

Efectos por salinidad en el desarrollo vegetativo

Effects of salinity on vegetative growth

NALLELY MARTÍNEZ VILLAVICENCIO¹, CARLOS V LÓPEZ ALONZO¹,
MOISÉS BASURTO SOTELO¹, RAMONA PÉREZ LEAL^{1,2}

Recibido: **Mayo 30, 2010**

Aceptado: **Agosto 26, 2011**

Resumen

El objetivo de esta revisión es dar a conocer la problemática que genera el estrés salino en diversos cultivos tales como trigo, pimiento, tomate, melón, brócoli, fresa y chile ancho, ya que esta dificultad no sólo aqueja al sector agropecuario, sino a toda la humanidad, puesto que los efectos se ven reflejados en muchos de los alimentos que el hombre consume. La salinidad es uno de los factores abióticos que limitan la productividad agrícola en México, en donde, de 29.3 millones de hectáreas que son utilizadas para esta actividad, 500,000 son improductivas debido a la alta concentración de sales que poseen. Los efectos van desde necrosis foliar, reducción de crecimiento del cultivo, pérdida de capacidad de germinación, afección en la producción de etileno, disminución de peso del fruto, entre otros.

Palabras clave: estrés salino, alimentos, productividad.

Abstract

The objective of this review is to present the problems generated by salt stress in various crops such as wheat, pepper, tomato, melon, broccoli, strawberries and chile ancho, as this difficulty is not only afflicting the agricultural sector, but all humanity, since the effects are reflected in many of the food that man consumes. Salinity is one of the abiotic factors that limit agricultural productivity in Mexico, where, from 29.3 million hectares are used for this activity, 500,000 are unproductive due to high salt concentration they have. The effects range from leaf necrosis, reduced crop growth, loss of germination capacity, condition in ethylene production, fruit weight reduction, among others.

Keywords: salt stress, food, productivity.

Introducción

Existen diversos tipos de estrés ambiental, los cuales afectan los cultivos que son el sustento alimenticio del hombre. La sequía, salinidad y temperaturas extremas son los principales tipos de estrés que causan efectos adversos en el crecimiento y productividad de los cultivos. La sequía es mayor en las regiones secas y calientes, en donde la concentración de sales se incrementa en la capa superior del suelo debido a la evapotranspiración, que excede a la precipitación (Oliva *et al.*, 2008). El incremento de los suelos salinos en todo el mundo limita la producción de cultivos para la alimentación humana y animal, estas áreas se consideran marginales, en un mundo donde el espacio y la alimentación constituyen grandes limitaciones (Mesa, 2003).

¹ Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus 1. Chihuahua, Chihuahua, México, 31310. Tel (614) 4391844 y 45.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: rpleal@uach.mx

En México, la distribución y extensión de suelos con problemas de sales se está incrementando en áreas de riego de las zonas áridas; de forma simultánea, la calidad del agua de riego en estas áreas es deteriorada progresivamente debido al exceso de sales; aunado a esto, cuando existe un mal manejo del agua y del suelo, desatendiendo los factores promotores de acumulación de sales, el proceso de salinización de los suelos se acelera y agrava (Zamudio-González *et al.*, 2004). Esto trae como consecuencia un deterioro progresivo de los suelos por salinización, lo cual repercute en una disminución de la productividad de rendimiento y de la calidad de las cosechas (Bayuelo-Jiménez *et al.*, 2002; Carter, 2002). El objetivo principal de esta revisión es documentar el impacto que genera el estrés salino en diversos cultivos, mostrando una revisión de la diversidad de daños que genera este tipo de estrés.

Salinidad. La salinidad del suelo es un problema que se incrementa año con año en las regiones áridas y semiáridas del mundo como consecuencia de una baja precipitación y un mal manejo del agua de riego y los fertilizantes (Villa *et al.*, 2006). La salinidad y la sequía son dos de los factores limitativos ambientales que afectan el establecimiento y desarrollo de las especies, así como la producción agrícola (Madueño-Molina *et al.*, 2006).

