
Lider 340	1,50	4	0,93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,73	0,66	55,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	745,20	4	186,30	10,05	0,0004
Genotipo	745,20	4	186,30	10,05	0,0004
Error	278,00	15	18,53		
Total	1023,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,9763

Error: 18,5333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	19,00	4	2,15	A
Lider 340	8,50	4	2,15	B
Ceres	6,00	4	2,15	B
Lider 140	4,50	4	2,15	B
Lider 132	1,00	4	2,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 32°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,72	0,65	6,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1187,20	4	296,80	9,78	0,0004
Genotipo	1187,20	4	296,80	9,78	0,0004
Error	455,00	15	30,33		
Total	1642,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,9250

Error: 30,3333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Ceres	91,00	4	2,75	A
Lider 340	87,00	4	2,75	A
Lider 132	86,50	4	2,75	A
Lider 140	80,00	4	2,75	A
Lider 125	69,00	4	2,75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Plántula Anormal

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,26	0,06	49,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	72,80	4	18,20	1,29	0,3187
Genotipo	72,80	4	18,20	1,29	0,3187
Error	212,00	15	14,13		
Total	284,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,0922

Error: 14,1333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	10,00	4	1,88	A
Lider 125	9,50	4	1,88	A
Lider 340	7,50	4	1,88	A
Lider 132	5,50	4	1,88	A
Ceres	5,50	4	1,88	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,72	0,64	37,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	272,80	4	68,20	9,56	0,0005
Genotipo	272,80	4	68,20	9,56	0,0005
Error	107,00	15	7,13		
Total	379,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,3281

Error: 7,1333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	13,50	4	1,34	A
Lider 140	8,00	4	1,34	B
Lider 132	7,00	4	1,34	B
Lider 340	4,00	4	1,34	B
Ceres	3,00	4	1,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Semillas Durmientes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,61	0,50	98,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	150,80	4	37,70	5,77	0,0051
Genotipo	150,80	4	37,70	5,77	0,0051
Error	98,00	15	6,53		
Total	248,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,1421

Error: 6,5333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	8,00	4	1,28	A
Lider 140	2,00	4	1,28	B
Lider 340	1,50	4	1,28	B
Lider 132	1,00	4	1,28	B
Ceres	0,50	4	1,28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 34°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,69	0,60	8,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1541,20	4	385,30	8,19	0,0010
Genotipo	1541,20	4	385,30	8,19	0,0010
Error	706,00	15	47,07		
Total	2247,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=11,1175

Error: 47,0667 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	91,50	4	3,43	A
Ceres	88,50	4	3,43	A
Lider 340	88,00	4	3,43	A
Lider 140	86,00	4	3,43	A
Lider 125	67,00	4	3,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,08	0,00	75,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,20	4	6,80	0,30	0,8705
Genotipo	27,20	4	6,80	0,30	0,8705
Error	335,00	15	22,33		
Total	362,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,6582

Error: 22,3333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	7,00	4	2,36	A
Ceres	7,00	4	2,36	A
Lider 140	7,00	4	2,36	A
Lider 340	6,50	4	2,36	A
Lider 132	4,00	4	2,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,19	0,00	79,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49,20	4	12,30	0,88	0,4976
Genotipo	49,20	4	12,30	0,88	0,4976
Error	209,00	15	13,93		
Total	258,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,0489

Error: 13,9333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	7,50	4	1,87	A
Lider 140	5,00	4	1,87	A
Lider 132	4,50	4	1,87	A
Ceres	3,50	4	1,87	A
Lider 340	3,00	4	1,87	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,79	0,73	86,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	953,20	4	238,30	13,85	0,0001
Genotipo	953,20	4	238,30	13,85	0,0001
Error	258,00	15	17,20		
Total	1211,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,7207

Error: 17,2000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	18,50	4	2,07	A
Lider 340	2,50	4	2,07	B
Lider 140	2,00	4	2,07	B
Ceres	1,00	4	2,07	B
Lider 132	0,00	4	2,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Temperatura: 36°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	20	0,77	0,71	14,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4493,20	4	1123,30	12,87	0,0001
Genotipo	4493,20	4	1123,30	12,87	0,0001
Error	1309,00	15	87,27		
Total	5802,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=15,1382*Error: 87,2667 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 132	79,50	4	4,67	A
Lider 340	79,00	4	4,67	A
Ceres	70,00	4	4,67	A
Lider 140	58,50	4	4,67	B
Lider 125	39,50	4	4,67	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	20	0,56	0,45	31,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	782,80	4	195,70	4,85	0,0103
Genotipo	782,80	4	195,70	4,85	0,0103
Error	605,00	15	40,33		
Total	1387,80	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=10,2916*Error: 40,3333 gl: 15*

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	28,00	4	3,18	A
Lider 140	24,50	4	3,18	A
Ceres	22,50	4	3,18	A
Lider 132	13,00	4	3,18	B
Lider 340	12,50	4	3,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	20	0,55	0,42	90,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	115,20	4	28,80	4,50	0,0138
Genotipo	115,20	4	28,80	4,50	0,0138
Error	96,00	15	6,40		
Total	211,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,0996

