



Efecto estimulante de la termoterapia sobre semillas de soja (*Glycine max* L.) para su uso en siembras de verano

Stimulating effect of thermotherapy on soybean (*Glycine max* L.) seeds for use in summer sowing

 Rodobaldo Ortiz-Pérez*,  Alejandro Mederos-Ramírez

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera San José-Tapaste, km 3½, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. CP 32700

RESUMEN: La termoterapia se ha comprobado que es un método eficaz y de fácil aplicación para lograr la estimulación en la germinación y el desarrollo de las plántulas; en resultados de la aplicación de calor seco a las semillas de soja, en evaluaciones de laboratorio, se determinó el mejor tratamiento que favoreciera la germinación y los caracteres asociados a esta, en nueve cultivares cubanos de soja. Se comprobó que el tratamiento de termoterapia más efectivo para las variables estudiadas fue cinco horas de exposición de las semillas a 50 °C. En este trabajo se presentan los resultados en campo con semillas de soja a las que se aplicó dicho tratamiento de cinco horas de exposición a 50°C previo a la siembra, en el verano de 2020, para evaluar el efecto sobre caracteres morfológicos, componentes del rendimiento y el rendimiento real en siete cultivares de soja (*Glycine max* L.) cubanos. El ensayo de la presente investigación se realizó en áreas agrícolas del departamento de Servicios agrícolas del INCA, en el período comprendido del 13 de julio al 5 de noviembre de 2020. Los tratamientos a la semilla de 50 °C durante 5 horas definen aumentos significativos productivos a cualquier cultivar en siembras de verano, en el momento de la cosecha ejecutada a cada cultivar según su ciclo productivo.

Palabras clave: exposición, germinación, plántulas.

ABSTRACT: Thermotherapy has been proved to be an effective and easy to apply method to achieve a stimulation in germination and development of seedlings, in results of laboratory evaluations, based on dry heat to soybean seeds for the germination stimulation of these seeds and their vigor. The best exposure time to the treatment that enhanced germination and the characters associated to this, in nine Cuban soybean cultivars was determined. It was proved that the most effective thermotherapeutic treatment for the studied variables was the one resulting from five hours of exposure of the seeds to 50 °C. In this work, the field results are presented with such treatment of five hours of exposure to 50 °C in soybean seeds prior to sowing, under summer sowing of 2020, to evaluate the effect on morphological characters, yield components and real yield in seven Cuban soybean cultivars (*Glycine max* L.). The trial of the present research was carried out in agricultural areas of the Agricultural Services Department of INCA, in the period from July 13 to November 5, 2020. The thermotherapeutic seed treatments of 50 °C during 5 hours define significant productive increases to any cultivar in summer sowing, at the time of harvesting executed to each cultivar according to its productive cycle.

Key words: exposure, germination, seedlings.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max* L.) es la oleaginosa de mayor importancia a nivel mundial, siendo uno de los diez cultivos más potenciados por su gran diversidad de usos (1). Su producción, a nivel internacional, ha mostrado un profundo

crecimiento desde 1960, que la ubica en la primera posición dentro del ranking de productos agrícolas más demandados en el mercado mundial, en la región de América y el Caribe; para el año 2027, en que las tierras agrícolas crecerán en 11 millones de ha, la soja representará más del 62 % de la expansión del área de la

*Autor para correspondencia: ortiz@inca.edu.cu

Recibido: 18/12/2022

Aceptado: 28/03/2023

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Recursos, Validación, Redacción-borrador original, Redacción-revisión y edición- Rodobaldo Ortiz Pérez, Alejandro Mederos Ramírez. Adquisición de fondos, Visualización, Supervisión- Rodobaldo Ortiz Pérez.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



región, según informe Perspectivas Agrícolas de 2018 a 2027 (2).

La soya ha cobrado gran importancia en los últimos tiempos dentro de las importaciones cubanas, por sus características altamente nutritivas y sus múltiples usos. A partir de 2010, su importación tiene el rango de 250 a 400 millones de dólares (3). En la industria cubana se obtienen los siguientes derivados: aceite comestible, harina para consumo humano y animal, concentrado para el ganado, texturizado, lecitina para la industria farmacéutica, para alimentos cárnicos y lácteos, entre otros.

