

## REACCIÓN DE DIFERENTES GENOTIPOS DE LULO (*Solanum quitoense*) AL ATAQUE DE *Fusarium oxysporum*.

Carlos Betancourth García<sup>1</sup>  
Marly Rocío Zambrano Pineda<sup>2</sup>  
Carlos Alberto Narváez Zambrano<sup>2</sup>

### RESUMEN

El amarillamiento del lulo (*Solanum quitoense*) causado por el hongo *Fusarium oxysporum* en el departamento de Nariño, se registra como una de las enfermedades más limitantes. Debido al incremento en la incidencia de esta enfermedad y a la ausencia de técnicas de manejo eficientes, se planteó la presente investigación con el fin de evaluar la reacción de diferentes genotipos de lulo al ataque del patógeno, buscando encontrar fuentes de resistencia a este disturbio. Así, se hicieron recorridos en campo en las zonas productoras del norte del departamento, para recolectar muestras de tejido afectado de plantas sintomáticas y además, obtener semilla proveniente de plantas que permanecieron sanas en lotes comerciales atacados por *Fusarium sp.* De esta forma, se colectaron 25 genotipos de la variedad Castilla, los cuales fueron evaluados junto con 12 genotipos de la colección de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

En laboratorio se aislaron cuatro colonias diferentes del hongo *Fusarium sp.*, de las cuales inicialmente se utilizó la colonia de color rosado por ser la más frecuente, para inocular mediante el método de inyección en la base del tallo, todos los genotipos obtenidos y sembrados en condiciones de invernadero.

Las plantas que permanecieron sanas se inocularon nuevamente para comprobar su reacción y finalmente, en los genotipos que sobrevivieron se estudió la virulencia de los restantes aislamientos del hongo.

Se determinó que solamente los genotipos correspondientes a las especies *Solanum sessiliflorum*, *Solanum hirtum* y *Solanum marginatum* presentaron resistencia a la inoculación del patógeno, debido a que no se observaron síntomas de la enfermedad en ninguna de las evaluaciones realizadas.

**Palabras claves:** *solanum*, genotipos, resistencia, *Fusarium*.

### ABSTRACT

Related to sanitary aspect of green orange (*Solanum quitoense*) crop in the department of Nariño; yellowish and wilt by vascular and radical rot caused by *Fusarium oxysporum* are registered like the most limiting diseases.

---

<sup>1</sup> Profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

<sup>2</sup> Ingenieros Agrónomos, Facultad de Ciencias Agrícolas, Pasto, Colombia.

The present research was stated due to the increase of the disease incidence and the lack of efficient management techniques. In order to test the reaction of different green orange genotypes inoculated with pathogen to find resistance or tolerance sources to this disease.

Field trips were done in northern producer areas of the Nariño department to collect some affected tissue samples from symptomatic plants, and, to obtain seeds proceeding from healthy plants in commercial plots which were attacked by *Fusarium* sp. This way 25 – Castilla variety genotypes were collected and tested more 12 materials from Doctor Tulio Cesar Lagos' collection (University of Nariño).

Four – different colony of this fungus was isolated in the laboratory. At first the pink colony was used because it is the typical fungus colony, and, besides it was isolated in a higher quantity from affected tissue collected in field. This colony was used to inoculate, through the injection method in the stem base every material obtained and grown in greenhouse conditions.

Those plants which remained healthy, were inoculated again to test their reaction. Finally, in those surviving genotypes, the virulence of remaining isolations of this fungus was studied by same method.

It was determined that genotypes related to *Solanum sessiliflorum*, *Solanum hirtum* and *Solanum marginatum* species showed to be resistant to the pathogen inoculation since no symptoms of this disease were presents in any of the evaluations.

**Key words:** *solanum*, genotypes, resistance, *Fusarium*.

## INTRODUCCIÓN

El lulo (*Solanum quitoense* L.), es una de las frutas andinas con mayor potencialidad, dada su amplia aceptación en los mercados nacionales, por la calidad de sus frutos, valor nutritivo y múltiples usos en la agroindustria. Igualmente la fruta ha sido considerada como un producto promisorio para los mercados internacionales (Bernal *et al.*, 2001).