Error: 6,4000 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 140	7,00	4	1,26	A
Lider 132	3,00	4	1,26	B
Lider 125	3,00	4	1,26	B
Ceres	1,00	4	1,26	B
Lider 340	0,00	4	1,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	20	0,85	0,81	36,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1635,20	4	408,80	21,59	<0,0001
Genotipo	1635,20	4	408,80	21,59	<0,0001
Error	284,00	15	18,93		
Total	1919,20	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,0512

Error: 18,9333 gl: 15

Genotipo	Medias	n	E.E.	
Lider 125	29,50	4	2,18	A
Lider 140	10,00	4	2,18	B
Lider 340	8,50	4	2,18	B
Ceres	6,50	4	2,18	B
Lider 132	4,50	4	2,18	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

2. Germinación y componentes según Genotipo en todas las Temperaturas

LIDER 132

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	56	0,61	0,49	6,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1915,09	13	147,31	5,12	<0,0001
Temperatura	1915,09	13	147,31	5,12	<0,0001
Error	1208,75	42	28,78		
Total	3123,84	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=8,1972

Error: 28,7798 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
30,00	93,50	4	2,68	A
34,00	91,50	4	2,68	A
24,00	89,00	4	2,68	A
28,00	89,00	4	2,68	A
20,00	87,50	4	2,68	A
26,00	86,50	4	2,68	A
32,00	86,50	4	2,68	A
16,00	84,00	4	2,68	A
18,00	82,50	4	2,68	A
12,00	82,00	4	2,68	A
22,00	80,25	4	2,68	A
36,00	79,50	4	2,68	A
14,00	78,00	4	2,68	A
10,00	70,50	4	2,68	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	56	0,61	0,49	57,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1280,09	13	98,47	5,08	<0,0001
Temperatura	1280,09	13	98,47	5,08	<0,0001
Error	813,69	42	19,37		
Total	2093,78	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,7255

Error: 19,3735 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
10,00	21,50	4	2,20	A
36,00	13,00	4	2,20	B
12,00	11,50	4	2,20	B
14,00	10,50	4	2,20	B
22,00	6,63	4	2,20	B
16,00	6,50	4	2,20	B
26,00	6,00	4	2,20	B
28,00	5,50	4	2,20	B
32,00	5,50	4	2,20	B
20,00	5,00	4	2,20	B
18,00	5,00	4	2,20	B
34,00	4,00	4	2,20	B
24,00	4,00	4	2,20	B
30,00	3,00	4	2,20	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	56	0,36	0,16	53,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	248,09	13	19,08	1,84	0,0689
Temperatura	248,09	13	19,08	1,84	0,0689
Error	436,75	42	10,40		
Total	684,84	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,9274

Error: 10,3988 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
18,00	10,00	4	1,61	A
16,00	9,50	4	1,61	A
22,00	7,75	4	1,61	A
14,00	7,00	4	1,61	A
10,00	7,00	4	1,61	A
32,00	7,00	4	1,61	A
26,00	6,00	4	1,61	A
12,00	6,00	4	1,61	A
28,00	5,00	4	1,61	A
24,00	5,00	4	1,61	A
34,00	4,50	4	1,61	A
20,00	4,50	4	1,61	A
36,00	3,00	4	1,61	A
30,00	2,50	4	1,61	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	56	0,54	0,39	93,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	163,45	13	12,57	3,73	0,0006
Temperatura	163,45	13	12,57	3,73	0,0006
Error	141,69	42	3,37		
Total	305,14	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=2,8065

Error: 3,3735 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
22,00	5,38	4	0,92	A
36,00	4,50	4	0,92	A
14,00	4,50	4	0,92	A
20,00	3,00	4	0,92	B
18,00	2,50	4	0,92	B
24,00	2,00	4	0,92	B
26,00	1,50	4	0,92	B
30,00	1,00	4	0,92	B
32,00	1,00	4	0,92	B
10,00	1,00	4	0,92	B
12,00	0,50	4	0,92	B
28,00	0,50	4	0,92	B
16,00	0,00	4	0,92	B
34,00	0,00	4	0,92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LIDER 140

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	56	0,63	0,51	8,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3024,67	13	232,67	5,43	<0,0001
Temperatura	3024,67	13	232,67	5,43	<0,0001
Error	1800,67	42	42,87		
Total	4825,34	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=10,0050

Error: 42,8730 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
28,00	88,67	4	3,27	A
20,00	86,00	4	3,27	A
34,00	86,00	4	3,27	A
30,00	84,00	4	3,27	A
18,00	83,50	4	3,27	A
22,00	81,50	4	3,27	A
32,00	80,00	4	3,27	A
16,00	79,00	4	3,27	A
14,00	78,50	4	3,27	A
24,00	75,50	4	3,27	A
26,00	74,00	4	3,27	A
12,00	74,00	4	3,27	A
10,00	73,50	4	3,27	A
36,00	58,50	4	3,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	56	0,62	0,50	42,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1536,06	13	118,16	5,32	<0,0001
Temperatura	1536,06	13	118,16	5,32	<0,0001
Error	933,67	42	22,23		
Total	2469,73	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=7,2043

