
**Tropical and
Subtropical
Agroecosystems**

***Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus*: UNA ENFERMEDAD BACTERIANA EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SONORA, MÉXICO**

[*Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus*: A BACTERIAL DISEASE IN POTATO CROP (*Solanum tuberosum* L.) IN SONORA, MÉXICO]

Edgar Omar Rueda-Puente^{1*}, Maricela Duarte Medina¹, Ana Gabriela Alvarado Martínez¹, Adrián Mauricio García Ortega², Mario Antonio Tarazón Herrera¹, Ramón Jaime Holguín Peña³, Bernardo Murillo Amador³, José Luís García Hernández³, Arnoldo Flores-Hernández⁴ and Ignacio Orona-Castillo⁵

¹ Departamento de Administración Agropecuaria. Unidad Santa Ana, Universidad de Sonora. Ciudad Santa Ana, Sonora, México. C.P. 84600. Emails: erueda04@santana.uson.mx, anagabrielaalvarado@yahoo.com.mx, mtarazon@santana.uson.mx, mariceladuartem@yahoo.com.mx;

² Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, Km.1.5. Carretera a San Felipe, Mexicali, B.C. gaoa2002@yahoo.com.mx;

³ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo Santa Rita, La Paz, Baja California Sur, México CP 23090. jholguin04@cibnor.mx, bmurillo04@cibnor.mx, jlgarcia04@cibnor.mx;

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Apdo. Postal 8, Bermejillo, Durango, México CP 35230 aflores@chapingo.uruz.edu.mx;

⁵ Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Apdo. Postal 1-142, Gómez Palacio, Durango. C.P. 35000. México orokaz@yahoo.com.

*Corresponding author

RESUMEN

A nivel mundial la papa junto con el arroz, el maíz y el trigo, constituyen los cuatro cultivos más importantes para la alimentación humana. En años recientes se ha detectado en algunas regiones de Estados Unidos (EUA) y Canadá, la bacteria *Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus* (Cms) la cual provoca la enfermedad denominada podredumbre anular (PA) en el cultivo de papa. Esta bacteria ocasiona una pudrición en el tubérculo, tallos y hojas de este cultivo y tiene la particularidad de diseminarse por semilla. Dada la cercanía con los EUA y Canadá, y siendo México un país importador de semilla de esos países, las probabilidades de una eventual introducción de esta enfermedad son significativas, especialmente en áreas con amplias extensiones de papa. El estado de Sonora es una de las regiones más importantes en relación a la producción de papa y otros cultivos en México. Por lo anterior, se realizó la presente investigación, teniendo como objetivos conocer la situación actual de Cms en las zonas agrícolas donde se desarrolla el cultivo de papa en el estado de Sonora, en material vegetativo de importación y aquel de procedencia nacional considerado semilla por los productores. La investigación se llevó a cabo en la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana; el desarrollo del estudio consistió en la obtención de semilla procedente del extranjero y aquella nacional que utilizan algunos productores paperos para su siembra. Asimismo se desarrolló una toma de muestra vegetativa en las etapas de plántula, floración y madurez fisiológica.

Para su diagnóstico se consideraron medios específicos, conjugación de anticuerpos específicos con la bacteria en estudio, formación de capas de inmunocomplejos, revelados enzimáticos y pruebas de patogenicidad. Los resultados muestran positiva la presencia de Cms en tubérculo de consumo (Navajoa, Hermosillo y Agua Prieta) mientras que en aquella de importación los resultados indican negativa su presencia. En las etapas vegetativas de plántula, floración y fructificación y aquella semilla de origen extranjero resultó ser nulo su diagnóstico.

