

EVALUACIÓN, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPA  
(*Solanum tuberosum* L.), TOLERANTES AL SÍNDROME DE LA PUNTA  
MORADA.

VÍCTOR MANUEL PARGA TORRES

**TESIS**

*Presentada como Requisito Parcial para*

*Obtener el Grado de:*

DOCTOR EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"

PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

EVALUACION, SELECCIÓN Y CARACTERIZACION DE GENOTIPOS DE PAPA  
(*Solanum tuberosum* L.) TOLERANTES AL SÍNDROME DE LA PUNTA MORADA.

TESIS POR

VICTOR MANUEL PARGA TORRES

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como  
requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

\_\_\_\_\_

Dr. Víctor Manuel Zamora Villa

Asesor:

\_\_\_\_\_

Dr. Fernando Borrego Escalante

Asesor:

\_\_\_\_\_

Dr. Juan M. Covarrubias Ramírez

Asesor:

\_\_\_\_\_

Dr. Alfonso López Benítez

Asesor:

\_\_\_\_\_

Dr. Isidro Humberto Almeida León

\_\_\_\_\_

Dr. Jerónimo Landeros Flores

Subdirector de postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2009.

ACTA N° 1202, EN SALTILLO, COAHUILA Y EN EL AUDITORIO DE POSTGRADO, DE ESTA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO, SIENDO LAS 10:00 HORAS DEL DÍA 26 DE JUNIO DE 2009, EL DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES, DIRECTOR DE POSTGRADO, DE ACUERDO CON LO PRESCRITO EN EL REGLAMENTO EN VIGOR, INSTALÓ EL EXAMEN DE GRADO DEL MC. VÍCTOR MANUEL PARGA TORRES, MEXICANO DE 50 AÑOS, DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO, ANTE EL JURADO EXAMINADOR PREVIAMENTE DESIGNADO, EL CUAL QUEDÓ INTEGRADO COMO SIGUE:

PRESIDENTE: DR. VÍCTOR M. ZAMORA VILLA  
VOCAL: DR. FERNANDO BORREGO ESCALANTE  
VOCAL: DR. JUAN M. COVARRUBIAS RAMÍREZ  
VOCAL: DR. ALFONSO LÓPEZ BENÍTEZ  
VOCAL: DR. ISIDRO HUMBERTO ALMEYDA LEÓN

EL EXAMEN VERSÓ SOBRE LA TESIS FORMULADA POR EL SUSTENTANTE INTITULADA:

“EVALUACIÓN, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) TOLERANTES AL SÍNDROME DE LA PUNTA MORADA ”

SIENDO LAS 13:15 HORAS SE DIO POR TERMINADO EL INTERROGATORIO, PROCEDIENDO A LA DISCUSIÓN DEL RESULTADO DEL MISMO, ACORDÁNDOSE EN PLENO EMITIR EL DICTAMEN SIGUIENTE:

APROBADO POR UNANIMIDAD CON  
CARTA DE FELICITACIÓN

EL RESULTADO ANTERIOR LE DA DERECHO AL MC. VÍCTOR MANUEL PARGA TORRES PARA QUE SE LE OTORQUE EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS EN FITOMEJORAMIENTO. PARA CONSTANCIA DE ESTE ACTO LEGAL SE LEVANTA LA PRESENTE ACTA QUE FIRMAN LOS INTEGRANTES DEL H. JURADO:

PRESIDENTE

  
DR. VÍCTOR M. ZAMORA VILLA

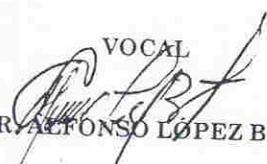
VOCAL

  
DR. FERNANDO BORREGO ESCALANTE

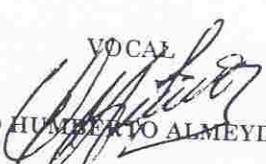
VOCAL

  
DR. JUAN M. COVARRUBIAS RAMÍREZ

VOCAL

  
DR. ALFONSO LÓPEZ BENÍTEZ

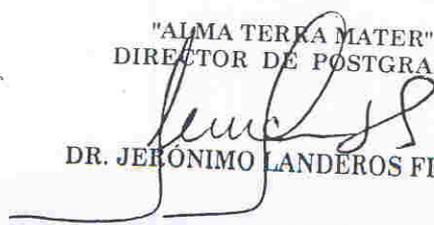
VOCAL

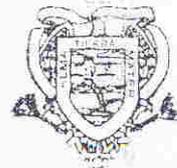
  
DR. ISIDRO HUMBERTO ALMEYDA LEÓN

CERTIFICO Y DOY FE:

Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

"ALMA TERRA MATER"  
DIRECTOR DE POSTGRADO

  
DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES



DIRECCION DE POSTGRADO

## COMPENDIO

EVALUACIÓN, SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE GENOTIPOS DE  
PAPA (*Solanum tuberosum* L.), TOLERANTES AL SÍNDROME DE LA  
PUNTA MORADA

POR

VÍCTOR MANUEL PARGA TORRES

DOCTORADO EN FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. JUNIO DE 2009.

Dr. Víctor Manuel Zamora Villa---Asesor Principal---

**Palabras clave:** Germoplasma, virus, fitoplasmas, producción, características agronómicas, estabilidad, relaciones genéticas y agronómicas.

La investigación se realizó con el objetivo general de evaluar y seleccionar germoplasma de papa bajo, condiciones de campo por tolerancia al Síndrome de la Punta Morada. En Arteaga, Coahuila, durante el 2006, se establecieron 214 genotipos, bajo condiciones de cero control de vectores,

los cuales se monitorearon semanalmente. De los 10 genotipos seleccionados en el ciclo 2006, se produjeron esquejes que fueron cultivados a los 28 días en medio MS (Murashige y Skoog, 1962) y se tomaron muestras de plantas a los 28 días de cultivo *in vitro*, cuantificándose la actividad enzimática de la peroxidasa (POX) y estableciendo las relaciones entre las variables agronómicas y de daño del síndrome de la punta morada con la actividad de la peroxidasa (POX). Con el objeto de conocer la estabilidad de nueve genotipos seleccionados, se establecieron en seis localidades productoras de papa en los estados de Coahuila y Nuevo León, en el Noreste y se sembraron en el ciclo primavera-verano 2007, en Mochis, Sin. y Huatabampo, Son., para el Noroeste, durante el otoño-invierno 2007, utilizando en cada ambiente un diseño de bloques completos al azar. Analizando como bloques al azar combinado sobre ambientes para determinar la existencia de la interacción genotipo x ambiente (IGA) que a su vez, fue analizada con el método de AMMI. Los datos agronómicos y de calidad industrial, así como los coeficientes del primer eje del "Análisis de los efectos principales aditivos y las interacciones multiplicativas", denominado AMMI para los genotipos, a través de los ambientes de prueba, se sometieron al análisis de conglomerados. A los diez genotipos de papa seleccionados bajo condiciones de campo por tolerancia al síndrome de la punta morada en el ciclo 2006, se les calcularon las relaciones genéticas entre genotipos por el método de similaridad genética, propuesto por Nei y Li (1979). La matriz de distancias generada, se utilizó para producir un

dendograma por el método de Agrupamiento de Unidades de Distancias Mínimas y Promedios Aritméticos (UPGMA).