Error: 22,2302 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
36,00	24,50	4	2,36	A
10,00	18,00	4	2,36	B
12,00	16,50	4	2,36	B
24,00	14,00	4	2,36	B
26,00	11,00	4	2,36	C
16,00	10,50	4	2,36	C
32,00	10,00	4	2,36	C
14,00	10,00	4	2,36	C
22,00	9,50	4	2,36	C
30,00	7,50	4	2,36	C
34,00	7,00	4	2,36	C
18,00	7,00	4	2,36	C
20,00	6,00	4	2,36	C
28,00	4,67	4	2,36	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	56	0,30	0,09	52,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	197,10	13	15,16	1,41	0,1967
Temperatura	197,10	13	15,16	1,41	0,1967
Error	452,67	42	10,78		
Total	649,77	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,0164

Error: 10,7778 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
16,00	9,50	4	1,64	A
18,00	8,50	4	1,64	A
22,00	8,50	4	1,64	A
32,00	8,00	4	1,64	A
10,00	8,00	4	1,64	A
36,00	7,00	4	1,64	A
12,00	6,50	4	1,64	A
14,00	5,50	4	1,64	A
34,00	5,00	4	1,64	A
26,00	5,00	4	1,64	A
20,00	5,00	4	1,64	A
24,00	4,50	4	1,64	A
30,00	4,00	4	1,64	A
28,00	3,33	4	1,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	56	0,56	0,42	83,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	529,92	13	40,76	4,08	0,0003
Temperatura	529,92	13	40,76	4,08	0,0003
Error	419,67	42	9,99		
Total	949,58	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=4,8300

Error: 9,9921 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
26,00	10,00	4	1,58	A
36,00	10,00	4	1,58	A
24,00	6,00	4	1,58	B
14,00	6,00	4	1,58	B
30,00	4,50	4	1,58	B
28,00	3,33	4	1,58	B
12,00	3,00	4	1,58	B
20,00	3,00	4	1,58	B
32,00	2,00	4	1,58	B
34,00	2,00	4	1,58	B
16,00	1,00	4	1,58	B
18,00	1,00	4	1,58	B
22,00	0,50	4	1,58	B
10,00	0,50	4	1,58	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LIDER 125

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	56	0,74	0,66	9,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4986,23	13	383,56	9,32	<0,0001
Temperatura	4986,23	13	383,56	9,32	<0,0001
Error	1727,75	42	41,14		
Total	6713,98	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=9,8003

Error: 41,1369 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
18,00	77,50	4	3,21	A
30,00	75,00	4	3,21	A
20,00	74,50	4	3,21	A
22,00	74,50	4	3,21	A
16,00	73,00	4	3,21	A
28,00	73,00	4	3,21	A
14,00	70,00	4	3,21	A
26,00	69,50	4	3,21	A
32,00	69,00	4	3,21	A
24,00	67,25	4	3,21	A
34,00	67,00	4	3,21	A
12,00	61,50	4	3,21	B
10,00	57,50	4	3,21	B
36,00	39,50	4	3,21	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	56	0,81	0,75	31,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2537,70	13	195,21	13,97	<0,0001
Temperatura	2537,70	13	195,21	13,97	<0,0001
Error	586,69	42	13,97		
Total	3124,39	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=5,7109

Error: 13,9688 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
36,00	28,00	4	1,87	A
10,00	24,50	4	1,87	A
12,00	15,00	4	1,87	B
14,00	11,50	4	1,87	B
24,00	11,38	4	1,87	B
28,00	11,00	4	1,87	B
26,00	10,00	4	1,87	B
20,00	10,00	4	1,87	B
18,00	10,00	4	1,87	B
32,00	9,50	4	1,87	B
16,00	8,50	4	1,87	B
34,00	7,00	4	1,87	B
22,00	7,00	4	1,87	B
30,00	0,50	4	1,87	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	56	0,64	0,53	35,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	418,70	13	32,21	5,72	<0,0001
Temperatura	418,70	13	32,21	5,72	<0,0001
Error	236,69	42	5,64		
Total	655,39	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,6273

Error: 5,6354 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
32,00	13,50	4	1,19	A
16,00	10,50	4	1,19	B
18,00	8,00	4	1,19	B
12,00	8,00	4	1,19	B
22,00	7,50	4	1,19	B
34,00	7,50	4	1,19	B
20,00	7,00	4	1,19	B
28,00	6,00	4	1,19	B
30,00	5,50	4	1,19	B
26,00	5,00	4	1,19	B
14,00	4,50	4	1,19	B
10,00	4,50	4	1,19	B
24,00	3,38	4	1,19	B
36,00	3,00	4	1,19	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	56	0,71	0,62	32,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2093,21	13	161,02	7,78	<0,0001
Temperatura	2093,21	13	161,02	7,78	<0,0001
Error	869,00	42	20,69		
Total	2962,21	55			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=6,9504