En el mundo, se le presta gran importancia a la calidad de la semilla a utilizar en las siembras de esta oleaginosa y, para lograr un mayor rendimiento por área es esencial, además de adecuadas técnicas culturales, el uso de semillas de alta calidad, expresada esta por los atributos genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios que son responsables de influir en la capacidad de originar plantas de alta productividad (2). Diversos factores son responsables de la pérdida de la calidad de la semilla, principalmente los factores bióticos y fisiológicos (5).

La eliminación o reducción de microorganismos de las semillas se ha logrado de manera eficiente mediante tratamientos químicos, sin embargo, la búsqueda de métodos alternativos para estimular el desarrollo de semillas ha llamado la atención mundial, ya que causan menos daño al medio ambiente y a la salud humana bajo producción agroecológica, principalmente, aquellos basados en extractos de plantas, aceites esenciales, control biológico y tratamiento físico (3).

Con la creciente demanda y preocupación por alimentos más saludables, oriundos de la agricultura familiar, sin químicos y producidos en sistemas que causan menos daños al ambiente, la termoterapia es una alternativa en el tratamiento de las semillas orgánicas. Esta técnica consiste en la exposición del material que se tratará a la acción del calor (húmedo o seco), en combinación con el período del tratamiento (binomio temperatura/tiempo), permitiendo el control de organismos fitopatógenos y corrigiendo factores fisiológicos. El principio del tratamiento se basa en la diferencia de los puntos térmicos letales, es decir, la temperatura del agua o el aire debe ser superior a la temperatura letal para los patógenos, sin perjudicar las semillas (7).

Por otra parte, la termoterapia se ha comprobado que es un método eficaz y de fácil aplicación para lograr una estimulación en la germinación y el desarrollo de la plántula. En el departamento de Genética y Mejoramiento del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Mayabeque, Cuba, se vienen ejecutando investigaciones con termoterapia a favor de obtener semillas más vigorosas, en resultados de evaluaciones de laboratorio (8, 9), a base de calor seco a semillas de soya. Para la estimulación de la germinación de estas semillas y su vigor; se determinó el mejor tiempo de exposición al tratamiento que favoreció la germinación y los caracteres asociados a esta. Se comprobó que el tratamiento de termoterapia más efectivo para las variables estudiadas fue el resultante de cinco

horas de exposición de las semillas a 50 °C, lo que aumentó la rapidez y el poder germinativo de estas, la longitud de las radículas y la masa seca de las radículas con respecto al control.

En este trabajo se presentan los resultados de la siembra en el campo de semillas de soya a las que se les aplicó cinco horas de exposición a 50 °C, previo a la siembra de verano en 2020, para evaluar el efecto de este tratamiento sobre los caracteres morfológicos, componentes del rendimiento y el rendimiento real en siete cultivares de soya (*Glycine max* L.) cubanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo experimental de la presente investigación se realizó en áreas del departamento de Servicios agrícolas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). En el período de verano, comprendido del 13 de julio al 5 de noviembre de 2020.

Se utilizó como tratamiento el mejor resultado de las evaluaciones de laboratorio previas (8) con diferentes tratamientos de termoterapia a base de calor seco a semillas de soya y tiempos de exposición para la estimulación de la germinación de estas semillas y su vigor; el tratamiento más efectivo fue cinco horas de exposición de las semillas a 50 °C, previo la siembra, lo que aumentó la rapidez, el poder germinativo de estas y el vigor de desarrollo de las plántulas con respecto al control.

En áreas experimentales en campo se sembraron semillas de cultivares de soya a las que se les había aplicado tratamientos de calor seco 50 °C durante cinco horas. El material vegetal utilizado para los ensayos durante la siembra de verano estuvo constituido por semillas originales certificadas de seis cultivares registrados por el INCA (INCASoy 1, 2, 24, 27, 35 y 36), y el cultivar genéticamente modificado CIGB CC6 (a partir de la INCASoy-27), registrado recientemente en el Registro nacional de variedades por el CIGB y la colaboración del INCA. Las semillas de los siete cultivares de soya utilizados en los experimentos presentaron valores de 12 a 13 % de humedad determinada con el medidor de humedad H-5 FARMPRO, al momento de la siembra.

