



Estación Experimental Santa Catalina

INFORME ANUAL 2003

**Departamento Nacional de
Protección Vegetal**

Quito-Ecuador

RECONOCIMIENTO

El Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, hace extensivo su reconocimiento a las Instituciones Nacionales y Extranjeras que apoyan al INIAP en la investigación agrícola, otorgando recursos para financiamiento, sin los cuales no hubiera sido posible ejecutar los estudios de investigación que se presentan en el informe 2003 del Departamento.

Un especial reconocimiento para los siguientes organismos:

- * Programa de soporte para la investigación colaborativa en Manejo Integrado de Plagas y enfermedades (IPM-CRSP).*
- * Proyecto INIAP-MIP-Frutales Andinos 5(28) FONTAGRO.*
- * Proyecto de modernización de servicios agrícolas (PROMSA).*
- * Comisión Europea.*

Se agradece a los Técnicos de las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología de las diferentes provincias de la Sierra Ecuatoriana por su valioso aporte en la co-ejecución de los trabajos de campo que realizó este Departamento.

INTRODUCCION

La misión fundamental del Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) del INIAP, está basada en el desarrollo de tecnologías fitosanitarias orientadas a la producción de “cultivos ecológicos”, en el apoyo a la transferencia de esas tecnologías, y en el apoyo a la producción de los cultivos mediante prestación de servicios técnicos a los agricultores y de servicios de laboratorio.

En conocimiento de la problemática de los principales cultivos andinos, uno de los objetivos del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Santa Catalina, ha sido el desarrollo de tecnologías bajo un enfoque racional de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) para resolver los problemas fitosanitarios y al mismo tiempo contribuir con la protección del medio ambiente. La investigación para generación de estas tecnologías esta sustentada a través del Plan Operativo Anual del año 2003.

En virtud de lo anterior, el Departamento Nacional de Protección Vegetal, pone a consideración el informe anual 2003 de las actividades ejecutadas en las diferentes áreas, el mismo que contiene resultados alcanzados y parciales de las actividades relacionadas a ocho proyectos.

En el año 2003 se investigó en aspectos fitosanitarios que afectan los cultivos tradicionales como cereales, cuyos resultados se encuentran en los informes anuales de los respectivos programas del INIAP.

*Especial atención se ha otorgado a los frutales andinos como tomate de árbol y naranjilla, y también a papa como rubro tradicional. Adicionalmente se ha incluido aspectos microbiológicos del suelo como un factor importante dentro de lo que constituye la protección integral del sistema vegetal. Se presenta resultados de a) los componentes de control integrado en plagas y enfermedades, con el uso de productos de baja toxicidad, y controladores biológicos, b) resultados de los estudios orientados a la obtención de inoculantes de la bacteria *Rhizobium* para leguminosas de la Sierra y Costa Ecuatoriana, c) resultados parciales de la investigación sobre la producción ecológica de papa en áreas peri-urbanas utilizando compostaje e inoculantes microbianos reguladores de crecimiento vegetal, y d) resultados parciales de la investigación en *Phytophthora* utilizando técnicas moleculares. Se incluye además, información relacionada con los servicios de Clínica y Diagnóstico en las áreas de Bacteriología, Micología, Nematología y Entomología que realiza el Departamento.*

Los resultados de la investigación efectuada durante el año 2003 constituyen referencias para futuras investigaciones, bajo un contexto sustentable, y orientadas a resolver los principales problemas fitosanitarios de los sistemas agrícolas, con énfasis en aquellos de la Sierra Ecuatoriana.

Título del proyecto:	Evaluación de alternativas racionales de manejo de las principales enfermedades de la naranjilla en Palora-Ecuador. Código
Responsable (s) del proyecto:	J.Ochoa, L.Shiki, P.Gallegos, J.Viteri (INIAP) Mike Ellis, Roger Williams (The Ohio State University)
Instituciones participantes:	INIAP, IPM/CRSP, Universidades de Ohio
Fecha de inicio y terminación:	

Resumen:

