



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Volumen 4 No. 1 (Enero-Junio 2009): 3-9

INVURNUS
"En busca del conocimiento"

INVESTIGACIÓN

División de Ciencias Administrativas, Contables y Agropecuarias

Podredumbre Anular en el Cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*) en Sonora, México

Duarte Medina Marisela^{1a}, Rueda Puente Edgar Omar^{1*}, Alvarado Martínez Ana Gabriela ^{1a}, Holguín Peña Ramón Jaime ², Tarazón Herrera Mario Antonio¹, García Ortega Adrián Mauricio³, Murillo Amador Bernardo², García Hernández José Luís² y Barrón Hoyos Jesús Manuel ⁴

¹Departamento de Administración Agropecuaria. Universidad de Sonora Unidad Regional Norte, campus Santa Ana. ^aEstudiante de la Maestría en Ciencias Agropecuarias; ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur; ³Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, Mexicali, B.C. ⁴Dirección de Investigación y Posgrado. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

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 *sepedonicum* (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 llevo a cabo en la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana, el desarrollo del estudio consistió en la obtención de semilla procedente del extranjero y nacional que utilizan algunos productores paperos para su siembra. Asimismo se tomaron de muestras vegetativas en diferentes etapas fenológicas (plántula, floración y madurez fisiológica). Para su diagnóstico se consideraron medios específicos, anticuerpos conjugados específicos para Cms, formación de capas de inmunocomplejos, revelados enzimáticos y pruebas de patogenicidad fueron utilizados como herramientas de diagnóstico. Los resultados fueron positivos para Cms en semilla nacional y negativa para la semilla de origen extranjero. En las etapas vegetativas de plántula, floración y fructificación las pruebas fueron negativas con respecto a la presencia de Cms (Rueda et al., 2009).

Palabras Claves: Podredumbre anular, *Clavibacter michiganensis*, papa, anticuerpos conjugados.

Bacterial ring rot on potato crop (*Solanum tuberosum*) in Sonora, México

Abstract

Worldwide, potato along with rice, corn and wheat is one of the most important crops for human consumption. The bacterium *Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicum* (bacterial ring rot of potato) has recently been detected in some regions of the United States and Canada. This microorganism is spread by seed and causes rotting of the tubercule, stem, and leaves. Given to the proximity of the U.S. and Canada to Mexico, and due to Mexico importing its seeds from these two countries, the probability for an eventual disease appearing is a serious concern, especially in regions where watermelon production is important. The state of Sonora is a major producer of potato and other crops in Mexico. For this reason, this research has established the Cms status in Sonora and its presence in foreign seed and in seed that is meant for human consumption. This research was carried out at the Universidad de Sonora-Campus Santa Ana. We collected foreign and national potatoes that are used as seed. Samples of seedlings, and blooming and mature plants were also collected for Cms diagnosis through different techniques such as specific media, conjugation of specific antibodies with the bacterium in study, training of caps of immunoreactions, enzymatic developing and pathogenic test. The results were positive for the presence of Cms in national seed and negative for the foreign seed. The results were negative for all phenological plant stages tested (Rueda et al., 2009).

Keywords: Bacterial ring rot, *Clavibacter michiganensis*, potato, conjugated antibodies.

*Autor para envío de correspondencia: Carretera Internacional y avenida 16 de septiembre s/n. Col. La Loma; ciudad Santa Ana, Sonora, C.P. 84600. Correo electrónico: rueda04@santana.uson.mx

