

Condiciones para el desarrollo de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control biológico de chapulín frijolero

Conditions for the development of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* for the biological control of the bean grasshopper

C. GERARDO BARAJAS-ONTIVEROS¹, MARÍA DOLORES MORALES-ROMANO², ELIO MINEL DEL POZO-NUÑEZ³,
MARÍA DE LOURDES RODRÍGUEZ-AGUILAR¹ Y JUAN JAVIER NÚÑEZ-LÓPEZ¹

Recibido: Enero 05, 2009

Aceptado: Abril 25, 2009

Resumen

El chapulín frijolero (*Brachystola magna* Girard), es un problema en la zona temporalera del estado de Chihuahua, ya que afecta más del 60 % de la superficie sembrada anualmente. Para su control se emplean insecticidas organofosforados y cebos envenenados (CESAVECH, 2001); sin embargo, su uso excesivo ha provocado resistencia de la plaga, acumulación de residuos en el medio ambiente y daños a la flora y fauna silvestre benéfica. Como una alternativa de control biológico se considera el uso de organismos benéficos, que pueden ser incorporados al manejo integrado de plagas, sin efectos nocivos para el medio ambiente y la salud del hombre y los animales (Jiménez 1998). En este trabajo se estudiaron las condiciones óptimas (medio de cultivo, luz y temperatura) para el desarrollo de los aislamientos nativos de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* (Bb001) y *Metarhizium anisopliae* (Ma002), con el fin de utilizarlas en la regulación de la población del chapulín frijolero. Los aislamientos se evaluaron en siete medios de cultivo y siete temperaturas. La mayor esporulación se observó en el medio SDA. El aislamiento Bb001 mostró el mayor crecimiento en AHM. El crecimiento y esporulación fueron mayores bajo oscuridad continua y a una temperatura de 25 °C. Por otro lado, Ma002 mostró mayor crecimiento en SDA, mayor crecimiento en oscuridad continua, mayor esporulación con luz continua y la temperatura óptima fue de 30 °C. Los resultados mostraron que pueden controlarse adecuadamente las variables ambientales en el laboratorio, para la reproducción de los hongos *B. bassiana* (Bb001) y *M. anisopliae* (Ma002), aislamientos prometedores como una alternativa de control biológico.

Palabras clave: Hongos entomopatógenos, control biológico, organismos benéficos, medios de cultivo, *Brachystola magna*, bioinsecticidas.

Abstract

The bean grasshopper (*Brachystola magna* Girard) is a problem in the temporal zone of Chihuahua, because affects above 60 % of the annually sown surface. Organophosphate insecticides and poisoned baits are used to control this insect (CESAVECH, 2001); however, their excessive use has led to pesticide resistance, residues accumulation in the environment affecting beneficial wild flora and fauna. The use of beneficial organisms is an alternative of biological control to be incorporated in any integrated pest management. It does not have effects to the environment, nor produce damage on health of men and animals (Jiménez, 1998). In this research, the environmental conditions were studied (culture medium, light and temperature effect), which are suitable for the development of native isolates of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bb001) y *Metarhizium anisopliae* (Ma002). The environmental control is important to regulate growth of bean grasshopper population in temporal region of Chihuahua state. The isolates were evaluated in seven culture mediums and seven temperatures. The greatest isolates sporulation was observed in SDA. The isolate Bb001 had the best growth in AHM. Isolates growth and sporulation were better under continuous darkness and at 25 °C temperature. On the other hand, Ma002 showed the best growth in SDA, and under continuous darkness; however, the highest sporulation was observed under continuous light and at 30 °C temperature. The results demonstrated that lab environmental variables can be controlled for growth and development of entomopathogenic fungus *B. bassiana* and *M. anisopliae*, which are promising isolates as an alternative of biological control.

Keywords: Entomopathogenic fungus, biological control, beneficial organisms, culture mediums, *Brachystola magna*, bio insecticides.

¹ Profesor de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua. Km 2.5 Carretera Delicias Rosales, Delicias, Chih., México .33000. Tel. (639) 472-27-26 / 472-23-51. gbarajas@uach.mx.

