

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Instituto de Ciencias Agrícolas



**XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS**

M E M O R I A S

Mexicali Baja California México

9 y 10 de octubre del 2014



MEMORIAS DEL XVII CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS



Universidad Autónoma de Baja California

**Instituto de Ciencias Agrícolas
Facultad de Ingeniería y Negocios**



Universidad de Sonora

Departamento de Agricultura y Ganadería



Universidad Autónoma de Sinaloa

Facultad de Agronomía

9 y 10 de Octubre del 2014

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL COMPLEJO “RABIA DEL GARBANZO” EN LA COSTA DE HERMOSILLO-----	370
EFFECTO DE ÁCIDOS GRASOS DE ORIGEN COMERCIAL SOBRE <i>SPODOPTERA FRUGIPERDA</i> SMITH(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)-----	378
EVALUACIÓN DE LÍNEAS ELITE DE TRIGO HARINERO PARA RESISTENCIA AL CARBÓN PARCIAL DURANTE EL CICLO 2013-14 -----	383
IDENTIFICACIÓN Y PATOGENICIDAD DE <i>FUSARIUM</i> SPP. EN CULTIVO DE ALGODÓN TRANSGENICO (<i>GOSSYPIUM HERBACEUM</i>) EN EL VALLE DE MEXICALI -----	389
ESPECIES NOCTURNAS DE SCARABAEOIDEA EN UN BOSQUE DE PINO DE CHIHUAHUA, MÉXICO.-----	394
ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS HONGOS FITOPATOGENOS ASOCIADOS A LA MUERTE DESCENDENTE DE TALLOS EN <i>ROSA</i> SPP. BAJO INVERNADERO-----	399
COMPORTAMIENTO DE LARVAS DE <i>DIABROTICA VIRGIFERA</i> ZEA (COLEOPTERA: CRYSEMELIDAE) PARA LOCALIZAR SU FUENTE DE ALIMENTO EN MAÍCES DE JALISCO, MÉXICO. -----	405
EFFECTO DEL RIEGO SOBRE EL DESARROLLO DE LA FALSA CENICILLA DEL CÁRTAMO (<i>RAMULARIA CARTHAMI</i>) EN EL SUR DE SONORA. -----	411
RESISTENCIA GENÉTICA DE LÍNEAS ELITE DE GARBANZO (<i>CICER ARIETINUM</i> L.) A LA FUSARIOSIS BAJO CONDICIONES CONTROLADAS -----	416
EL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO -----	420
EFFECTO PROTECTOR CONTRA LA MARCHITEZ VASCULAR EN PLANTAS DE GARBANZO POR MICROORGANISMOS BACTERIANOS Y FUNGICOS -----	425
EFICACIA BIOLÓGICA DEL HERBICIDA ARRAT EN TRIGO EN EL VALLE DEL YAQUI, SONORA. MÉXICO.-----	430
COMPARACIÓN DE TRES TECNOLOGIAS COMUNES DE PRESERVACIÓN DE CONIDIAS DE HONGOS FILAMENTOSOS-----	436
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PARA COMBATIR <i>BOTRYTIS CINEREA</i> EN EL CULTIVO DE FRESA EN EL VALLE DE SAN QUINTIN DE UN INOCULANTE A BASE DE <i>TRICHODERMA LONGIBRACHIATUM</i> . -----	442
PRODUCCIÓN DE CULTIVOS -----	447
EVALUACIÓN DE LÍNEAS AVANZADAS DE CÁRTAMO (<i>CARTHAMUS TINCTORIUS</i> L.) DEL TIPO LINOLEICO EN EL VALLE DEL YAQUI SONORA, MÉXICO-----	448

EL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO

**Edgar Omar Rueda Puente¹, Jesús López Elías¹, Marco A. Huez López¹, José Jiménez León¹,
Jesús Borboa Flores¹, Francisco J. Wong Corral¹**

¹ Universidad de Sonora- División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería- - Dirección: Hermosillo, Sonora Carr. Bahía de Kino Km. 21 Apdo. Postal 305. email: erueda04@santana.uson.mx, erueda818@gmail.com.