Palabras clave: Diagnóstico fitopatológico; *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

SUMMARY

In the world, the potato, wheat, rice and corn are the four most important crops of food for human. In recent years it has been detected in some regions of the United States (USA) and Canada, the bacterium *Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus* (Cms), which it causes the disease named bacterial ring rot of potato. This microorganism provokes rotting in tubercle, stems, and leaves of potato, and it has the particularity of being spreading by seed. Given the proximity of the USA and Canada with Mexico, and being the latter an importer of seed from USA and Canada, the possibilities for an eventual presence of this disease are significant, especially in regions where watermelon production is important. The Sonora state is a major region to produce potato and other crops in

Mexico. For that reason, the present investigation had the objective in know the status of Cms in the areas where is produced the crops potatoes in Sonora, México, and detect on seed from others countries and detect Cms on seed consider by the farms which it is to human consume. The investigation was carried out in the Universidad de Sonora-Campus Santa Ana. This research consisted in obtain seed introduced from others countries and those national to be use as seed. Also was obtained samples of stages of seedling, flowering and matures plants to diagnostic Cms by

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos más valiosos para la humanidad. En la mayoría de los países se siembra en superficies extensas, y por el volumen de producción, ocupa el cuarto lugar a nivel mundial (Grageda *et al.*, 2001). A nivel mundial la papa junto con el arroz, el maíz y el trigo, constituyen los cuatro cultivos más importantes para la alimentación humana (Alonso 2002). La papa es una especie de multiplicación vegetativa. Su propagación está por lo tanto asegurada por el tubérculo, órgano de reserva rico en agua y en substancias nutritivas. Desde el punto de vista anatómico, el tubérculo es un tallo modificado con entrenudos cortos y densos, cuyas yemas darán origen a los gérmenes (Rouselle y Crosnier, 1999). Existen tres métodos posibles para multiplicar la papa en campo por siembra de semilla, por esquejes de tallos y por plantación de tubérculos, aunque solamente se utiliza el último en la práctica corriente de producción de papa de siembra (Moctezuma, 2006). El cultivo de la papa se desarrolla bien en un rango amplio de tipos de suelo; sin embargo, los más adecuados son los de textura ligera o franca, ya que facilitan el crecimiento de los tubérculos (Grageda *et al.*, 2001). Regionalmente se prefieren tubérculos de color crema o blancos por lo cual se recomienda utilizar la variedad white rose, gigant, patrones, atlantic (Macias *et al.*, 2006). En México las principales zonas productoras se localizan en lugares con altitudes que fluctúan desde 15 msnm en entidades federativas como Baja California, Sonora y Sinaloa. En los últimos 10 años, los principales estados productores han sido: Sinaloa, estado de México, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Guanajuato, quienes en conjunto aportan el 60% del total de la producción nacional (Bolaños, 2006).

El cultivo de la papa es atacado por ciertas enfermedades como la Necrosis bacteriana o podredumbre anular de la papa (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*). El agente causal de la podredumbre anular de la papa es un microorganismo que afecta al cultivo de la papa

specific media, conjugation of specific antibodies with the bacterium in study, training of caps of immuno-reactions, enzymatical developing and pathogenic test. The result showed positive of Cms to tubercle national which it is to human consume and considered as a seed and those seed from others countries the results were negative. In different stages of growth of potatoe crop in Sonora, México, was negative its diagnostic.

Keywords: Phytopatologic diagnostic; *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

causando los mayores daños en los tubérculos (Latorre, 1999; Biadene, 1998; Gregory y Andrade, 1996; Van der Wolf y Beckhoven. 2004; Van der Wolf et al., 2005).

Las pruebas serológicas como la Enzyme Linked Immunosorbent Assay están basadas en la capacidad que tienen las bacterias (antígeno) para desencadenar la producción de inmunoglobulinas (anticuerpo) cuando son inyectados en organismos de sangre caliente. La sensibilidad de esta prueba es superior a otras pruebas serológicas, por lo que ha sido extensamente utilizada para la detección de patógenos en humanos, animales y plantas. El ensayo de inmunoadsorción con enzimas ligadas, es una prueba confiable y rápida para la detección de organismos fitopatógenos como bacterias, virus, hongos, etc (Cruz, 1997).