Error: 20,6905 gl: 42

Temperatura	Medias	n	E.E.	
36,00	29,50	4	2,27	A
30,00	19,00	4	2,27	B
34,00	18,50	4	2,27	B
24,00	18,00	4	2,27	B
26,00	15,50	4	2,27	B
12,00	15,50	4	2,27	B
14,00	14,00	4	2,27	B
10,00	13,50	4	2,27	B
22,00	11,00	4	2,27	C
28,00	10,00	4	2,27	C
20,00	8,50	4	2,27	C
32,00	8,00	4	2,27	C
16,00	8,00	4	2,27	C
18,00	4,50	4	2,27	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

LIDER 340

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	56	0,42	0,24	5,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	778,86	13	59,91	2,35	0,0183
Temperatura	778,86	13	59,91	2,35	0,0183
Error	1070,00	42	25,48		
Total	1848,86	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=7,6973

Error: 25,4762 gl: 42

Temperatura	Medias	n	
18,00	94,50	4	A
22,00	91,50	4	A
16,00	91,00	4	A
30,00	90,00	4	A
14,00	89,00	4	A
26,00	88,50	4	A
34,00	88,00	4	A
20,00	88,00	4	A
32,00	87,00	4	A
24,00	87,00	4	A
28,00	86,50	4	A
10,00	84,50	4	A
12,00	82,50	4	A
36,00	79,00	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	56	0,60	0,48	49,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	599,43	13	46,11	4,87	<0,0001
Temperatura	599,43	13	46,11	4,87	<0,0001
Error	398,00	42	9,48		
Total	997,43	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=4,6945

Error: 9,4762 gl: 42

Temperatura	Medias	n	
36,00	12,50	4	A
12,00	11,00	4	A
10,00	9,50	4	A
14,00	7,50	4	B
32,00	7,50	4	B
24,00	7,00	4	B
34,00	6,50	4	B
20,00	6,00	4	B
22,00	5,50	4	B
26,00	4,50	4	B
16,00	4,50	4	B
28,00	2,50	4	B
18,00	2,50	4	B
30,00	0,00	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	56	0,34	0,13	119,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	85,21	13	6,55	1,63	0,1153
Temperatura	85,21	13	6,55	1,63	0,1153
Error	169,00	42	4,02		
Total	254,21	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,0591

Error: 4,0238 gl: 42

Temperatura Medias n

28,00	4,00	4	A
32,00	4,00	4	A
34,00	3,00	4	A
12,00	2,50	4	A
10,00	2,00	4	A
22,00	1,50	4	A
20,00	1,50	4	A
30,00	1,50	4	A
26,00	1,00	4	A
14,00	1,00	4	A
16,00	0,50	4	A
24,00	0,50	4	A
18,00	0,50	4	A
36,00	0,00	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	56	0,52	0,37	63,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	296,93	13	22,84	3,49	0,0010
Temperatura	296,93	13	22,84	3,49	0,0010
Error	275,00	42	6,55		
Total	571,93	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=3,9022

Error: 6,5476 gl: 42

Temperatura Medias n

36,00	8,50	4	A
30,00	8,50	4	A
26,00	6,00	4	B
24,00	5,50	4	B
20,00	4,50	4	B
10,00	4,00	4	B
12,00	4,00	4	B
16,00	4,00	4	B
34,00	2,50	4	B
18,00	2,50	4	B
28,00	2,00	4	B
32,00	1,50	4	B
22,00	1,50	4	B
14,00	1,50	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

CERES

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Porcentaje de germinación	56	0,72	0,63	5,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2214,00	13	170,31	8,24	<0,0001
Temperatura	2214,00	13	170,31	8,24	<0,0001
Error	868,00	42	20,67		
Total	3082,00	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=6,9327

Error: 20,6667 gl: 42

Temperatura	Medias	n	
18,00	96,00	4	A
20,00	96,00	4	A
28,00	94,50	4	A
16,00	94,00	4	A
30,00	92,50	4	A
26,00	91,00	4	A
32,00	91,00	4	A
22,00	91,00	4	A
34,00	88,50	4	A
14,00	88,00	4	A
24,00	88,00	4	A
12,00	87,00	4	A
10,00	85,50	4	A
36,00	70,00	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Plántula Anormal	56	0,76	0,68	54,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1486,86	13	114,37	10,18	<0,0001
Temperatura	1486,86	13	114,37	10,18	<0,0001
Error	472,00	42	11,24		
Total	1958,86	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=5,1123

Error: 11,2381 gl: 42

Temperatura	Medias	n	
36,00	22,50	4	A
12,00	8,50	4	B
10,00	8,50	4	B
26,00	7,00	4	B
34,00	7,00	4	B
22,00	6,50	4	B
32,00	5,50	4	B
14,00	5,50	4	B
16,00	4,00	4	B
24,00	3,50	4	B
28,00	3,00	4	B
20,00	3,00	4	B
18,00	1,50	4	B
30,00	0,00	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Muertas	56	0,32	0,11	85,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71,43	13	5,49	1,54	0,1438
Temperatura	71,43	13	5,49	1,54	0,1438
Error	150,00	42	3,57		
Total	221,43	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,8820

