

GERMINATION OF PEANUT SEEDS (*Arachis hypogaea* L.) WITH DIFFERENT DOSES OF GIBBERELLIN

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) UTILIZANDO DIFERENTES DOSIS DE GIBERELINA

Bautista-Díaz, J.¹; García-Muñoz, S.A.^{1*}; Leyva-Chávez, A.N.¹; Piña-Ramírez, F.J.¹;
Ojeda-Barrios, D.L.¹; Ortega-Rodríguez, A.¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Chihuahua, México.

*Autor de correspondencia: silviagm@yahoo.com

ABSTRACT

Objective: Evaluate the germination of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by using different doses of gibberellic acid (GA3).

Design/methodology/approach: A completely random design was used. Three treatments with 20 repetitions were used. Treatment 1: 0.05 g L⁻¹ of gibberellic acid (GA3), Treatment 2: 0.10 g L⁻¹ of gibberellic acid (GA3), Treatment 3: 0.15 g L⁻¹ of gibberellic acid (GA3) and Treatment 0: Witness. Peanut seeds of the Virginia variety were used. The parameters to be evaluated were seedling height, number of leaves, root measure and biomass. The means were compared by the Tukey test at a level of 5% confidence.

Results: The treatments indicated that Treatment 0 (Witness) obtained a percentage of germination of 85%, being higher than treatment 3 (0.15 L⁻¹ of GA3) with 75% germination, however, treatment 1 (0.05 L⁻¹ of GA3) and 2 (0.10 L⁻¹ of GA3) presented a better response when obtaining 95% of germination each.

Study limitations/implications: Treatment 3 causes negative effects on the germination of the plant.

Findings/conclusions: It is necessary to follow up the research for a better control of the environment and to increase the doses of GA3, as well as to increase the speed of germination by applying 0.15 L⁻¹ of GA3.

Keywords: gibberellic acid, Virginia, seedling, leaves, biomass.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la germinación de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) mediante el uso de diferentes dosis de ácido giberélico (GA3).

Diseño/metodología/aproximación: Se empleó un diseño completamente al azar. Se utilizaron tres tratamientos con 20 repeticiones. Tratamiento 1: 0.05 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3), Tratamiento 2: 0.10 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3), Tratamiento 3: 0.15 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3) y Tratamiento 0: Testigo. Se utilizaron semillas de cacahuete de la variedad Virginia. Los parámetros a evaluar fueron, la altura de plántula, número de hojas, medida de raíz y biomasa. Las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey a un nivel del 5% de confianza.



Resultados: Los tratamientos indicaron que el Tratamiento 0 (Testigo) obtuvo un porcentaje de germinación de 85%, siendo mayor que el tratamiento 3 (0.15 g L⁻¹ de GA3) con un 75% de germinación, sin embargo, el tratamiento 1 (0.05 g L⁻¹ de GA3) y 2 (0.10 g L⁻¹ de GA3) presentaron una mejor respuesta al obtener un 95% de germinación cada uno.

Limitaciones del estudio/implicaciones: El tratamiento tres causó efectos negativos en la germinación de la planta.

Hallazgos/conclusiones: Es necesario dar seguimiento a la investigación para un mejor control del ambiente y ampliar las dosis de GA3, así como aumentar la velocidad de germinación aplicando 0.15 g L⁻¹ de GA3.

Palabras clave: ácido giberélico, Virginia, plántula, hojas, biomasa.

el sustrato (PeatMoss) en botes de 20 L, se disolvió el Ácido Giberélico correspondiente para cada tratamiento en cuatro litros de agua para posteriormente humedecer el sustrato con el Ácido Giberélico disuelto en agua y favorecer a que el sustrato quedara completamente humedecido; después se llenaron 20 vasos de poliestireno de 10 Oz para cada tratamiento con el sustrato previamente humedecido, reincorporando a cada vaso el sobrante de la solución después de sembrar.

Variables

Altura de plántula: se utilizó una regla de 30 cm y colocó en la zona del cuello de la plántula tomando como medida la parte más alta de la plántula, registrando cada 3 d desde el momento de germinación de cada plántula.

Numero de hojas: Se registró el número de hojas cada 7 d, a partir de la germinación de las plantas.

Medida de raíz: Al término del experimento se procedió a extraer las plántulas de cacahuate del sustrato quitando y lavando cuidadosamente la zona de raíces de cada plántula para obtener la radícula intacta y proceder a medirla desde la zona del cuello hasta el meristemo apical de la raíz primaria.