Resumen

El proceso de identificar la causa de una enfermedad en plantas se denomina diagnóstico. El diagnóstico correcto es indispensable para dirigir adecuadamente las medidas de combate. Un diagnóstico equivocado puede llevar al agricultor a incurrir en graves pérdidas por el gasto innecesario en medidas de combate ineficaces, o peor aún, por la pérdida del cultivo debido a un combate inadecuado de la enfermedad. Es muy importante que el diagnosticador sea consistente de su responsabilidad y evite adivinar las causas de la enfermedad cuando en realidad no está seguro. El diagnóstico de enfermedades de plantas ha sido descrito como un arte y una ciencia. Requiere de conocimiento científico de la fitopatología y disciplinas conexas, del arte de la observación aguda y la búsqueda de claves adecuadas. En algunos casos es casi labor de detective. El diagnóstico adecuado de un problema requiere que la persona que lo lleva a cabo tenga experiencia con el cultivo en que se está presentando el problema, incluyendo el aspecto de la planta en su estado saludable. Muchas veces el diagnosticador experimentado puede identificar el problema *in situ*, pero la mayoría de los profesionales agrícolas no especialistas normalmente requieren de la ayuda de laboratorios especializados en el diagnóstico de enfermedades, sobre todo de aquellas menos comunes, con las que el profesional no trata a menudo. Estas clínicas de diagnóstico vegetal a menudo están adscritas a instituciones como universidades o ministerios de agricultura.

Palabras clave: Enfermedad, planta, agentes causales, identificación.

Abstract

The process of identifying the cause of a disease in plants is called diagnosis. A correct diagnosis is essential to apply properly combat actions. A bad diagnosis can cause to the farmer serious losses by measures of combat ineffective, or worse by crop failure due to inadequate combat the disease. The diagnosis is very important to be consistent to avoid responsibility to guess the causes of the disease when in fact you are not sure. The diagnosis of plant diseases has been described as an art and a science. Scientific of plant pathology requires knowledge of related disciplines, art of observation and finding appropriate keys. In some cases it is almost detective work. The proper diagnosis of a problem requires that the person carrying it out has experience with the culture that is presenting the problem, including the appearance of the plant in its healthy state. Often the diagnosis can identify experienced on-site problem, but most nonspecialists agricultural professionals not normally require the assistance of specialized laboratories in the diagnosis of diseases, especially those less common, with which the professional does not deal often. These plant diagnostic clinics are often attached to institutions like universities and ministries of agriculture.

Key words: diseases, plant, agents causals, identification.

Introducción y Desarrollo

Factores y la importancia del diagnóstico fitosanitario

En el ámbito de las ciencias agronómicas y la fitoprotección, el panorama que se ofrece a la profesión va más allá de la relación simplista patógeno-químico o patógeno-variedad resistente. Los profesionales tenemos la obligación de responder como conocedores del área, con una

conceptualización clara y una estructura operativa funcional y ética. En la medida en que se limita la responsabilidad profesional únicamente a la detección del agente causal y a su supresión por medios físicos o químicos, el profesional se estará volviendo redundante, porque los avances tecnológicos permiten que esa función la cumpla un técnico calificado en el manejo de los instrumentos de laboratorio. El control de plagas con su concepción ecológica enfatiza como primer fundamento, el diagnóstico correcto del problema fitosanitario; basados en el diagnóstico, el agricultor o asistente técnico pueden seleccionar las estrategias y tácticas de manejo apropiadas.

Existen por lo menos cuatro grupos de técnicos que desempeñan actividades de diagnóstico: extensionistas en sanidad vegetal, asistentes técnicos, funcionarios de empresas de agroquímicos. Este grupo es responsable del acierto o el fracaso de los profesionales de la fitoprotección a nivel del agricultor. Profesionales dedicados a las clínicas de identificación y diagnóstico. Profesionales con preparación taxonómica, grupo exigente en la nitidez de la identificación y caracterización. Especialistas con gran experiencia en las principales plagas de un cultivo (Borboa *et al.*, 2009).

Las decisiones más frecuentes a nivel del cultivo son las siguientes: con base en un diagnóstico correcto, se toman las medidas de manejo de la plaga; para diagnosticar un problema fitosanitario cuya naturaleza e identidad no es reconocida por el agricultor o asistente técnico, se recolectan muestras e información de campo y se recurre a especialistas antes de definir las tácticas de manejo; aunque no se tiene conocimiento sobre la identidad de la plaga y las condiciones que le favorecen, se decide aplicar medidas de amplio espectro con la finalidad de acertar en su control. En los dos primeros casos se hace uso de la experiencia en diagnóstico para evitar riesgos de pérdidas en el cultivo e inversiones costosas de manejo. Sin embargo, en la tercera decisión se juega al azar por desconocimiento del agente causal y se cae en el error de la "automedicación" por propia decisión o por confiar en el consejo de otra persona con poca o ninguna experiencia en diagnóstico.

