

PN-ABCC-512

PROEXAG II

03462



COMPONENTE AGRICOLA DEL PROYECTO DE APOYO TECNOLOGICO PARA LAS
INDUSTRIAS DE EXPORTACION DE CENTROAMERICA Y PANAMA

AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DEL AGENTE CAUSANTE DE LA PUDRICION DEL TALLO Y RAIZ DE LA ALCACHOFA (Cynara scolymus L.) EN GUATEMALA

PREPARADO POR:

**Dr. Marco A. Arévalo Guerra
Instituto de Investigaciones
Universidad del Valle de Guatemala**

A TRAVES DE:

**Proyecto PROEXAG II
5a. Avenida 15-45, Zona 10
Edificio Centro Empresarial
Torre I, Noveno Nivel
Ciudad de Guatemala**

BAJO EL AUSENCIO DE:

**Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)
Ciudad de Guatemala, Guatemala**

Enero de 1995

5a. Ave. 15-45, Zona 10
Edificio Centro Empresarial, Torre 1, 9º Nivel
Guatemala City, Guatemala
Tel.: 502-2-33-7082/83/84 · Fax: 502-2-33-7081

5805 Blue Lagoon Drive, Suite 170
Miami, FL 33126-2109
Tel.: (305) 262-0881 · (305) 267-7382
Fax: (305) 262-0635

1

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSANTE DE LA PUDRICIÓN DEL TALLO Y RAÍZ DE LA ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.) EN GUATEMALA.

INTRODUCCIÓN

El cultivo comercial de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) se ha incrementado en los últimos cinco años en la región centroamericana. Esto ha sido debido en gran parte al impulso proporcionado por el componente agrícola del proyecto de apoyo tecnológico para las industrias de exportación de Centroamérica y Panamá PROEXAG II (patrocinado por USAID/ROCAP e implementado por Chemonics International).

En Guatemala, las variedades de alcachofa más sembradas son Green Globe e Imperial Star (2). La variedad Green Globe es propagada por métodos vegetativos, en cambio Imperial Star es la única variedad propagada por semilla que se ha sembrado con buenos resultados comerciales en Centroamérica (5,6).

Factores como el incremento en el área sembrada, propagación de materiales genéticamente idénticos y la introducción a nuevas áreas de siembra en la región centroamericana (subtrópico), aumentan el peligro de apareamiento de enfermedades y plagas que podrían afectar de una forma epidémica al cultivo de la alcachofa. Recientemente, se ha reportado una pudrición del tallo y raíz afectando plantas de alcachofa en áreas sembradas de Panamá, Honduras y Guatemala (2). La naturaleza de esta afección u organismo causal aún no han sido determinados. Para tratar de solucionar este problema PROEXAG II inició un esfuerzo coordinado involucrando a varias instituciones de investigación agrícola del área centroamericana. En abril de 1994 en Guatemala, se inició una colaboración entre el Instituto de Investigación de la Universidad del Valle y PROEXAG II (entidad patrocinadora) con el fin de estudiar más a fondo esta pudrición en la alcachofa. Partiendo de la suposición que la afección es de tipo biótico, el objetivo del trabajo fué el aislamiento e identificación de él ó los organismos causales de la pudrición del tallo y raíz de la alcachofa afectando a las zonas productoras de Guatemala.

MATERIALES Y MÉTODOS

MUESTREOS:

Se visitaron 4 localidades con áreas sembradas de alcachofa en 4 departamentos de Guatemala siendo estos: Quetzaltenango, Alta Verapaz, Guatemala y Chimaltenango (cuadro 1).

CUADRO 1. LOCALIDADES Y FECHAS DE VISITAS A PLANTACIONES DE ALCACHOFA.