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), constituyendo junto con el arroz, el maíz y el trigo, los cuatro cultivos más importantes para la alimentación humana (Anónimo, 1998; Rouselle y Crosnier, 1999; Grageda *et al.*, 2001; Moctezuma, 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 cuyo agente causal es *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicum* (Cms). Esta bacteria causa los mayores daños en los tubérculos (Latorre, 1999; Biadene, 1998; Gregory y Andrade, 1996). Dada la patogenicidad que presenta Cms sobre el cultivo de la papa bajo condiciones favorables, y a la diversidad de climas apropiados para que esta se manifieste la enfermedad de la podredumbre anular en la República Mexicana, es considerada de importancia cuarentenaria por la Dirección General de Sanidad Vegetal. Por lo anterior, la aplicación de técnicas de diagnóstico para detectar patógenos en material de importación es importante para evitar la introducción del patógeno y una posible epifitía. Una de las técnicas que actualmente se utilizan para la detección de microorganismos en material vegetativo de importación son serológicos. Las pruebas serológicas como la Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) 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. Ensayos de inmunoadsorción con enzimas ligadas, es también una prueba confiable y rápida para la detección de organismos fitopatógenos como bacterias, virus, hongos, etc (Cruz, 1997).

En el estado de Sonora, durante el ciclo 2005-06 se presentaron problemas fitosanitarios a nivel de campo en las diferentes áreas de producción de papa. La sintomatología de esos problemas indica la posibilidad de la presencia *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedonicum*, lo cual genera preocupación entre los

productores acerca de la presencia de este patógeno. Por lo anteriormente expuesto, consideramos importante determinar si *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedonicum* se encuentra presente en tubérculos de importación, con fines de consumo humano y/o en tubérculos de origen nacional que se utiliza como semilla. Igualmente es necesario determinar la presencia o ausencia de este patógeno bacteriano en la planta durante las diferentes etapas fenológicas. Las hipótesis que se plantearon de acuerdo al objetivo de la investigación son: que en el estado de Sonora la semilla de papa resultará positiva en semilla de importación y aquella que es de consumo humano y que se dirige como semilla nacional. Respecto al muestreo vegetativo, el diagnóstico general indicará positiva la presencia de Cms al hacer uso de las diferentes técnicas de diagnóstico.

Materiales y Métodos

La presente investigación se desarrolló acabo en la Universidad de Sonora, Campus Santa Ana. La investigación se realizó en dos fases: una primera fase que consistió en la caracterización de la enfermedad (descripción de signos y síntomas) y, la segunda consistió el diagnóstico fitopatológico a partir de tubérculos y de material vegetativo.



Figura 1. Muestreo de semilla de papa para la detección de *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicum*.

Caracterización de la enfermedad

Utilizando medios de cultivos específicos (CMS) en esta fase observó el incremento de la bacteria Cms desde el inicio y el seguimiento del crecimiento desarrollado según el protocolo establecido por Randhawa (1996). De acuerdo con la técnica descrita por Kiraly en 1974, se prepararon 100 tubos de ensayo 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. Las

Pruebas de Patogenicidad (PP) se desarrollaron tanto en tubérculos de papa como en plántula. En la primera, veinte semillas se sumergieron en una suspensión bacteriana de 10^8 UFC/ml y sembrando las semillas en vasos conteniendo de sustrato estéril (Peat moss).



Figura 2. Diagnóstico de plántulas del cultivo de papa para la detección de *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

En el caso de las PP en plántulas fueron inoculadas con la ayuda de un cotonete en los cotiledones. Para cada una de las pruebas fue considerado un testigo inoculando agua destilada estéril. Posteriormente, las semillas y plántulas inoculadas se incubaron en cámaras húmedas a una temperatura de 34 a 41°C por un periodo de cuatro a siete días. El aislamiento e identificación de Cms en material vegetativo de las PP se llevó a cabo usando medios de cultivo específicos, técnicas serológicas de conjugación de anticuerpos específicos, formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos. Estas se llevaron a cabo de acuerdo al protocolo general de identificación de bacterias AGDIA acorde a Cruz y Frías (1997). El kit de Cms (AGDIA) fue proporcionado por el proyecto de fondo sectorial clave 12067, al cual pertenece esta investigación.