Según datos de la Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente (2004), en nuestro departamento este cultivo se ha incrementado en los últimos años en el área sembrada por su importancia económica, alcanzando en el año 2004 un total de 612 hectáreas sembradas y una producción aproximada de 3.016 toneladas para las 439 hectáreas cosechadas con un rendimiento promedio de 6.8 t/ha.

De acuerdo con Burbano y Gaviria (2004) en Nariño, se viene presentando un amarillamiento y marchitamiento por pudrición vascular y radical, ocasionado por *Fusarium* sp. Los mismos autores señalan que esta enfermedad ha incrementado en su incidencia, sin que hasta el momento se haya diseñado una estrategia de manejo eficiente.

En lo referente al hongo *Fusarium oxysporum*, Smith (1992) afirma que es un saprofito abundante y activo del suelo que causa pérdidas en plantas pertenecientes a todas las familias importantes de angiospermas a excepción de las Gramíneas en regiones templadas o tropicales.

Este patógeno invade el xilema de las raíces y tallos, y produce una enfermedad que interfiere fundamentalmente sobre el flujo ascendente del agua a través del xilema. Es evidente que las alteraciones vasculares en los marchitamientos se deben a más de un factor. Aun cuando el patógeno sea la única causa de la enfermedad, algunos de los factores responsables del síndrome de ésta provienen directamente del patógeno, mientras que otros los origina el hospedero en respuesta al patógeno (Agrios, 1988).

Según Castañeda (1992) dentro del manejo de los múltiples problemas que afectan la producción de los materiales comerciales de lulo están los programas de hibridación, los cuales necesitan incluir grupos de genes de otras especies afines debido a que la variación genética en *Solanum quitoense* es mínima. Por lo tanto, es crítico que todas las especies de la sección Lasiocarpa del género *Solanum* sean cultivadas, mantenidas en bancos de germoplasma y probadas por características deseables; por ejemplo, resistencia a enfermedades y plagas.

Con estos antecedentes se planteó la presente investigación con el objetivo principal de buscar fuentes de resistencia o tolerancia a la enfermedad, determinando la reacción de diferentes materiales de lulo a la inoculación con *Fusarium oxysporum* y evaluando la virulencia de los aislamientos del hongo en los materiales resistentes o tolerantes para comprobar su reacción, dando así la posibilidad de establecer propuestas de mejoramiento o manejo de la enfermedad.

## METODOLOGIA

**Localización.** El trabajo se realizó en la Universidad de Nariño, ubicada a una altura de 2488 m.s.n.m., en condiciones de laboratorio con una temperatura promedio de 14°C y humedad relativa de 70%; y en invernadero con una temperatura promedio de 18° C.

**Recolección y transporte de muestras.** Se realizaron recorridos en campo para la recolección de muestras de tejido afectado procedente de plantas sintomáticas (con marchitamiento y pudrición de haces vasculares). Se tomaron muestras de diferentes zonas productoras del norte del departamento, en los municipios de Taminango, San Lorenzo, Arboleda, Cartago y La Unión. Los tejidos afectados (ramas, tallos o raíces) con síntomas típicos de la enfermedad se llevaron al laboratorio de microbiología de la Universidad de Nariño en bolsas plásticas, con un papel toalla humedecido en su interior, para evitar su deterioro. Cada muestra fue rotulada con los datos del sitio de recolección, variedad y tipo de síntoma, para su posterior procesamiento.

**Aislamiento, purificación e identificación del hongo.** Siguiendo la metodología descrita por Agrios (2002), de las muestras de tejido afectado se cortaron pedazos pequeños (5 mm x 5 mm), se desinfectaron en hipoclorito de sodio al 3% por dos minutos, luego se pasaron a enjuague en agua destilada durante un minuto y se procedió a su siembra en cajas de petri con PDA previamente acidificado con ácido sulfúrico al 0.5 normal y esterilizado en autoclave. Se colocaron cuatro fragmentos por caja con la ayuda de una pinza y en presencia de un mechero para evitar contaminación.

Una vez realizada la siembra en el medio de cultivo, las cajas se llevaron a incubación a 20°C y cuando se observó la aparición de colonias fungosas se procedió a repicarlas en el mismo medio.

Después de hacer la purificación de las colonias se escogieron aquellas que presentaban colores blanco, rosado, curuba o lila que son típicos del hongo *Fusarium sp.* y luego se procedió a realizar su identificación. Para esta labor se montaron placas con las estructuras del hongo teñidas con lactofenol para su posterior observación al microscopio, tomando como criterios taxonómicos los propuestos por Alexopoulos *et al.*, (1996) y Sañudo *et al.*, (2001).