Se condujo un estudio para evaluar los métodos racionales de manejo disponibles para el manejo las enfermedades y plagas mas importantes en las variedades e híbridos de naranjilla mas importantes en Morona Santiago. La enfermedad más importante de la naranjilla fue la Marchitez Vascular de la Naranjilla (MVN). La enfermedad fue devastadora en cultivos sucesivos de naranjilla debido a la presencia de inoculo en el suelo. Cuando la naranjilla fue rotada con bosque secundario la enfermedad apareció tarde debido lo más probable a la introducción del inoculo del patógeno en la planta o por contaminación durante prácticas de cultivo. Todas las variedades de naranjilla fueron susceptibles a la MVN, el híbrido Puyo fue parcialmente resistente y el híbrido Palora altamente resistente. Prácticas de sanidad como la extracción de las plantas enfermas y desinfección del hoyo, y la aplicación de carbendazim en las plantas aledañas no fue eficiente para controlar la MVN. La naranjilla injertada en *Solanum grandiflorum* no presentó los síntomas de la enfermedad y se considera un método potencial para el control de la MVN. El gusano pasador del fruto causó el 58% de pérdidas del fruto. Trampas de luz y feromonas no ayudo al control de la plaga. La selección de insecticidas de baja toxicidad conjuntamente con su aplicación estratégica debe ser el siguiente tema de investigación. La lancha que regularmente es una enfermedad importantes de la naranjilla no se observó en Palora.

Introducción:

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lamarck) es una solanacea que ha sido domesticada en las estribaciones de la cordillera de los Andes entre Ecuador y Colombia (9). El fruto es ideal para mercados de frutos exóticos (3,5). En Ecuador, la naranjilla es cultivada en alrededor de 9460 ha por aproximadamente 7125 familias (4). La naranjilla es también cultivada en forma menos extensiva en Venezuela y Perú, y recientemente ha sido introducida en en Panama, Costa Rica y Guatemala (2,5). Aunque la naranjilla tiene estrecha variación, se han identificado dos variedades hortícolas: *S. quitoense* var. *quitoense* y *S. quitoense* var. *septentrionale* (5). Al momento cinco variedades de naranjilla pueden distinguirse por pequeñas diferencias en el tamaño del fruto y sabor: Agria, Baeza, Baeza Roja, Bolona y Dulce (11).

El rendimiento de la naranjilla ha sido regularmente alto en Ecuador. Sin embargo, durante los años setenta la naranjilla fue muy escasa en el mercado y los precios se incrementaron considerablemente (5). La escasez de la naranjilla se debió al colapso que sufrió este cultivo debido principalmente a enfermedades de suelo y plagas. En los años ochenta el híbrido "Puyo", una naranjilla sin semilla reemplazó a la naranjilla domesticada llamada "naranjilla común" y el mercado de la naranjilla de alguna manera se restauró. Luego se descubrió que el híbrido Puyo se derivó de un cruce entre naranjilla común (*Solanum quitoense*) y una cocona silvestre (*Solanum sessiliflorum*). El cruce fue aparentemente realizado por el agricultor Raúl Viteri (10). C. Heiser realizó un cruce similar en la Universidad de Indiana, pero en vez de una cocona silvestre utilizó una cocona cultivada obteniéndose un nuevo híbrido (2). Este híbrido fue liberado en Ecuador en 1994 como INIAP-Palora (1). Al presente, tanto el híbrido Puyo como el híbrido INIAP-Palora han reemplazado prácticamente a la "naranjilla común" en Ecuador.

La naranjilla es extremadamente susceptible a la Marchitez Vascular de la Naranjilla (MVN) causada por *Fusarium oxysporum*, al nematodo agallador (*Meloidogine incognita*), a la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), a la lanchar (*Phytophthora infestans*) y a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). Infestaciones de el gusano pasador (*Neoleucinodes elegantelis*) es también una limitante seria de la naranjilla en Ecuador (7). La escasez de resistencia a estos patógenos y plagas fue aparentemente la causa de del colapso de la naranjilla común en Ecuador en los años setenta

En este estudio se evaluó los métodos de control racionales disponibles para las diferentes plagas y enfermedades que se presentaron en Palora-Morona Santiago. La evaluación se realizó en cinco variedades de naranjilla común y en los híbridos Puyo y Palora.

Objetivos:

Identificar la eficacia de las tecnologías disponibles para el control de plagas y enfermedades en las principales variedades e híbridos de naranjilla en Palora-Ecuador.

Métodos:

La investigación se realizó en la Estación Experimental Palora del INIAP en Palora-Morona Santiago. Las variedades Agria, Peluda, Bolona, Baeza y Baeza Roja, los híbridos Puyo y Palora, y una accesión de cocona (*Solanum sessiliflorum*) fueron evaluados en tres condiciones epidemiológicas diferentes. La primera condición epidemiológica fue bosque secundario en el que no se había sembrado naranjilla antes. La segunda condición epidemiológica fue un lote donde se sembró naranjilla tres años antes. La tercera condición epidemiológica fue el segundo lote pero las variedades de naranjilla fueron injertadas en una accesión de *Solanum grandiflorum*. En las tres condiciones epidemiológicas, las variedades, híbridos y la cocona fueron evaluados en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. En las tres condiciones epidemiológicas las parcelas consistieron de cuatro surcos separados a 2.5 m. En los surcos se plantaron cuatro plantas con una separación de 2.5 m.

