

2017

Programa de Investigación
y Transferencia
Tecnológica en Tomate
PITTA TOMATE



MEMORIA

**IV CONGRESO
NACIONAL**
DEL CULTIVO DE TOMATE



San José, Costa Rica
26 de Abril de 2017



PRESENTACIÓN

El Programa de Investigación y Transferencia Tecnológica en Tomate-PITTA TOMATE, ha venido ejecutando desde hace varios años un arduo y serio trabajo donde se involucra a todos los actores de la agrocadena de tomate costarricense, desde la preproducción, pasando por la producción y la agroindustrialización, y hasta la comercialización; con el fin de apoyarse en la búsqueda de soluciones a las necesidades de la agrocadena. Como parte de ese trabajo conjunto, se han ejecutado análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) y se han dispuesto planes estratégicos y de acción para trabajar alrededor de los resultados de dichos análisis.

Producto de procesos de diagnóstico y seguimiento de acciones, se ha mantenido el avanzar hacia soluciones a retos como la capacitación agroindustrial y el potenciamiento del valor agregado, investigación y transferencia en genética, y atención a situaciones propias de la actividad productiva como son los retos ante ataque de plagas y enfermedades en distintos momentos.

Este programa, integrado por instituciones públicas, academia y grupos de productores organizó para 2017 el IV Congreso Nacional del Cultivo de Tomate, donde claramente se evidencia el despertar de una actividad que cuenta con apoyo e interés total de las distintas instituciones del sector agrícola, de las universidades públicas, de organismos internacionales y de capacitación técnica, y del sector productivo, cuya mística de trabajo destaca por su alto compromiso social y económico manifestado hacia las familias y agricultores de nuestro país, su permanencia y rentabilidad, y hacia el medio ambiente con prácticas que permitan la sostenibilidad de la actividad tomatera nacional. Por eso, en esta oportunidad, se dedicó el Congreso a organizaciones que activamente han apoyado al Programa, como son la Escuela de Agronegocios del Tecnológico de Costa Rica, COOPASAE, AGRITEC y ASOPROCONA.



641.35642

M533m Memoria del 4º Congreso Nacional del Cultivo de Tomate / compiladores
Laura Patricia Brenes Peralta, Ligia Mayela López Marín, María
Fernanda Jiménez Morales, Marianella Gamboa Murillo. -- 1 edición. --
Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2017

40 páginas.

ISBN: 978-9930-541-00-5

Disponible también en formato digital

ISBN: 978-9930-541-01-2 e-book

La presente compilación reúne los criterios técnicos, profesionales y opiniones de expertos invitados a exponer en el IV Congreso Nacional del Cultivo de Tomate celebrado el 26 de abril de 2017 en las Instalaciones del Instituto Nacional de Aprendizaje – INA, en La Uruca, San José, Costa Rica. El contenido de cada resumen plasmado en este documento es netamente responsabilidad de cada autor. Las opiniones que esta publicación expresa no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de Investigación y Transferencia Tecnológica en Tomate-PITTA TOMATE o del Instituto Tecnológico de Costa Rica, quien apoyó mediante su Editorial Tecnológica y la Escuela de Agronegocios para la compilación de este material.

Contacto:

Ing. Ligia López Marín, Gerente del Programa Nacional Sectorial de Tomate
Investigadora, INTA.

Teléfono: 2231-2344 Ext. 461.

Dirección electrónica: llopez@inta.go.cr



Programa



Inauguración

8:00 a.m. a 9:30 a.m.

Palabras de bienvenida a cargo de:

- **Ing. Ligia López Marín**
Gerente del Programa Nacional Sectorial de Tomate
- **Dr. Carlos Araya Fernández**
Director Ejecutivo del INTA
- **Ing. José Miguel Carrillo Villarreal**
Coordinador de Programas Nacionales del MAG
- **Ing. Efraín Muñoz Valverde**
Encargado de la Gestión Tecnológica del INA
- **Dr. Felipe Arauz Cavallini**
- **MSc. Felipe Arguedas Gamboa**
Ministro y Viceministro de Agricultura y Ganadería

Además se hace entrega de reconocimientos a los dedicados del sector.

Charlas magistrales

9:40 a.m. - 10:10 a.m.

Adaptación y mitigación al cambio climático en tomate.
Ing. Sergio Abarca, INTA

10:10 a.m. - 11:10 a.m.