LOCALIDAD	FECHA (MUESTREO)	VARIEDAD DE ALCACHOFA
1-) QUETZALTENANGO	20/4/94	GREEN GLOBE
2-) ALTA VERAPAZ	2/6/94	GREEN GLOBE
3-) GUATEMALA CHIMALTENANGO	11/8/94	GREEN GLOBE IMPERIAL STAR
4-) GUATEMALA CHIMALTENANGO	23/8/94	GREEN GLOBE IMPERIAL STAR
5-) GUATEMALA	8/10/94	GREEN GLOBE IMPERIAL STAR
6-) GUATEMALA	27/10/94	GREEN GLOBE IMPERIAL STAR

En cada plantación se procedió a la identificación de plantas con síntomas de la enfermedad y se hicieron descripciones visuales en campo de la sintomatología presentada por las plantas afectadas. El muestreo consistió en la extracción de plantas enteras de alcachofa colocándolas en bolsas plásticas debidamente rotuladas. Además del material vegetal, se colectó suelo para análisis nematológico. Las muestras fueron transportadas inmediatamente al laboratorio de Patología Vegetal de la Universidad del Valle para su análisis.

PROCESAMIENTO DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO:

Las muestras de material vegetal y suelo se mantuvieron en refrigeración (6°C) y fueron analizadas lo más rápidamente posible después de ser colectadas. Las plantas de alcachofa fueron lavadas con agua a presión a manera de dejar raíz, tallos y hojas libres de suelo. Luego, se hizo una descripción de los síntomas externos y en el caso de la presencia de micelio se procedió a su inspección bajo el microscopio. La sintomatología interna fué descrita por medio de la realización de cortes longitudinales y transversales del tallo y raíz de plantas enfermas. El método de extracción de nemátodos de muestras de suelo y raíz fué el de tamizado y centrifugación con azúcar (1).

AISLAMIENTOS E IDENTIFICACIÓN:

Se procedió a hacer aislamientos iniciales en medios de cultivo generales para hongos y bacterias. Los medios de cultivo utilizados fueron PDA (Papa-Dextrosa-Agar), APDA (PDA Acidificado), WA (Agar-Agua), YDC (Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio) y KB (King's B)(3,4).

El método de aislamiento utilizado fué: desinfección en clorox (hipoclorito de sodio comercial) al 10% de pequeños trozos cuadrados de material vegetal afectado, lavado del material en agua estéril y posterior colocación en medio de cultivo (4 por caja de petri) (1). Los aislamientos, se llevaron a cabo utilizando técnicas asépticas dentro de una cámara de flujo laminar horizontal.

Las cajas de petri con material vegetal, fueron selladas con parafilm a manera de minimizar la entrada de contaminantes, se colocaron en las mesas del laboratorio para su incubación a temperatura ambiente por 24 a 48 horas. Después de este tiempo, las cajas de petri fueron inspeccionadas y se procedió a realizar los reaislamientos necesarios.

Debido a que se sospechó que el agente causante de la pudrición de la alcachofa podría ser el hongo *Phytophthora* spp, se hicieron aislamientos en medio de cultivo selectivo a este hongo. Se utilizó el medio PVPH (Pimaricín 50%-Vancomycin-

PCNB-Hymexazole) que es excelente para el aislamiento selectivo de especies de *Phytophthora* tanto de partes vegetativas como directamente del suelo (Dr. R. Wick, Dr. D. Krigsvold, comunicación personal). También, se trató de aislar *Phytophthora* utilizando dos métodos de carnada.

El primero consistió en la colocación de tejido vegetal afectado (raíz, tallo, etc) envuelto en gaza, la que posteriormente se colocó en un beaker de 250 ml con agua suficiente para cubrir la muestra. Luego, se cortó círculos de hojas de eucalipto (1 cm de diámetro) los cuales se colocaron (4 por beaker) flotando en el agua sobre la muestra con tejido vegetal. Después de 24 horas, los discos fueron removidos, secados en toallas estériles y transferidos a medio de cultivo PVPH.

El segundo método de carnada, consistió en abrir una serie de agujeros a una manzana. luego, trozos de alcachofa afectados (raíz, cilindro vascular, etc) fueron colocados en estos agujeros los cuales se cubrieron con parafilm. Después de un incubación de 7 días a temperatura ambiente, se procedió al aislamiento de patógenos creciendo en el tejido de la manzana.