Para realizar el experimento se tomaron al azar semillas de los siete cultivares de soya con dos réplicas y se dividieron en dos lotes, uno de dichos lotes de semilla de los siete cultivares de soya se colocó en sobres de papel identificados por el cultivar y fueron expuestas a 50 °C durante cinco horas, en la estufa Boxun de circulación forzada de aire. Después del tratamiento se dejó reposar la semilla 24 horas a temperatura ambiente (± 25 °C) y se procedió a la siembra del experimento en campo con las semillas tratadas y no tratadas.

Se le aplicó a las semillas previo a la siembra biofertilizante mixto, recubriéndolas con biofertilizantes en base a Azofert® 200 gr por cada 50 kg de semilla y Ecomic® equivalente al 8 % del peso de las semillas (10).

El diseño experimental empleado fue de bloques completamente al azar con 14 tratamientos (7 cultivares x

tratamiento térmico y un control de cada cultivar no tratado) y 3 repeticiones. Los bloques se constituyeron por siete parcelas de 10 surcos de 5 metros (m) de longitud separados por 0,75 m y una separación de un metro entre bloques. Las parcelas se conformaron por cinco surcos con semillas tratadas y cinco surcos con semillas no tratadas de cada uno de los siete cultivares en estudio.

La siembra se realizó en un suelo Ferralítico rojo (11) con buenas propiedades físicas y buen drenaje. La preparación del suelo fue una labor de aradura, un pase de grada de disco, un cruce, otra labor de mullido con grada de disco y finalmente el surcado a 0,75 m de distancia entre surcos.

Las semillas de los siete cultivares de la oleaginosa fueron sembradas a razón de 23 semillas por metro lineal (305,900 plantas. ha⁻¹), según lo planteado por (12), quienes recomiendan sembrar entre 20 y 25 plantas por metro lineal para una población de 300 000 a 400 000 plantas ha⁻¹ en las épocas de primavera-verano en países tropicales.

En todo momento el área experimental se mantuvo con bajo umbral de plantas arvenses, el control de las mismas se realizó de forma manual con guataca en función de los períodos críticos del cultivo que fueron: los primeros 15 días después de la siembra (dds), antes de la floración alrededor de los 30 dds y en la fase de llenado del grano. A los 20 días se realizó un pequeño aporque de forma mecánica con el tractor y un cultivador. Se regó durante todo el ciclo productivo en dependencia de las exigencias del cultivo, las necesidades hídricas fueron vinculadas con las precipitaciones presentes en la época de verano de 2020 (Figura 1). Los registros de las condiciones climáticas existentes durante la ejecución de la evaluación en campo fueron recopilados de la Estación meteorológica de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque, ubicada a menos de 400 m. No se le aplicó tratamiento fitosanitario pues el cultivo se mantuvo con baja incidencia de insectos fitófagos y enfermedades.

Para realizar las evaluaciones pertinentes en cada momento, se marcaron en los tres surcos centrales de las subparcelas 10 puntos de un metro lineal por cultivar, tanto para las plantas emergidas de semillas tratadas, como de las plantas emergidas de semillas control (3, 4 y 3 puntos

por surco. respectivamente). Por cada punto se evaluaron 10 plantas, que fueron identificadas con una chapilla plástica durante todo el ciclo productivo y se contabilizó el número de plantas en esos metros lineales marcados.

Se evaluaron variables relacionadas con la emergencia de las plantas, como criterio principal para la evaluación del efecto del tratamiento a las semillas. A los 10 dds se realizó el conteo por metro lineal del número de plantas. La altura de la planta y el número de ramas se evaluaron en la etapa de floración (R1) (50 % de las plantas tienen al menos una vaina) utilizando una cinta graduada en milímetros para el caso de la primera y la altura de la primera vaina (altura de corte) se evaluó con la misma cinta (mm) en la etapa de formación de vainas (R3) (50 % de las plantas tienen al menos una vaina). En la etapa de madurez fisiológica (R8), se evaluaron los componentes del rendimiento de diez plantas en cada punto en un metro lineal, determinándose: número de vainas por planta, número de granos por vaina y la masa de los granos (gr).