Panel sobre investigaciones de Virus de la cuchara (TYLCV).
Ing. Dennis Matamoros / Ing. Stephanie Quirós, INTA
Sr. Diego Arroyo Arroyo, productor de tomate

11:10 a.m. - 11:40 a.m.

Importancia de la conservación y recuperación de suelo en tomate.
Dr. Federico Masís, TEC

11:40 a.m. - 12:30 p.m.

Panel sobre avances en cultivares resistentes a *R. solanacearum* en tomate.
Ing. Ligia López, INTA.
Ing. Jordi Monge, ALMATROPIC S.A.,
Sra. Berta Solano.

Almuerzo y visita a Stands



Charlas cortas

| | Auditorio Danilo Jiménez Vega | Auditorio Manuel María Granados |
|-------------------|--|--|
| 1:30 pm a 1:50 pm | Uso de agricultura de precisión y de riego en el cultivo de tomate, Ing. Roberto Ramírez , INTA | Experiencias en la liberación del híbrido Prodigio, Ing. Carlos Echandi , UCR |
| 1:50 pm a 2:10 pm | Experiencia en el uso de biocontroladores contra <i>Phyllophaga sp</i> Ing. Nidia Mora , INTA | Manejo de <i>Alternaria solani</i> en tomate, Ing. Luis Vargas Cartagena , INTA |
| 2:10 pm a 2:30 pm | Experiencias de investigaciones con genotipos ante estrés hídrico y altas temperaturas, Dr. Alfredo Bolaños , INTA | Manejo poscosecha en el cultivo de tomate, Ing. Daniel Saborío , INTA |
| 2:30 pm a 2:50 pm | Resultados del diagnóstico de pérdidas y desperdicios de alimentos en la agrocadena de tomate, Ing. Laura Brenes , TEC | Experiencias de vinculación público privada para desarrollo agroindustrial, Ing. Marianella Gamboa , TEC |

3:10 pm - 4:00 pm Foro: Innovación tecnológica en la actividad de tomate.
Moderador: **Ing. Dagoberto Elizondo**,
Participantes: **Ing. José Luis Campos**, **Ing. Carlos Echandi**
e **Ing. Edgar Delgado**

Cierre del Congreso

4:30 pm **Ing. José Luis Campos**





Contenido

GENERALIDADES DE LA AGROCADENA DE TOMATE 9

(Solanum lycopersicum)

Ing. Ligia López, INTA.

CAMBIO CLIMÁTICO EN COSTA RICA. TOMATE 11

Ing. Sergio Abarca, M.Sc., INTA

Panel: **DISTRIBUCIÓN DEL VIRUS DE LA CUCHARA EN LAS PLANTACIONES DE TOMATE EN COSTA RICA** 12

MSc. Dennis Matamoros Rojas, SFE

Panel: **RESPUESTA DE VARIOS HÍBRIDOS COMERCIALES Y CULTIVARES PROMISORIOS DE TOMATE** 13

(Solanum lycopersicum) ANTE LA PRESENCIA DEL VIRUS TYLCV BAJO CONDICIONES DE CAMPO Ing. Stephanie Quirós, INTA

Panel: **“COMO HA AFECTADO EL VIRUS DE LA CUCHARA LAS PLANTACIONES DE TOMATE A PARTIR DE SU APARICIÓN Y SOLUCIONES”** 15

Diego Arroyo Arroyo, ASOPROCONA

IMPORTANCIA DE LA CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE SUELO EN TOMATE 17

Dr. Federico Masís, TEC

Panel sobre Avances: **INVESTIGACIONES SOBRE CULTIVARES DE TOMATE CON RESISTENCIA A** 19

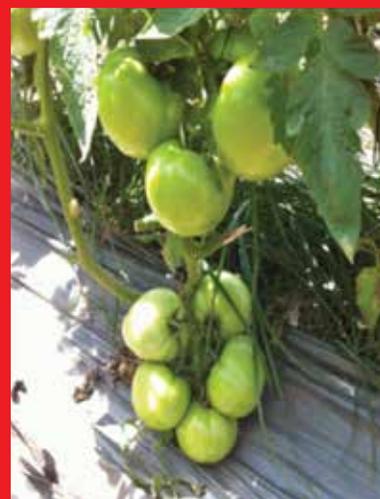
DIFERENTES CEPAS DE *R. solanacearum*

Ing. Ligia López, INTA.