Para realizar un trabajo más sistemático y ordenado se hicieron aislamientos a partir de: raicillas, raíces laterales principales y cilindro vascular.

Para la identificación de géneros de bacteria se siguió el esquema propuesto por N. W. Schaad (4): tinción de gram, presencia de colonias de color amarillo en YDC y presencia de pigmento fluorescente en medio KB. Para la identificación de hongos se utilizaron claves generales y específicas (3).

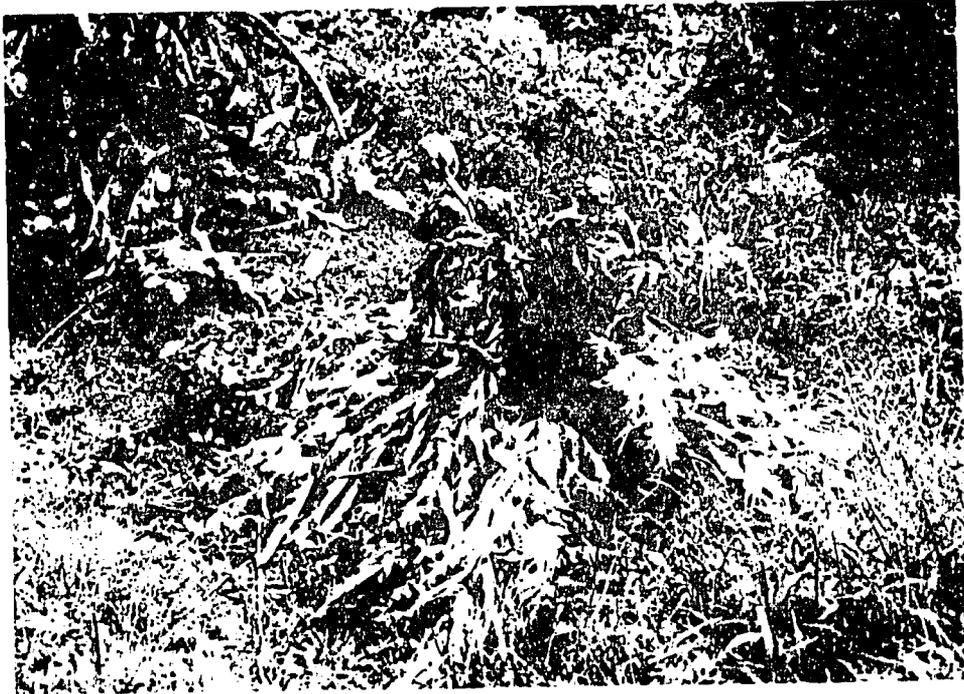
RESULTADOS

SINTOMATOLOGÍA EN CAMPO:

Las plantas severamente afectadas presentaron una marchitez generalizada, hojas flácidas caídas, tocando el suelo casi por completo (Fig. 1). Al hacer un corte transversal de una planta afectada a nivel del suelo se notó una pudrición aguada en el centro de los tallos de las hojas (Fig. 2). La distribución de plantas enfermas en el campo fué en focos, encontrándose plantas sanas alrededor de una enferma. Según los agricultores, la enfermedad o afección no se presenta en época seca (verano), pero sí severamente en época lluviosa (Invierno).

SINTOMATOLOGÍA EXTERNA:

La raíces laterales secundarias y pivotante se ven necrosadas de consistencia aguada y la corteza se suelta con facilidad al frotarla con los dedos (Figs. 3 y 4). Se observa proliferación de raicillas secundarias a nivel del cuello superior de la raíz las que también presentan agallas características del nemátodo *Meloidogyne* spp.