**Material vegetal.** En el invernadero de la Universidad de Nariño, se sembraron a partir de semilla sexual, plantas de lulo de diferentes materiales, obtenidos en algunas zonas productoras del departamento. Las semillas se tomaron de plantas que permanecieron sanas en lotes atacados epidémicamente por *Fusarium sp* (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Genotipos colectados en el norte de Nariño.**

Genotipo	Municipio	Vereda
1	La Unión 1	La Jacoba
2	La Unión 2	La Jacoba
3	La Unión 3	La Jacoba
4	La Unión 4	San Francisco
5	La Unión 5	San Francisco
6	La Unión 6	Cabecera municipal
7	La Unión 7	Cabecera municipal
8	La Unión 8	Chaguarurco
9	Cartago 1	Buenos Aires
10	Cartago 2	Buenos Aires
11	Cartago 3	Buenos Aires
12	Cartago 4	El Salado
13	Cartago 5	El Salado
14	Cartago 6	Botanilla
15	Cartago 7	Botanilla
16	Arboleda 1	Arrayanes
17	Arboleda 2	Cabecera municipal
18	Arboleda 3	Cabecera municipal
19	Arboleda 4	Rosa florida
20	San Lorenzo 1	La Estancia
21	San Lorenzo 2	La Pradera
22	San Lorenzo 3	San Isidro
23	Taminango 1	El Páramo
24	Taminango 2	El Páramo
25	Taminango 3	San Gerardo

Además, se probaron 12 genotipos de la colección de la Universidad de Nariño entre los que se encuentran materiales comerciales de diferentes zonas agroecológicas, materiales silvestres no cultivados y especies relacionadas del género *Solanum* (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Genotipos colección Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.**

Genotipo	Nombre
1	La Unión
2	Tangua
3	Matituy 1
4	Matituy 2
5	Cali
6	Valle
7	Naranjilla Ecuador
8	Mocoa
9	Tumaco
10	<i>Solanum sessiliflorum</i>
11	<i>Solanum hirtum</i>
12	<i>Solanum marginatum</i>

**Inoculación.** Cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 cm, aproximadamente a los tres meses de edad, se inocularon en grupos de 10 plantas por cada uno de los 37 genotipos, dejando cuatro plantas como testigo, para un total de 370 plantas inoculadas con el hongo y 148 plantas como testigos. Se utilizó la colonia de color rosado por ser la colonia típica del hongo y porque se aisló en mayor número a partir del tejido afectado recolectado en campo. La inoculación del hongo se realizó por inyección con la ayuda de una jeringa hipodérmica en la base del tallo con tres mililitros por planta de una solución de agua y hongo a una concentración de  $1 \times 10^6$  esporas/ml, calibrada en una cámara de Neubauer, siguiendo la metodología establecida por Burbano y Gaviria (2004). Los testigos se inocularon con agua destilada.

Inmediatamente después de cada inoculación se mantuvieron las plantas a capacidad de campo y en cámara húmeda, durante 15 días, para facilitar los procesos de desarrollo de la enfermedad.

**Evaluación de los materiales.** Las plantas inoculadas se examinaron hasta la aparición de síntomas observando la apariencia de hojas y tallo en comparación con el testigo y los síntomas observados en campo. Cuando las plantas alcanzaron la marchitez total se realizó la disección para observar lesiones en tejidos internos.

Por tratarse de un patógeno de colonización vascular el cual desarrolla en la planta síntomas sistémicos como marchitamiento; se evaluó la presencia o ausencia de la enfermedad en cada individuo sobre la totalidad de plantas inoculadas (incidencia) (Van Der Planck, 1963).

Después de tres meses de evaluación de síntomas, tiempo suficiente para el desarrollo de la enfermedad, se escogieron todas las plantas de todos los materiales que permanecieron sanas y se inocularon nuevamente para comprobar si efectivamente presentaban resistencia contra el patógeno o simplemente escaparon a la infección.

**Reaislamiento.** Una vez reproducidos los síntomas en genotipos susceptibles y bajo condiciones controladas, se hicieron reaislamientos del patógeno para su posterior identificación y así poder determinar si la enfermedad fue causada por el hongo inoculado.