En este documento se presentan consideraciones generales del diagnóstico, sus fundamentos y procedimientos con énfasis en problemas fitopatológicos.

Qué es el diagnóstico y cuáles son sus niveles. El diagnóstico se puede definir como el arte científico de reconocer por observaciones, estudio o experimentación, la naturaleza de la causa de un problema y los factores que inciden en su desarrollo. El diagnóstico es una etapa fundamental en el ámbito de la fitoprotección. Para realizarlo se deben analizar las condiciones en que se presenta el problema, en especial el manejo del cultivo y las interacciones planta-agente causal-organismos benéficos-condiciones agroclimáticas, es decir, se requiere de un análisis integral que conlleve a un acertado juicio sobre la etiología del problema y los factores que lo favorecen. Este enfoque tiene gran aceptación en la actualidad, donde la protección del ambiente y la salud humana son una exigencia de primer orden y la producción sostenible y el MIP son incorporados a los programas agrícolas a nivel mundial (Holguín y Rueda, 2007; 2013).

El diagnóstico se puede llevar a cabo, según sean su objetivo y la experiencia, recursos físicos y técnicos a disposición del profesional, a través de los siguientes niveles:

1. Nivel de campo: se puede realizar en condiciones precisas que permitan identificar la plaga por sus síntomas, signos, distribución en el campo u otros factores. En este caso, la experiencia con el cultivo y sus plagas es fundamental. Muchos asistentes técnicos en cultivos específicos no solo pueden identificar el problema principal, sino también otros de incidencia económica importante.
2. Nivel de diagnóstico de confirmación: cuando se presentan condiciones de campo que no permiten establecer la identidad de los organismos causales, y es necesario reunir información de campo y recolectar muestras para análisis de laboratorio. Esto permite además de una clasificación más exacta y útil, la elaboración de las listas y mapas de distribución de plagas de una región. Es importante recordar que diferentes organismos o factores abióticos pueden ocasionar un síntoma similar en la planta; por lo tanto, se deben evitar los diagnósticos precipitados carentes de información. Cuando todos los rasgos característicos de la plaga no

están presentes para llegar a un diagnóstico preciso, se puede dar un diagnóstico presuntivo, sujeto a una confirmación posterior.

3. Nivel de diagnóstico de nuevas plagas: en algunos casos, en especial con enfermedades, el agente causal del problema fitosanitario no es conocido, y se hace necesario iniciar un estudio interdisciplinario que permita determinar la naturaleza de la plaga y establecer la identidad exacta, con el fin de orientar su manejo. Este nivel de diagnóstico exige en muchos casos la disponibilidad de equipos, la participación de diferentes especialistas y el tiempo necesario para realizar un estudio clínico minucioso y analizar las condiciones de campo en que se presenta el problema.
4. Nivel de diagnóstico regional: en este nivel se utiliza toda la información de una plaga para que un equipo de trabajo pueda hacer el reconocimiento, en una zona o en un país, de la presencia de esta plaga y las condiciones en que se da. Este diagnóstico indica además la distribución, importancia y prioridad de la plaga para emprender una campaña de manejo o erradicación o una investigación más amplia, y serviría de base para establecer un servicio de información geográfica de plagas. Además de la distribución de la plaga, también se puede conocer la presencia de algún tipo de resistencia de la planta o de enemigos naturales, así como problemas de fertilidad o estructura del suelo. Cuando la plaga no se conoce en un área o país se realiza un reconocimiento negativo, donde se hace énfasis en la búsqueda del agente causal, con el fin de confirmar su ausencia o detectar su introducción. La búsqueda de la escoba de bruja del cacao, la broca del cafeto o el gorgojo *Kaphra*, son motivo de dicho reconocimiento.

Para llevar a cabo estos cuatro niveles de diagnóstico se necesita de la participación de profesionales dedicados a diferentes actividades y de varias especialidades, lo cual confirma la importancia de la mayor integración entre funcionarios de extensión, sanidad vegetal e investigación, en una región o país.

Elementos básicos del diagnóstico. El profesional que realiza actividades de diagnóstico debe disponer de los siguientes elementos básicos: racionalidad, objetividad, conocimientos técnicos, equipo adecuado y habilidad para trabajar en grupo. Estos aspectos constituyen el punto inicial que un técnico dedicado a esta actividad debe considerar, a lo cual, con el tiempo se adicionan, mayores conocimientos y experiencias que lo llevan a convertirse en un experto.