Panel sobre Avances: **UTILIZACIÓN DE LA TÉCNICA DEL INJERTO EN TOMATE COMO** 21

ESTRATEGIA EN EL MANEJO DE LA MAYA BACTERIANA (*Ralstonia sp*)

Ing. Jordi Monge, ALMATROPIC S.A.





22



25



35



26



33

USO DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y DE RIEGO EN EL CULTIVO DE TOMATE 22

Ing. Rolando Ramírez, INTA

EXPERIENCIAS EN LA LIBERACIÓN DEL PRIMER HÍBRIDO COSTARRICENSE DE TOMATE PARA MESA 'PRODIGIO' 24

Ing. Carlos Echandi, UCR

EXPERIENCIA EN EL USO DE BIOCONTROLADORES CONTRA JOBOTO 26

(Phyllophaga sp) Ing. Nidia Mora, MAG

MANEJO DE *Alternaria solani* EN EL CULTIVO DE TOMATE 28

Ing. Luis Vargas, INTA

EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIONES CON GENOTIPOS DE TOMATE ANTE ESTRÉS HÍDRICO Y ALTAS TEMPERATURAS 30

*Dr. Ifredo Bolaños, INTA
Tesiaria Karla Alvarado, UCR*

MEJORAMIENTO DEL MANEJO POSCOSECHA Y REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) EN COSTA RICA 31

M.Sc. Daniel Saborío A.

RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS EN LA AGROCADENA DE TOMATE 32

*Ing. Laura Brenes,
Ing. Marianella Gamboa,
Ing. María Fernanda Jiménez, TEC*

VINCULACIÓN DE LA ACADEMIA A SISTEMAS DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL, CASO ESCUELA DE AGRONEGOCIOS DEL TEC 34

*Ing. Marianella Gamboa, Ing. Laura Brenes,
Ing. María Fernanda Jiménez, TEC*



Generalidades de la agrocadena de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Ing. Ligia López Marín

Programa Nacional Sectorial de Tomate y Departamento de Investigación e Innovación
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

La hortaliza de tomate es la hortaliza más sembrada y consumida a nivel nacional. Es un cultivo intensivo, se siembra durante todo el año por pequeños y medianos productores. Es un producto sumamente importante en la dieta costarricense, porque es parte de la canasta básica por su contenido nutricional. Es capaz de prevenir diferentes cánceres, es un diurético natural, reduce el colesterol y el riesgo de infartos, fortalece el sistema inmune, entre otros. El consumidor puede disponer durante todo el año de fruta fresca en diferentes presentaciones e intensidad de colores. El consumo per cápita por año ronda los 17,3 kilos en el período 2015-2016 y su consumo va en incremento, no solo a nivel nacional, sino a nivel mundial. Los meses de mayor demanda del producto a nivel nacional en

el 2015 fueron enero, febrero, noviembre y diciembre y en el año 2016 fueron enero, julio y diciembre. El 90 % de la producción se realiza a campo abierto (época seca) o semi-protegido (época lluviosa), en tanto que el 10 % se realiza bajo ambiente protegido. El área promedio de siembra es de 0,6 a 1,34 has. En el período 2015-2016 se registraron 1.014 agricultores, se sembraron 1.171,9 hectáreas, con una producción de 69.040,45 toneladas, lo cual generó treinta y siete millones de USD.

Las regiones de producción son Central Occidental, Central Oriental, Central Sur, Brunca, Chorotega, Pacífico Central y Huetar Norte. Las dos primeras regiones son donde se ubica el 85% de la producción. Recientemente, aparece una nueva área de siembra en la región Huetar Norte (Cuadro 1).

Cuadro 1. Regiones y áreas de siembra de tomate en Costa Rica período 2015-2016.

| Regiones del país | Cantones o lugares de siembra | Área de siembra (ha) |
|---------------------------|---|----------------------|
| Región Central Occidental | Grecia, San Ramón, Atenas, Zarcero, Valverde Vega (Sarchí), Alajuela, Guácima, Heredia, Santa Bárbara, Santo Domingo, Barba, Poás, San Isidro | 602 |
| Región Central Oriental | El Guarco, Tablón, Tobosí, Paraíso, Orosí, Turrialba, Pacayas | 353 |
| Región Central Sur | San Antonio de Escazú, Santa Ana, Puriscal | 30 |
| Región Brunca | Pérez Zeledón, Buenos Aires, Coto Brus | 75 |
| Región Chorotega | Tilarán, Guayabo de Bagaces, Liberia, Carrillo | 19 |
| Región Pacífico Central | Monteverde, Bajo Caliente de Arancibia, Cedral y Corazón de Jesús de Montes de Oro | 40 |
| Región Huetar Norte | | 6 |