Biomasa: se utilizó una balanza analítica para obtener el peso por separado de la zona radicular y la parte aérea de cada planta al momento de extraerla del sustrato (peso fresco) para después colocarlas en una estufa de secado a 70 °C y posteriormente continuar tomando el peso de cada planta cada 3 d, hasta obtener el peso seco neto.

INTRODUCCIÓN

El cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) (Fabaceae), es originario de América, y fueron los portugueses los que en el siglo XVI llevaron la planta a Europa, donde al principio fue cultivado en cantidades limitadas en plantaciones reducidas de carácter familiar y sus frutos se destinaron a la extracción de aceite. Fue hasta finales del siglo XIX cuando en Francia se cultivó y posteriormente en E.U. se hizo en gran escala (Sistema Producto Cacahuate, 2008). La distribución y ocurrencia natural del género *Arachis* L., está confinado en aquella área de Sudamérica limitada por el río Amazonas en el norte, el río de la Plata en el Sur, por el Océano Atlántico en el este y por las faldas de los Andes en el oeste, aunque la distribución del género puede llegar a ser amplia. La mayor diversidad ocurre en la región de Matto Grosso, Brasil. Esta región se considera como el centro de origen del género (Sanchez, 1992). Se desarrolló el presente estudio con el propósito de evaluar la germinación de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) mediante el uso de diferentes dosis de ácido giberélico (GA3).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas campus Chihuahua, Chihuahua (700 m² y equipado con cuatro extractores funcionales, una pared húmeda, estructura para tutorado y con una cubierta de policarbonato, además se adaptó una estructura de tubos de PVC de 85 cm de largo por 80 cm de ancho y 40 cm de altura cubierta por una malla de alambre como protección de las semillas ante la exposición a roedores. Se utilizaron tres tratamientos con diferentes concentraciones de ácido giberélico (GA3) y 20 repeticiones cada tratamiento: Tratamiento 1: 0.05 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3); Tratamiento 2: 0.10 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3); Tratamiento 3: 0.15 g L⁻¹ de ácido giberélico (GA3); Tratamiento 0: Testigo.

Se utilizaron semillas de cacahuate de la variedad Virginia, la cual es ampliamente utilizada por los productores de cacahuate tanto a nivel estatal como nacional al ser una variedad preferente por sus semillas grandes. Para aplicar el Ácido giberélico (GA3) para cada tratamiento; Se colocó

Diseño experimental: se establecieron cinco tratamientos con veinte repeticiones establecidos completamente al azar. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tuckey, el análisis estadístico se realizó con el programa The SAS System for Windows 9.0. A excepción de la longitud de la raíz y porcentaje de germinación, los cuales fueron evaluados y obtenidos con el programa Microsoft Excel 2010

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el resultado obtenido de la investigación realizada por Martínez-Díaz (2004) quien implemento diferentes concentraciones de Ácido Giberélico para la germinación de nueces,

los tratamientos indicaron una ausencia de respuesta al GA₃, ya que el porcentaje de germinación fue mayor en el tratamiento testigo que en los tratamientos con GA₃, además de que el Ácido giberélico retardo la apertura del ruezno, ya que las primeras nueces tratadas con GA₃ se encontraron con el ruezno separado de la cascara 14 d después que el testigo, similar a los datos obtenidos en esta investigación donde el Tratamiento 0 (Testigo) obtuvo un porcentaje de germinación de 85%, siendo mayor que el tratamiento 3 (0.15 g L⁻¹ de GA₃) con un 75% de germinación; sin embargo, el tratamiento 1 (0.05 g L⁻¹ de GA₃) y 2 (0.10 g L⁻¹ de GA₃) presentaron una mejor respuesta al obtener un 95% de germinación cada uno (Figura 1; Cuadro 1).

La velocidad de germinación fue mayor en el Tratamiento 3 (0.15 g L⁻¹ de GA₃) con una media de 9.15 d, después de siembra, después le continua el tratamiento 0 (Testigo) con una media de 9.5 días de germinación después de siembra a diferencia del tratamiento 1 (0.05 g L⁻¹ de GA₃) y 2 (0.10 g L⁻¹ de GA₃) con una media de 14.15 d, después de siembra (Figura 2; Cuadro 1) mismo resultado que coincide con la investigación de Martínez Díaz (2011) donde fue incrementando las dosis aplicadas y obtuvo como resultado que las aplicaciones de ácido

giberélico pueden aumentar la germinación prematura de la nuez.