La racionalidad es el elemento del diagnóstico que orienta a una organización sistemática de las labores de campo y laboratorio, acordes con el conocimiento técnico-científico, con el fin de hacerlo más ordenado y preciso. El complemento a la racionalidad es la objetividad, factor que indica la necesidad de proceder de acuerdo a la existencia de una realidad para cada diagnóstico. La ausencia de este elemento expone al profesional a cometer errores por apresuramiento o exceso de confianza en su experiencia. Por ejemplo, el amplio conocimiento de la bacteria *Pseudomonas solanacearum* como causante de la marchitez de la planta de tomate, no puede conducir a generalizar que este microorganismo es el causante de todo marchitamiento en este cultivo. Diagnósticos subjetivos pueden darse por parte de especialistas, con costos innecesarios de control, pérdidas de cultivos y perjuicios para la comercialización internacional, así como pérdida de credibilidad. Los conocimientos más utilizados por los profesionales en diagnóstico son: anatomía y fisiología de las plantas, factores que predisponen el ataque de plagas y problemas abióticos del cultivo, fenología del cultivo y la plaga, técnicas de manejo del cultivo y metodologías de diagnóstico. Cuando el área de diagnóstico se circunscribe a uno o dos cultivos, el nivel de conocimientos y precisión en el diagnóstico se adquiere en menor tiempo. En el caso de realizar diagnóstico de plagas en diversos cultivos es importante el apoyo de expertos en el cultivo y especialistas en diferentes áreas de fitoprotección (Hernández *et al.*, 2013).

Interferencia fisiológica de la plaga y expresión de síntomas. Las plagas y agentes abióticos que afectan las plantas pueden interferir uno o varios de los cinco procesos fisiológicos

básicos: 1) absorción y transporte de agua y nutrimentos; 2) fotosíntesis y metabolismo; 3) transporte de fotosintatos; 4) desarrollo de frutos; y 5) maduración y senescencia de tejidos.

Absorción y transporte de agua y nutrimentos. El área de absorción (raíces y pelos absorbentes) puede ser afectada por patógenos del suelo, tales como *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phytophthora* spp., *Erwinia* spp., *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp.

Los insectos también contribuyen al deterioro de la raíz, especialmente los géneros *Phyllophaga* (Coleopt.: Scarabaeidae) y *Diabrotica* (Coleopt.: Chrysomelidae). La presencia de semilla recién germinada y plántulas desenterradas puede deberse a ratas, taltuzas, ardillas o pájaros.

Por su parte, las malezas pueden afectar el desarrollo radicular del cultivo por competencia y presencia de sustancias alelopáticas. Los principales factores abióticos que pueden afectar el sistema radicular son: sobrefertilización, sequía, inundación, exceso de sales solubles y herbicidas.

Los síntomas más comunes asociados con esta interferencia son la necrosis, la pudrición de las raíces y tallos de las plantas ("damping off"), las agallas, el desarrollo de raíces adventicias, las decoloraciones típicas de deficiencias nutricionales en el follaje y frutos, y la marchitez de la planta. Otros síntomas no fácilmente detectables son la disminución del tamaño de las hojas y su capacidad fotosintética. Los microorganismos patógenos que actúan sobre los haces vasculares, son en su mayoría hongos y bacterias tales como: *Fusarium oxysporum* (diferentes formas especiales de acuerdo con los cultivos), *Verticillium* spp., *Pseudomonas solanacearum* (diferentes razas) *Phytophthora* spp. El taponamiento del xilema por parte de estos organismos produce el síntoma clásico de marchitamiento, el cual en el caso de las bacterias puede ser reconocido por el flujo blanquecino que se observa a partir del corte transversal de un trozo de tallo de la planta afectada, que se sumerge en agua (Rueda *et al.*, 2009; 2013).

Fotosíntesis y metabolismo. Las hojas pueden ser interferidas en su acción fotosintética por una capa de crecimiento micelial, como es el caso del mildew polvoso de las hojas y las fumaginas, crecimientos de color oscuro de hongos como *Capnodium* sp. La maleza, como plaga de competencia, puede interferir la radiación solar y disminuir el nivel de actividad fotosintética del cultivo. Sin embargo, el punto de intercepción más crítico es la disminución del área foliar por la acción de insectos comedores de hojas, y de patógenos que causan lesiones en el follaje e interfieren el metabolismo de proteínas y la producción de la clorofila. Mildew vellosos, royas, antracnosis, manchas y mosaicos, son algunos de los síntomas más comunes de las enfermedades causadas por hongos, bacterias, virus y fitoplasmas. Se pueden presentar efectos similares, como efecto de deficiencias de nutrimentos y fitotoxicidad de herbicidas hormonales y de contacto.