**Variabilidad patogénica.** Una vez obtenidos aquellos genotipos con algún grado de resistencia, se hizo la inoculación de los aislamientos restantes del hongo, encontrados en las zonas productoras y que presentaron diferencias en medio de cultivo. Para esto se tomaron diez plantas de cada material y se dejaron cuatro plantas como testigo por cada aislamiento del hongo para hacer la inoculación por separado y poder evaluar la reacción de igual forma como se describió anteriormente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Descripción de síntomas en campo.** En todos los sitios donde se realizó la recolección de muestras, se observó que plantas con estados iniciales de la enfermedad presentaban un amarillamiento y flacidez de las hojas bajas con palidecimiento de los tallos, posteriormente se presenta una defoliación

ascendente y reducción en el tamaño de la planta. Plantas débiles y con mal anclaje. Sistema radical muy pobre y destruido por pudrición, en ocasiones con olor a fermento.

Al realizar un corte transversal de raíz y tallo se observa un necrosamiento de los haces vasculares, situación que también se puede presentar en los pecíolos. Internamente los haces vasculares se tornan de color café rojizo o negro por la acción enzimática del hongo (Dickinson y Lucas, 1987).

Cuando el patógeno invade totalmente el sistema vascular de la planta se presenta un marchitamiento generalizado y posterior muerte de la planta, observándose en algunos casos la presencia de un micelio blanco característico de *Fusarium sp.*

**Aislamiento, purificación e identificación.** Luego de realizado el procedimiento en laboratorio correspondiente al aislamiento, se obtuvieron cepas fungosas después de 4 a 5 días.

Luego de hacer la purificación, se obtuvieron cuatro tipos de colonias (rosada, blanca púrpura, blanca y crema) que se diferenciaron en la coloración, forma y tipo de crecimiento, aunque al hacer la observación al microscopio de luz, no presentaron diferencias estructurales.

Es importante destacar que las diferencias morfológicas no implican cambios estructurales, sin embargo, se pueden presentar en ocasiones alteraciones en su capacidad infectiva.

Luego de hacer las observaciones correspondientes en el microscopio de luz, se determinó la presencia de conidióforos simples o agrupados en esporoquios, macroconidias y microconidias, además de clamidosporas.

De esta manera, se comprobó que se trata del género *Fusarium*, según lo descrito por Sañudo *et al.*, (2001) y Alexopoulos; Mims y Blackwell (1996).

### **Evaluación de la reacción de diferentes genotipos de lulo al efecto del hongo.**

*Material vegetal.* En los 25 genotipos colectados de la variedad Castilla el periodo de incubación de la enfermedad fue de tres semanas, al cabo de las cuales, se presentaron los primeros síntomas, manifestados en una clorosis en las hojas más viejas. A partir de las cuatro semanas se comenzó a observar flacidez, secamiento y posterior caída de hojas.

Los síntomas continuaron con pérdida de crecimiento de las plantas y descortezamiento en la zona de inoculación, a las nueve semanas se presentó un 80% de mortalidad y finalmente a las once semanas se alcanzó un nivel del 90% de mortalidad. El 10% de plantas restante, solo presentaron síntomas iniciales de la infección (Cuadro 3).

Tres meses después de la primera inoculación estas plantas se inocularon nuevamente para comprobar su reacción y se determinó que todas llegaron a presentar síntomas avanzados, obteniéndose una mortalidad del 100% al cabo de 6 semanas (Cuadro 3).

En cuanto a los 12 genotipos de la colección de la Universidad de Nariño se determinó que el periodo de incubación para los genotipos La Unión, Tangua, Matituy 1, Matituy 2, Valle, Cali y Naranjilla Ecuador fue de 3 semanas al cabo de las cuales se presentaron los síntomas iniciales de la enfermedad.

El desarrollo de la enfermedad continuó de la misma manera que en los genotipos comerciales colectados en la zona norte del departamento, quedando solamente un 8.5% de plantas que sobrevivieron a la infección, lo que corresponde a un total de seis plantas que solo mostraron síntomas iniciales pero con posterior remisión de los mismos (Cuadro 3).

Igualmente, a los tres meses se inocularon de nuevo las plantas sanas, que solo mostraron síntomas iniciales de la enfermedad. Obteniéndose una mortalidad de todas las plantas después de 6 semanas (Cuadro 3).