Uno de los aspectos a considerar, es utilizar semilla de buena calidad y buen vigor, libres de plagas y enfermedades, por lo cual es importante hacer uso de cultivares registrados en la Oficina Nacional de Semillas, y que actualmente se encuentran registradas 28 variedades y 30 híbridos. Además, se cuenta con tres variedades del INTA (dos variedades de tomate tipo cherry amarillo y rojo y una tipo saladet), las cuales se emplean en agricultura familiar.

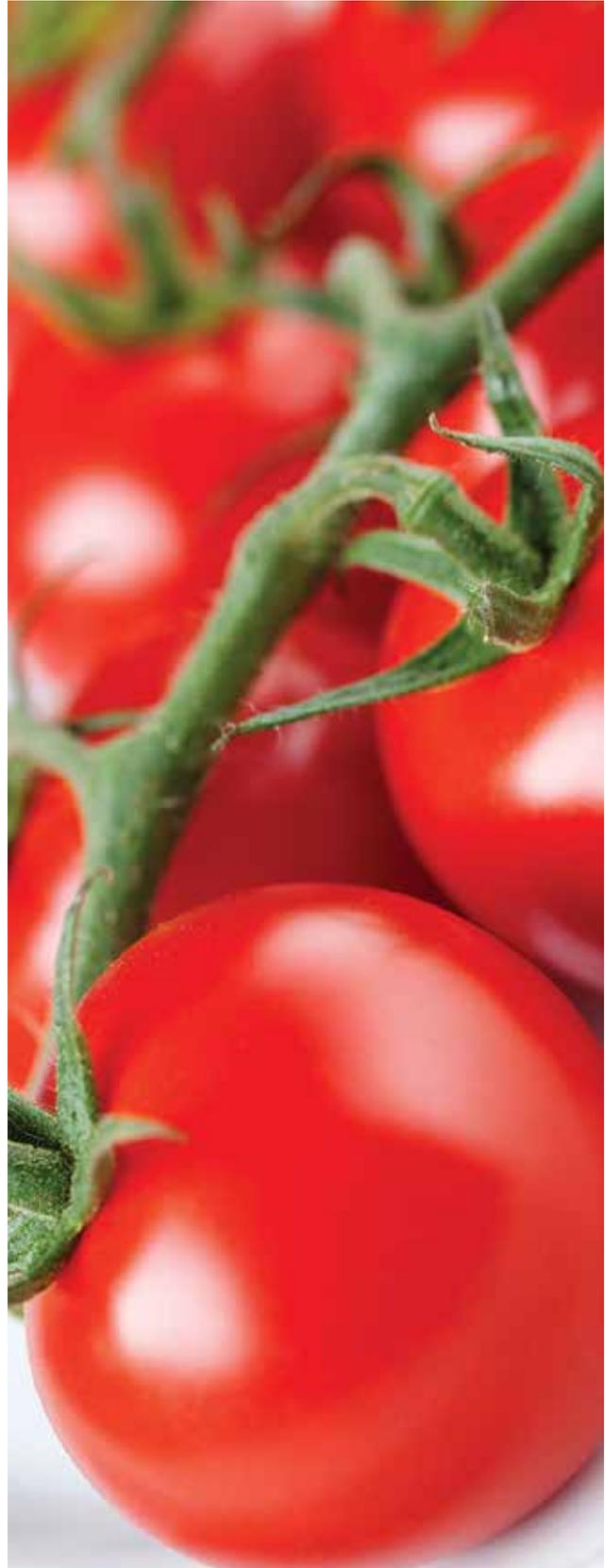
El 99% de los semilleros son realizados por empresas privadas especializadas en la elaboración de almácigos de tomate.

Tradicionalmente los agricultores siembran en época de invierno, que se inicia en abril y concluyen en octubre; o bien, siembran en época veranera, que se inicia en octubre o noviembre y concluye en abril. En los últimos 10 años, algunos agricultores siembran el cultivo durante todo el año. Este tipo de siembra es comúnmente utilizada por los agricultores de las diferentes regiones, que siembran durante todos los meses del año para abastecer las necesidades del mercado nacional. Además, cuentan con riego durante todo el año, o migran en busca de tierras con facilidades de riego. Después del año 2008 casi la totalidad de las siembras del cultivo emplean riego y principalmente riego por goteo con una a dos líneas de cintas por lomillo.