En una investigación realizada por González et al. (2007) para evaluar el efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) utilizó diversas concentraciones de 0, 5, 25 y 125 mg

L⁻¹ de GA₃ las cuales no obtuvieron resultados significativos en la biomasa de las plantas de coliflor por lo tanto todos los tratamientos utilizados respondieron de igual manera al GA₃, así mismo, los resultados obtenidos en esta investigación no mostraron diferencias significativas en la biomasa

de tallo y raíz de ningún tratamiento, a pesar de que el tratamiento 1 (0.05 g L⁻¹ de GA₃) haya obtenido una media mayor respecto a los demás tratamientos (Figura 3; Cuadro 1).

González et al. (2007) obtuvo un resultado estadísticamente no significativo en la altura de las plantas de coliflor entre sus tratamientos, incluyendo el testigo, resultados que son similares a los obtenidos en la presente investigación donde no se mostraron diferencias significativas a pesar de que el Tratamiento 1 obtuvo un ligero incremento en la altura de planta respecto a los demás

tratamientos, siendo el tratamiento 3 el que presentó menor desarrollo de la planta con respecto a la altura (Figura 5 y 6; Cuadro 1).

Un resultado similar se observó en cuanto a la cantidad de hojas, donde el tratamiento 1 obtuvo

mayor número de hojas; sin embargo, estadísticamente no se encontró diferencia significativa, por lo que todos los tratamientos mostraron una tendencia semejante (Figura 4; Cuadro 1).

Cabe mencionar que el día 12 de mayo se aplicó una solución de Jabón biodegradable al 10% debido a la presencia de plagas que estaban dañando las plantas, como

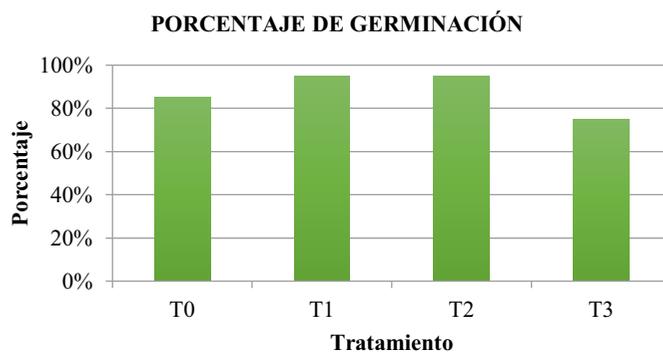


Figura 1. Porcentaje de germinación por tratamiento.

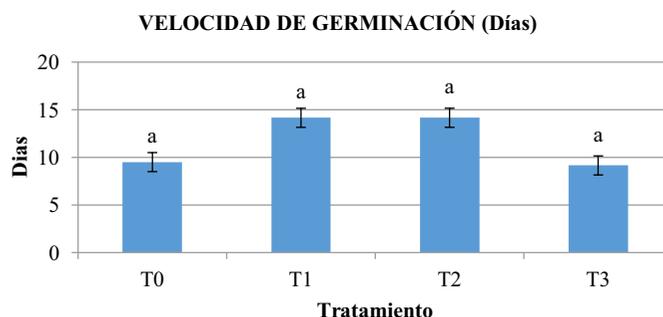


Figura 2. Velocidad de germinación (Días después de siembra).

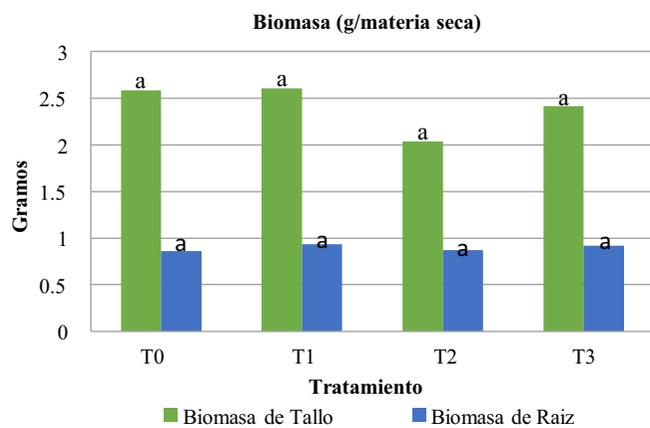


Figura 3. Biomasa (gr/MS) de tallo y raíz por tratamiento.