En el estado de Sonora, en las diferentes áreas de producción de papa, en el periodo de 2005 a 2006, se presentaron problemas fitosanitarios. La sintomatología de esos problemas indica que es semejante a la de *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedonicus* (Cms), lo cual genera controversia entre los productores. En base a lo anteriormente expuesto, en esta investigación se planteó el siguiente objetivo general: conocer la situación actual de *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedonicus* en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), en material vegetativo de importación, en aquella de consumo humano y que se utiliza como semilla; durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo en la zona agrícola del estado de Sonora.

MATERIAL Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana. La investigación se realizó en dos fases. La primera consistió en la familiarización con síntomas de *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedomnicum* (Cms) en condiciones de laboratorio, para ello se procedió al incremento de la bacteria con medios de

cultivo específicos, pruebas de patogenicidad en tubérculos de papa y plántula de papa y su identificación mediante técnica de formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos, siguiendo el protocolo general de identificación de bacterias AGDIA Inc.

Cabe indicar que para esta 1ª fase que inició con el incremento de la bacteria Cms, fue desarrollada según el protocolo establecido por Randhawa (1996) utilizándose medios de cultivos específicos. De acuerdo con la técnica descrita por Kiraly en 1974, se obtuvieron 100 tubos de ensaye en solución salina al 0.85% de NaCl con una concentración de 10^8 unidades formadoras de colonias UFC/mL. verificada con ayuda de un hematocímetro (Rueda *et al.*, 2006). Las suspensiones bacterianas en tubos fueron almacenadas en refrigeración a 4°C para fines de almacenamiento y uso posterior de las bacterias. Las Pruebas de Patogenicidad (PP) se desarrollaron en tubérculos de papa y plántula. En la primera, embebiendo 20 semillas en una suspensión bacteriana de UFC y sembrando las semillas en vasos conteniendo de sustrato estéril. Las plántulas fueron inoculadas con la ayuda de un cotonete en los cotiledones. Cabe indicar que para cada una de las pruebas fue considerado un testigo. Posteriormente, los órganos se incubaron en cámaras húmedas a una temperatura de 34 a 41 °C. En un periodo de cuatro a siete días. La identificación de Cms en material vegetativo de las pruebas de patogenicidad se desarrolló con el uso de medios específicos, la técnica serológica de conjugación de anticuerpos específicos con la bacteria en estudio, formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos, siguiendo el protocolo general de identificación de bacterias AGDIA. El kit de Cms fue proporcionado por el proyecto de fondo sectorial clave 12067, al cual pertenece esta investigación. Posteriormente se incluyó entrevistas con productores de papa del estado de Sonora y ofrecimiento de pláticas sobre la importancia de las enfermedades fitopatógenas y la importancia del diagnóstico fitosanitario, asimismo sobre la enfermedad de Cms. Posteriormente fue solicitada semilla para siembra a los mismos productores del estado, facilitando cada uno de ellos una cantidad de 5 a 20 semillas (tubérculo) para el análisis. Fue colectada papa de tiendas y establecimientos de comercios ya que la misma para el caso de algunos productores es utilizada como semilla. Se desarrolló un muestreo de plántulas, hojas desarrolladas y frutos de papa en las zonas agrícolas del estado de Sonora, y su correspondiente análisis fitopatológico para la detección de Cms mediante uso de medios de cultivo específicos y formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos. Asimismo fueron llevadas a cabo, pruebas de patogenicidad en aquellas muestras (órganos vegetativos muestreados) que resultaron