El problema afecta aproximadamente al 25% de los 230 millones de hectáreas irrigadas del planeta (Meloni *et al.*, 2008). En México, 29.3 millones de hectáreas son utilizadas para actividad agrícola, de las cuales 500,000 son improductivas debido a la alta concentración de sales que poseen (Partida-Ruvalcaba *et al.*, 2006). Para el 2007 en México se agravó este problema, aumentando el área afectada irrigada a 10%, y de ésta, el 64% se localiza en la parte norte del país (Cerdeña *et al.*, 2004), que corresponde al clima de zonas áridas y semiáridas donde el problema se agudiza a causa de que el agua es limitada (Ramírez-Serrano *et al.*, 2008).

Sin embargo, la salinidad no es un problema nuevo, ya que Meza (2007) lo señala como uno de los problemas ambientales más antiguos de la humanidad, que limita la distribución de las plantas en la naturaleza y la productividad de los cultivos. Por tanto, se requiere desarrollar prácticas de manejo para minimizar los efectos adversos de la salinidad en la producción agrícola; esto a su vez requiere entender los mecanismos que determinan la respuesta de la planta a la salinidad (Villa *et al.*, 2006).

Efecto de sales en suelo. Los suelos salinos presentan conductividad eléctrica de 4 ó más dS m^{-1} , un pH de 7.3 a 8.5 y menos de 15% de sodio intercambiable, que hacen que el crecimiento y desarrollo de plantas no sean remunerativos o que determinan las posibilidades de remoción de sus sales o sodio intercambiable, mediante prácticas correctivas.

La acumulación de sales implica diversas cuestiones que dan origen a ello, incitando así al establecimiento de solutos en determinado suelo. En general, las características del clima y del suelo y la calidad química del agua de riego, son las que determinan el proceso de salinización de los suelos en una región (Santamaría-César *et al.*, 2004).

Aunque la fuente original de sales proviene de los minerales primarios que forman las rocas, las sales solubles en el suelo provienen, en su mayoría, de las sales disueltas en el agua de riego. Si la precipitación es muy baja (menor que 380 mm anuales), las sales solubles se quedan en el suelo y, al evaporarse el agua, las sales del agua del suelo ascienden por capilaridad a la superficie del suelo y, después de muchos años, se forman los suelos salinos. Este proceso se presenta con frecuencia en zonas agrícolas de riego en condiciones de clima árido y semiárido (Santamaría-César *et al.*, 2004). En México, aproximadamente el 60% del territorio está conformado por zonas áridas (Rivera *et al.*, 2004).

Los suelos se vuelven improductivos debido a la elevada concentración de sales que poseen, lo cual se hace evidente cuando dicha

concentración aumenta después de un límite óptimo y comienzan a producirse los efectos salinos, toda vez que aumenta la presión osmótica en la solución del suelo en relación con la que existe en las células de las raíces de los cultivos, afectando la entrada de iones nutritivos en los pelos radiculares y, en consecuencia, la nutrición de las plantas. La presencia de sal en concentraciones elevadas en el suelo es un factor de estrés común e importante en los desiertos, pero también limita el crecimiento de plantas en muchas regiones templadas, ocasionando, incluso, la muerte de éstas (Partida-Ruvalcaba *et al.*, 2006).

El Na, al ser un elemento altamente higroscópico, atrapa las moléculas del agua del suelo, lo que provoca que disminuya el agua de hidratación para otros nutrimentos, afectando también la estructura del suelo al disgregar sus partículas. En los suelos salinos se reduce la absorción y traslocación de K y Ca, estos elementos son requeridos en el suelo para mantener la selectividad y la integridad de la membrana celular de la raíz. Las sales sódicas, en particular el NaCl, provocan un mayor castigo salino que otras sales y es una de las más comunes en las zonas agrícolas (Madueño-Molina *et al.*, 2006).

Por otra parte, la ineficiente economía del agua en las plantas cultivadas en condiciones salinas ocurre por la aparición de un estado de sequía fisiológica, que no se debe a la falta de agua en el suelo, sino a que la planta no puede absorberla con facilidad porque el suelo posee una alta concentración de sales y, por tanto, valores del potencial hídrico tan bajos que pueden llegar a ser inferiores al potencial de la célula, limitando la absorción del agua y perdurando por mucho tiempo, en donde la planta puede llegar a morir (Argentel *et al.*, 2006).