Error: 3,5714 gl: 42

Temperatura Medias n

10,00	4,00	4	A
34,00	3,50	4	A
14,00	3,50	4	A
24,00	3,00	4	A
32,00	3,00	4	A
12,00	3,00	4	A
22,00	2,50	4	A
18,00	2,00	4	A
30,00	1,50	4	A
28,00	1,50	4	A
16,00	1,50	4	A
20,00	1,00	4	A
36,00	1,00	4	A
26,00	0,00	4	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Semillas Durmientes	56	0,66	0,55	83,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	258,38	13	19,88	6,24	<0,0001
Temperatura	258,38	13	19,88	6,24	<0,0001
Error	133,75	42	3,18		
Total	392,13	55			

Test: DGC Alfa:=0,05 PCALT:=2,7214

Error: 3,1845 gl: 42

Temperatura Medias n

36,00	6,50	4	A
30,00	6,00	4	A
24,00	5,25	4	A
14,00	3,00	4	B
10,00	2,00	4	B
26,00	2,00	4	B
12,00	1,50	4	B
34,00	1,00	4	B
28,00	1,00	4	B
32,00	0,50	4	B
16,00	0,50	4	B
18,00	0,50	4	B
22,00	0,00	4	B
20,00	0,00	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO II

Cuadro N°1: Poder germinativo vs la temperatura, según genotipo.

TEMPE- RATURA (C°)	LIDER 132		LIDER 140		LIDER 125		LIDER 340		CERES		CV
10	70,5	B b	73,5	A b	57,5	B c	84,5	A a	85,5	A a	7,61
12	82,0	A a	74,0	A b	61,5	B c	82,5	A a	87,0	A a	7,08
14	78,0	A b	78,5	A b	70,0	A c	89,0	A a	88,0	A a	4,51
16	84,0	A b	79,0	A b	73,0	A c	91,0	A a	94,0	A a	4,46
18	82,5	A b	83,5	A b	77,5	A b	94,5	A a	96,0	A a	5,01
20	87,5	A b	86,0	A b	74,5	A c	88,0	A b	96,0	A a	5,65
22	80,2	A b	81,5	A b	74,5	A c	91,5	A a	91,0	A a	2,57
24	89,0	A a	75,5	A b	67,2	A c	87,0	A a	88,0	A a	5,76
26	86,5	A a	74,0	A b	69,5	A b	88,5	A a	91,0	A a	6,77
28	89,0	A a	88,7	A a	73,0	A b	86,5	A a	94,5	A a	8,33
30	93,5	A a	84,0	A a	75,0	A b	90,0	A a	92,5	A a	7,18
32	86,5	A a	80,0	A a	69,0	A b	87,0	A a	91,0	A a	6,66
34	91,5	A a	86,0	A a	67,0	A b	88,0	A a	88,5	A a	8,15
36	79,5	A a	58,5	B b	39,5	C c	79,0	A a	70,0	B a	14,31
CV	6,37		8,31		9,46		5,76		5,08		

Letras diferentes indican diferencias significativas con el test de DGC ($p < 0,05$).

Observaciones: Coeficiente de variación (CV).

Cuadro N°2: Composición del test de germinación de los genotipos Lider 132, Lider 140, Lider125, Lider 340 y Ceres en relación a la temperatura.