Los genotipos correspondientes a Mocoa, *S. sessiliflorum*, *S. hirtum* y *S. marginatum*, después de la inoculación del hongo, solo manifestaron clorosis y secamiento de algunas hojas que comenzaba desde los bordes hacia la nervadura central por lo que se hizo necesario comprobar su reacción (Cuadro 3).

A los tres meses de la primera inoculación se repitió el proceso en las plantas que permanecieron sanas, y se encontró que en los genotipos Mocoa, *Solanum sessiliflorum*, *Solanum hirtum* y *Solanum marginatum* solo se presentaron síntomas como clorosis y caída de algunas hojas, pero con posterior recuperación por lo que la reacción al patógeno se considera favorable (Cuadro 3).

Las plantas utilizadas como testigos en todos los genotipos presentaron un desarrollo normal sin que se hayan observado síntomas relacionados con alguna enfermedad, ni alteraciones importantes en su crecimiento.

Se pudo establecer que el genotipo Mocoa y *Solanum sessiliflorum* presentaban mucha similitud morfológica en invernadero y después del trasplante en campo. Por lo que se concluyó que estos materiales podrían pertenecer a la misma especie.

Cabe anotar que los resultados obtenidos en esta investigación son similares a los citados por Báez y colaboradores (2004), quienes evaluaron 113 accesiones de la sección Lasiocarpa, encontrando que todas las accesiones de naranjilla (*Solanum quitoense*) fueron susceptibles a *Fusarium oxysporum*, aunque se observaron diferencias en la susceptibilidad.

La mayoría de las accesiones de *S. sessiliflorum*, *S. pseudolulo*, *S. candidum*, *S. hirtum*, *S. pectinatum*, *S. hyporhodium* y *S. stramonifolium* fueron resistentes al patógeno. En algunas de ellas, la resistencia se expresó de manera rápida en el proceso de infección, mientras que en otras se expresó durante la colonización vascular.

Se concluyó en esta investigación que para posibles propuestas de mejoramiento genético, las dos formas de resistencia pueden ser adecuadas, sin embargo, para la utilización de estos genotipos en métodos de injertación, sólo la resistencia que se manifiesta en los estados de colonización temprana parece útil.

**Cuadro 3. Porcentaje de incidencia de diferentes genotipos de lulo afectados por *Fusarium* inoculado artificialmente.**

Material	1ª Inoculación		% Incidencia	2ª Inoculación		Material susceptible	Material resistente
	Plantas vivas	Plantas muertas		Plantas vivas	Plantas muertas		
<b>Colecta Norte de Nariño</b>							
1	1	9	90	0	1		
2	0	10	100	-	-		
3	2	8	80	0	2		
4	2	8	80	0	2		
5	0	10	100	-	-		
6	2	8	80	0	2		
7	1	9	90	0	1		
8	0	10	100	-	-		
9	1	9	90	0	1		
10	0	10	100	-	-		
11	2	8	80	0	2		
12	2	8	80	0	2		
13	1	9	90	0	1		
14	0	10	100	-	-		
15	0	10	100	-	-		
16	1	9	90	0	1		
17	0	10	100	-	-		
18	0	10	100	-	-		
19	2	8	80	0	2		
20	1	9	90	0	1		
21	3	7	70	0	3		
22	0	10	100	-	-		
23	2	8	80	0	2		
24	0	10	100	-	-		
25	2	8	80	0	2		
<b>Colección Facultad de Ciencias Agrícolas - Universidad de Nariño</b>							
1	1	9	90	0	1		
2	2	8	80	0	2		
3	1	9	90	0	1		
4	0	10	100	-	-		
5	1	9	90	0	1		
6	1	9	90	0	1		
7	0	10	100	-	-		
8	10	0	0	10	0		
9	7	3	30	4	3		
10	10	0	0	10	0		
11	10	0	0	10	0		
12	10	0	0	10	0		

**Descripción general de síntomas recuperados en condiciones de invernadero.**

Los síntomas de la enfermedad observados inicialmente son una clorosis y flacidez de las hojas bajas que posteriormente se generaliza en toda la planta, presentándose luego una defoliación ascendente y una pérdida del crecimiento de las plantas afectadas, también se observó que en el cuello de la raíz se presenta un estrangulamiento y descortezamiento y finalmente en estado avanzado se presenta un marchitamiento total de la planta.