Efecto de salinidad en el desarrollo vegetativo. Según García y Jáuregui (2008), la salinidad es uno de los principales factores abióticos que limitan la productividad agrícola, debido a que la inmensa mayoría de las plantas

cultivadas son sensibles a esta condición. El efecto más común sobre las plantas es la reducción del desarrollo debido a una disminución del potencial osmótico del medio de crecimiento y, en consecuencia, de su potencial hídrico; la toxicidad iónica normalmente es asociada con la absorción excesiva de Na⁺ y de Cl⁻ y un desequilibrio nutricional debido a la interferencia de los iones salinos con la absorción de los nutrientes esenciales que requiere la planta.

Leidi y Pardo (2002), mencionan que el efecto evidente ante el estrés salino en la reducción en la capacidad de absorción de agua se puede manifestar en la reducción de expansión foliar y pérdida de turgencia, es decir, una célula vegetal expuesta a un medio salino equilibra su potencial hídrico perdiendo agua, lo que produce la disminución del potencial osmótico y del de turgencia.

Esta situación genera señales químicas (aumento del Ca libre intracelular, síntesis de ABA, entre otros) que desencadenan posteriores respuestas adaptativas (Hasegawa *et al.*, 2000). Aparentemente, los cambios anatómicos son respuestas morfogenéticas de la planta para contrarrestar los efectos negativos de las sales, cambios que pueden ser importantes en la eficiencia del uso del agua y la tolerancia de la planta al estrés salino (Pio *et al.*, 2001).

La toxicidad metabólica del Na está asociada con perturbaciones en la membrana celular y con la competencia por los sitios de enlace del K esencial para el metabolismo. Una alta concentración de Na desplaza los iones de Ca de los sitios de enlace de la membrana celular en la raíz y altera su permeabilidad, lo que causa una salida de K de las células y favorece la entrada de Na (Dood *et al.*, 2010).

Las altas concentraciones de Na deterioran la selectividad de la membrana y favorecen la acumulación pasiva de Na en raíces y tallos, ya que las elevadas concentraciones de sales en el suelo inhiben el crecimiento de las plantas de diferentes formas; causando disminución del

contenido de agua en la planta, acumulación de iones en cantidades tóxicas y reducción de la disponibilidad de nutrimentos (Madueño-Molina *et al.*, 2006).

El Cl por su parte, aún cuando es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, puede causar toxicidad cuando su concentración en el tejido vegetal es excesiva (Zhu, 2001). Las altas concentraciones de Cl producen quemaduras en las hojas, disminuyen la fotosíntesis e inhiben la absorción de nitratos (Villa *et al.*, 2006).

La problemática que genera el estrés salino apunta dificultades impuestas por la mayor osmolaridad del suelo y el daño celular infligido por la excesiva acumulación de iones en los tejidos vegetales (Reyes *et al.*, 2008).

Efectos por salinidad a nivel vegetal. Existen diversos daños que provoca el estrés por salinidad en las diferentes especies cultivadas tales como lo son trigo, pimiento, tomate, melón, brócoli, fresa y chile ancho, se destacan como principales efectos los siguientes: según Parés *et al.* (2008), la salinidad origina reducción del crecimiento de los cultivos al afectar negativamente la germinación y/o la capacidad de emerger de las plántulas. Igualmente, retarda el crecimiento de las plantas a través de su influencia sobre varios procesos fisiológicos, tales como: fotosíntesis, conductancia estomática, ajuste osmótico, absorción de iones, síntesis de proteínas, síntesis de ácidos nucleicos, actividad enzimática y balance hormonal; además, puede afectar el proceso de transporte de agua e iones, lo que promueve toxicidad iónica y desbalance nutricional. En consecuencia, las variables de crecimiento vegetativo tales como: masa seca, altura de la planta y área foliar, entre otras, son severamente afectada por la presencia de sales.

Uno de los primeros efectos fisiológicos que provoca el estrés salino en las plantas es la reducción del crecimiento debido a una disminución en la capacidad de absorción de agua de estas; por lo que este se convierte en un buen indicador para evaluar la capacidad de

algunos productos de proteger a las plantas contra este tipo de estrés (Núñez *et al.*, 2007). Este efecto osmótico consiste en que altas concentraciones de sales incrementan las fuerzas potenciales que retienen al agua en la solución del suelo y hace más difícil la extracción del agua por las raíces de la planta, incrementando la energía necesaria para su absorción (Santamaría-César *et al.*, 2004).