Transporte de fotosintatos. El floema es la vía de movilización de los azúcares y metabolitos a sitios de crecimiento o almacenamiento, esta vía puede ser interferida por virus, fitoplasmas y protozoarios tipo *Phytomonas*, los cuales pueden necrosar el floema. Síntomas tales como hojas rojizas y encrespamientos se deben al exceso de azúcares en la hoja.

Algunos hongos como *Pyricularia oryzae*, al desarrollarse en la base de la panoja interrumpe el paso de fotosintatos a los granos, *Rhizoctonia solani* al atacar el cuello del tallo en papa, bloquea el floema e impide el desarrollo normal de tubérculos y causa la formación de tubérculos aéreos.

Desarrollo de frutos. En el desarrollo de frutos se presentan dos interferencias, además del llenado incluido en el acápite anterior, que pueden generarse por elementos bióticos y abióticos. En primer lugar se puede observar la caída de flores y frutos pequeños por deficiencias nutricionales, insectos, bacterias, hongos y virus. Los patógenos más conocidos son *Botrytis cinerea* y *Erwinia amylovora*. El otro efecto conocido en frutos, es el reemplazo del tejido por crecimientos de estructuras de hongos, tales como esporas y esclerocios en granos y tubérculos.

Maduración y senescencia de tejidos. Las hojas y los frutos especialmente, presentan interferencias por patógenos, insectos y factores abióticos que aceleran la senescencia de los tejidos. En algunos casos, las condiciones de maduración y senescencia estimulan el ataque de hongos como *Alternaria* spp. en solanáceas, al disminuir el contenido de carbohidratos. En los frutos,

cualquier daño a la estructura física ocasionado por vertebrados e insectos y la acción de hongos y bacterias, es la causa de la mayoría de pudriciones y pérdida de vigor y germinación de semillas.

Aparte de estas cinco interferencias, es importante considerar el efecto que ocasionan los insectos sobre el meristemo apical. Asimismo, vertebrados, hongos y bacterias que atacan plántulas de monocotiledóneas y dicotiledóneas, en algunos casos el daño es total, y en otros la planta solo presentará deformaciones.

Agradecimientos

Se agradece a la Fundación Produce Sonora A.C. por el proyecto aprobado: “Tecnologías de control para organismos que afectan la producción de Solanáceas en el estado de Sonora” y al cual pertenece la presente investigación. Asimismo, se agradece al proyecto de Fondos sectorial CONACYT-SAGARPA, por la propuesta aprobada 12067; proyecto al que parcialmente también corresponde el presente estudio.

Literatura Citada

Borboa Flores Jesús, Edgar O. Rueda Puente, Evelia Acedo Félix, Juan F. Ponce, Manuel Cruz V., Onecimo Grimaldo Juárez y Adrián M. García. 2009. Detection and characterization of *Clavibacter michiganensis* Subspecies *Michiganensis* In Tomato In The State Of Sonora, Mexico Revista Fitotecnia Mexicana 32: 4- 12

Holguín Peña, R.J., and Rueda-Puente, E.O. 2007. Detection of Tomato spotted kilt virus in Tomato in the Baja California Peninsula of Mexico. Plant Disease 91:1682.

Hernández Montiel Luis G., Edgar O. Rueda Puente, Miguel Cordoba, Jaime R. Holguín Peña and Ramón Zulueta Rodríguez. 2013. Symbiotic interaction of rhizobacteria with arbuscular mycorrhizal fungi and its antagonistic effect on *Fusarium oxysporum* in seedlings of *Carica papaya* L. cv. Maradol. Crop protection. 2161-2194

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 y José Luís García Hernández Arnoldo Flores-Hernández, Ignacio Orona-Castillo. 2009. Detección Y Caracterización de *Clavibacter Michiganensis* Subespecie *sepedonicus* En papa En El Estado De Sonora, México. Tropical And Subtropical Agroecosystems 10: 12-24

Rueda-Puente, Hdez Montiel, Holguin, Murillo, and Rivas. 2013. First report of *Botrytis cinérea* Pers. On *Salicornia bigelovii* in Northwes Mexico. Journal of Phytopathology 96 (2): 292