Los problemas fitosanitarios que causan mayores daños en el cultivo son: el virus de la cuchara (TYL-CV), la bacteria de suelo *Ralstonia solanacearum* que provoca la enfermedad conocida como marchitez bacteriana. Sin embargo, la enfermedad que se presenta más comúnmente en el cultivo de tomate es Bajera o Tizón temprano ocasionada por el hongo *Alternaria solani*. Las plagas comunes encontradas en el cultivo de tomate son: la mosca minadora *Liriomyza triforii*, moscas blancas (*Bemisia tabaci* o *Trialeurodes vaporariorum*) y gusano alfiler (*Tuta absoluta* y *Keifferia spp.*).

Durante el período 2016-2017 y en un sistema a campo abierto, los costos de producción promedio por semilla sembrada de tomate fue de \$2.050 (3,62 USD) y los costos por hectárea fueron \$27, 7 millones (48.929,32 USD).

Palabras claves: siembra, cultivares, variedades, áreas de siembra, rendimiento, enfermedades, plagas, costos de producción.





Cambio climático en Costa Rica. Tomate

Sergio Abarca Monge

*Investigador en Cambio Climático.
Instituto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Abril 2017.
Departamento de Investigación e Innovación,
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*

El clima está variando, la evidencia científica confirma. Según la Administración Atmosférica y Oceánica Nacional de los Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés) el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera continúa su incremento, reportando un nivel global en octubre de 2015 de 398,6 partes por millón (ppm), mientras que para el mismo mes del año 2016 fue de 402.3 ppm (NOAA, 2017). Por otra parte la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA por sus siglas en inglés) indica que a nivel global la anomalía de temperatura desde 1880 al 2015 fue de 0,87 °C, que el Ártico habría perdido 13% de su masa de hielo por década desde 1980 y el hielo en la parte terrestre del planeta se reduce a una velocidad de 281 billones de toneladas anuales (NASA, 2017).

Según lo indicado por NASA (2017), es razonable suponer que los cambios en la salida de energía del sol harían que el clima variara, ya que el sol es la fuente fundamental de energía que impulsa nuestro sistema climático. Indica que: los estudios muestran que la variabilidad solar ha jugado un papel en los cambios climáticos pasados. Por ejemplo, tal vez la disminución de la actividad solar provocó la Pequeña Edad de Hielo entre aproximadamente 1650 y 1850, cuando el hielo creció en Groenlandia (1410 a 1720) y los glaciares avanzados en los Alpes. Pero varias líneas de evidencia muestran que el calentamiento global actual no puede explicarse por los cambios en la energía del sol; desde 1750, la cantidad media de energía procedente del sol permaneció constante o aumentó ligeramente. Si el calentamiento fue causado por un sol más activo, entonces los científicos esperan ver temperaturas más cálidas en todas las capas de la atmósfera. En cambio, han observado un enfriamiento en la atmósfera superior, y un calentamiento en la superficie y en las partes más bajas de la atmósfera. Esto se debe a que los gases de efecto invernadero atrapan el calor en la atmósfera inferior. Independientemente de las causas del cambio climático y su grado de aporte; así como las

distorsiones y efectos confundidos que se derivan de los intereses de las diferentes actividades humanas; que posiblemente, es donde se centre la discusión en el futuro cercano. La realidad es que la variabilidad climática está afectando los sistemas ecológicos, dentro de estos a la agricultura. En Costa Rica dos eventos meteorológicos recientes no lo confirman, la peor sequía de los últimos 80 años en el corredor seco centroamericano (2014-2015) y el paso del huracán Otto (el 24 noviembre pasado) siendo el primero que cruza totalmente el país. También está claro que las prácticas y procesos de producción con bajas emisiones de carbono, más resilientes al clima y biodiversos reducen el impacto de las zonas de vida donde se desarrollan. No obstante, la producción sostenible debe generar oportunidades de negocio y no limitar la competitividad.