La MVN se evaluó monitoreando el aparecimiento de la enfermedad y cuantificando la incidencia final de la enfermedad. Se evaluó el tiempo en días al aparecimiento de los primeros síntomas en cada planta dentro de la parcela y se calculó el promedio por parcela. Síntomas iniciales se consideró la clorosis y flacidez de las hojas inferiores. También se evaluó el porcentaje de plantas afectadas al final del experimento en cada parcela.

La incidencia del pasador del fruto se evaluó contando el número de frutos infestados en cada planta y luego transformando a incidencia por parcela.

Los métodos de control de la MVN que se evaluaron fueron sanidad que consistió en extraer las plantas infectadas con síntomas iniciales y aplicar carbendazim (Bavistin) en las plantas aledañas. El carbendazim se aplicó en "drench" alrededor de las plantas en una dosis de 2 ml de ingrediente activo por litro de agua. El sitio donde se extrajo las plantas fue desinfectado con 2 kg de carbonato de calcio. Un segundo método de manejo de la MVN fue utilizar una especie que se presumió resistente (*S. grandiflorum*) como patrón.

El manejo del pasador del fruto se realizó utilizando seis trampas de luz distribuidas equidistantemente en el experimento. En una segunda etapa una trampa de feromona se evaluó en la tercera condición epidemiológica. Cuatro trampas de feromona se distribuyeron equidistantemente en el lote.

Para el control de manchas foliares como *Septoria sp* and *Corticium sp* se realizaron aplicaciones secuenciales cada cuatro meses de mancozeb y clorotalonil. El tizón de las flores se controló con una aplicación de carbendazim al inicio de la floración en vista de que esta enfermedad fue esporádica .

En las tres condiciones epidemiológicas el experimento se fertilizó aplicando 330kg de 10-30-10, 250kg de urea y 300kg de potasio por ha y por año. Los fertilizantes se aplicaron equidistantemente en cuatro ocasiones en el año.

Resultados:

El tiempo en días a la aparición de los síntomas iniciales de las MVN después del trasplante se presentan en el Cuadro 1. La MVN se presentó tanto en la primera condición epidemiológica (bosque secundario) como en la segunda condición epidemiológica (rotación sucesiva con naranjilla), mientras que la enfermedad no se presentó cuando la naranjilla se injertó en *S. grandiflorum*. El aparecimiento de la MVN fue muy rápida cuando naranjilla se cultivo sucesivamente después de naranjilla. La enfermedad se presentó a los 114 días en promedio, sin embargo el inicio fue mucho mas pronto. La enfermedad en cambio se tardó significativamente, 266 días en promedio cuando se cultivó en bosque secundario. En la parcela donde se cultivó en forma sucesiva naranjilla, la aparición de los síntomas iniciales de la MVN no fue estadísticamente diferente dentro de las variedades de naranjilla, mientras que en el híbrido Puyo la aparición de los síntomas fue tardía y estadísticamente diferente al de las variedades (Table 1). Cuando se cultivo naranjilla en el bosque secundario la aparición de los síntomas iniciales de la MVN no fue estadísticamente diferente ni entre variedades ni dentro del híbrido Puyo. La incidencia de la MVN en las variedades de naranjilla alcanzó el 100% mientras que en híbrido Puyo en el peor de los casos alcanzó el 30%. En ninguna condición epidemiológica ni el híbrido Palora ni la accesión de cocona presentaron síntomas de la MVN.

En forma similar ninguna variedad de naranjilla injertada en *S grandiflorum* presentó síntomas de MVN.

Los procesos de sanidad extrayendo las plantas enfermas conjuntamente con la desinfección del sitio donde se han extraído las plantas y la aplicación de carbendazim en las plantas aledañas no fue eficiente para el control de la MVN.

La lancha o tizón, la antracnosis y la marchitez bacteriana no fueron evidentes en ningún tratamiento ni en ninguna condición epidemiológica. El tizon de flores y manchas foliares fueron esporádicamente observados y se controló con aplicaciones de mancozed, clorotalonil y carbedazim.