positivas a la presencia de la bacteria Cms. En el muestreo en plántulas, se obtuvieron aquellas que presentaron la primera hoja verdadera durante los primeros quince días después de su emergencia. Para el caso de hojas desarrolladas, se consideraron aquellas entre las cinco y quince hojas a partir del tronco de la base del tallo de la planta en fase de floración. Para la obtención de fruto (tubérculo), se consideraron los más próximos a corte y de posterior venta. Cabe indicar que aquellas plántulas, hojas o frutos de plantas que mostraron una sintomatología similar a la de Cms también fueron colectados. El muestreo de lotes se reprodujo considerando el muestreo nacional de papa por la SARH (1994), la cual consiste en lo siguiente: el muestreo se realizó en el 10% del total de la superficie cultivable de cuatro de los municipios productores de papa. En el 10% de la superficie de cada municipio se realizaron divisiones de 5 ha que será considerada como parcela hipotética a muestrear. Posteriormente en los lotes se realizó lo siguiente: cada lote se dividió a su vez en hectáreas, cada ha de superficie fue considerada un punto de muestreo. En cada punto se trazó una línea diagonal imaginaria de esquina a esquina, y en esa recta trazada se colectaron 10 muestras. Terminado el muestreo en cada punto, la colecta fue repetida en los puntos restantes hasta completar el número de hectáreas (puntos) del lote. Cada una de las muestras colectadas, previamente identificadas, se envolvió con papel húmedo y se colocaron en una hielera para ser trasladada al laboratorio para su análisis.

Una segunda fase del estudio incluyó la detección de Cms en semilla de importación y papa para consumo mediante la técnica Randhawa (1996), donde cada muestra de semilla provenientes de cada uno de los lotes de los productores cooperantes, se pesaron por separado; se seleccionaron al azar 4 tubérculos y se lavaron en agua corriente durante 30 minutos para ser colocados en charolas de plástico con capacidad de 2 L. Cada charola, con su respectiva muestra de semilla se dejó con una cantidad de 100 mL de agua destilada, y a cada una de estas charolas se le añadieron 2 mL de solución amortiguadora fosfatasa con un pH = 7. A la mezcla de agua con fosfatasa conteniendo cortes de semillas se le denominó "suspensión madre". Las charolas se incubaron durante 12 h en refrigeración a 4°C con la finalidad de que se liberara la bacteria a la suspensión madre. Un similar procedimiento fue desarrollado para el material colectado de las áreas paperas (plántulas, hojas desarrolladas y fruto (tubérculo).

Una vez que realizaron los cortes de cada muestra de cada productor y depositada en los tubos de ensaye, se realizó la prueba de tinción de Gram, previamente realizando cinco diluciones con solución salina al 0.85% de NaCl. Del quinto tubo se tomó 0.1 mL para

realizar una siembra en medios de cultivo específicos denominado CMS en condiciones controladas (30°C), una vez realizadas lo anterior se desarrollaron pruebas de conjugación de anticuerpos específicos con la bacteria en estudio, formación de capas de inmunocomplejos, revelados enzimáticos, siguiendo el protocolo general de identificación de bacterias AGDIA. Para el caso de las pruebas de patogenicidad de aquellas muestras que resultaron positivas procedentes de áreas paperas o semilla infectada, se realizaron en tubérculos de papa y plántula como se indicó en la primera fase.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Acorde a la metodología citada, al realizar las previas pruebas de patogenicidad, el resultado fue igual al obtenido por Van der Wolf (2005). De las semillas embebidas en la suspensión bacteriana de 10^8 UFC/mL., entre los 7 y 15 días bajo condiciones favorables de la enfermedad, presentaron una acuosidad en el haz vascular de la semilla. Las primeras hojas verdaderas para el caso de plántula, mostraron manchas irregulares de aspecto blanquesino con relación al área sana, y finalmente se presentó la muerte de la plántula. Para esto, primeramente se presentaron manchas irregulares, en un principio claras y posteriormente oscuras, y al cabo de siete a catorce días la muerte. Mediante la confirmación por la técnica serológica, se obtuvo un resultado positivo para la cepa control, así como también para las suspensiones bacterianas obtenidas de las pruebas de patogenicidad antes mencionadas.

Por otra parte, y siguiendo con la fase de muestreo y detección, en la tabla 1 se indica la superficie que se dirige a la producción de papa en el estado de Sonora.