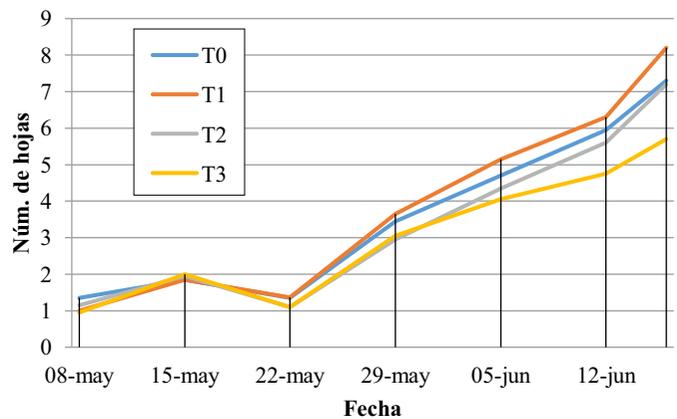


Figura 4. Desarrollo de hojas por tratamiento.

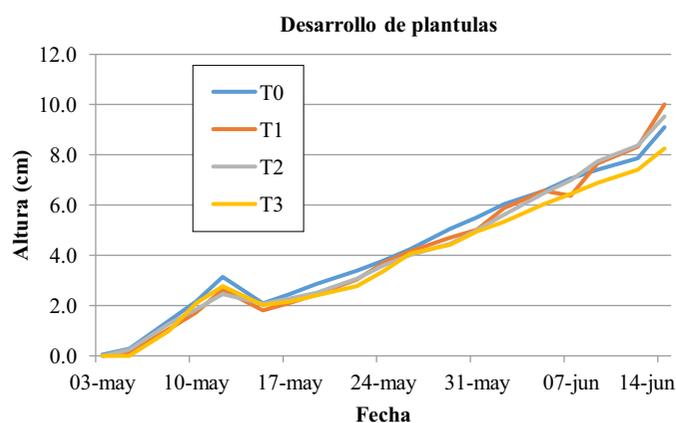


Figura 5. Promedio de desarrollo de la altura de plántulas en el tiempo.

consecuencia en las lecturas tomadas posteriormente se mostró un decremento en la altura de las plantas, así como una disminución en el número de hojas, debido al estrés causado por el jabón (Figura 4 y 5).

En cuanto al desarrollo radicular a pesar de no mostrar diferencias significativas el Tratamiento 1 (0.05 g L⁻¹ de GA3) obtuvo mejor resultado respecto a los demás tratamientos con una media de 9.75 cm, seguido del Tratamiento 3 (0.15 g L⁻¹ de GA3) con 9.5 cm; luego el Tratamiento 2 (0.10 g L⁻¹ de GA3) con 8.34 cm y por último el Testigo con una media de 7.97 cm, en este caso todos los tratamientos con Ácido Giberélico obtuvieron mejores resultados que el Testigo (Figura 7), este efecto se relaciona con las propie-

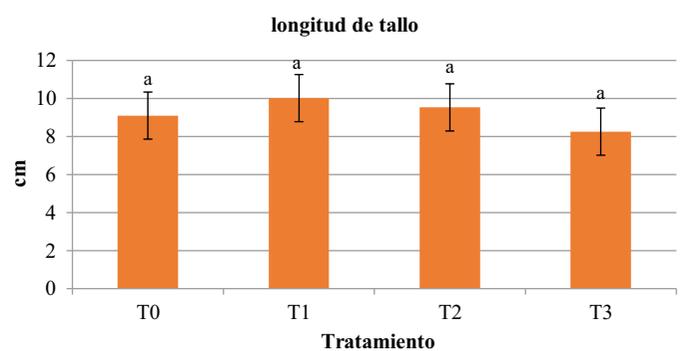


Figura 6. Media de longitud de tallo por tratamiento.

dades del Ácido Giberélico que menciona Agrios (2004) el cual dice que una de las principales características de las giberelinas es que promueven la elongación celular del tallo y la raíz.

CONCLUSIONES

Es necesario dar seguimiento al estudio de la efectividad del ácido giberélico sobre la germinación de cacahuete.