Diagnóstico Fitopatológico

Se recolectaron muestras de papa usada como semilla por productores del estado, así como de establecimientos comerciales (ya que algunos productores compran su semilla de estos establecimientos). El muestreo de lotes se produjo al considerar el muestreo nacional de papa por la SARH (1994). El muestreo se realizó en el 10% del total de la superficie cultivable de los municipios productores de papa tales como: Navojoa, Cajeme, Hermosillo, Ures, Caborca, Agua prieta, Sahuaripa y Moctezuma. Después de la recolección de muestras se procedió al análisis fitopatológico para la detección de Cms. Este se realizó mediante el uso de medios de cultivo específicos (CMS) y

formación de capas de inmunocomplejos y revelados enzimáticos como se mencionó con anterioridad.



Figura 3. Pruebas de patogenicidad indicando el control positivo (tubérculo) inoculado con *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.



Figura 4. Análisis de muestras mediante la técnica ELISA para la detección de *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

Resultados y Discusión

El estado de Sonora cuenta con una superficie de 8,873 Ha dedicadas a la producción del cultivo de papa en distintos municipios. Como se puede observar en la Tabla 1, el municipio de Navojoa es el que tiene el primer lugar en superficie cultivada, contando con 3,940 hectáreas; el municipio de Agua Prieta cuenta con la menor superficie cultivada (35 Ha) y Moctezuma solamente con una hectárea de dicho cultivo.

Tabla 1. Superficie sembrada y muestreada (Ha) del cultivo de papa en los diferentes municipios del Estado de Sonora para la detección de *Clavibacter michiganensis ssp michiganensis*.

Distrito	Sembrada (Ha)			Muestreada (Ha)	
	Total	Riego	Temporal	Riego	Temporal
Navojoa	3,940	3,940	0	250	0
Cajeme	2,406	2,406	0	140	0
Caborca	2,000	2,000	0	2,000	0
Hermosillo	371	371	0	37	0
Ures	115	115	0	11	0
Agua Prieta	35	35	0	3.5	0
Sahuaripa	5	0	5	0.5	5
Moctezuma	1	1	0	1	0
Total	8,873	7,868	5	2,443	5

Fuente: SAGARPA (2007).

Caracterización de la enfermedad

Al desarrollar las técnicas de aislamiento de la bacteria *Cms* en el material muestreado y bajo condiciones de laboratorio, se obtuvieron siete aislamientos cepas, que presentaron las características morfológicas de la bacteria en estudio (bacilos Gram+), colonias de color blanquecino, con crecimiento aeróbico a 30°C, de consistencia mucosa en medios de cultivo, lo anterior con un crecimiento en un lapso de 72 horas. Asimismo, se identificó una inmovilidad, cuyo tamaño aproximado es de 0.6*1.5 mm; morfológicamente presentaron forma de bastón.

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 vegetativas de los municipios de Navojoa, Hermosillo y Caborca, resultaron negativas al hacer uso de medios específicos, medio BDK y las pruebas serológicas, excepto en la prueba de oxidasa que resultó positiva para hoja y fruto (Tabla 2). 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*.

Acorde a las PP, las semillas embebidas en la suspensión bacteriana de 10⁸ UFC/mL, entre los siete y 15 días bajo condiciones favorables de la enfermedad, presentaron una acuosidad en el haz vascular de la semilla. Asimismo se

detectó que en tubérculos inoculados con *Cms*, aparecieron unos exudados blanquecinos de consistencia pastosa. Al evolucionar la infección se produjo un oscurecimiento de todo el anillo vascular, los tejidos adyacentes comenzaron a descomponerse, presentando una coloración amarillenta, crema o marrón, finalmente terminó pudriéndose.

Tabla 2. 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.