La incidencia del pasador del fruto fue evaluado solo durante el primer estado de fructificación debido a que evaluaciones posteriores se volvieron poco confiables por las pérdidas de plantas por la MVN. La incidencia del pasador del fruto se presenta el Cuadro 2. Colectivamente todas las variedades fueron significativamente infestadas en más del 58% de frutos. Sin embargo, se encontraron algunas diferencias entre variedades. La variedad Peluda fue menos infestada con 58.54% de incidencia. La variedad Baeza Roja fue muy infestada alcanzando 81.25% de incidencia.

El rendimiento potencial fue superior en las variedades Agria, Bolona y Peluda que en el resto de variedades (Cuadro 2). La variedad Bolona rindió más fruto comerciales que el resto de variedades debido a la menor infestación del pasador del fruto. La variedad Baeza fue la variedad menos productiva y también rindió menos fruto comercial (Cuadro2).

Discusión:

La MVN se presentó tanto en el sitio de cultivo sucesivo de la naranjilla como en el bosque secundario donde la naranjilla no fue cultivada anteriormente. Las epidemias de la MVN en bosques secundarios se iniciaron en forma relativamente tardía (266 días) mientras que en forma muy temprana en cultivos sucesivos (114 días). Las primeras epidemias permitieron cierta cosecha de frutos, mientras que las epidemias de cultivos sucesivos no permitieron ninguna cosecha (Cuadro 2).

El inóculo en la epidemia de la naranjilla cultivada después de bosque secundario pudo haber tenido origen en plantas asintomáticas durante el transplante o debido a contaminación durante las prácticas culturales. Las infecciones de las plantas pudieron derivarse en la transmisión por semilla. La presencia del patógeno en el suelo en este caso es poco probable debido a la alta especificidad de *F. oxysporum* (6).

Las epidemias en el cultivo sucesivo de naranjilla se debieron evidentemente al inóculo presente en el suelo en forma de clamidosporas. Una epidemia severa de la MVN fue observada en este lote en la variedad Baeza tres años atrás. Las epidemias de la MVN fueron tan severas en este lote que ninguna planta de ninguna variedad alcanzo el estado de fructificación.

De los resultados obtenidos en este experimento, tanto el inóculo asociado con la semilla (plantas), como el inóculo presente en el suelo pare causar las epidemias de la MVN en los campos de agricultores. La MVN es una enfermedad que se transmite por semilla por lo que los agricultores en muchos casos están inconscientemente introduciendo el patógeno en la plantación. En las plantaciones de agricultores la enfermedad aparece en los primeros estados de fructificación como la enfermedad apareció en este experimento en el lote donde la enfermedad aparentemente se introdujo a través de las plantas. Los agricultores regularmente no cultivan naranjilla sucesivamente en el mismo lote, debido a que las epidemias de la MVN son altas por la acumulación del inóculo del patógeno del cultivo anterior. Los agricultores en el pasado lo más probable experimentaron las epidemias que se han observado en este experimento en el lote donde se cultivó sucesivamente naranjilla. Por esta razón al momento los agricultores buscan bosques primarios y secundarios donde la naranjilla no ha sido cultivada antes. Consecuentemente la MVN tiene serias consecuencias ecológicas.

El híbrido Puyo presenta ciertos niveles de resistencia a *F. oxysporum*. Después de la introducción del patógeno el crecimiento de la epidemia es lento y permite la producción económica del cultivo. Sin embargo, la resistencia podría ser insuficiente en el futuro por la naturaleza asexual de reproducción del híbrido. Epidemias severas de la MVN en el híbrido Puyo llegando incluso a 30% han sido observadas en el pie de monte occidental (Nanegal, Nanegalito). La resistencia del híbrido Palora al momento es eficiente, plantas colonizadas por el patógeno se encuentran esporádicamente. Los híbridos Puyo y Palora se cultivan en el 95% de la superficie de naranjilla, lo que puede ser explicado por los niveles aceptables de resistencia a *F. oxysporum* que presentan. Sin embargo, la calidad de los frutos de estos híbridos parece no satisfacer completamente el mercado de naranjilla, por lo que los precios de los híbridos es significativamente menor. Consecuentemente deben realizarse esfuerzos para mejorar la naranjilla a través del mejoramiento genético.