Es recomendable que para investigaciones posteriores se amplié las cantidades de dosis de ácido giberélico para obtener un panorama más amplio de los efectos que tiene el GA3 sobre la germinación de cacahuete, ya que existen indicios de que las giberelinas funcionan bien en la germinación de semillas. Se recomienda que si se desea disminuir los días de germinación después de siembra en semillas de

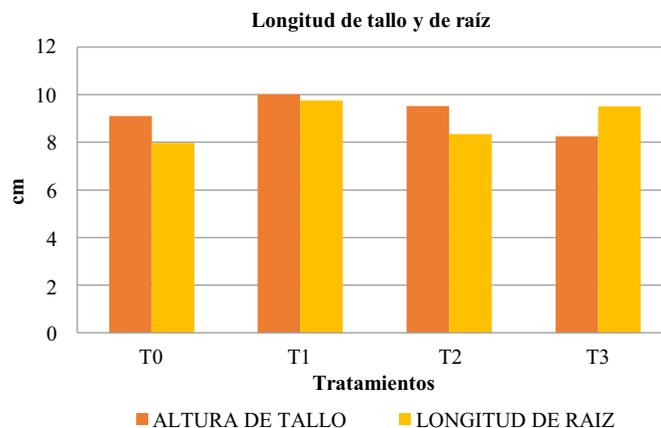


Figura 7. Comparación de longitud de tallo y de raíz.

Cuadro 3. Comparación de medias estadísticas.

T	Altura (cm)	Velocidad de germinación (días)	Núm. de hojas	Biomasa seca de tallo (g)	Biomasa seca de raíz (g)
T0	9.100±1.24 a	9.50±1.70 a	7.30±1.14 a	2.581±0.242 a	0.861±0.093 a
T1	10.020±1.24 a	14.15±1.70 a	8.20±1.14 a	2.603±0.226 a	0.932±0.087 a
T2	9.530±1.24 a	14.15±1.70 a	7.20±1.14 a	2.033±0.207 a	0.869±0.080 a
T3	8.255±1.24 a	9.15±1.70 a	5.7±1.143 a	2.413±0.242 a	0.920±0.093 a
R2	0.014	0.09587	0.03139	0.0703	0.008
CV	60.261	64.8447	72.013	37.998	39.007

¹Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey α 0.05); R² R-cuadrado; CV Coeficiente de Variación; \pm = Índice de error estándar; T=Tratamiento; gr/MS=Gramos de Materia Seca.

cacahuete se aplique una dosis de 0.15 g L⁻¹ de GA3 puesto que esta dosis brinda la capacidad de germinación en un menor número de días. Para obtener un mayor porcentaje de germinación, mayor desarrollo foliar, mayor biomasa de tallo, y una mayor longitud de tallo y raíz es recomendable aplicar dosis de 0.05 g L⁻¹ de GA3 pues esta cantidad obtuvo resultados favorables en la investigación realizada.