Híbrido	Tempe- ratura (°C)	Plántulas vigorosas		Plántula débiles		Plántulas anormales		Semillas muertas		Semillas frescas		Semillas duras		Semillas durmientes						
		B	a	B	a	A	a	7,00	A	a	1,00	B	b	0,00	C	a	1,00	B	b	
Lider 132	10	70,00	B	a	0,50	B	a	21,50	A	a	1,00	B	b	0,00	C	a	1,00	B	b	
	12	76,00	B	a	6,00	A	b	11,50	B	a	0,50	B	b	0,00	C	b	0,50	B	b	
	14	73,00	B	a	5,00	A	a	10,50	B	a	2,50	A	b	2,00	B	a	4,50	A	b	
	16	84,00	A	b	0,00	B	a	6,50	B	b	9,50	A	a	0,00	B	b	0,00	C	b	b
	18	79,50	B	b	3,00	A	a	5,00	B	a	10,00	A	a	0,00	B	a	2,50	B	a	b
	20	87,50	A	b	0,00	B	a	5,00	B	b	4,50	A	a	2,50	A	b	0,50	C	a	b
	22	80,25	B	b	0,00	B	a	6,63	B	a	7,75	A	a	0,00	B	b	5,38	A	a	b
	24	89,00	A	a	0,00	B	b	4,00	B	b	5,00	A	a	1,00	B	b	1,00	C	a	b
	26	86,50	A	a	0,00	B	a	6,00	B	a	6,00	A	a	1,00	B	c	0,50	C	a	c
	28	89,00	A	a	0,00	B	a	5,50	B	b	5,00	A	a	0,50	B	b	0,00	C	a	b
	30	93,50	A	a	0,00	B	a	3,00	B	b	2,50	A	b	1,00	B	c	0,00	C	b	b
	32	86,50	A	a	0,00	B	a	5,50	B	a	7,00	A	b	1,00	B	b	0,00	C	a	b
34	91,50	A	a	0,00	B	a	4,00	B	a	4,50	A	a	0,00	B	b	0,00	C	b	b	
36	78,00	B	a	1,50	B	a	13,00	B	b	3,00	A	b	4,00	A	b	0,50	C	b	a	
Lider 140	10	71,00	B	a	2,50	B	a	18,00	B	a	8,00	A	a	0,50	B	b	0,00	A	a	b
	12	69,00	B	a	5,00	A	b	16,50	B	a	6,50	A	a	2,50	B	b	0,50	A	b	b
	14	78,50	A	a	0,00	C	a	10,00	C	a	5,50	A	a	6,00	A	b	0,00	A	a	b
	16	78,00	A	c	1,00	C	a	10,50	C	a	9,50	A	a	0,00	B	b	1,00	A	b	b
	18	83,00	A	b	0,50	C	b	7,00	C	a	8,50	A	a	0,00	B	a	1,00	A	a	c
	20	86,00	A	b	0,00	C	a	6,00	C	b	5,00	A	a	3,00	B	b	0,00	A	a	b
	22	81,50	A	b	0,00	C	a	9,50	C	a	8,50	A	a	0,00	B	b	0,50	A	b	c
	24	75,50	A	b	0,00	C	b	14,00	B	a	4,50	A	a	4,50	A	b	1,50	A	a	b
	26	74,00	A	b	0,00	C	a	11,00	C	a	5,00	A	a	8,00	A	b	2,00	A	a	b
	28	88,67	A	a	0,00	C	a	4,67	C	b	3,33	A	a	2,67	B	b	0,67	A	a	b
	30	84,00	A	a	0,00	C	a	7,50	C	a	4,00	A	a	4,50	A	b	0,00	A	b	b
	32	80,00	A	a	0,00	C	a	10,00	C	a	8,00	A	b	2,00	B	b	0,00	A	a	b
34	86,00	A	a	0,00	C	a	7,00	C	a	5,00	A	a	2,00	B	b	0,00	A	b	b	
36	58,50	C	b	0,00	C	a	24,50	A	a	7,00	A	a	8,50	A	b	1,50	A	b	a	

Continúa en la siguiente

Híbrido	Tempe- ratura (°C)	Plántulas vigorosas		Plántula débiles		Plántulas anormales		Semillas muertas		Semillas frescas		Semillas duras		Semillas durmientes	
Lider 125	10	47,00	B b	10,50	B a	24,50	A a	4,50	B a	12,00	B a	1,50	B a	13,50	B a
	12	45,50	B b	16,00	A a	15,00	B a	8,00	B a	13,00	B a	2,50	B a	15,50	B a
	14	63,50	A b	6,50	B a	11,50	B a	4,50	B a	13,00	B a	1,00	B a	14,00	B a
	16	71,00	A d	2,00	C a	8,50	B a	10,50	B a	6,50	C a	1,50	B b	8,00	C a
	18	77,50	A b	0,00	C b	10,00	B a	8,00	B a	2,00	C a	2,50	B a	4,50	C a
	20	74,50	A c	0,00	C a	10,00	B a	7,00	B a	7,00	C a	1,50	B a	8,50	C a
	22	74,50	A c	0,00	C a	7,00	B a	7,50	B a	8,00	C a	3,00	B b	11,00	C a
	24	65,50	A c	1,75	C a	11,38	B a	3,38	B a	16,88	B a	1,50	B a	19,00	B a
	26	68,50	A b	1,00	C a	10,00	B a	5,00	B a	15,00	B a	0,50	B a	15,50	B a
	28	73,00	A b	0,00	C a	11,00	B a	6,00	B a	10,00	B a	0,00	B a	10,00	C a
	30	75,00	A b	0,00	C a	0,50	C b	5,50	B a	11,50	B a	7,50	A a	19,00	B a
	32	69,00	A b	0,00	C a	9,50	B a	13,50	A a	8,00	C a	0,00	B a	8,00	C a
34	67,00	A b	0,00	C a	7,00	B a	7,50	B a	14,50	B a	4,00	B a	18,50	B a	
36	39,50	B c	0,00	C a	28,00	A a	3,00	B b	26,00	A a	3,50	B b	29,50	A a	
Lider 340	10	79,00	B a	5,50	A a	9,50	A b	2,00	A a	2,50	B b	1,50	B a	4,00	B b
	12	76,50	B a	6,00	A b	11,00	A a	2,50	A b	4,00	A b	0,00	B b	4,00	B b
	14	84,50	A a	4,50	A a	7,50	B a	1,00	A b	0,50	B b	1,00	B a	1,50	B b
	16	88,00	A b	3,00	A a	4,50	B b	0,50	A b	1,00	B b	3,00	B a	4,00	B b
	18	94,50	A a	0,00	B b	2,50	B b	0,50	A b	1,50	B a	1,00	B a	2,50	B b
	20	88,00	A b	0,00	B a	6,00	B b	1,50	A b	4,50	A b	0,00	B a	4,50	B b
	22	91,50	A a	0,00	B a	5,50	B a	1,50	A b	1,00	B b	0,50	B b	1,50	B c
	24	87,00	A a	0,00	B b	7,00	B b	0,50	A a	5,00	A b	0,50	B a	5,50	B b
	26	88,50	A a	0,00	B a	4,50	B a	1,00	A b	4,00	A c	2,00	B a	6,00	B b
	28	86,50	A a	0,00	B a	2,50	B b	4,00	A a	0,50	B b	1,50	B a	2,00	B b
	30	90,00	A a	0,00	B a	0,00	C b	1,50	A b	7,00	A b	1,50	B b	8,50	A b
	32	87,00	A a	0,00	B a	7,50	B a	4,00	A b	1,00	B b	0,50	B a	1,50	B b
34	88,00	A a	0,00	B a	6,50	B a	3,00	A a	1,50	B b	1,00	B b	2,50	B b	
36	79,00	B a	0,00	B a	12,50	A a	0,00	A b	2,50	B b	6,00	A a	8,50	A b	