Entre los síntomas más comunes en tejido foliar se presenta la necrosis en los bordes de las hojas, la cual comienza en el extremo distal de los folíolos y luego avanza hasta el extremo proximal, muchas veces sin que se presente una franja clorótica intermedia entre el área necrótica y la sana (Casierra-Posada y García, 2005).

Argentel *et al.* (2006) aportan que diversas investigaciones sobre el efecto que provoca la salinidad en la concentración de pigmentos son abundantes y coincidentes, y tienden a revelar que tales afectaciones se deben fundamentalmente a la destrucción de los cloroplastos y a un aumento de la actividad de la enzima clorofilasa, afectando la síntesis de clorofilas. La concentración de pigmentos disminuye significativamente en hojas de las plántulas de trigo cultivadas en condiciones de estrés, destacándose una mayor afectación en el contenido de clorofilas respecto a los carotenoides.

Por otra parte, se observaron efectos adversos en pimiento en estas plantas a los ocho días de salinización, presentando clorosis y abscisión de hojas adultas. También se añade un efecto más respecto a este estrés, en donde la producción de etileno se ve afectada, ya que se han encontrado resultados en los cuales la cantidad de etileno tanto de la parte aérea y de la raíz disminuyó de manera significativa (más de un 25%) como consecuencia de la salinidad en el tomate, melón y brócoli, mientras que aumentó más de cuatro veces en la parte aérea del pimiento, y alrededor de un 20% en la raíz (Zapata *et al.*, 2003).

En el cultivo de fresa, la necrosis en hojas adultas se presenta de forma mayor que en las hojas jóvenes, lo cual indican Casierra-Posada y García (2005); las plantas de fresa acumulan los iones tóxicos en las hojas adultas como respuesta a la toxicidad por NaCl, lo que posteriormente ocasiona que las hojas se necrosen por completo y se caigan, lo que ocurre para la mayoría de las plantas sometidas a estrés por sales.

Ramírez-Serrano *et al.* (2008) reportan en Chile ancho una disminución del contenido de Ca, Mg, K y Mn en presencia de estrés salino, registrándose en los frutos daños por necrosis celular en el fruto.

Conclusiones

La afectación por concentración de sales presenta efectos adversos, los cuales son irreparables, ya que las respuestas van desde necrosis hasta pérdida de crecimiento, en donde el fruto a su vez es afectado total o parcialmente. La acumulación de sales en las plantas es un problema, ya que de la producción de las mismas depende la alimentación de la humanidad.

Literatura citada

ARGENTEL, L., González, L. M., Ávila, C y Aguilera, R. 2006. Comportamiento del contenido relativo de agua y la concentración de pigmentos fotosintéticos de variedades de trigo cultivadas en condiciones de salinidad. *Cultivos Tropicales*. 27(3):49-53.

BAYUELO-JIMÉNEZ, J. S., Debouck, D.G., Lynch, J.P. 2002. Salinity tolerance in *Phaseolus* species during early vegetative growth. *Crop Science*. 42:2184-2192.

CARTER, M. R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*. 94:38-47.

CASIERRA-POSADA, F. y García, N. 2005. Crecimiento y distribución de materia seca en cultivares de fresa (*Fragaria sp.*) bajo estrés salino. *Agronomía Colombiana*. 23(1):83-89.

DODD, K., Guppy, C., Lockwood, P., Rochester, I. 2010. The effect of sodicity on cotton: plant response to solutions containing high sodium concentrations. *Plant Soil*. 330:239-249.

GARCÍA, M. y Jáuregui, D. 2008. Efecto de la salinización con NaCl o Na₂SO₄ sobre la anatomía foliar en dos genotipos de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) con tolerancia salina diferencial. *ERNSTIA* 18(1):89-105.

GONZÁLEZ-EGUIARTE, D. R., Ruiz-Corral, J.A., Castellanos, J. Z. 2004. Delimitación de áreas salinas en el distrito de riego de Caborca, Sonora, México. *Terra Latinoamericana*. 22(1):91-97.

HASEGAWA, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., Bohnert, H.J. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 51: 463-499.