Figuras 1-2



Figuras 3 - 4

SINTOMATOLOGÍA INTERNA:

Al hacer un corte longitudinal del tallo y raíz se observa una pudrición ascendente (dirección raíz hacia base del tallo). En su estado inicial la planta presenta haces vasculares necróticos de color café rojizo, y el cilindro vascular central tiene una consistencia aguada como de gelatina (Figs. 5 y 6). En el estado avanzado, el cilindro vascular de la planta afectada está completamente desintegrado presentando una coloración café oscuro a negro y los haces vasculares que irrigan las hojas están necrosados. En algunos casos la pudrición aguada llega hasta el meristemo apical, es decir donde se forma la alcachofa central. Las muestras no presentaron un olor molesto al olfato.

RESULTADOS DE AISLAMIENTOS:

QUETZALTENANGO:

Debido a que esta localidad se visitó en marzo de 1994, antes del inicio de las lluvias, no fué posible detectar plantas afectadas. Sólo se analizaron muestras para nemátodos.

ALTA VERAPAZ:

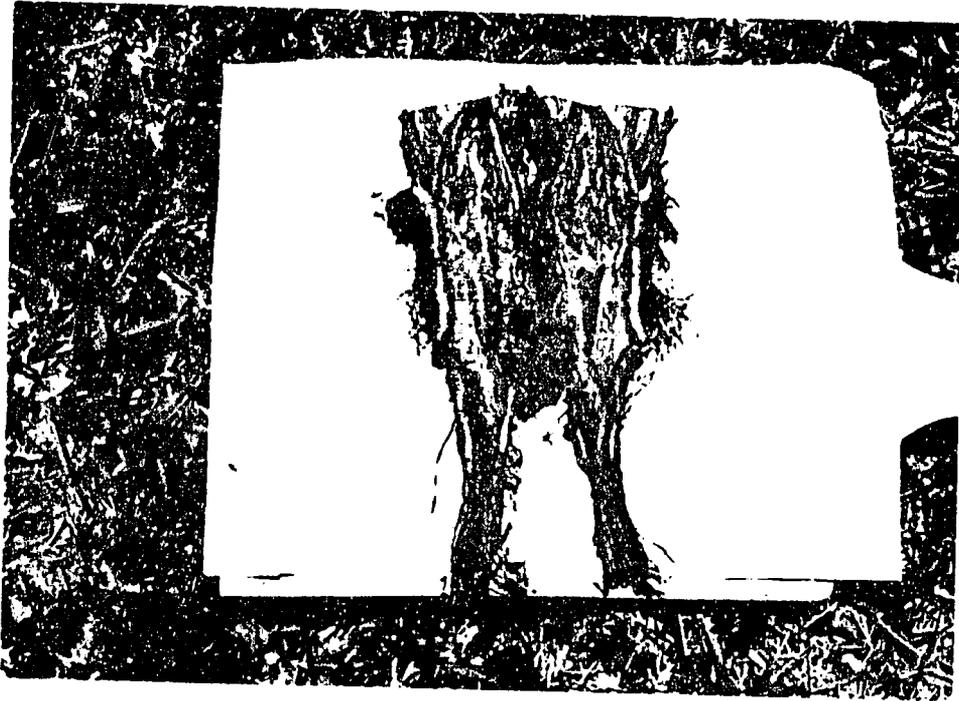
Se detectó la presencia del hongo *Fusarium* spp creciendo en aislamientos provenientes del cilindro central y hoja basal (cuadro 2). Las colonias de *Fusarium* spp en APDA presentaron coloraciones que variaron de rojo a rosado salmón.

La bacteria *Pseudomonas* spp fué aislada de todas las muestras analizadas, con excepción de hoja basal (cuadro 2). La determinación del género *Pseudomonas* se llevó a cabo de la siguiente forma: Tinción de Gram (-), crecimiento de colonias de color crema en YDC y presencia de pigmento fluorescente en medio KB.

La posibilidad de la presencia del género *Erwinia* spp en aislamientos provenientes del cilindro vascular se debió a que algunas colonias de bacteria no presentaron fluorescencia en KB. La ausencia de pigmento fluorescente en KB, indica la posibilidad de los géneros *Erwinia* y *Pseudomonas* (según Schaad).