Continúa en la siguiente página...

Híbrido	Temperatura (°C)	Plántulas vigorosas		Plántula débiles		Plántulas anormales		Semillas muertas		Semillas frescas		Semillas duras		Semillas durmientes	
Ceres	10	81,50	B a	4,00	B a	8,50	B b	4,00	A a	2,00	B b	0,00	A a	2,00	B b
	12	67,00	C a	20,00	A a	8,50	B a	3,00	A b	1,50	B b	0,00	A b	1,50	B b
	14	85,50	A a	2,50	B a	5,50	B a	3,50	A a	3,00	A b	0,00	A a	3,00	B b
	16	92,50	A a	1,50	B a	4,00	B b	1,50	A b	0,50	B b	0,00	A b	0,50	B b
	18	96,00	A a	0,00	C b	1,50	B b	2,00	A b	0,00	B a	0,50	A a	0,50	B c
	20	96,00	A a	0,00	C a	3,00	B b	1,00	A b	0,00	B b	0,00	A a	0,00	B b
	22	91,00	A a	0,00	C a	6,50	B a	2,50	A b	0,00	B b	0,00	A b	0,00	B c
	24	88,00	A a	0,00	C b	3,50	B b	3,00	A a	4,00	A b	1,25	A a	5,25	A b
	26	91,00	A a	0,00	C a	7,00	B a	0,00	A b	1,50	B c	0,50	A a	2,00	B c
	28	94,50	A a	0,00	C a	3,00	B b	1,50	A a	1,00	B b	0,00	A a	1,00	B b
	30	92,50	A a	0,00	C a	0,00	B b	1,50	A b	4,50	A b	1,50	A b	6,00	A b
	32	91,00	A a	0,00	C a	5,50	B a	3,00	A b	0,00	B b	0,50	A a	0,50	B b
34	88,50	A a	0,00	C a	7,00	B a	3,50	A a	1,00	B b	0,00	A b	1,00	B b	
36	70,00	C a	0,00	C a	22,50	A a	1,00	A b	4,50	A b	2,00	A b	6,50	A b	

Letras mayúsculas diferentes significan diferencias significativas con el test de DGC ($p < 0,05$) correspondientes a las variables de cada genotipos en todas las temperaturas y las letras minúsculas corresponden a los resultados estadísticos de cada temperatura en el conjunto de los genotipos.

CuadroN°2 bis1: Coeficiente de variación de cada genotipo en todas las temperaturas, de la composición del test de germinación de los genotipos en relación a la temperatura.

Híbridos	plántula vigorosa	plántula débiles	plántula anormal	semillas muertas	semillas frescas	semillas dura	semillas durmientes
Lider 132	7,08	225,12	57,26	53,27	141,11	125,50	93,93
Lider 140	8,40	176,38	42,27	52,03	99,48	170,26	83,76
Lider 125	10,30	102,81	31,93	35,40	31,82	105,92	32,91
Lider 340	6,05	209,03	49,54	119,50	88,78	106,96	63,40
Ceres	4,97	74,80	54,57	85,35	75,24	236,33	83,98

CuadroN°2 bis2: Coeficiente de variación de cada temperatura en el conjunto de los genotipos, de la composición del test de germinación de los genotipos en relación a la temperatura.