LEIDI, E. O., y Pardo, J. M. 2002. Tolerancia de los cultivos al estrés salino. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*. 2(2):2-10.

MADUEÑO-MOLINA, A., García-Paredes, D., Martínez-Hernández, J., Rubio-Torres, C. 2006. Germinación y desarrollo de plántulas de frijolillo *Rhynchosia minima* (L) DC en condiciones de salinidad. *Ídem*. 24(1):47-54.

MELONI, D.A., Ayrault, G., David, R.N., Abdala, G., 2008. Tolerancia a la salinidad en dos portainjertos de citrus: crecimiento, composición mineral y ajuste osmótico. *Rev. FCA UNCuyo*. 40(2):97-104.

MESA, D. 2003. Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos salinos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 37(3):217-226.

MEZA, N., Arizaleta, M., y Bautista, D. 2007. Efecto de la salinidad en la germinación y emergencia de semillas de parchita (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). *Rev. Fac. Agron (LUZ)*. 24(4):69-80.

NÚÑEZ, M., Mazorra, L.M., Martínez, L., González, M.C., y Robaina, C. 2007. Análogos de brasinoesteroides revierten parcialmente el impacto del estrés salino en el crecimiento inicial de las plántulas de dos genotipos de arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*. 28(2):95-99.

OLIVA, M.A., Rincón, R., Zenteno, E., Pinto, A., Dendooven, L., Gutiérrez, F. 2008. Rol del vermicompost frente al estrés por cloruro de sodio en el crecimiento y fotosíntesis en plántulas de tamarindo (*Tamarindus indica* L.). *Gayana Botánica*. 65(1):10-17.

PARTIDA-RUVALCABA, L., Velázquez-Alcaraz, T.J., Acosta-Villegas, B., Angulo-Gaxiola, C.E. 2006. Extractos vegetales y su efecto en la conductividad eléctrica de dos suelos salinos y de soluciones. *Ídem*. 24(1):83-89.

PARÉS, J., Arizaleta, M., Sanabria, M.E., y García, G. 2008. Efecto de los niveles de salinidad sobre la densidad estomática, índice estomático y el grosor foliar en plantas de *Carica papaya* L. *Acta Botánica de Venezuela*. 31(1):27-34.

PIO, A., Horst, C., Martínez, H., Martínez, C., Mosquim, P. 2001. Características fisiológicas de porta-enxertos de videira em solução salina. *Sci. Agric*. 58(1): 139-143.

RAMÍREZ-SERRANO, R., Larrinaga-Mayoral, J.A., Murillo-Amador, B., Hernández-Saavedra, N.Y., Fujiyama, H. 2008. Respuesta antioxidante enzimática en frutos de Chile ancho (*Capsicum annuum* L.) bajo condiciones de estrés salino. *Ídem*. 33(5):377-388.

REYES, Y., Mazorra, L.M. y Núñez, M. 2008. Aspectos fisiológicos y bioquímicos de la tolerancia del arroz al estrés salino y su relación con los brasinoesteroides. *Cultivos Tropicales*. 29(4):67-75.

RIVERA-AGUILAR, V., Manuell Cacheux, I., Godínez Álvarez, H. 2004. Las costras biológicas del suelo y las zonas áridas. *Ciencias*. 75:24-27.

SANTAMARÍA-CÉSAR, J., Figueroa-Viramontes, U., Medina-Morales, M.C. 2004. Productividad de la alfalfa en condiciones de salinidad en el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera. *Ídem*. 22(3):343-349.

VILLA-CASTORENA, M., Catalán Valencia, E.A., Inzunza Ibarra, M.A., Ulery, A.L. 2006. Absorción y traslocación de sodio y cloro en plantas de Chile fertilizadas con nitrógeno y crecidas con estrés salino. *Fitotecnia Mexicana*. 29(1):79-88.