De los 214 genotipos evaluados, solamente un 46.7% produjo tubérculos, mientras que el resto murió sin llegar a producir. Los primeros tres componentes principales explicaron el 76.84% de la varianza total, separando en primera instancia los genotipos productores de los no productores y en segunda, a los más tardíos con mayor cobertura y menor brote de hilo, de aquellos con características opuestas. El análisis de conglomerados identificó tres grupos; el primero con 114 genotipos que no produjeron tubérculos, dado que presentaron más temprano los primeros síntomas y murieron. El segundo grupo, con 53 genotipos de mayor tolerancia, obtuvo la mejor media de producción por planta. El tercero con 47 genotipos, presentó tardíamente los primeros síntomas, intervalo más amplio a marchitez y baja producción. El análisis fitopatológico de tubérculos, detectó la presencia de bacterias, virus y fitoplasmas. Dado lo complejo del síndrome, se seleccionaron los genotipos: Gigant, Alpha, Norteña, Bayonera, Nieder, Atlantic y los clones 91-29-10, 98-14-01, 94-02-01 y 96-01-01 por su producción y sin manchado interno de tubérculo, cuando no se controlan vectores. En lo referente a la caracterización de los diez genotipos por su actividad enzimática de la peroxidasa (POX), existió variabilidad. La mayor actividad POX, la presentaron el clon 98-14-01, seguido por los genotipos Alpha, Norteña y 96-01-01. Además, se detectó una relación que pudo estar

dada por la acción de la peroxidasa (POX) con el inicio de primeros síntomas, días a marchitez, intervalo de inicio a marchitez, mayor altura y cobertura en la planta, características que les confiere resistencia a los genotipos.

Se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre ambientes, genotipos y la interacción genotipo x ambiente para todas las variables agronómicas. Los genotipos más estables en producción comercial y total fueron: 96-01-01, Bayonera y 98-14-01. Las localidades de Emiliano Zapata y Navidad N. L., son adecuadas para seleccionar a tolerancias o resistencias a virus y fitoplasmas por su alta incidencia de insectos vectores. El análisis de conglomerados, utilizando las características agronómicas de daño del síndrome de la punta morada y calidad, conformó tres grupos. Grupo I estuvo integrado solo por la variedad Gigant, con un rendimiento medio de 26.431 y 28.330 total y comercial  $t\ ha^{-1}$  respectivamente. Como características sobresalientes de este cultivar, es su resistencia al manchado de la pulpa, además de no presentar floración. El grupo II, lo conforman los genotipos Alpha, 94-02-01, 96-01-01 y 98-14-01 y el grupo III, incluye a las variedades Norteña, Nieder y Bayonera. Al comparar las características agronómicas y de calidad entre ambos grupos, no se detectó diferencia y las características que los distinguen, es el grado de susceptibilidad en planta y tubérculo al síndrome de la punta morada.

Se amplificaron un total de 28 fragmentos (17.9 en promedio), el 78.57% fueron polimórficos y el 21.43% fueron monomórficos. De acuerdo a los resultados, podemos inferir que los marcadores utilizados serían de gran interés en la caracterización molecular de los diferentes genotipos de papa que se cultiven. Se observaron 4 grupos principales, la variedad Nieder conformó el grupo A y fue genéticamente la más contrastante del resto de los materiales. El grupo B, fue conformado por las variedades Gigant, Alpha y el clon 91-29-10, observándose mayor distancia genética entre Gigant en relación a Alpha y el clon 91-29-10. La mayor similitud genética observada entre Alpha y el clon 91-29-10 en relación a la variedad Gigant, se explica porque la variedad Alpha es progenitor del clon 91-29-10. Los clones 94-02-01, 96-01-01 y 98-14-01 del programa de papa del Campo Experimental Toluca del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, constituyeron el grupo C. La conformación de este grupo, sugiere que los genotipos que lo conforman poseen mayor proporción de germoplasma mexicano, usado en la hibridación. El grupo D está conformado por las variedades Norteña, Atlantic y Bayonera. Estas variedades tienen parentesco genético, ya que en todas ellas participan como progenitores clones de origen norteamericano.

Se identificó; evaluó la estabilidad y caracterizó por su actividad de la peroxidasa así como molecularmente, germoplasma con tolerancia al síndrome de la punta morada. Es urgente trabajar en el manejo integrado de vectores e iniciar el mejoramiento de poblaciones de papa por resistencia