En el cultivo del tomate bajo las condiciones costarricenses en forma general, podemos indicar que: la huella de carbono es baja, aunque presenta desafíos, pues es una de las actividades agrícolas que utiliza más plásticos, por lo que es un punto de atención en relación a la eficiencia de utilización y disposición adecuada de los residuos, donde el reciclaje juega un rol importante. En relación con la utilización del agua, en regiones con lluvias de 15000 – 25000 m³/ha/año, aún no es trascendente, pues teóricamente utilizando los datos de MAG/SENARA, 2010. PFPAS D-04; las necesidades del cultivo (Uc, Kc) se cubren bien, no obstante se pueden presentar déficit hídricos en los meses de diciembre a abril, dependiendo de la zona y las condiciones climáticas del momento.

En el cultivo del tomate el uso de coberturas plásticas (sombrias, túneles, invernaderos) y el riego, son las medidas de adaptación en manos de los agricultores. Otras medidas son responsabilidad de los servicios de asistencia técnica e investigación como son: resistencia a enfermedades, mayor eficiencia en el uso del agua y tolerancia a mayores temperaturas.



Panel:

Distribución del virus de la cuchara en las plantaciones de tomate en Costa Rica

MSc. Dennis Matamoros Rojas

Servicio Fitosanitario del Estado

Correo electrónico: dmatamoros@sfe.go.cr

Introducción.

El Virus del encrespamiento de la hoja amarilla del tomate, por sus siglas en el idioma inglés (TYLCV), pertenece al género *Begomovirus* el cual es a su vez es el grupo más amplio de la familia *Geminiviridae*.

Fue detectado por primera vez en Israel en la década de 1930, y no fue hasta el año 2012 que en Costa Rica se reportó afectando plantaciones de tomate ubicadas en Santa Bárbara de Heredia. El virus cobró importancia a finales del 2014 con el incremento significativo de la tasa infectiva y la distribución por todo el oeste del Valle Central del país, condición que ocasionó considerables pérdidas económicas a los agricultores.

Debido al nivel de infestación y amplia distribución que mostró el virus a principios del 2015, el Servicio Fitosanitario del Estado realizó una prospección en las principales zonas tomateras del país, con el objetivo de determinar la distribución y el grado incidencia del TYLCV. Además de evaluar posibles hospedantes alternos así como analizar la afectación y el nivel de resistencia de las variedades comerciales presentes en su momento.

Materiales y métodos.

Se recolectaron muestras de ápices foliares de tomate con síntomas típicos del virus en plantaciones localizadas en las principales zonas tomateras de todo el país. Las muestras se colocaron en bolsas plásticas y para evitar su deshidratación y se trasladaron en hieleras al Centro de Investigación en Biología Molecular para el análisis respectivo. En el caso del estudio de hospedantes alternos, se recolectó tejido foliar de plantas que estuviesen presentes dentro del cultivo y alrededores y que mostraran hospedancia de la mosca blanca del género *Bemisia* spp. El diagnóstico molecular inició con la extracción de los ácidos nucleicos totales siguiendo el método Dellaporta (Hernández *et al.* 2012). La detección del *Begomovirus* se realizó mediante hibridación molecular tipo dot blot utilizando una sonda específica en condiciones de alta astringencia, generada a partir de secuencias altamente conservadas de la región que determina el origen de replicación viral del aislamiento del TYLCV-CR. El marcaje de la sonda y las condiciones de la hibridación se efectuaron de acuerdo a las especificaciones del proveedor

del sistema de marcaje y detección de genes: "Gene Imagen Alkphos Direct Labeling and Detection System" (Amersham Pharmacia, Piscataway, NJ).

Resultados y Discusión.

Durante el 2015 se recolectaron un total de 406 muestras de tejido foliar de tomate, la incidencia del virus se presentó en el 33% de muestras. El 96% de las mismas correspondió a las variedades JR y Milán. El análisis de la distribución mostró presencia del TYLCV en plantaciones ubicadas en Puriscal, Guayabo de Bagaces, Agua Buena de Coto Brus, Cervantes de Alvarado así como en todos los cantones del Valle Central Occidental. Los resultados no indicaron muestras positivas en Montes de Oro, Tilarán, Turrialba, Juan Viñas y Nicoya.