CHIMALTENANGO:

La mayoría de los aislamientos obtenidos de muestras de alcachofas colectadas en esta localidad, dieron como resultado la presencia de bacterias fitopatógenas (cuadro 3). El género *Pseudomonas*, fué el más comúnmente aislado (cuadro 3). Los hongos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp fueron aislados a partir de muestras de hoja basal.



Figuras 5 - 6

CUADRO 2.

RESULTADOS DE AISLAMIENTOS OBTENDOS DE MUESTRAS DE ALCACHOFA DE LA VARIEDAD GREEN GLOBE COLECTADAS EN ALTA VERAPAZ.

MATERIAL VEGETAL	MEDIO DE CULTIVO (1° AISLAMIENTO)	RESULTADO	RE AISLAMIENTO	RESULTADO
HACES VASCULARES	PDA*	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-)** KB (+)†	<i>Pseudomonas spp</i>
CILINDRO CENTRAL	PDA	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-) KB (+)	<i>Pseudomonas spp</i>
HAZ VASCULAR + CILINDRO CENTRAL	PDA	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-) KB (-) APDA-WA††	<i>Pseudomonas spp</i> <i>Erwinia spp</i> <i>Fusarium spp</i>
RAIZ SECUNDARIA	PDA	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-) KB (+)	<i>Pseudomonas spp</i>
HOJA BASAL	APDA	HONGO	APDA-WA	<i>Fusarium spp</i>

*Papa-Dextrosa-Agar. ** Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio, (-) color de colonia no es amarillo en este medio. †KB (-/+)= Medio King's B. no hay presencia de pigmento fluorescente/si hay presencia de pigmento fluorescente. ††APDA= PDA acidificado. WA= Agar agua.

CUADRO 3. RESULTADOS DE AISLAMIENTOS OBTENDOS DE MUESTRAS DE ALCACHOFA DE LA VARIEDAD GREEN GLOBE COLECTADAS EN CHIMALTENANGO.

MATERIAL VEGETAL	MEDIO DE CULTIVO (1° AISLAMIENTO)	RESULTADO	RE AISLAMIENTO	RESULTADO
HACES VASCULARES	PDA*	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-)** KB (-)†	<i>Pseudomonas</i> spp <i>Erwinia</i> spp
CILINDRO CENTRAL	PDA	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-) KB (+)	<i>Pseudomonas</i> spp
RAIZ SECUNDARIA	PDA	BACTERIA	TINCION DE GRAM (-) YDC (-) KB (+)	<i>Pseudomonas</i> spp
HOJA BASAL	PDA	HONGO	APDA-WA††	<i>Fusarium</i> spp <i>Rhizoctonia</i> spp

*Papa-Dextrosa-Agar. ** Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio, (-) color de colonia no es amarillo en este medio. †KB (-/+)= Medio King's B, no hay presencia de pigmento fluorescente/si hay presencia de pigmento fluorescente. ††APDA= PDA acidificado. WA= Agar agua.

GUATEMALA (EL RISCAL):

La bacteria *Pseudomonas* spp fué aislada del 100% de las muestras analizadas de alcachofa variedad Green Globe (cuadro 4). El hongo *Fusarium* spp fué identificado en el 17% de los aislamientos provenientes de raíces secundarias y en el 50% de los provenientes de raicillas. Las pruebas de exudación bacteriana dieron resultados positivos para todas las muestras de raíces secundarias y raicillas.

El cuadro 5, muestra los resultados obtenidos para la variedad Imperial Star. Se identificó la bacteria *Pseudomonas* spp en el 100% de las muestras analizadas, mientras que *Fusarium* spp fué detectado en el 50% de los aislamientos provenientes de raicillas. La pruebas de exudación bacteriana fueron positivas para todas las muestras analizadas.

No fué posible aislar al hongo *Phytophthora* spp en medio de cultivo PVPH de ninguna de las variedades de alcachofa estudiadas (cuadro 6). También, no se logró detectar *Phytophthora* utilizando el método de carnada con discos de eucalipto. Sin embargo, al utilizar este método se logró aislar la bacteria *Pseudomonas* spp, el hongo *Fusarium* spp y un hongo Oomiceto que no fué posible identificar (cuadro 6). El método de carnada utilizando una manzana para aislamiento de *Phytophthora* no dió resultados positivos. Después de 7 días de incubación sólo fué posible el aislamiento de hongos contaminantes como *Rhizopus* spp y *Penicillium* spp.