LITERATURA CITADA

- Agrios G. N. 2004. Plant Pathology. California: Elsevier. pp. 81-86.
- Alizaga R., Guevara E., Herrera J. 1992. Efecto de algunos tratamientos químicos sobre el periodo de reposo del Maní (*Arachis hypogaea*). Costa Rica: Agronomía Costarricense. pp. 29-36.
- Alvarado M. 2002. Producción de sustratos para Viveros. Costa Rica: OIRSA. pp. 29-36.
- Angulo M. 2008. Aplicación de *Bacillus subtilis* en cultivos de cacahuete para la prevención de la contaminación con aflatoxinas. México: CIAD. pp. 2-2
- Augstburger F., Beger J., Censkowsky U., Heid P., Milz J., Streit C. 2000. Maní (Cacahuete). Alemania: Naturland. pp. 7-8.
- Augusto C. 2010. Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras. pp. 23-26.
- Bustamante M. 2001. El cultivo del Maní. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. pp. 4-8.
- Cilliers A. 2011. Groundnut Production. South Africa: Grain Crops Institute. pp. 3-4.
- Cordes G., Rodríguez A., Vigilano M., Ovando C. 2010. Evaluación de calidad de semilla de maní (*Arachis hypogaea* L.) Con la utilización de diferentes productos como curasemilla. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. pp. 1-2.
- Díaz F. 2004. Selección de sustratos para la producción de hortalizas en invernadero. Guanajuato: Universidad de Guanajuato. pp. 45-46.
- Dirección General de Investigación y Extensión Agrícolas. 1991. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. Costa Rica: La Dirección. pp. 125-127.
- Duran A., López V. O., Becerra E., Esqueda V. A., Joaquín I. C., Cumpián J. 2011. Manual de producción del cultivo de cacahuete *Arachis hypogaea* L. en el estado de Veracruz. Veracruz: SAGARPA. pp. 41-58.
- Espinosa P., Espinosa L. M. 2010. Hidroponía rústica. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. pp. 2-3.
- Gillier P., Silvestri P. 1970. El Cacahuete o Maní. España: Blume. pp. 27-30.
- González M., Caycedo C., Velásquez M., Flóres V., Garzón R. 2007. Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. *Botrytis* DC. Agronomía Colombiana, 25(1), pp. 54-61.
- INIFAP. 2002. Guía para producir cacahuete de temporal en Guerrero. México: SAGARPA. pp. 4-19.
- INIFAP. 2002. Producción del cultivo de cacahuete en el estado de Morelos. México: SAGARPA. pp.12-13
- Jordán M., Casaretto J. 2006. Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas. Chile: Universidad de La Serena. pp. 2-20.
- Leon J. 1968. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. Perú: IICA. pp. 321-322.
- Maher M., Prasad M., Raviv M. 2008. Organic Soilless Media Components. In Soilless Culture: Theory and Practice. United States of America: Elsevier. pp. 96-97.
- Mandujano M., Golubov J., Rojas-Aréchiga M. 2007. Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense. México: Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 47-48.
- Martínez-Díaz G. 2011. El ácido giberélico incrementa la germinación prematura en el nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch.). Tecnociencia, pp. 148-155.
- Mateo J. M. 2005. Prontuario de agricultura: Cultivos agrícolas. Madrid: Mundi-Prensa. pp. 301-309.
- Mérola R., Díaz S. 2012. Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir dormancia en semillas de plantas forrajeras. Uruguay: Universidad de la Empresa. pp. 17-22.
- Monroy M. 2012. El cultivo del cacahuete (*Arachis Hypogaea* L.). TecnoAgro, pp. 50-59.
- Nadal S., Moreno M. T., Cubero J. I. 2004. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Sevilla: Mundi-Prensa. pp. 215-240.
- Napoleón J.C. 2005. Guía Técnica de semilleros y viveros frutales. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería pp. 11-15.
- Oliveros M. 2013. Respuestas Morfogénicas *in vitro* y diversidad genética en cuatro razas de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). México: Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 5-7.
- Picón R. 2013. Evaluación de sustratos alternativos para producción de Pilonos del cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum*

- Mill. En los municipios de Esquipulas y Chiquimula. Guatemala: Universidad de San Carlos. pp. 8-9.
- Pineda J. 2010. Caracterización del aserrín de pino como sustrato hidropónico durante cinco ciclos de cultivo con jitomate. Chapingo: Universidad Autónoma Chapingo. pp. 27-30.
- Robles S. R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. México: Limusa. pp. 10-12.
- Rodríguez L. 1996. Mejoramiento genético, selección y manejo de fuentes semilleras y de semillas forestales. Costa Rica: CATIE. pp.76-80.
- Rojas-Garcidueñas M., Rovalo M. 1985. Fisiología Vegetal Aplicada. México: Mc Graw Hill. pp. 112-113.
- Ruiz-Sánchez E., Canul-Díaz M., Pacheco-Aguirre J., Pérez-Gutiérrez A., Reyes-Ramirez A., Ballina-Gómez H. 2015. Efecto de tratamientos pre germinativos e inoculación microbiana en cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, pp. 1177-1187.
- SAGARPA. 2008. PLAN RECTOR DEL SISTEMA PRODUCTO CACAHUATE. San Luis Potosí: Sistema Producto Cacahuete. pp. 88-90.
- Samperio G. 2005. Germinación de semillas: Manual de divulgación para uso en instituciones de educación. México: Asociación Hidropónica Mexicana A.C. pp. 9-10.
- Sanchez D. S. 1992. Taxonomía, origen y dispersion del cacahuete *Arachis hypogaea* L. México: Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 171-172.
- Sánchez-Domínguez S., Muñoz-Orozco A., González-Hernández V. A., Martínez-Garza, A. 2005. Caracterización y clasificación de germoplasma mexicano de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). México: Universidad Autónoma Chapingo.
- SIAP. 2014. Cierre de la producción agrícola por cultivo. México: SAGARPA. pp. 10-11.
- Sistema Producto Cacahuete. 2008. Plan rector del sistema producto cacahuete. San Luis Potosí: SAGARPA. pp. 88-90.