² Estudiante del Postgrado de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua.

³ Profesor Investigador de la Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

Introducción

El frijol, *Phaseolus vulgaris*, es la principal fuente de proteína vegetal para el sector rural de bajos ingresos en México. Este cultivo es dañado por diversas plagas, entre las que destaca el chapulín frijolero, insecto controlado generalmente con agroquímicos. Poca información disponible se conoce sobre la utilización del control biológico, y acerca de la eficacia de agentes nativos y las condiciones ambientales apropiadas para su desarrollo.

El frijol es el segundo cultivo en importancia, después del maíz, por la superficie sembrada. En el estado de Chihuahua se cultivan 120 mil hectáreas en condiciones de temporal; con un rendimiento entre 433 y 367 kg/ha (SARH, 1990; García, 1992; SIAP-SAGARPA, 2003).

El cultivo del frijol es afectado por plagas que pueden causar daño en todos los estados de desarrollo, sobresaliendo el chapulín frijolero, *Brachystola magna* Girard; por otro lado, periodos de clima cálido y seco son condiciones que originan brotes graves de chapulines (Davison y Lyon, 1986); cuando el ambiente es favorable, las bandas o mangas de langostas, pueden contener un mínimo de 6 000 a 10 000 individuos, (Kone, 1998), o más de 300 000 cada una, (Hunter *et al.*, 2001); sin embargo, la población disminuye cuando se prolongan los periodos de sequía (Darby, 2001). Normalmente las mangas avanzan 0.2 a 1.3 km por día (Kone, 1998), aunque el viento puede arrastrarlos hasta 500 km en un día (Darby, 2001).

Se le considera una plaga a nivel mundial (USDA 2001, Salas *et al.*, 2003). En el estado de Chihuahua, afecta 60-80 % de la superficie sembrada anualmente. Como una forma de control se emplean insecticidas organofosforados y cebos envenenados (CESAVECH, 2001); sin embargo, su uso excesivo ha provocado resistencia de la plaga, además de que su acumulación en el medio ambiente afecta la flora y fauna silvestre benéfica; en el hombre ha causado intoxicaciones y enfermedades (Jiménez, 1998). En los últimos años el empleo de

sustancias tóxicas en México se ha multiplicado, y el empleo de plaguicidas se incrementa anualmente en un 10%, por lo que es necesario modificar las prácticas agrícolas para reducir el riesgo para la salud de los productores y consumidores (Ávila, 2004).

El uso de organismos benéficos como una alternativa sostenible de control de insectos, es recomendable dentro de un programa de manejo integrado de plagas, ya que no tiene efectos nocivos para el medio ambiente, la salud del hombre y los animales (Jiménez, 1998). Las enfermedades causadas por hongos en los insectos comúnmente reducen significativamente las poblaciones (Alatorre, 2000), demostrando así, que los bioinsecticidas pueden ser una alternativa viable para resolver los problemas de plagas en la agricultura. Investigaciones en este campo se están llevando a cabo en muchos países, y México no es la excepción.

Este trabajo se realizó para estudiar las condiciones ambientales óptimas (medio de cultivo, luz y temperatura) para el desarrollo de las cepas nativas de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. El objetivo principal del estudio fue simular las condiciones naturales para reproducir los aislamientos artificialmente y utilizarlos en la regulación de la población del chapulín frijolero.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Conservación y Reproducción de Organismos Benéficos de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la

Universidad Autónoma de Chihuahua, en el periodo de febrero a noviembre del 2004. Los materiales utilizados fueron los aislamientos nativos Bb001 (*Beauveria bassiana*) y Ma002 (*Metarhizium anisopliae*), que fueron aisladas de *Brachystola magna* en la región de Delicias y la zona temporalera del estado de Chihuahua.

