



Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Dirección de Investigación

Subdirección de Programación y Evaluación



Proyecto de Investigación 2018

Unidad:	Saltillo	División:	Ciencia animal	Departamento:	Ciencia y Tecnología de Alimentos
Tema estratégico (ANA/PEP):	Producción de insumos de nutrición vegetal				
Línea de investigación:	Obtención, caracterización y evaluación de aditivos para uso alimentario				
Título del proyecto:	Producción de un Bioestimulante Vegetal a Base de Residuo de Granado				
Presupuesto solicitado (Máximo \$75,000)	75,000	El proyecto es:	Nuevo	Continuación	X
Tipo de investigación:	Básica	X	Aplicada	X	Tecnológica
Vinculación:	Si	No	X	Fondos concurrentes:	Ninguno
Cooperante(s):	No aplica				
Entidad (es):	Coahuila, Guanajuato	Municipio (s):	Saltillo, Cuatro Ciénegas, Celaya		
Localidades:	UAAAN, UAG				
A realizar durante el(los) año(s):	2018				
Participantes		Adscripción (Clave Depto.)	Expediente No.	Firma	
Responsable	Dr. Armando Robledo Olivo	425204001	4048		
Colaborador:	Dra. Susana González Morales	425102001	100062		
Colaborador:	Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente	425102001	3864		
Colaborador:	Dr. Adalberto Benavides Mendoza	425102001	3303		
Colaborador:	Dr. Antonio Juárez Maldonado	Botánica	4103		
Colaborador:					
		Grado por obtener	Matrícula	Firma	
Tesista:	Gilberto Abdón Aguilar	Maestría	41111493		
Programa Docente:	Maestría en Ciencias en Horticultura				
Tesista:					
Programa Docente:					
Tesista:					
Programa Docente:					
Vo. Bo.		Autoriza			
Firma y sello					
Nombre	Dra. Dolores Gabriela Martínez Vázquez Jefe de Departamento		Dr. Armando Robledo Olivo Subdirector de Programación y Evaluación		

- Cada Jefe de Departamento deberá dejar copia para su archivo

1.-Título del proyecto

Presupuesto solicitado:

Producción de un Bioestimulante Vegetal a Base de Residuo de Granado

\$75,000

2.- Introducción

Debido al crecimiento poblacional acelerado y la gran demanda alimenticia y energética, las agroindustrias se ven forzadas a producir cada vez más, en la cual también se ve involucrada la cadena hortofrutícola y esta comprende desde la producción de bienes de origen agropecuario como frutas frescas, vegetales y granos, hasta la transformación industrial de bienes como jugos, enlatados, mermeladas, compostas, pulpas y salsas (Díaz, 2015). Datos oficiales de 2006 publicados por Valdéz-Vázquez en el 2010, arrojaron que en México se generan anualmente cerca de 76 millones de toneladas de residuos orgánicos de frutas entre ellas plátano, naranja y algunos vegetales, estos pueden ser aprovechados a través de la tecnología de la digestión anaerobia y el manejo adecuado de estos puede contribuir a generar productos con valor agregado como biofertilizantes (FAO, 2015). En los últimos años en el mercado agrícola se han desarrollado productos llamados bioestimulantes, los cuáles se utilizan para aumentar la calidad en tamaño, color, forma e incrementar el rendimiento en los cultivos, activando el desarrollo de diferentes órganos y reducir los daños causados por el estrés biótico y abiótico (Granados, 2015). Tal impacto se debe a que están compuestos por sustancias naturales como carbohidratos, péptidos de bajo peso molecular y aminoácidos, activadores de las funciones fisiológicas de las plantas, por lo que su aplicación permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes y representa una opción para enfrentar problemas de estrés abiótico por salinidad (Batista-Sánchez et al., 2015).