Se puede identificar la superficie muestreada para la detección de Cms acorde al método de muestreo (SARH, 1994) para detectar patógenos de procedencia extranjera.

Los resultados del diagnóstico fitopatológico muestran positiva la presencia de Cms en semilla nacional (Tabla 2), mientras que en aquella de importación resultó ser negativa. No obstante ello, es importante notar que en aquella procedente del extranjero, existió variabilidad de respuesta para los municipios de Hermosillo, Ures, Agua Prieta y Moctezuma. Un similar resultado fue obtenido para tubérculo de consumo y que es utilizada como semilla para los municipios de Navojoa, Hermosillo, Agua Prieta (Tabla 2).

Respecto a los análisis realizados en plántula, hoja desarrollada obtenida en etapa de floración y tubérculo-fruto muestreado en madurez fisiológica, los resultados obtenidos indican que para aquellas muestras obtenidas de los municipios de Navojoa y Hermosillo y Caborca, resultaron negativas al hacer uso de medios específicos, medio BDK y las pruebas serológicas, excepto en la prueba de enzima citocromo C oxidasa que resultó positiva para hoja y fruto (Tabla 3).

Por otra parte al analizar las muestras vegetativas procedentes de Cajeme, Sahuaripa y Ures, los análisis arrojaron resultados negativos en medio específico CMS y pruebas serológicas, lo contrario ocurrió en medio de cultivo BDK y la enzima citocromo C oxidasa. Para el municipio de Moctezuma, los resultados indican negativa la presencia de Cms.

Tabla 1. Superficie sembrada del cultivo de papa en los diferentes municipios del estado de Sonora; superficie muestreada en la detección de *Clavibacter michiganensis* ssp *michiganensis*.

Cultivo Distrito	Superficie sembrada			Superficie muestreada tipo riego	Superficie muestreada tipo temporal 10%
	Total	Riego	Temporal		
NAVOJOA	3 940	3 940	0	250	
CAJEME	2 406	2 406	0	140	
HERMOSILLO	371	371	0	37	
URES	115	115	0	11	
CABORCA	2000	2000	0	2000	
AGUA PRIETA	35	35	0	3.5	
SAHUARIPA	5	0	5	0.500	5
MOCTEZUMA	1	1	0	1	

Fuente: SAGARPA (2006).

Tabla 2. Detección de *Clavibacter michiganensis* ssp *michiganensis* en semilla de papa procedente de Canadá y Estados Unidos de América (EUA) y aquella que es de consumo humano.

	Técnicas de Diagnóstico			
	Prueba con medios de cultivo específicos Cms	Prueba con medios de cultivo selectivo Bdk	Prueba de Citocromo C Oxidasa	Prueba serológicas
Papa procedente de Canadá y EUA				
Navojoa	-	-	-	-
Cajeme	-	-	-	-
Hermosillo	-	+	-	-
Ures	-	+	-	-
Caborca	-	-	-	-
Agua Prieta	-	+	-	-
Sahuaripa	-	+	-	-
Moctezuma	-	+	-	-
Papa muestreada en casas comerciales que es dirigida a consumo humano y que puede ser dirigida como semilla				
Navojoa	+	-	-	+
Cajeme	-	-	-	-
Hermosillo	+	-	-	+
Ures	-	-	-	-
Caborca	-	-	-	-
Agua Prieta	+	-	-	+
Sahuaripa	-	-	-	-
Moctezuma	-	-	-	-

+: Prueba positiva

-: prueba negativa

Respecto a los análisis realizados en plántula, hoja desarrollada obtenida en etapa de floración y tubérculo-fruto muestreado en madurez fisiológica, los resultados obtenidos indican que para aquellas muestras obtenidas de los municipios de Navojoa y Hermosillo y Caborca, resultaron negativas al hacer uso de medios específicos, medio BDK y las pruebas serológicas, excepto en la prueba enzimática de citocromo C oxidasa que resultó positiva para hoja y fruto (Tabla 3). Por otra parte al analizar las muestras vegetativas procedentes de Cajeme, Sahuaripa y Ures, los análisis arrojaron resultados negativos en medio específico CMS y pruebas serológicas, lo contrario ocurrió en medio de cultivo BDK y Prueba de oxidasa. Para el municipio de Moctezuma, los resultados indican negativa la presencia de Cms.