Se compararon diversos medios de cultivos: Papa Dextrosa Agar (PDA), Agar Harina de Maíz (AHM), Saboraud Dextrosa Agar (SDA), Saboraud Dextrosa Agar con Levadura (SDAY), Extracto de Chapulín Agarizado (ACH), Czapek Dex Agar (Cz) y Agar Extracto de Malta (AEM). Para la inoculación se utilizaron discos de 5 mm de diámetro de cultivos puros de Bb001 y Ma002, procedentes de un aislamiento de seis días de crecimiento en PDA, los cuales se colocaron al centro de las cajas de petri que contenían 25 ml de los respectivos medios. Posteriormente, las cajas de petri se incubaron a una temperatura de 25 °C y bajo oscuridad continua.

Las evaluaciones del crecimiento micelial se realizaron a los tres, cinco, diez y quince días, midiéndose el diámetro de las colonias. Las lecturas de la esporulación se realizaron a los quince días de incubación, se vertieron 10 ml de agua sobre el disco de 1.7 cm de diámetro y se barrió suavemente con la ayuda de una aguja de disección. La concentración de conidias en suspensión obtenida se determinó mediante la cámara de Neubauer y se calculó el número de conidias/ml. El efecto de la luz en el crecimiento micelial y esporulación fueron evaluados bajo tres regímenes de luz: luz continua (LC), oscuridad continua (OC) y luz alterna (LA) con fotoperiodos de 12:12. Como fuentes de luz se utilizaron lámparas de luz blanca, ubicándose a 30 cm de altura de los medios de cultivo. La oscuridad se manejó envolviendo las cajas de Petri con papel aluminio.

El procedimiento para siembra y conteo

de esporas fue como se refirió anteriormente; por otro lado, las temperaturas estudiadas para evaluar el crecimiento micelial, esporulación y germinación de las esporas, fueron: 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 °C, utilizando SDAY como sustrato (siete tratamientos con cinco repeticiones cada uno). Se sembraron: Bb001 de un aislamiento de 11 días y Ma002 de un aislamiento de seis días de crecimiento. Para ambos tratamientos se hicieron mediciones a los 5 y 10 días de incubación y la evaluación para el conteo fue como se refirió anteriormente.

Para evaluar la viabilidad de las esporas, se vació un mililitro de dilución de esporas en cajas petri conteniendo, como medio de cultivo, agar PDA en una película delgada; se marcó el espacio mojado por la dilución y se colocaron a diferentes temperaturas: 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 °C durante 24 horas; se observaron al microscopio y se tomó el criterio para espora germinada toda aquella que mostrara de manera visible el tubo germinativo.

Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar y las pruebas de Tukey para la separación de medias. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS.

Resultados y Discusión

En los siete medios estudiados, *Beauveria bassiana* mostró crecimiento de colonias circulares en forma de micelio blanco algodonoso y un ligero halo cristalino en las zonas de crecimiento. En AHM, las colonias mostraron un crecimiento plano; mientras que en los demás medios de cultivo presentaron elevaciones marcadas. En el cuadro 1 se muestra el crecimiento micelial. El Bb001 mostró crecimiento en todos los medios evaluados; sin embargo, en el quinto, décimo y quinceavo día existieron diferencias significativas.

Cuadro 1. Diámetro de colonias (mm) y conidios/ml ($\times 10^7$) de Bb001, en diversos medios de cultivo

Medios de cultivos	Muestreos (dds)				Conidios (15 dds)
	3	5	10	15	
AHM	9.25ab	16.75b	43.50a	75.00a	0.750b
Cz	10.25ab	17.00b	40.00ab	60.50bc	14.250b
AEM	13.00a	21.00a	44.25a	63.50c	15.125b
SDA	11.50ab	19.25ab	37.25b	53.50c	47.313 ^a
SDAY	12.25ab	20.50ab	39.75ab	58.00bc	58.250 ^a
ACH	7.75b	12.00c	28.50c	43.50d	8.750b
PDA	11.25ab	21.00a	40.25ab	60.00bc	8.313b
Pr>f	.0296	.0001	.0001	.0001	.0001

Medias con la misma letra son iguales al 0.05 % (Tukey)
dds= Número de días después de siembra

El menor crecimiento se reportó en el ACH, el cual puede ser aprovechado para la conservación de la cepa Bb001, dado que es un medio natural de bajo costo. Por otro lado, el mayor crecimiento y esporulación se dio en los medios de cultivos agarizados (SDAY y SDA).