Temperatura (°C)	plántula vigorosa	plántula débiles	plántula anormal	semillas muertas	semillas frescas	semillas dura	semillas durmientes
10	8,94	103,50	29,03	57,05	46,48	201,84	46,82
12	8,16	39,88	36,54	47,11	49,88	235,70	41,16
14	7,71	127,34	47,66	54,04	59,78	129,10	52,30
16	3,63	149,07	37,97	36,43	114,11	191,97	85,00
18	5,41	176,90	59,17	51,53	191,66	86,07	46,95
20	5,65	s/d	48,69	69,96	79,75	241,52	80,97
22	2,57	s/d	44,21	39,57	64,15	93,08	58,65
24	5,39	218,22	45,17	86,97	36,15	149,88	40,63
26	7,30	447,21	45,85	72,84	57,23	117,36	45,18
28	8,33	s/d	62,87	58,83	58,82	324,41	65,43
30	7,18	s/d	89,38	62,06	44,61	125,99	55,19
32	6,66	s/d	49,47	37,62	105,41	316,23	98,31
34	8,15	s/d	75,01	79,42	96,57	115,47	86,40
36	14,36	447,21	31,60	90,35	44,05	72,20	36,87

Cuadro N°3: Tiempo medio de germinación versus la temperatura, según genotipo.

TEMPE- RATURA (C°)	LIDER 132			LIDER 140			LIDER 125			LIDER 340			CERES			CV
10	19,51	A	c	20,74	A	b	22,27	A	a	19,75	A	bc	20,28	A	bc	3,48
12	17,13	C	c	19,43	B	b	20,31	B	a	16,55	B	c	19,09	B	b	2,97
14	18,24	B	a	19,04	B	a	17,54	C	ab	16,09	C	b	16,60	C	b	5,85
16	6,74	E	c	7,74	C	bc	7,74	D	bc	10,00	D	a	8,64	D	b	10,70
18	7,73	D	a	7,60	C	ab	7,86	D	a	7,01	E	b	7,37	E	ab	5,81
20	5,16	F	b	5,01	D	bc	5,80	E	a	4,83	F	c	5,19	F	b	3,52
22	4,64	F	bc	4,82	D	ab	4,97	F	a	4,58	F	c	4,56	G	c	2,79
24	3,45	G	a	3,55	E	a	3,53	G	a	3,12	G	b	3,11	H	b	1,99
26	2,27	H	c	2,79	EF	b	3,04	G	a	2,36	HI	c	2,38	J	c	3,51
28	2,90	GH	b	2,94	EF	b	3,26	G	a	2,64	H	c	2,79	HI	b	3,38
30	2,12	HI	b	2,33	FG	b	2,98	G	a	2,21	HI	b	2,19	J	b	6,36
32	3,39	G	a	2,68	EF	b	3,47	G	a	2,26	HI	c	2,48	IJ	bc	5,67
34	2,48	H	b	2,46	FG	b	2,80	G	a	2,10	I	c	2,22	J	c	6,42
36	1,38	I	b	1,58	G	b	2,79	G	a	1,40	J	b	1,59	K	b	8,63
CV	7,80			8,67			5,91			4,65			3,49			

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con el test de Duncan.

Observaciones: Coeficiente de variación (CV).

Cuadro N°4: Tasa de germinación versus la temperatura, según genotipo.

TEMPE- RATURA (C°)	LIDER 132			LIDER 140			LIDER 125			LIDER 340			CERES			CV
10	1,81	A	ab	1,73	A	b	1,07	A	c	2,02	A	a	2,02	A	a	9,73
12	2,27	A	a	1,79	A	b	1,13	A	c	2,35	A	a	1,77	A	b	
14	2,46	A	b	2,68	A	ab	2,00	A	c	2,77	A	a	2,84	A	a	10,63
16	6,54	BC	a	5,22	B	b	4,72	B	b	4,45	B	b	5,40	B	b	7,30
18	5,42	B	bc	5,61	B	b	4,82	B	c	6,79	C	a	6,70	B	a	13,56
20	8,73	C	a	8,69	C	a	6,60	C	b	9,33	D	a	9,62	C	a	6,96
22	8,61	C	b	8,93	C	b	7,68	CD	c	10,17	D	a	10,11	C	a	6,63
24	13,19	D	a	10,91	C	b	8,77	D	c	14,07	E	a	14,25	D	a	4,55
26	19,96	E	a	14,52	D	b	11,66	EF	c	19,71	G	a	20,12	F	a	6,22
28	15,71	D	c	16,08	D	bc	11,55	EF	d	18,12	F	a	17,49	E	ab	7,95
30	24,96	F	a	19,65	E	b	13,09	F	c	23,05	I	a	23,35	G	a	6,56
32	13,78	D	c	16,39	D	b	10,39	E	d	19,92	G	a	19,46	F	a	9,71
34	20,45	E	a	19,22	E	a	12,95	F	b	21,29	H	a	20,71	F	a	7,21
36	32,38	G	a	21,73	E	b	7,81	CD	c	32,42	J	a	25,67	H	b	7,96
CV	15,00			15,90			13,51			6,38			8,21			15,66

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$) con el test de Duncan.

Observaciones: Coeficiente de variación (CV).