- ZAMUDIO-GONZÁLEZ, B., López-Pérez, L., Alcántar-González, Gabriel., González-Eguiarte, D.R., Ruiz-Corral, J.A., Castellanos, J.Z. 2004. Delimitación de áreas salinas en el distrito de riego de Caborca, Sonora, México. *Ídem*. 22(1):91-97.
- ZAPATA, P.J., Botella, M.A., Pretel, M.T., Amorós, A., Serrano, M. 2003. Implicación del etileno en la respuesta al estrés salino en varias especies vegetales. *Actas de Horticultura N° 39. X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas*. Pontevedra, España.
- ZEKRI, M., Parsons, L. R. 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks. Effects of salt on root and leaf mineral concentrations. *Plant Soil*.147:171-181.
- ZHU J K. 2001. Plant salt tolerance. *Trends Plant Sci*. 6:66-71.

Este artículo es citado así:

Martínez-Villavicencio, N., C. V. López-Alonzo, M. Basurto-Sotelo, R. Pérez-Leal. 2011: *Efectos por salinidad en el desarrollo vegetativo*. *TECNOCENCIA Chihuahua* 5(3): 156-161.

Resúmenes curriculares de autor y coautores

NALLELY MARTÍNEZ VILLAVICENCIO. Cursó la carrera de Licenciado en Administración Agrotecnológica en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, obteniendo el primer lugar académico de su generación, así como mención honorífica en la sustentación de su tesis. Egresó de la Maestría en Ciencias de la Productividad Frutícola de la misma facultad. Ha colaborado en las investigaciones de *Análisis de crecimiento en rosa cv. Freedom sometida a privación de calcio y boro*; y *desarrollo trabajos de investigación en fisiología de semillas de la familia Passiflorácea para la caracterización física y bioquímica de semillas a través del proyecto de recursos genéticos de esta especie*, durante su estancia en Bogotá en la Universidad Nacional de Colombia; allí mismo participó como coautora del libro *Avances sobre fisiología de la producción de flores de corte en Colombia*. Entre sus artículos de divulgación se encuentran: «Estrés salino en el cultivo de rosas» y «Los compuestos esteroidales o saponinas en la palma del desierto (*Yucca schidigera*) y sus aplicaciones». También ha desarrollado investigación en «Factores nutrimentales, químicos y de hormonas en producción y poscosecha del cultivo de rosas».

CARLOS VENTURA LÓPEZ ALONZO. Desarrolló investigación en técnicas de propagación *in vitro* como alternativa para producción intensiva del recurso *Yucca schidigera* L. con la cual sustentó examen de grado y publicó el artículo: «Los compuestos esteroidales o saponinas en la palma del desierto (*Yucca schidigera*) y sus aplicaciones». Durante su estancia de investigación en la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, participó en el proyecto «Caracterización de fruto y semilla de diferentes ecotipos de chulupa (*Passifloras maliformes*)». Es egresado de la Maestría en Ciencias de la Productividad Frutícola de la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Cursó la carrera de Ingeniero Agrónomo en el Instituto Tecnológico de Conkal, en Mérida Yucatán. Así mismo es coautor de la publicación «Estrés salino en el cultivo de rosas».

MOISÉS BASURTO SOTELO. El doctor Basurto cursó la licenciatura en la Facultad de Fruticultura hoy Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, obteniendo el título de Ingeniero Fruticultor en Diciembre de 1984. La Facultad de Ciencias Agrotecnológicas le otorga el grado de Maestro en Ciencias de la Productividad Frutícola en 1995. En diciembre del 2005 obtuvo el grado de Doctor en Philosophy, en la especialidad de Recursos Naturales, por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Labora en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas como catedrático de tiempo completo desde 1984 desarrollando experiencia laboral en actividades de docencia, investigación, administrativa y de divulgación entre otras, pertenece al cuerpo académico CA-11 Frutales de Zona Templada con área de especialización en cultivo de Nogal, Hortalizas y productos naturales.

RAMONA PÉREZ LEAL. La Doctora Ramona cursó la licenciatura en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Sinaloa, obteniendo el título de Licenciado Químico Farmacéutico Biólogo en Junio de 1995. Obtuvo la Maestría y el Doctorado en el Instituto de Horticultura del departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo con orientación en Fitoquímica en Junio del 2004. Labora en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas como catedrático de tiempo completo desde 2008 desarrollando experiencia laboral en actividades de docencia e investigación. Pertenece al cuerpo académico CA-11 Frutales de Zona Templada con área de especialización en fitoquímica de frutales de zona templada y recursos genéticos propios del estado de Chihuahua.