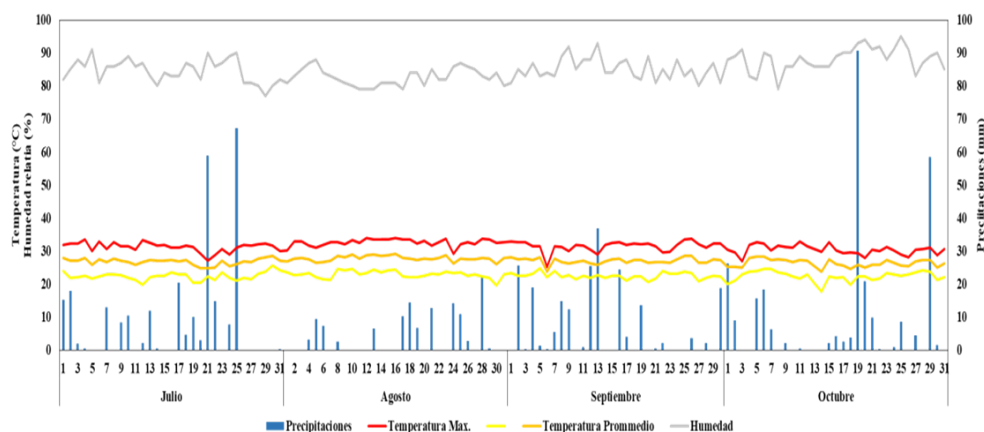
Al momento de la cosecha, se cosecharon las plantas de cada área experimental de las plantas tratadas y no tratadas, las cuales se trillaron y pesaron diferenciadamente.

Se muestrearon 10 réplicas por cultivar y por cada réplica se evaluaron 10 metros lineales (área total evaluada 100 m lineales x cultivar) tanto para las plantas emergidas de semillas tratadas como las plantas control.

Todas las variables evaluadas se sometieron a análisis factorial (7 cultivares x tratamiento cinco horas de exposición a 50 °C y un control de cada cultivar no tratado) y las medias de las interacciones y los tratamientos se compararon por la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) con el empleo de paquete estadístico IBM SPSS Versión 22.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis factorial de las plantas emergidas por metro lineal de los cultivares en estudio. Como se puede observar, el factor tratamiento muestra diferencias altamente significativas, los demás factores y sus interacciones no muestran diferencias significativas respecto a la variable en cuestión.



Estación meteorológica de Tapaste, San José de las Lajas, Mayabeque

Figura 1. Comportamiento de las variables climáticas en la época de verano 2020

Tabla 1. Análisis factorial para la variable emergencia de las plantas por metro lineal, a los 10 dds, en el período de verano

Origen de la variación	Media cuadrática	Sig.
Cultivar	3.224	.272
Tratamiento	6797.280	.000
Réplica	.502	.994
Cultivar * tratamiento	1.488	.709
Cultivar * réplica	1.035	1.000
Tratamiento * réplica	.445	.996
Cultivar * tratamiento * réplica	.957	1.000
Error	2.527	

R² = 0,717

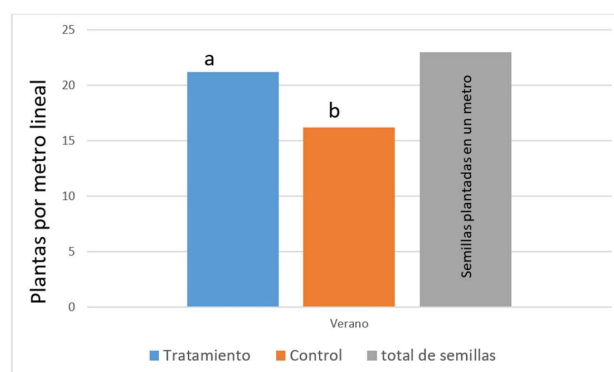
En la **Figura 2** se observa la diferencia en la respuesta del factor tratamiento para la emergencia de plantas por metro lineal; es evidente como el tratamiento a la semilla aplicado a los siete cultivares de soya influyó positivamente, con respecto a las semillas no tratadas, coincidiendo con los resultados satisfactorios encontrados por los mismos autores en condiciones controladas.

De las semillas tratadas que fueron sembradas emergió el 92 % de las plantas por metro lineal, un 20,6 % más de las plantas emergidas en un metro lineal, comparado con las semillas no tratadas, esto refleja una diferencia a favor de 4,76 plantas m emergidas entre las semillas sembradas con el tratamiento que, llevado a una hectárea, significa un incremento en la población de 63,308 plantas productivas más, lo cual incide directamente en el aumento significativo del rendimiento por área.