NEMÁTODOS:

El género de nemátodo común a todas las localidades estudiadas fué *Meloidogyne* spp, presentando las poblaciones más altas de suelo y raíz (1177 nem/100cc suelo y 271nem/10 gr raíz) en muestras colectadas en Chimaltenango (cuadro 7). Otros géneros identificados fueron: *Pratylenchus* spp, *Helycotylenchus* spp, *Criconemoides* spp, *Aphelenchus* spp y *Tylenchus* spp.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio indican la alta posibilidad de que la pudrición del tallo y raíz que afecta a zonas productoras de alcachofa en Guatemala, es el resultado de la interacción de varios organismos fitopatógenos.

Los organismos más comúnmente aislados fueron en su orden *Pseudomonas* spp, *Fusarium* spp, *Erwinia* spp y *Rhizoctonia* spp. Con respecto a nemátodos fitoparásitos el común denominador fué la presencia de nódulos radiculares característicos de *Meloidogyne* spp.

La sintomatología presentada por este síndrome tiene alta semejanza con pudriciones aguadas causadas por bacterias (1). Sin embargo, algunos hongos fitopatógenos

CUADRO 4. RESULTADOS DE AISLAMIENTOS DE MUESTRAS DE ALCACHOFA DE LA VARIEDAD GREEN GLOBE COLECTADAS EN EL RISCAL, GUATEMALA.

MATERIAL VEGETAL	MEDIOS DE CULTIVO	RESULTADO	RE AISLAMIENTO	RESULTADO	(%) ϕ
CILINDRO VASCULAR	KB* PVPH+** PVPH-	BACTERIA BACTERIA BACTERIA	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC (-) \dagger KB (+)	<i>Pseudomonas spp</i>	100
RAICES SECUNDARIAS	KB PVPH+ PVPH-	BACTERIA BACTERIA+HONGO BACTERIA	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC(-) KB(+) APDA-WA $\dagger\dagger$	<i>Pseudomonas spp</i> <i>Fusarium spp</i>	100 17
RAICILLAS	KB PVPH+ PVPH-	BACTERIA BACTERIA+HONGO BACTERIA+HONGO	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC(-) KB(+) APDA-WA	<i>Pseudomonas spp</i> <i>Fusarium spp</i>	100 50
EXUDACIÓN BACTERIANA BEAKER CON AGUA		POSITIVO (+) PARA TODAS LAS MUESTRAS			
EXUDACIÓN BACTERIANA MICROSCOPIO		POSITIVO (+) PARA TODAS LAS MUESTRAS			

*KB(+/-)= Medio King's B Si hay presencia de pigmento fluorescente/no hay presencia de pigmento fluorescente. **PVPH (+/-)= Medio selectivo para *Phytophthora* con Hymexazol/sin Hymexazole. \dagger YDC(-)= Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio, Color de colonia no es amarillo en este medio. $\dagger\dagger$ APDA= Medio Papa-Dextrosa-Agar-Acidificado. WA= Medio Agar-Agua. ϕ (%)= Porcentaje de aparición sobre el total de aislamientos por material vegetal individual.

CUADRO 5. RESULTADOS DE AISLAMIENTOS DE MUESTRAS DE ALCACHOFA DE LA VARIEDAD IMPERIAL STAR COLECTADAS EN EL RISCAL, GUATEMALA.