Metarhizium anisopliae presentó al inicio del crecimiento, en todos los tratamientos en 24 horas, un micelio blanco de apariencia granulosa, congruente con (Lazzarini 2006), y con el tiempo aparecieron discos concéntricos delimitado las zonas de esporulación, las cuales mostraron una coloración verde olivo característica. En el cuadro 2 se presenta el crecimiento micelial de Ma002. En él se puede observar que, al igual que *Beauveria*, también mostró crecimiento en todos los medios probados, revelando diferencias significativas en el quinto, décimo y quinceavo día para todos los medios. Además, igual que en *Beauveria*, el *Metarhizium* mostró mayor producción de conidios en los medios SDA y SDAY.

Cuadro 2. Diámetro de colonias (mm) y conidios/ml ($\times 10^7$) de Ma002, en diversos medios de cultivo

Medios de cultivos	Muestreos (dds)				Conidios (15 dds)
	3	5	10	15	
AHM	14.25ab	22.75d	47.50d	63.25e	1.375d
Cz	13.50b	25.50c	50.50cd	70.00c	30.00ab
AEM	16.25ab	27.75bc	52.25c	72.75bc	13.438bcd
SDA	16.75ab	30.75a	59.50a	76.75 ^a	44.750a
SDAY	15.75ab	28.50ab	57.25ab	75.00ab	46.250a
ACH	15.50ab	27.25bc	53.00c	66.50d	21.750bc
PDA	15.00ab	27.50bc	53.75bc	73.25b	7.625cd
Pr>f	0.0319	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

Medias con la misma letra son iguales al 0.05 % (Tukey)
dds= Número de días después de la siembra

El efecto de la luz, en el crecimiento y esporulación de Bb001 y Ma002 se aprecia en el Cuadro 3. Para Bb001 existen diferencias significativas en los diferentes regímenes de luz, y concuerda con (Rosas, 1995; Salas *et al.*, 2006; Fernández *et al.*, 2008) al registrarse mayor crecimiento bajo oscuridad continua; en el caso de Ma002, no hay diferencias significativas ($P>0.05$) en el crecimiento por efecto de la luz; lo que concuerda con lo mencionado por (Taborsky, 1992; Roberts, 1989). Con relación a la producción de conidios, no se encontraron diferencias significativas en ambos casos.

Cuadro 3. Diámetro de colonias (mm) y conidios/ml ($\times 10^7$) con diferentes regímenes de luz

Régimen de Luz	Crecimiento a los 10 dds (mm)		Conidios ml^{-1} a los 10 dds	
	Bb001	Ma002	Bb001	Ma002
Luz alterna	40.00 ^b	53.25	33.50	8.188
Oscuridad continua	50.50 ^a	55.75	68.63	5.938
Luz continua	49.50 ^a	51.50	25.13	8.938
Pr>f	.0003	0.930	0.1543	0.5999

Medias con la misma letra son iguales al 0.05 % (Tukey)
dds= Número de días después de siembra

Los aislamientos Bb001 y Ma002, cultivándose en SDAY, fueron sometidos a un rango de temperatura para evaluar su efecto sobre el crecimiento micelial, esporulación, germinación conidial y viabilidad de las esporas (Cuadro 4). Ambos aislamientos mostraron su mayor crecimiento en el rango de temperaturas de 20-30 °C sobresaliendo Ma002 con un diámetro promedio de 53.2 mm a la temperatura de 30 °C.

Cuadro 4. Diámetro de la colonia (mm) y número de conidios/ml ($\times 10^7$) de las cepas Bb001 y Ma002 cultivadas en SDAY a diferentes temperaturas

Temperatura (°C)	Bb001		Ma002	
	Diámetro (mm)	Conidios	Diámetro (mm)	Conidios
5	5.0 d	0.0 d	5.0 c	0.0 d
10	5.0 d	0.0 d	5.0 c	0.0 d
15	8.0 d	0.0 d	5.0 c	0.0 d
20	33.2 b	25.1 bc	30.0 b	0.6 b
25	48.5 a	29.8 b	335.2 b	7.6 b
30	44.0 a	54.8 a	53.2 a	29.2 a
35	16.0 c	13.0 cd	10.2 b	0.5 b
Pr > f	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