CONCLUSIÓN

La presencia de la bacteria Cms resultó ser negativa en semilla procedente del extranjero (Canadá y EUA). No obstante ello, se detectó la presencia del agente causal de la Podredumbre Anular en papa de consumo nacional que algunos productores utilizan como semilla, por lo que es necesario considerar medidas fitosanitarias como son verificaciones de origen, considerar mayor número de muestra en el diagnóstico, concientización a productores para evitar

entrada de semilla clandestina. Esta presencia se comprobó mediante el uso de medios de cultivo específicos denominado CMS en condiciones controladas, BDK, pruebas de conjugación de anticuerpos específicos con la bacteria en estudio, formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos, siguiendo el protocolo general de identificación de bacterias AGDIA. Se concluye que las pruebas de detección por separado no deben ser utilizadas como un método único de detección.

Asimismo, a pesar de que Cms resultó ser positivo en tubérculo de consumo, en las diferentes etapas vegetativas (plántula, hoja desarrollada y fruto-tubérculo) en que se tomaron muestras para detección de la enfermedad bacteriana, éstas resultaron ser negativas en todos los casos, siendo ello corroborado bajo las mismas tres técnicas de detección implementadas. Sin embargo, al ser positiva la presencia de Cms en tubérculo de consumo, representa un riesgo de una eventual manifestación de la enfermedad, por lo que es necesario que ésta y las demás regiones productoras realicen actividades para evitar que la enfermedad se desarrolle, tales como verificación de semilla certificada, limpieza y desinfección de maquinarias, entre otras, y más aún, realizar pruebas en los lotes de importación, para evitar la entrada de semilla conteniendo la bacteria.

Tabla 3. Detección de *Clavibacter michiganensis* ssp *michiganensis* en plántula, hoja y fruto (tubérculo) muestreado en áreas agrícolas que se dirigen al cultivo de papa en Sonora, México.

Municipio muestreado	Técnicas de Diagnóstico			
	Prueba con medios de cultivo específicos CMS	Prueba con medios de cultivo selectivo BDK	Prueba de oxidasa	Prueba ELISA
NAVOJOA				
PLANTULA	-	-	-	-
HOJA	-	-	+	-
FRUTO	-	-	+	-
CAJEME				
PLANTULA	-	+	-	-
HOJA	-	-	+	-
FRUTO	-	-	-	-
HERMOSILLO				
PLANTULA	-	-	-	-
HOJA	-	-	+	-
FRUTO	-	-	-	-
URES				
PLANTULA	-	-	-	-
HOJA	-	-	+	-
FRUTO	-	+	+	-
CABORCA				
PLANTULA	-	-	+	-
HOJA	-	-	+	-
FRUTO	-	-	-	-
AGUA PRIETA				
PLANTULA	-	-	-	-
HOJA	-	-	-	-
FRUTO	-	-	-	-
SAHUARIPA				
PLANTULA	-	-	+	-
HOJA	-	+	+	-
FRUTO	-	-	+	-
MOCTEZUMA				
PLANTULA	-	-	-	-
HOJA	-	-	-	-
FRUTO	-	-	-	-

+ Prueba positiva

- prueba negativa

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación por proyecto: 12067: Detección de bacterias de importancia

cuarentenaria en la zona noroeste de México. Se agradece la propuesta aprobada del Dr. Bernardo Murillo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en Apoyos Complementarios para la Consolidación Institucional de Grupos de

Investigación (Repatriación, Retención y Estancias de Consolidación) CONVOCATORIA 2007 clave 74592. Al (CONACYT), programa de Retención con expediente 040147 del Dr. E.O. Rueda Puente. A la Empresa Nunhems USA (Dr. Louie Dinitto) y Química Agronómica de México por el apoyo proporcionado para el desarrollo del presente estudio.