MATERIAL VEGETAL	MEDIOS DE CULTIVO	RESULTADO	RE AISLAMIENTO	RESULTADO	(%) ϕ
CILINDRO VASCULAR	KB* PVPH+** PVPH-	BACTERIA BACTERIA BACTERIA	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC (-) \ddagger KB (+)	<i>Pseudomonas spp</i>	100
RAICES SECUNDARIAS	KB PVPH+ PVPH-	BACTERIA BACTERIA BACTERIA	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC(-) KB(+) APDA-WA	<i>Pseudomonas spp</i>	100
RAICILLAS	KB PVPH+ PVPH-	BACTERIA BACTERIA+HONGO BACTERIA+HONGO	TINCIÓN DE GRAM (-) YDC(-) KB(+) APDA-WA $\ddagger\ddagger$	<i>Pseudomonas spp</i> <i>Fusarium spp</i>	100 50
EXUDACIÓN BACTERIANA BEAKER CON AGUA		POSITIVO (+) PARA TODAS LAS MUESTRAS			
EXUDACIÓN BACTERIANA MICROSCOPIO		POSITIVO (+) PARA TODAS LAS MUESTRAS			

*KB(+/-)= Medio King's B Si hay presencia de pigmento fluorescente/no hay presencia de pigmento fluorescente. **PVPH (+/-)= Medio selectivo para *Phytophthora* con Hymexazol/sin Hymexazol. \ddagger YDC(-)= Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio, Color de colonia no es amarillo en este medio. $\ddagger\ddagger$ APDA= Medio Papa-Dextrosa-Agar-Acidificado. WA= Medio Agar-Agua. ϕ (%)= Porcentaje de aparición sobre el total de aislamientos por material vegetal individual.

CUADRO 6. RESULTADOS DE AISLAMIENTOS DE MUESTRAS DE ALCACHOFA DE LAS VARIEDADES GREEN GLOBE E IMPERIAL STAR COLECTADAS EN EL RISCAL, GUATEMALA POR MEDIO DEL MÉTODO DE DISCOS DE EUCALIPTO EN MEDIO DE CULTIVO PVPH SELECTIVO PARA *Phytophthora* spp.

VARIEDAD DE ALCACHOFA						
GREEN GLOBE			IMPERIAL STAR			
MATERIAL VEGETAL	RESULTADO (1° AISLAMIENTO)*	RE AISLAMIENTO	RESULTADO	RESULTADO (1° AISLAMIENTO)*	RE AISLAMIENTO	RESULTADO
CILINDRO VASCULAR	BACTERIA	T. GRAM(-)** YDC(-)† KB(+) ^{††}	<i>Pseudomonas</i> spp	BACTERIA	T. GRAM(-) YDC(-) KB(+)	<i>Pseudomonas</i> spp
RAICES SECUND.	BACTERIA	T. GRAM(-) YDC(-) KB(+)	<i>Pseudomonas</i> spp	BACTERIA HONGO	T. GRAM(-) YDC(-) KB(+) APDA-WA	<i>Pseudomonas</i> spp <i>Fusarium</i> spp
RAICILLAS	BACTERIA HONGO	T. GRAM(-) YDC(-) KB(+) APDA-WA	<i>Pseudomonas</i> spp <i>Oomyceto</i>	BACTERIA HONGO	T. GRAM(-) YDC(-) KB(+) APDA-WA [¢]	<i>Pseudomonas</i> spp <i>Oomyceto</i>

*Aislamiento en PVPH. **Tinción de gram. †YDC(-)= Levadura-Dextrosa-Carbonato de Calcio, Color de colonia no es amarillo en este medio. ††KB(+/-)= Medio King's B Si hay presencia de pigmento fluorescente/no hay presencia de pigmento fluorescente. ¢APDA= Medio Papa-Dextrosa-Agar-Acidificado. WA= Medio Agar-Agua.