En el 2016, el porcentaje de incidencia se incrementó a 41% del total de muestras recolectadas ($n=209$). La distribución del virus se presentó principalmente hacia el Oriente del Valle Central, afectando plantaciones en Turrialba, Orosí y Tucurrique. Por su parte, la zona productiva de Montes de Oro se mantuvo libre de la presencia del virus. En comparación al año 2015, el número de variedades evaluadas se incrementó, muestreándose 23 variedades diferentes, 16 más que el primer año. Esta condición pudo ser una de las posibles causas que repercutió para que el incremento de la incidencia no fuera significativo entre los periodos evaluados, debido a una mayor diversidad genética del cultivo.

El estudio de hospedancia de arvenses se realizó muestreando 73 plantas distribuidas entre 28 especies distintas. La mayoría de las plantas estudiadas pertenecen a las familias Asteraceae y Solanaceae, los resultados indicaron que únicamente la especie *Bidens pilosa* L. puede ser un posible hospedante alternativo del TYLCV, al presentar una frecuencia positiva al virus de 0,17 ($n=6$).

El estudio permite concluir que el TYLCV se encuentra ampliamente distribuido a nivel nacional con una incidencia no menor al 40% al momento de la investigación y que las variedades comerciales Milán y JR son las más susceptibles al virus. Los trabajos de hospedancia indican que la planta *B. pilosa* es una especie capaz de hospedar al TYLCV.



Panel:

Respuesta de varios híbridos comerciales y cultivares promisorios de tomate (*Solanum lycopersicum*) ante la presencia del virus TYLCV bajo condiciones de campo

Quirós Campos Stephanie¹ / López Marín Ligia²
Barrantes Jaikel Luis³ / Mora Bolaños Jorge⁴
Saborío Argüello Daniel⁵ / Echandi Gurdían Carlos⁶

1, 2, 3, 4, 5 Departamento de Investigación e Innovación,
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
6 Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica

El virus TYLCV perteneciente a la familia Geminiviridae, género Begomovirus, fue identificado en el año 2012 en una plantación de tomate en Grecia, Alajuela. A finales del 2014 causó grandes pérdidas productivas en la Región Central Occidental, principalmente en Santa Bárbara de Heredia y alrededores, sin embargo, su diseminación al resto de territorio nacional continúa. El vector es la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) biotipo Q, el cual adquiere el virus al alimentarse de una planta enferma, tanto en estado larva como adulto, pero solamente es propagado por el adulto. Los síntomas varían dependiendo de la etapa fisiológica de las plantas, condiciones climáticas, cultivar utilizado, manejo agronómico, prácticas culturales, entre otros aspectos. La sintomatología inicia en los folíolos más jóvenes, los cuales cesan en crecimiento y se enrollan en forma de cuchara; se puede observar una clorosis en los bordes de las hojas que en ocasiones se distinguen ciertos matices color violeta en el envés. Si la inoculación del virus se da de forma tardía (entiéndase en etapa reproductiva y no vegetativa), es común observar frutos con problemas de cuaje y cierre.

En el primer semestre del 2015, el INTA logró establecer dos investigaciones de preselección, uno en la localidad de San Juan de Santa Bárbara y otro en San Pedro de Barva de Heredia, donde se evaluaron seis cultivares provenientes de casas comerciales, dos de mejoramiento genético de la UCR, cinco del INTA y tres cultivares testigo (JR, Milán y Kartier). En el

segundo semestre del mismo año y principios del año 2016, nuevamente se establecieron dos ensayos más, uno en Desamparados de Alajuela y otro en San Pedro de Barva de Heredia, esta vez, fueron incluidos 14 cultivares de casas comerciales, dos de mejoramiento de la UCR y los mismos tres testigos utilizados anteriormente.

Estas cuatro investigaciones permitieron evaluar la susceptibilidad de los diferentes cultivares ante el virus, mediante la cuantificación de la incidencia e índice de severidad, así mismo, como segundo medio de verificación, a nivel de laboratorio, se realizaron análisis moleculares para detectar la presencia o ausencia del virus en el genoma de cada cultivar.

Según los resultados obtenidos, se lograron identificar cuatro cultivares con resistencia al virus (Audaz, Colossus, TX-105, 850591 (5)), los cuales, en el segundo semestre del 2016, fueron evaluados en Desamparados de Alajuela, utilizando Milán como testigo susceptible. A diferencia de las investigaciones anteriores, se realizó la cuantificación del rendimiento comercial total y por categoría de calidad, peso y dimensiones de fruto y evaluación de calidad poscosecha de fruto. El virus en Milán se manifestó agresivamente a los 40 días después de trasplante (ddt), alcanzando una incidencia del 100% a los 119 ddt con un índice de severidad de 3,38 (siendo el grado 4 el máximo en la escala de severidad). Los resultados demostraron que no hubo diferencia de producción entre Audaz, 850591 (5) y Colossus con respecto a Milán (figura 1).