REFERENCIAS

- Alonso 2002. El cultivo de la papa. Editorial Libros aulas Magna. Segunda edición. Madrid, España. P. 495
- Biadene, G. 1998. Las enfermedades de la patata. Ed. Mundi – prensa. España. P. 66.
- Bolaños, C. J. 2006. El cultivo de papa. En revista: de riego, protección y nutrición de Hortalizas y Frutas. Ed. Comunica Diseño. México. pp.12 – 14.
- Cruz, F. M. 1997. Ensayo de inmunoabsorción con enzimas ligadas (Elisa) para la detección de virus fitopatógenos. En: manual de métodos de detección e identificación de fitopatógenos. Departamento de fitopatología. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.
- Grageda, G. J., M. T. Cervantes, M. P. F. Ortega, P. R. Sabori, C. M. Chavez, C. A. A. Fu, N. L. A. Maldonado. 2001. Manual para la producción de cultivos agrícolas y forrajeros de la sierra de Sonora. Hermosillo. pp. 90 – 100.
- Gregory, P. y Andrade, H. 1996. Principales enfermedades, nematodos e insectos de la papa. Ed. Stella. Lima – Perú. pp.7 y 8.
- Kiraly, G.Z. 1974. Methods in Plant Pathology. Elsevier Scientific Publishing Company. New York, USA. 509 p.
- Latorre, G. B. 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas. Ed: Alfaomega. 5ª edición. México. P. 308 – 310.
- Macias, V. L. M., M. L. Reyes, E. F. J. Robles. 2006. Guía para cultivar papa en Aguascalientes. Folleto técnico N° 13. INIFAP. Campo Experimental Pabellón. Aguascalientes. México. 16 p.
- Moctezuma, G. R. 2006. Relevancia de la papa en México. En revista: productores de Hortalizas. Ed. Meister. México. p. 16.
- Randhawa, P. 1996. Fruit Blocht Testing Protocol. California Seed and Plant Lab. Roseville, California USA. P. 5.
- Rueda, P. E., M. A. H. Tarazón., F. A. Hernández; y García, J.L. 2006. Producción de antisuero contra la mancha bacteriana del fruto [*Acidovorax avenae* pv. *citrulli* (Schaad, Sowell, Goth, Colwell y Webb) Willems, Goor, Thielemans, Gillis, Kersters y De Ley] y detección en el Cultivo de Sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad.) en la Comarca Lagunera, México. Revista Mexicana de Fitopatología 24: 129-135
- Rouselle, P. y Crosnier, R. J. 1999. La patata. Ed. Mundi – Prensa. España. Pp. 76 y 77.
- SARH, (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1994. Manual de muestreo y procesamiento para la identificación de los principales patógenos de la papa. Dirección General de Sanidad Vegetal. México, D.F. 16 P.
- SAGARPA. 2006. Avances de siembra y cosecha de riego + temporal. Situación al 30 de noviembre de 2006. <http://w2.siap.sagarpa.gob.mx:8080/Brio/inhtml/Request?Command=OpenDoc&DocInsta...20/01/2007>.
- Van der Wolf, J. M. and J. R. C. M. Beckhoven. 2004. Factors affecting survival of *Clavibacter michiganensis* subs. *sepedonicus* in water. Phytopathology. 152: 161–168.
- Van der Wolf, J. M., J. R. C. M. Beckhoven, A. Hukkanen, R. Karjalainen and P. Muller. 2005. Fate of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, the Causal Organismo Bacterial Ring Rot of Potato, in Weeds and Field Crops. Phytopathology 153: 358–365.

Submitted October 06, 2008 – Accepted November 24, 2008
Revised received December 02, 2008