CUADRO 7. POBLACIONES DE NEMÁTODOS EN MUESTRAS DE SUELO Y RAÍZ DE DIFERENTES LOCALIDADES PRODUCTORAS DE ALCACHOFA EN GUATEMALA

LOCALIDAD	VAR. DE ALCACHOFA	NEMÁTODOS/100cc DE SUELO		NEMÁTODOS/10 GR. DE RAÍZ		
QUETZALTENANGO	GREEN GLOBE	MELOIDOGYNE	15	MELOIDOGYNE	38	
ALTA VERAPAZ	GREEN GLOBE	MELOIDOGYNE	95	MELOIDOGYNE	140	
		APHELENCHUS	32	PRATYLENCHUS	60	
CHIMALTENANGO	GREEN GLOBE	MELOIDOGYNE	1177	MELOIDOGYNE	271	
		PRATYLENCHUS	167	PRATYLENCHUS	292	
		APHELENCHUS	125	APHELENCHUS	83	
GUATEMALA	GREEN GLOBE	MELOIDOGYNE	21	MELOIDOGYNE	63	
		HELYCOTYLENCHUS	42	APHELENCHUS	83	
		APHELENCHUS	146			
		CRICONEMOIDES	21			
			TYLENCHUS	42		
	IMPERIAL STAR	MELOIDOGYNE	85	MELOIDOGYNE	105	
		HELYCOTYLENCHUS	188	APHELENCHUS	83	
		APHELENCHUS	104			
CRICONEMOIDES		42				

como *Fusarium*, *Pythium* y *Phytophthora* pueden causar pudriciones similares.

A pesar del intento sistemático de aislar al hongo *Phytophthora* de muestras de alcachofa afectadas por la pudrición, no fué posible detectarlo aún cuando se utilizó medios de cultivo selectivos para el hongo. Es importante señalar, en el medio PVPH selectivo para *Phytophthora* se obtuvo consistentemente crecimiento de bacterias.

Asumiendo una posible interacción entre bacterias, hongos y nemátodos como causantes del problema, se recomienda la elaboración de un plan de manejo integrado que combine medidas de control fitosanitario con adecuadas prácticas culturales. Como primer paso para evitar el problema, se recomienda una cuidadosa desinfección de suelo que permita bajar a niveles mínimos las poblaciones de fitoparásitos. Se debe utilizar semillas o en el caso de propagación vegetativa plantas sanas de procedencia y calidad conocidas. En el saneo de matas y poda de hojas bajas, tomar precauciones para la desinfección de machetes o cuchillos al pasar de una planta a la otra y destruir los rastrojos. Sembrar alcachofa en el mismo lugar por períodos de tiempo no mayores a 3 años y practicar la rotación de cultivos.

A manera de seguimiento para este estudio, se sugiere la realización de pruebas de inoculación controladas en plantas sanas utilizando los patógenos aislados de muestras de alcachofa afectadas por la pudrición. De esta manera, se podría probar sin lugar a dudas la naturaleza biótica del problema.

CONCLUSIONES

1-) Se aislaron los géneros de bacterias *Pseudomonas* spp y *Erwinia* spp a partir de muestras de cilindro vascular, raíces secundarias y raicillas de plantas de alcachofa afectadas.

2-) Los hongos *Fusarium* spp y *Rhizoctonia* spp fueron aislados principalmente de raíces secundarias, raicillas y hoja basal.

3-) La bacteria *Pseudomonas* spp fué la bacteria fitopatógena aislada con mayor frecuencia.

4-) En todas las localidades se detectó la presencia del nemátodo nodulador *Meloidogyne* spp.

5-) A pesar de los esfuerzos por detectar al hongo *Phytophthora* spp, no fué posible aislarlo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1-) Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology. 3rd edition, Academic Press, Inc. California, USA.
- 2-) Azmitia, C. y M. Gaskell. 1993. Producción comercial de alcachofa en los trópicos y subtrópicos. Reporte proyecto PROEXAG-USAID, Guatemala.
- 3-) Barnett, H.L. y B.B. Hunter. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3rd edition, Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota USA.
- 4-) Schaad, N. W. 1988. Laboratory Guide for identification of plant pathogenic bacteria. 2nd edition, APS Press, St. Paul, Minnesota USA.
- 5-) Schrader, W. L. y K. S. Mayberry. 1992. "Imperial Star" artichoke. HortScience 27(4): 375-376.
- 6-) Ryder, E. J.; N. E. DeVos y M. A. Bari. 1983. The globe artichoke (*Cynara scolymus* L.). HortScience 18(5): 646-653.