Existen evidencias que demuestran que las aplicaciones de extractos de origen vegetal le ayudan al cultivo, como es el caso del jugo de las plantas de moringa que puede utilizarse a fin de producir una hormona que es efectiva para el crecimiento de las plantas, aumentando el rendimiento en un 25-30% para casi todo cultivo: cebolla, pimiento verde, soya, maíz, sorgo, café, té, chile, melón (Romero, 2015). Por otra parte, Vega et al., (2015) al evaluar un bioestimulante de ortiga extraído por la técnica de destilación de barrido de alcohol en el cultivo de lechuga obtuvieron una media superior de un 14 % en peso seco y fresco con el bioestimulante. Mientras que Quinde (2014) al evaluar un fertilizante biológico a base de frutas aplicado a tres especies vegetales: tomate, fresa y rosas, utilizando seis formulaciones distintas. De las cuales tres formulaciones contenían papaya, babaco, plátano, melón, y naranja en un 10% cada una y un 50% de melaza fermentándose una durante 7 días, otra 14 días y otra 21 días, las otras tres formulaciones contenían papaya, babaco, plátano, melón, y naranja en un 9.5% cada una, un 50% de melaza y 1.25% de toronjil y manzanilla, fermentándose también una durante 7 días, otra 14 días y otra 21 días, obtuvo como resultados un incremento significativo en los niveles de clorofila a y b, además de mejorar porcentualmente otros parámetros como el tamaño del tallo, longitud, anchura, y color de las hojas, y la reducción de defectos con respecto a los testigos, logrando una mejor calidad de follaje.

Otros estudios demuestran que la cascara de la granada es un excelente sustrato para la producción de metabolitos secundarios de alto interés comercial como el ácido elágico, debido a la degradación de su contenido de elagitaninos, un estudio realizado por Robledo et al., (2008) al evaluar dos cepas de *Aspergillus niger* (GH1 y PSH) en la conversión de los elagitaninos de granulometría (ET) en ácido elágico (EA) por cromatografía líquida, obtuvieron rendimientos de 6.3 y 4.6 mg de EA por gramo de cáscara de granada seca con *A. niger* GH1 y PSH, respectivamente. Por otra parte, Balde (2014), al comparar los extractos y jugos de la granada, observó que el extracto contiene mayor acumulación de compuestos fenólicos. Además, el grupo mayoritario que se presentó fueron los elagitaninos y el ácido elágico. Estos compuestos atribuyen grandes propiedades antioxidantes a los extractos vegetales y por ende los grandes beneficios hacia las plantas.

La digestión anaerobia permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aprovechar el potencial de los residuos y obtener un producto rico en nutrientes, útil como fertilizante, por lo cual la presente investigación fue desarrollada con el fin de obtener un extracto vegetal que ayude a las plantas y darle un uso a los residuos agroindustriales que son desechados.

Objetivos

Objetivo general

- Producir mediante tecnologías de la fermentación, un extracto que se aplique como bioestimulante, en el cultivo de tomate.

Objetivos específicos

Muchos de los efectos de los elementos beneficiosos son reportados por la literatura científica, que promueve el crecimiento de las plantas, la calidad de los productos vegetales y la tolerancia al estrés abiótico. Esto incluye la rigidización de la pared celular, la osmorregulación, la transpiración reducida mediante depósitos de cristales, la regulación térmica a través de la reflexión de la radiación, la actividad enzimática por cofactores, la nutrición de las plantas mediante interacciones con otros elementos durante la captación y movilidad, la protección antioxidante, las interacciones con simbiontes, , La protección contra la toxicidad de metales pesados, la síntesis de hormonas vegetales y la señalización (Pilon-Smits et al., 2009).

Hongos beneficiosos

Los hongos interactúan con las raíces de las plantas de diferentes maneras, a partir de simbiosis mutualistas (es decir, cuando ambos organismos viven en contacto directo entre sí y establecen relaciones mutuamente beneficiosas) a parasitismo (Behie y Bidochka, 2014). Las plantas y los hongos han coevolucionado desde el origen de las plantas terrestres y el concepto de mutualismo-parasitismo continuo es útil para describir la amplia gama de relaciones que se desarrollaron a lo largo de los tiempos evolutivos (Johnson y Graham, 2013). Los hongos micorrízicos son un grupo heterogéneo de taxones que establecen simbiosis con más del 90% de todas las especies de plantas. Entre las diferentes formas de interacciones físicas y taxones involucrados, las *Mycorrhiza* formadoras de arbusculas (AMF) son un tipo generalizado de *endomycorrhiza* asociado con plantas cultivadas y hortícolas, donde las hifas de hongos de especies de *Glomeromycota* penetran las células corticales de raíz y forman estructuras ramificadas llamadas arbuscules (Bonfante y Genre, 2010).