Distrito	Prueba diagnóstica			
	Crecimiento en cultivo		Enzimática	ELISA
	Específico CMS	Selectivo BDK	Oxidasa	Antisuero comercial
Navojoa				
plántula	-	-	-	-
hoja	-	-	+	-
fruto	-	-	+	-
Cajeme				
plántula	-	+	-	-
hoja	-	-	+	-
fruto	-	-	-	-
Hermosillo				
plántula	-	-	-	-
hoja	-	-	+	-
fruto	-	-	-	-
Ures				
plántula	-	-	-	-
hoja	-	-	+	-
fruto	-	+	+	-
Caborca				
plántula	-	-	+	-
hoja	-	-	+	-
fruto	-	-	-	-
Agua Prieta				
plántula	-	-	-	-
hoja	-	-	-	-
fruto	-	-	-	-
Sahuaripa				
plántula	-	-	+	-
hoja	-	+	+	-
fruto	-	-	+	-
Moctezuma				
plántula	-	-	-	-
hoja	-	-	-	-
fruto	-	-	-	-

CMS: medio de cultivo específico.

BDK: medio de cultivo selectivo.

ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay por sus siglas en inglés; ensayo por inmuno adsorción ligado a enzimas.

+ Prueba positiva

- prueba negativa

Para el caso de plántulas, las PP mostraron en las primeras hojas verdaderas, 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, amarillamiento leve que presenta la enfermedad de la marchitez bacteriana de la planta, la cual es observada primero en un solo lado de la hoja o en una rama, y al cabo de siete a catorce días, ocurrió la muerte; síntomas que son característicos de la enfermedad en estudio y los cuales coinciden con los obtenidos a Dreier et al. (1995); Van der Wolf et al. (2005), indicando además que los síntomas causados por la podredumbre anular en la parte aérea, suelen aparecer a mitad del periodo vegetativo. Cabe indicar que en aquellas donde se inoculó agua destilada estéril, los órganos mostraron en las lesiones, una herida que al cabo de 28 horas fue cicatrizada y de aspecto seco y rugoso.

Posteriormente, a los órganos vegetativos de la PP, al realizarles la detección del patógeno *Cms* mediante las técnicas de diagnóstico, los resultados arrojaron un resultado positivo, lo cual reafirma que el patógeno *Cms*, es el agente causal de los síntomas observados en los órganos vegetativos de las PP y muestras enfermas. Resultado que acorde a los postulados de Koch, verifican que la bacteria analizada correspondía a la de *Cms* según Van der Wolf y Beckhoven (2004).

Diagnóstico Fitopatológico

Acorde a los resultados del diagnóstico fitopatológico, muestran positiva la presencia de *Clavibacter michiganensis* subespecie *sepedonicum* (*Cms*) en tubérculo para consumo y que es dirigido como semilla, 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, Sahuaripa y Moctezuma. Un resultado similar fue obtenido para tubérculo de consumo y que es utilizada como semilla para los municipios de Navojoa, Hermosillo, Agua Prieta (Tabla 3).

En base a lo anterior, la presencia de la enfermedad en cualquier sistema de cultivo de papa, representa un foco de alerta roja, debido a que la bacteria se transmite por tubérculo-semilla y plántulas y sobrevive en el suelo por dos o tres años, lo que puede llevar a que se disemine a otros sistemas de cultivo, dando como consecuencia fuertes pérdidas en la cosecha, como se ha observado en otras regiones (Gleason et al., 1993).

Los resultados obtenidos en la presente investigación, finalmente indican que con el uso de las diferentes técnicas utilizadas, la prueba de inmunoadsorción con enzimas ligadas o ELISA (Enzyme Liked Immunosorbent Assay), es un método confiable y rápido para la detección de agentes fitopatógenos, ya que hace posible la detección de cantidades muy pequeñas de estos agentes en órganos de plantas (Cruz y Frías, 1997).

Tabla 3. 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.