Estos resultados son semejantes a los obtenidos (13) para épocas y densidades semejantes a los de este trabajo con los cultivares INCASoy-24 e INCASoy-27 en Villa Clara. Sin embargo, en Argentina (14), utilizando densidades de plantas de 40 plantas m, al disminuir a valores cercanos a 28 plantas m, no encontraron una relación tan fuerte con el rendimiento.

Variables relacionadas con el crecimiento y desarrollo de las plantas

La **Tabla 2** muestra las interacciones de los factores en estudio respecto a las variables relacionadas con el

**Figura 2.** Análisis de las plantas emergidas por metro lineal (comparación entre el tratamiento y el control) y, como referente, el total de semillas sembradas en un metro

crecimiento y el desarrollo de las plantas de los siete cultivares de soya en estado de inicio de floración (R1). Como se puede observar, el tratamiento a la semilla no afectó el crecimiento final de las plantas emergidas, porque no hubo significación entre los tratamientos para la altura de las plantas, el número de ramas y la altura de corte.

Se observa en la **Tabla 2** que, aunque el tratamiento a la semilla no afectó a las variables de crecimiento y desarrollo evaluadas, cada cultivar presentó las características propias de los mismos, apareciendo diferencias significativas para los cultivares.

Variables relacionadas con los componentes del rendimiento

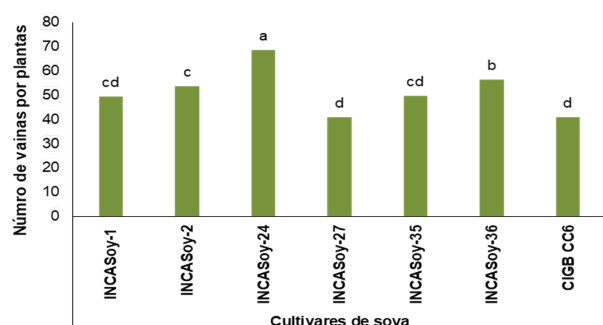
Estas variables que tributan en la definición del rendimiento final son caracteres propios de cada cultivar, al igual que la altura de la planta y las variables relacionadas con el desarrollo de las plantas. En la **Tabla 3** se muestra que, en lo referente al tratamiento térmico no hubo diferencias significativas para el número de vainas por planta y granos por vaina, solo se observan diferencias entre los cultivares, como era de esperar para ambas variables, es decir que el tratamiento a la semilla no afecta a estas dos variables. Los valores que se observan en las **Figuras 3 y 4** para las variables número de vainas por planta y número de granos por vaina responden a los

Tabla 2. Análisis factorial para las variables de crecimiento y desarrollo de las plantas de soya evaluadas en la etapa de floración (R1)

Variables	Altura de planta		Ramas/plantas		Altura de corte	
	Media cuadrática	Sig.	Media cuadrática	Sig.	Media cuadrática	Sig.
Cultivar	651618.065	0	72.218	0	72.218	0
Tratamiento	92716.92	0.337	1.688	0.019	261.333	0.616
Réplica	77950.168	0.638	0.345	0.341	659.937	0.768
Cultivar * tratamiento	82020.05	0.537	0.894	0.013	357.275	0.887
Cultivar * réplica	113790.99	0.253	0.31	0.449	707.974	0.947
Tratamiento * réplica	61223.166	0.789	0.117	0.944	604.743	0.813
Cultivar * tto * réplica	94494.39	0.582	0.552	0.001	1317.758	0.114
Error	100293.32		0.306		1040.135	
	R ² = ,117 (R ² corregida = ,020)		R ² = ,554 (R ² corregida = ,505)		R ² = ,387 (R ² corregida = ,320)	

Tabla 3. Análisis factorial de las variables número de vainas por planta y numero de granos/vaina en la etapa de la madurez fisiológica (R8)