Al hacer la disección de las plantas se encontró un necrosamiento de los haces vasculares acentuado en el cuello de la raíz que se extiende en el tallo. Comparativamente el testigo no presentó ninguno de estos síntomas.

**Reaislamiento.** De las plantas inoculadas y que presentaron síntomas característicos de *Fusarium oxysporum* se tomó tejido infectado del tallo el cual se sembró en el medio de cultivo PDA y se hizo posteriormente el repique, purificación e identificación, resultando en la recuperación de la colonia de hongo que se inoculó.

**Variabilidad patogénica.** Cuando se obtuvieron los genotipos que no resultaron afectados en la inoculación con la colonia del hongo de color rosado se hizo la inoculación por inyección de las tres colonias restantes del hongo (blanca, blanca-púrpura y crema), manteniendo la misma concentración del inóculo y se pudo observar que la reacción de tolerancia al patógeno se mantuvo en todos los casos, por no presentarse ningún síntoma al igual que en los testigos donde tampoco se presentaron síntomas de la enfermedad.

## CONCLUSIONES

Se aislaron cuatro colonias del hongo, diferenciadas por su coloración y crecimiento en medio de cultivo, pero que no presentaron diferencias estructurales vistas al microscopio de luz y tampoco en su patogenicidad.

Se determinó que los materiales correspondientes a las especies *Solanum sessiliflorum*, *Solanum hirtum* y *Solanum marginatum* presentaron resistencia a la inoculación de *Fusarium sp.*, debido a que no se observaron síntomas de la enfermedad en ningunas de las evaluaciones realizadas.

Se pudo establecer que todos los materiales de la variedad Castilla colectados en campo, presentaron susceptibilidad a la enfermedad, por lo que se podría decir que la selección de semilla de plantas sanas en lotes atacados por la enfermedad no resultó efectiva en la búsqueda de materiales resistentes.

Los genotipos resistentes *S. sessiliflorum*, *S. hirtum* y *S. marginatum* deben ser tenidos en cuenta para el establecimiento de estrategias de manejo de la enfermedad.

## BIBLIOGRAFÍA

AGRIOS, George. Fitopatología. 2 ed. México : Limusa, 1988. 756 p.

\_\_\_\_\_ Séptima reimpresión. 2 ed. Mexico: Limusa, 2002. 838 p.

ALEXOPOULUS, C.J.; MIMS, C.W. y BLACKWELL, M. Introductory micology. 4 ed. New York : Wiley & Sons, 1996. 378 p.

BÁEZ, J; OCHOA, J. y ELLIS, M. Reaction of members of the lasiocarpa section to infection by *Fusarium oxysporum* causing naranjilla vascular wilt in Ecuador. [en línea]. 28 sep. de 2004. [citado 21 feb., de 2006]. Disponible en Internet:<URL :<http://www.ag.vt.edu/IPMCRSP/annrepts/annrep03/Ecuador/14ecuadorcomplete.pdf#page=20>>.

BERNAL, J.; LONDOÑO, M.; FRANCO, G. y LOBO, M. Lulo la selva ICA-CORPOICA: Primer material de lulo mejorado para Colombia. Rionegro, Antioquia: CORPOICA. 2001. 8 p.

BURBANO, J. y GAVIRIA, W. Etiología de problemas radicales de lulo (*Solanum quitoense*) en la zona norte del departamento de Nariño. Pasto, 2004. p. 69. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CASTAÑEDA, H. El lulo o naranjilla: su cultivo, su conservación. Pereira, Colombia: Ediciones Tecnológicas, 1992. 94 p.

DICKINSON, C. H. y LUCAS, J. A. Patología vegetal y patógenos de plantas. México: Limusa, 1987. 312 p.

NARIÑO. SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE. Consolidado agropecuario, acuícola y pesquero. Pasto: s.n., 2004. 122 p.

SAÑUDO, B.; ARTEAGA, M.; VALLEJO, W.; ARÉVALO, R. y BURBANO, E. Fundamentos de micología agrícola. Pasto: Universidad de Nariño, 2001. 201 p.

SMITH, I.M. Manual de enfermedades de las plantas. Madrid: Mundi – Prensa, 1992. 671 p.

VAN DER PLANK, J.E. Plant diseases: epidemics and control. New York: Academic Press, 1963. 349 p.