Procedencia	Prueba diagnóstica			
	Crecimiento en cultivo		Enzimática	ELISA
	Específico CMS	Selectivo BDK	Oxidasa	Antisuero comercial
Canadá y EUA				
Navojoa	-	-	-	-
Cajeme	-	-	-	-
Hermosillo	-	+	-	-
Ures	-	+	-	-
Caborca	-	-	-	-
Agua Prieta	-	+	-	-
Sahuaripa	-	+	-	-
Moctezuma	-	+	-	-
Comerciales				
Navojoa	+	-	-	+
Cajeme	-	-	-	-
Hermosillo	+	-	-	+
Ures	-	-	-	-
Caborca	-	-	-	-
Agua Prieta	+	-	-	+
Sahuaripa	-	-	-	-
Moctezuma	-	-	-	-

CMS: medio de cultivo específico.

BDK: medio de cultivo selectivo.

ELISA: Enzyme-Linked Immunosorbent Assay por sus siglas en inglés; ensayo por inmuno adsorción ligado a enzimas.

+ Prueba positiva


- prueba negativa

Asimismo, los resultados de la ELISA en esta investigación, se pudieron determinar visualmente y cuantificar con un lector de ELISA; haciendo de esta técnica un método de uso común y práctico para la detección de *Cms*. Se pudo confirmar que bajo condiciones favorables puede ser utilizada para identificar bacterias en plantas con síntomas, porque los tejidos con síntomas con frecuencia contienen altas poblaciones del patógeno (>105 UFC/ml). Varios protocolos para ELISA han sido optimizados para detectar a la bacteria de interés en concentraciones tan bajas como 103 UFC/ml, pero tal sensibilidad no es típica en la mayoría de los ensayos bacterianos con ELISA. En concentraciones bacterianas por abajo de 105 UFC/ml, la bacteria primero debe ser sembrada en medio de cultivo. ELISA es una herramienta útil y rápida para la detección específica de colonias de interés en cultivos sin purificar (Davis y Vidaver, 2001). Rubro que fue desarrollado de manera práctica bajo condiciones de laboratorio.

Conclusiones

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. 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. Este resultado se atribuye a que el clima de la región en estudio no presenta las condiciones necesarias para el desarrollo de la enfermedad. 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, y más aún, realizar pruebas en los lotes de importación, para evitar la entrada de semilla conteniendo la bacteria. 

Bibliografía

- Anónimo. 1998. La papa en México, un cultivo con potencialidad. En: *Revista Claridades Agropecuarias*. Ed. Abriendo surcos, México. 59. Pp. 3 – 15.
- 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 inmunoadorción con enzimas ligadas (Elisa) para la detección de virus fitopatógenos. En: manual de métodos de detección e identificación de fitopatógenos. Departamento de fitopatología. Secretaria 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. 7-8.
- Latorre, G. B. 1999. *Enfermedades de las plantas cultivadas*. Ed: Alfaomega. 5ª edición. México. Pp. 308–310.
- Macías, 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.
- Rouselle, P. y Crosnier, R. J. 1999. La patata. Ed. Mundi – Prensa. España. Pp. 76-77.
- Rueda, P. E., M. A. H. Tarazón., F. A. Hernández; y García, L. J. 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(2): 129-135.
- Rueda-Puente Edgar Omar, Maricela Duarte Medina, Ana Gabriela Alvarado Martínez, Adrián Mauricio García Ortega, Mario Antonio Tarazón Herrera, Ramón Jaime Holguín Peña, Bernardo Murillo Amador, José Luís García Hernández, Arnoldo Flores-Hernández and Ignacio Orona-Castillo. 2009. *Clavibacter michiganensis* ssp *sepedonicus*: Una Enfermedad Bacteriana En El Cultivo De Papa (*Solanum Tuberosum* L.) En Sonora, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 169 – 175.
- 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>.

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.

Van Der Wolf J. M., Van Beckhoven, A. Hukkanen, R. Karjalainen and Muller. P. 2005. Fate of *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*, the Causal Organism of Bacterial Ring Rot of Potato, in Weeds and Field Crops. *J. Phytopathology* 153, 358–365.