Variables Origen de la variación	Número de vainas per planta		Granos per vaina	
	Media cuadrática	Sig.	Media cuadrática	Sig.
Cultivar	16359.008	0	21.583	0
Tratamiento	35.363	0.07	29.768	0.102
Réplica	7.228	0.733	0.97	0.894
Cultivar * tratamiento	10.317	0.44	2.786	0.24
Cultivar * réplica	5.726	0.995	0.977	0.999
Tratamiento * réplica	14.863	0.19	2.508	0.28
Cultivar * tto * réplica	8.115	0.88	0.931	0.999
Error	10.731		2.059	
	$R^2 = ,887$ (R^2 corregida = ,864)		$R^2 = ,108$ (R^2 corregida = ,010)	

**Figura 3.** Valores medios del número de vainas por planta de los 7 cultivares estudiados

patrones que se han estudiado para algunos de estos cultivares en siembras de primavera-verano (12,13). En otros cultivares en México se presentaron resultados semejantes (14).

En Vera Cruz (15) se presentaron resultados similares, siendo las poblaciones de 300 a 400 mil plantas ha⁻¹, los que presentaron los mejores resultados de rendimientos y número de vainas y granos respondieron a las características de los cultivares, poco influenciados por las diferentes densidades de siembra.

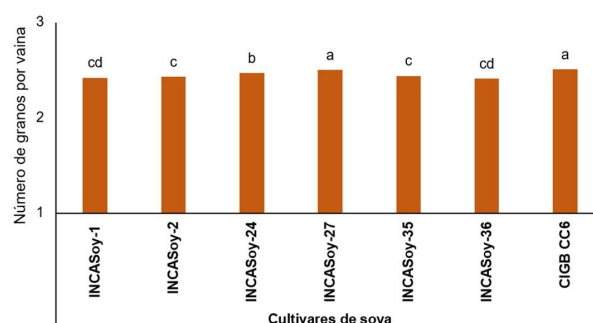
El cultivar INCASoy-24 (Figura 3) presentó las mayores cantidades de vainas por planta, siendo una variable con potencialidad para el rendimiento.

En el número de granos por vaina (Figura 4) el INCASoy-27 y el cultivar transformado CIGBCC6, presentaron los resultados mejores, seguidos del cultivar INCASoy-24.

Rendimiento de granos (t ha⁻¹)

La Tabla 4 muestra el análisis factorial para el rendimiento, donde se reflejan diferencias significativas en cuanto al tratamiento, lo que evidencia que hubo marcadas diferencias entre las plantas con tratamientos a sus semillas y las plantas sin tratamientos a su semilla (control).

El tratamiento a la semilla aumentó significativamente el número de plantas vigorosas en la hectárea, con un aumento significativo del rendimiento con plantas semejantes en número de granos per planta y peso de los

**Figura 4.** Valores medios de los granos por vaina de los 7 cultivares estudiados**Tabla 4.** Análisis factorial para la variable rendimiento en toneladas por hectárea, evaluado en la etapa de madurez fisiológica (R8)

Origen de la variación	Rendimiento estimado t ha ⁻¹	
	Media cuadrática	Sig.
Cultivar	28.926	.000
Tratamiento	143.672	.000
Réplica	.775	.498
Cultivar * tratamiento	1.471	.117
Cultivar * réplica	.790	.570
Tratamiento * réplica	.755	.518
Cultivar * tratamiento * réplica	.779	.595
Error	.833	

$R^2 = ,297$ ($R^2 = ,220$)

mismos a las plantas no tratadas, por lo que el efecto se debe al resultado significativo del aumento de la densidad de plantas per área.

En la Figura 5 se ve que las plantas obtenidas de las semillas tratadas logran casi un tercio superior de rendimiento que las no tratadas. En la Figura 6 se denota que los cultivares INCASoy-36 e INCASoy-2 presentaron los mejores rendimientos entre los siete cultivares evaluados (3,2 y 3,1 t ha⁻¹, respectivamente), el potencial de estos cultivares es semejante a los encontrados en evaluaciones comparativas en siembras de primavera-verano de diversos años (16-20).