Bacterias beneficiosas

Las bacterias interactúan con las plantas de todas las formas posibles (i) en cuanto a los hongos hay un continuo entre mutualismo y parasitismo; (ii) los nichos bacterianos se extienden desde el suelo hasta el interior de las células, con ubicaciones intermedias denominadas rizosfera y rizoplasma; (iii) las asociaciones pueden ser transitorias o permanentes, algunas bacterias siendo incluso transmitidas verticalmente a través de la semilla; (iv) funciones que influyen en la vida vegetal cubrir la participación en los ciclos biogeoquímicos, el suministro de nutrientes, el aumento de la eficiencia del uso de nutrientes, la inducción de la resistencia a enfermedades, el aumento de la tolerancia al estrés abiótico y la modulación de la morfogénesis por los reguladores del crecimiento de las plantas (Ahmad et al., 2008).

En cuanto a los usos agrícolas de los bioestimulantes, en esta diversidad taxonómica, funcional y ecológica deben considerarse dos tipos principales: i) endosimbiontes mutualistas del tipo *Rhizobium* y (ii) PGPRs (por sus siglas en inglés, que significan plant growth promoting rhizobacteria, o rizobacteria promotora del crecimiento vegetal) mutualistas y rizosféricas. El *Rhizobium* y los taxones relacionados se comercializan como biofertilizantes, es decir, inoculantes microbianos que facilitan la adquisición de nutrientes por las plantas. Las PGPRs son multifuncionales e influyen en todos los aspectos de la vida vegetal: nutrición y crecimiento, morfogénesis y desarrollo, respuesta al estrés biótico y abiótico, interacciones con otros organismos en los agroecosistemas (Berg et al., 2014).

4.- Procedimiento Experimental

Ubicación

Las primeras dos etapas se realizarán en el laboratorio de Biotecnología de las Fermentaciones, del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, en la UAAAN-Salttillo. La última etapa se realizará en un invernadero del Departamento de Horticultura, en la UAAAN-Salttillo.

Recuperación y preparación del extracto de fermentación

En la segunda etapa, se realizará el separado de los sólidos por centrifugación que se obtendrán de la primera etapa, en donde se tendrá ya definido el punto máximo de la obtención de compuestos fenólicos por el método de Folin (1977). Posteriormente se dializará los sobrenadantes obtenidos, para obtener una concentración del extracto.

Por último, se realizará un análisis del extracto en donde se evaluará el contenido de antocianinas totales; por el Método de Ribereau-Gayon et al. (1965), polifenoles totales; por el Método de Folin-Ciocalteau et al. (1977); y un análisis del contenido de minerales (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn) por el Método de ICP-MS (Espectrometría de masas acoplado a plasma).

Aplicación del extracto al cultivo del tomate

La tercera etapa, se realizará bajo un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos (dosis: alta, media, baja, testigo) con 20 repeticiones.

Se preparará el sustrato con un v/v de 70% peat moss + 30% perlita, donde posteriormente se realizará el llenado de las macetas de plástico con una capacidad de 10 litros cada una. Se utilizarán semilla de Tomate El Cid F1 de la variedad Saladette (Harris Moran) para la siembra y trasplante. Se fertilizará el cultivo con la Solución Nutritiva Steiner y se realizarán tres aplicaciones vía foliar, la primera se realizará en el trasplante, la segunda aplicación en floración y la tercera en la producción de tomate.

La evaluación de las variables a medir se realizará mediante un análisis de varianza y una prueba de medias LSD, mediante el software estadístico JMP-SAS, versión 5.0

Cronograma de Actividades para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evaluar las técnicas de recuperación y preparación del extracto de fermentación, que contengan los compuestos fenólicos mayoritarios	X	X	X	X								
Aplicar el extracto generado, en un cultivo de tomate				X	X	X	X	X	X			
Análisis de resultados									X	X	X	

Cronograma de distribución de presupuesto para el 2018.