La esporulación, expresada por el número de conidios/ml ($\times 10^7$) diez días después de sembrar el inóculo, fue mayor en los dos aislamientos cuando se expusieron a una temperatura de 30 °C; sin embargo, Bb001 con una media de 54.8 fue cerca de dos veces superior a Ma002 (29.2). Estos resultados están de acuerdo a los reportados por Rosas (1995). Aunque no se presentan datos en este artículo, la viabilidad de las esporas observada en ambos aislamientos, fue de 100% a temperaturas de 20-35 °C; mientras que el tubo polínico mostró su mayor desarrollo con temperaturas de 25-30 °C, resultados que difieren de aquellos reportados por Iskandarov (2006).

Conclusiones

Los medios de cultivo ACY, así como SDAY son recomendables para la conservación y desarrollo adecuado de las cepas Bb001 y Ma002, por producirse la mayor cantidad de esporas.

El crecimiento, esporulación y germinación de conidios es óptimo a temperaturas de 25-30 °C y su costo es el más bajo.

Es posible reproducir artificialmente los hongos fitopatógenos, para usarse como agente de control biológico en lugar de aplicar pesticidas.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Chihuahua y a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales por permitirnos desarrollar esta investigación en sus laboratorios, así como por los apoyos recibidos para realizar estudios de Doctorado.

Al pueblo de México por otorgarme una beca a través de Promep CONACYT.

A Fundación Produce Chihuahua, por apoyar el desarrollo de esta investigación para beneficio de los productores de Frijol del Estado de Chihuahua.

Literatura citada

- ALATORRE, R. R. 2000. Hongos entomopatógenos. In: Memorias de artículos en resumen y en extenso, XI Curso Nacional, Control Biológico 2000. Guanajuato, México. Pág. 123-134.
- ÁVILA, Q. G. 2004. Inocuidad alimentaria y Control biológico de plagas y enfermedades de hortalizas con énfasis en control biológico. Cd. Delicias, Chihuahua, México. 39-43 pp.
- CASAVECH. 2001. Guía técnica agropecuaria. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chihuahua, México.
- Davinson H. R. y F. W. Lyon, 1986. Plagas de insectos agrícolas y de jardín. Editorial Limusa, México p. 157.
- DARBY, A., 2001. Biological Control Conquers Biblical Plague. Environment News Service (ENS), Australia.
- FERNANDES EVERTON, K. K., E. N. Rangel Drauzio, M.L. Moraes Aurea, R.E.P. Bittencourt Vania and W. Roberts Donald. 2008. Cold activity of *Beauveria* and *Metarhizium*, and thermotolerance of *Beauveria*. *Journal of Invertebrate Pathology* 98(1): 69-78.
- GARCÍA, B. A. 1992. Pinto Agabe nueva variedad de frijol para las áreas de riego del Estado de Chihuahua. Folleto técnico No. 1. SARH. Campo Experimental Delicias. INIFAP. Cd. Delicias, Chihuahua, México. p. 11.
- ISKANDAROV, U., A. Guzalova, K. Davranov. 2006. Effects of nutrient medium composition and temperature on the germination of conidia and the entomopathogenic activity of the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Applied Biochemistry & Microbiology*. 42(1): 72-76.
- HUNTER, D.M, Milner, R.J. y Spurgin, P.A., 2001. Aerial treatment of the Australian locust, *Choristothrips terminifera* (Orthoptera:Acrididae) with *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina:Hyphomycetes). *Bulletin of Entomological Research* 91:83-91.