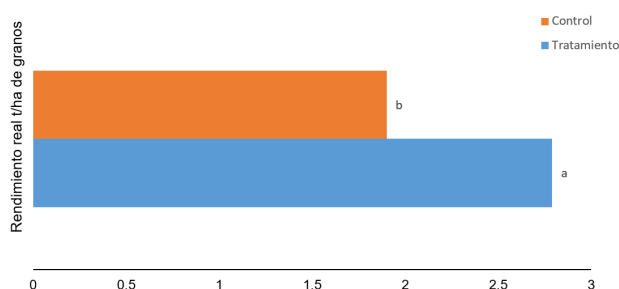


Figura 5. Rendimiento de los cultivares con semillas tratadas y no tratadas en t ha⁻¹

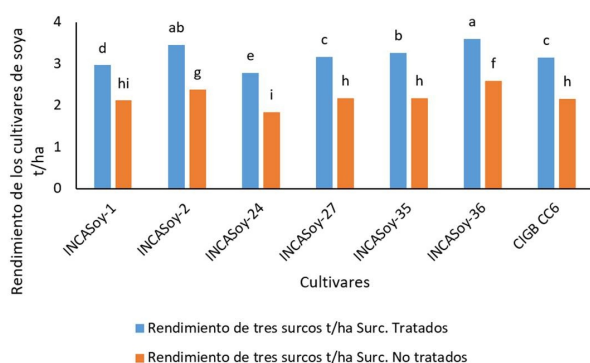


Figura 6. Rendimiento de los cultivares de soja con tratamientos a las semillas y sus controles

CONCLUSIONES

El tratamiento de calor (50 °C durante 5 horas) a la semilla de soja previo a la siembra de verano definen aumentos significativos productivos de cualquier cultivar en el momento de la cosecha ejecutada a cada cultivar según su ciclo productivo, quedando también demostrado lo efectivo de la estimación del rendimiento ejecutada en R8. Las plantas tratadas presentaron los valores medios de germinación superiores a los controles en todos los momentos de la evaluación, mejoró la emergencia y el vigor de las plantas, aspecto fundamental para lograr altos rendimientos, pues el vigor determina la actividad y desempeño en el crecimiento y desarrollo normal de las plantas. Esto se refleja en los primeros estadios vegetativos del cultivo en una mayor uniformidad, rapidez y porcentaje de emergencia y en estadios vegetativos posteriores se obtienen plantas con mayor adaptabilidad al ambiente y supervivencia en campo, garantizando altas poblaciones potencialmente productivas.

BIBLIOGRAFÍA

- Santos L. Radioterapia e Termoterapia como tratamientos de semillas de Soja. Appl Res Agrotechnology. 2016 Aug 1;9:37–44. <https://www.semanticscholar.org/paper/Radioterapia-e-Termoterapia-como-tratamientos-de-de-Santos-Duarte/e0cfc91a32f3e686b935bfa55e21197003fc1af3>
- Statistics [Internet]. [cited 2024 May 16]. Estadísticas | FAO | Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura. Available from: <http://www.fao.org/statistics/es>

- Oficina Nacional de Estadística e Información. Anuario Estadístico de Cuba 2022, Oficina nacional de estadísticas e información [Internet]. [cited 2024 Feb 14]. Available from: <https://www.onei.gob.cu/anuario-estadistico-de-cuba-2022>
- Medeiros JGF, Fontes ICG, Silva EC da, Santos PD dos, Rodrigues R de M. Controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.) submetidas ao calor húmido. Rev Ciênc Agrár [Internet]. 2019 May 11 [cited 2024 May 16];42(2):464–71. Available from: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/17182>
- Mayer AF. “Hongos” que afectan al poroto de soja y su implicancia en la salud animal. 2018. Santamarina e hijos. Available in: <https://www.santamarina.com.ar/noticias/439371>
- Cóbar-Carranza AJ, García RA, Pauchard A, Peña E. Efecto de la alta temperatura en la germinación y supervivencia de semillas de la especie invasora *Pinus contorta* y dos especies nativas del sur de Chile. Bosque Valdivia [Internet]. 2015 [cited 2024 May 16];36(1):53–60. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002015000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Amaro HTR, Costa RC, Porto EMV, Araújo ECM, Fernandes HMF. Tratamento de sementes com produtos à base de fertilizantes e reguladores de crescimento. Pesqui Agropecuária Gaúcha [Internet]. 2020 Aug 31 [cited 2024 Feb 27];26(1):222–42. Available from: <http://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/625>
- Mederos-Ramírez A, Ortiz-Pérez R, Mederos-Ramírez A, Ortiz-Pérez R. Efecto estimulante de tratamientos termoterapéuticos en semillas de *Glycine max* L. Pastos Forrajes [Internet]. 2022 [cited 2024 May 16];45. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942022000100021&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Mederos-Ramírez A. Influencia de la termoterapia en semillas de cultivares de soja *Glycine max* (L.) Merrill para estimular la viabilidad, el vigor y potencial productivo [Tesis de Maestría Mejoramiento Genético de las Plantas]. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; 2022.
- Ortiz R, Gil A, Nápoles MC, Soto N, Mederos A, González MC. Reseña y Recomendaciones sobre el cultivo de la soja (*Glycine max* (L.) Merrill. en Cuba. INCA. 2022.
- Hernández-Jiménez A, Pérez-Jiménez JM, Bosch-Infante D, Speck NC. La clasificación de suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. Cultiv Trop [Internet]. 2019 Mar 31 [cited 2024 Feb 12];40(1):a15-e15. Available from: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1504>
- Cardos Romero S, Chacón Iznaga A, Torres García S, Sánchez Vicores L. Densidad poblacional en soja (*Glycine max* L.) efecto sobre el crecimiento y rendimiento de la planta en época de primavera. Facultad de Ciencias Agropecuaria, departamento de Agronomía. 2018
- Cardoso Romero S. Densidad poblacional en soja [*Glycine max* (L.) Merr.]: efecto sobre el crecimiento y rendimiento de la planta en época de primavera [Internet]. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas; 2008