La MVN no pudo ser controlada eficientemente ni con programas de sanidad ni con aplicaciones de carbendazim. Estos métodos convencionales no parece ser suficientes para controlar la MVN. Las variedades de naranjilla injertadas sobre *S. grandiflorum* no presentaron síntomas de la MVN. Este patrón parece presentar buenos niveles de resistencia a *F. oxysporum*. Aunque la enjertación es una alternativa complicada de implementar en las condiciones donde se cultiva naranjilla especialmente por problemas de logística y por los niveles educacionales y económicos de agricultor; sin embargo, debería considerarse como una alternativa potencial para el control de *F. oxysporum*.

Todas las variedades de naranjilla fueron severamente infestadas por el gusano pasador. La variedad Bolona fue menos infestada que el resto de variedades, sin embargo los niveles de infestación son todavía altos como para considerar este comportamiento como explotable. Además las variedades más comunes cultivadas en Ecuador como Baeza y Baeza Roja son seriamente infestadas por el gusano pasador del fruto.

Las trampas de luz y de feromonas no capturaron significativamente adultos del gusano pasador del fruto de acuerdo a la metodología establecida. Las dos tipos de trampas necesitan ser ajustadas en el futuro. Los agricultores regularmente manejan al pasador del fruto con aplicaciones de compuestos tóxicos como carbofuran. Por lo que es necesario estudiar nuevos insecticidas menos tóxicos para el pasador del fruto.

La lancha o tizón una enfermedad regularmente importante de naranjilla no fue evidente en el presente experimento. La ausencia de la lancha en Palora es probablemente porque se trata de una zona baja, esta enfermedad es importante en las zonas altas del cultivo de la naranjilla. La antracnosis generalmente no es una enfermedad importante de la naranjilla aunque en ciertas áreas ha causado pérdidas importantes. Enfermedades foliares esporádicas como las causadas por *Cercospora sp.* y *Corticium sp.* fueron controladas eficientemente con aplicaciones de mancozeb y clorotalonil.

En el área de Palora, la MVN y el gusano pasador del fruto son los problemas fitosanitarios más importantes de la naranjilla. En el corto plazo el uso de patrones resistentes parece ser una buena alternativa para el manejo de la MVN, aunque el mejoramiento genético podría contribuir significativamente a largo plazo en el control de la MVN. Para el gusano pasador del fruto es importante evaluar insecticidas de baja toxicidad.

Bibliografía:

- 1 Fiallos, J. 2000. "INIAP-Palora", híbrido interespecífico de alto rendimiento. Vulletin series N° 276. INIAP, Quito Ecuador.
- 2 Heiser, C and Anderson, G. 1999. "New" Solanums. In: Perspectives on New Crops and New Uses. Ed. Janicks, J. ASH press. Purdue University. USA. pp 379-383.
- 3 Heiser, C. 1985. Ethnobotany of the Naranjilla (*Solanum quitoense*) and its relatives. Economic Botany. 39 (1) pp 4-11.
- 4 Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 2002. Superficie, Producción y Ventas, según cultivos permanentes. III Censo Nacional Agropecuario. Quito, Ecuador.
- 5 National Research Council (NRC). 1989. *Lost Crops of the Incas: Little known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy Press. Washington, D.C.
- 6 Ochoa, J.B., Yangari, B and Ellis, M.A. 2003. Two new *formae specialis* of *Fusarium oxysporum*, causing Vascular Wilt on babaco (*Carica heilbornii* var. *pentagona*) and Vascular Wilt on Naranjilla (*Solanum quitoense*) in Ecuador. Fitopatología. In press.
- 7 Ochoa, J.B., Galarza, V and Ellis M.A. 2001. Diagnostic of naranjilla diseases in the Pastaza valley of Ecuador. In: Integrated Pest Management Collaborative Research Program (IPM-CRSP). Sixth Annual Report. Virginia Tech. USA. pp. 267-270.
- 8 Ochoa, J. B., Yangari, B., Galarza, V., Fiallos, J., and Ellis, M.A. 2001. Vascular Wilt of common naranjilla (*Solanum quitoense*) caused by *Fusarium oxysporum* in Ecuador. Online. Plant health progress doi:10.1094/PHP-2001-0918-01-HN.
- 9 PACHECO, R. (s.a). El cultivo de la Naranjilla en el Ecuador. Dirección de Fomento Agrícola. Departamento de Frutales y Hortalizas. Ministerios de Agricultura y Ganadería. Quito-Ecuador.
- 10 Torres, R and Camacho, S. 1981. Campesino fitomejorador de naranjilla. Carta de Frutales N° 14. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito, Ecuador.
- 11 VACA, E. 1993. Diagnóstico de la comercialización de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) producida en la parroquia Río Negro, provincia de Tungurahua. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Ambato-Ecuador.