- JACOBO, C. J. y Ramírez, L. M. 1998. Evaluación de hongos entomopatógenos, insecticidas vegetales y sintéticos para el control de *Brachystola magna* Girard (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) en Chihuahua. In: Memoria de artículos en resumen y en extenso, XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamaulipas, México. Pág. 291-293.
- JIMÉNEZ, Z. J. 1998. Control de calidad en hongos entomopatógenos. In: Memoria de artículos en resumen y en extenso, XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamaulipas, México. Pág. 113-114.
- Kone, M. 1998. Biological control of locust and grasshopper. *Experim. Camp. Htm, Mauritania, DUC.*
- LAZZARINI, G.M.J. 2006. Impact of moisture on in vitro germination of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* and their activity on *Triatoma infestans*. *Mycological Research*. 110 (4): 485-492.
- ROBERTS, D. W. 1989. Word picture of biological control of insects by fungus. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 84, Supl. 111: 89-100.*
- ROSAS, A.J. 1995. Hongos entomopatógenos para el control de plagas insectiles. In *Memorias del V Curso Nacional de Control Biológico (1993-1995)*. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Pág. 85-99.
- SALAS, A.M.D. 2003. Acridoideos (INSECTA: ORTHOPTERA) del estado de Guanajuato, MÉXICO *Acta Zoológica Mexicana* 89: 29-38
- SALAS, A.M.D. 2006. Contribución al conocimiento de los acridoideos (INSECTA: ORTHOPTERA) del estado de Querétaro, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22(2): 33-43
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS. 1990. Folleto de productores No. INIFAP de Chihuahua. Guía para cultivar frijol en el estado de Chihuahua. Chihuahua, México. p. 13.
- SIAP-SAGARPA. 2003. Anuario estadístico de la producción agrícola.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Plains lubber Grasshopper *Brachystola magna* (Girard). 2001. Grasshoppers <http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/>. Accesado el 20 de junio del 2004. 

Este artículo es citado así:

BARAJAS-ONTIVEROS C.G., M. D. MORALES-ROMANO, E. M. DEL POZO-NUÑEZ, M. L. RODRÍGUEZ-AGUILAR Y J. J. NUÑEZ-LÓPEZ. 2009. *Condiciones para el desarrollo de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae para el control biológico de chapulín frijolero. TECNOCENCIA Chihuahua* 3(1): 33-38.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

CONCEPCIÓN GERARDO BARAJAS ONTIVEROS. Realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (FCAF) de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista en 1986. En el año 1994 recibió el grado de Maestro en Ciencias, con la especialidad en Parasitología Agrícola, mismo que le conferido por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) con sede en la ciudad de Saltillo, Coahuila. Desde el año 1986 trabaja como maestro de Tiempo Completo en la FCAF de la UACH, institución donde realiza investigación en el área de Control Biológico y trabajo de Tesis Doctoral.

MARÍA DOLORES MORALES ROMANO. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, titulada desde 1987. Estudiante de la Maestría en Ciencias en Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales durante el periodo 2003-2005.

DR. ELIO MINEL DEL POZO NUÑEZ. Profesor investigador de la Universidad Agraria de la Habana, Cuba, San José de las Lajas. Asesor principal de Tesis del Doctorante.

MARÍA DE LOURDES RODRÍGUEZ AGUILAR. Cursó la carrera de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (FCAF) de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH); obteniendo su título en el año 1984. Realizó estudios de nivel maestría en la División de posgrado de la FCAF, donde obtuvo en 1991 el grado de Maestro en Ciencias con especialidad en Producción Agrícola en Áreas de Temporal. Desde el año 1986 trabaja como maestra de Tiempo Completo en la FCAF de la UACH, institución donde realiza trabajo de docencia, Reformas de Programas Académicos e investigación en el área de Producción Agrícola y Control Biológico.

M.A. JAVIER NUÑEZ LÓPEZ. Cursó la carrera de Médico Veterinario Zootecnista en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM; obteniendo su título en el año 1981. Realizó estudios de nivel maestría en el Colegio de Posgraduados en Administración del ITESM, donde obtuvo en 1985 el grado de Maestro en Ciencias con especialidad Administración de Empresas Agropecuarias y en 2002 obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Educación Ambiental por la U de G. Desde el año 1988 trabaja como maestro de Tiempo Completo en la FCAF de la UACH, institución donde realiza trabajo de docencia e investigación en el área de Agronegocios y actualmente por culminar sus estudios de Doctorado en Economía Agrícola.