- [cited 2024 May 16]. Available from: <https://dspace.uclv.edu.cu/xmlui/handle/123456789/1332>
14. Tosquy-Valle OH, Esqueda-Esquivel VA, Zetina-Lezama R, Ascencio-Luciano G. Densidad y distancia de siembra en dos variedades de soya de temporal en Veracruz, México. Agron Mesoam [Internet]. 2010 Jun [cited 2024 May 16];21(1):63–72. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1659-13212010000100007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
 15. Triadani CO, Hecker LM. Densidad de siembra en soja y su influencia sobre los rendimientos en el dpto. Río Primero. 2017.
 16. Ávila Concepción JM, Infante Miguel HR, Cabello Peña H. Evaluación de nuevos cultivares de soya en el municipio de Puerto Padre, Cuba. RIAA [Internet]. 2014 [cited 2024 May 16];5(2):31–9. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5590922>
 17. Santiesteban IV, Ruiz AV. Evaluación agroproductiva de cultivares de soya (*Glycine max*. (l) merril) en periodo de invierno. Rev Obs Las Cienc Soc En Iberoam [Internet]. 2020 [cited 2024 May 16];(05). Available from: <https://ideas.repec.org/a/erv/ocsioc/y2020i0507.html>
 18. Romero A, Ruz R, González M. Evaluación de siete cultivares de soya (*Glycine max*) en las condiciones edafoclimáticas del municipio Majibacoa, Las Tunas. Pastos Forrajes [Internet]. 2013 Dec [cited 2024 May 16];36(4):459–63. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942013000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 19. Díaz-Solis SH, Morejón-Rivera R, Maqueira-López LA, Echevarría-Hernández A, Cruz-Triana A, Roján-Herrera O, et al. Selección participativa de cultivares de soya (*Glycine max* L.) en Los Palacios, Pinar del Río, Cuba. Cultivos Tropicales [Internet]. 2019 Dec [cited 2024 May 16];40(4). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362019000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 20. Molinet-Salas D, Lescay-Batista E, Molinet-Salas D, Lescay-Batista E. Fases fenológicas y componentes del rendimiento en nueve cultivares de soya (*Glycine max* L.) en la provincia Granma. Cultivos Tropicales [Internet]. 2021 Sep [cited 2024 May 16];42(3). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362021000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es



Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193279253006>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

Rodobaldo Ortiz-Pérez, Alejandro Mederos-Ramírez

**Efecto estimulante de la termoterapia sobre semillas de
soya (*Glycine max* L.) para su uso en siembras de verano
Stimulating effect of thermotherapy on soybean (*Glycine
max* L.) seeds for use in summer sowing**

Cultivos Tropicales

vol. 45, núm. 3, e09, 2024

Ediciones INCA,

ISSN-E: 1819-4087