Actividad por realizar	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Evaluar las técnicas de recuperación y preparación del extracto de fermentación, que contengan los compuestos fenólicos mayoritarios		X										
Aplicar el extracto generado, en un cultivo de tomate		X	X	X								
Análisis de resultados									X			

Duración total del proyecto

Año de Inicio	2017	Año estimado de conclusión	2018
---------------	------	----------------------------	------

5.-Productos Esperados

- Tesis de maestría
- Presentación en congreso nacional o internacional
- Artículo científico enviado

6.-Literatura Citada

1. Granados, E. F. E., Efecto de Bioestimulantes Foliare en el Rendimiento del Cultivo de la Berenjena, Universidad Rafael Landívar. San Marcos. Guatemala
2. Batista-Sánchez, D., Nieto-Garibay, A., Alcaraz-Melendez, L., Troyo-Diéguez, E., Hernández-Montiel, L. G., Ojeda-Silvera, C. M., & Amador, B. M. (2015). Uso de un bionutriente como atenuante del estrés salino (NaCl) durante la emergencia y crecimiento inicial de *Ocimum basilicum* L. *Nova Scientia*, 7(15), 265-284.
3. Saborio, F., 2002. Bioestimulantes en fertilización foliar. En: Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Eds. G. Meléndez y E. Molina. UCR-CIALSF. Costa Rica. Pp. 107-125
4. López, J. 2008. Los Alimentos Funcionales: Importancia y Aplicaciones. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Chile.
5. Robledo, A., Aguilera-Carbó, A., Rodríguez, R., Martínez, J. L., Garza, Y., & Aguilar, C. N. (2008). Ellagic acid production by *Aspergillus niger* in solid state fermentation of pomegranate residues. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*, 35(6), 507-513.
6. Balde, I. B. (2014). Aplicación de un modelo de digestión "in vitro" para el estudio de estabilidad de compuestos fenólicos de zumo y extracto de granada. Universidad de Lleida. Lleida, España.
7. Rose, M.T., Patti, A.F., Little, K.R., Brown, A.L., Jackson, W.R., Cavagnaro, T.R., 2014. Ameta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture. In: Sparks, D.S. (Ed.), *Advances in Agronomy*, Vol. 124, pp. 37-89.
8. Jindo, K., Martim, S.A., Navarro, E.C., Aguiar, N.O., Canellas, L.P., 2012. Root growth promotion by humic acids from composted and non-composted urban organic wastes. *Plant Soil* 353, 209-220.
9. Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U., 2015. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Advances in Agronomy*, Vol. 129, pp. 141-174.
10. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W., 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383, 3-41.
11. Craigie, J.S., 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J. Appl. Phycol.* 23, 371-393.
12. Katiyar, D., Hemantaranjan, A., Singh, B., 2015. Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. *Indian J. Plant Physiol.* 20, 1-9.
13. Pilon-Smits, E.A.H., Quinn, C.F., Tapken, W., Malagoli, M., Schiavon, M., 2009. Physiological functions of beneficial elements. *Curr. Opin. Plant Biol.* 12, 267-274.
14. Behie, S.W., Bidochka, M.J., 2014. Nutrient transfer in plant-fungal symbioses. *Trends Plant Sci.* 19, 734-740
15. Johnson, N.C., Graham, J.H., 2013. The continuum concept remains a useful framework for studying mycorrhizal functioning. *Plant Soil* 363, 411-419.
16. Bonfante, P., Genre, A., 2010. Interactions in mycorrhizal symbiosis. *Nat. Commun.* 1, 1-11.
17. Dalpé, Y., Monreal, M., 2004. Arbuscular mycorrhiza inoculum to support sustainable cropping systems. Online. Symposium Proceeding. Crop Management network, <http://dx.doi.org/10.1094/CM-2004-0301-09-RV>.
18. Ahmad, I., Pichtel, J., Hayat, S., 2008. Plant-Bacteria Interactions. Strategies and Techniques to Promote Plant Growth. WILEY-VCH Verlag GmbH and Co., KGaA, Weinheim.
19. Berg, G., Grube, M., Schloter, M., Smalla, K., 2014. Unraveling the plant microbiome: looking back and future perspectives. *Front. Microbiol.* 5, 1-7, Article 148.