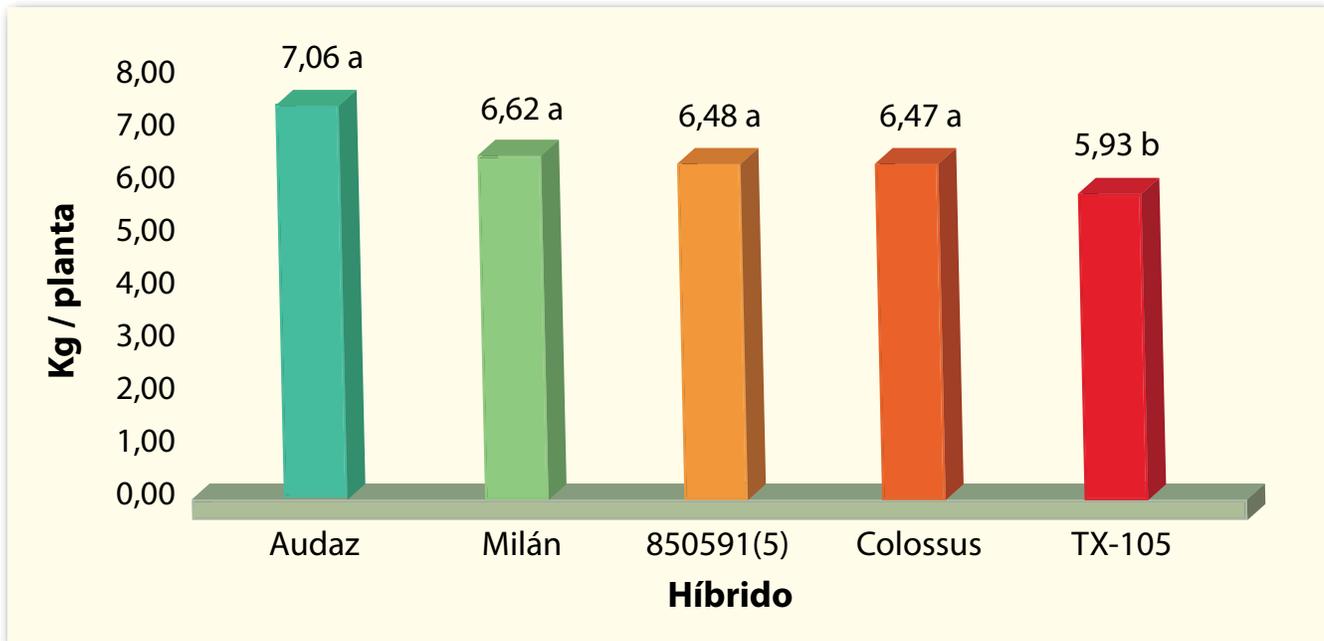


Figura 1. Kilogramos producidos por planta según híbrido evaluado en Desamparados de Alajuela, 2016.

La alta incidencia del virus en el testigo Milán, comprobó la resistencia de Audaz, Colossus, TX-105 y 850591(5). Además, los resultados moleculares fueron positivos para Milán y negativos para los restantes híbridos. Según los datos obtenidos, se concluyó que Audaz y 850591(5) son los híbridos actuales más adecuados para producción de tomate en la localidad evaluada.

De manera complementaria, se lograron recopilar datos poscosecha de peso individual y dimensiones de fruto, sólidos solubles totales, acidez titulable, firmeza de pulpa, entre otras variables. Al inicio, los híbridos no presentaron diferencias en firmeza de pulpa, TX-105, Milán, Audaz y 850591(5) obtuvieron un rango entre los 15-20 N, por el contrario, Colossus fue inferior con 10 N. En cuanto a los grados brix, al inicio poscosecha, Milán obtuvo el brix más alto (3,48%). Al final del período, todos los híbridos incrementaron su contenido de brix, reflejo de su comportamiento normal de fruto climatérico. No se presentaron diferencias para la acidez titulable (AT) entre los híbridos, el rango se mantuvo entre 0,46%-0,59%. La relación sólidos solubles totales (SST) y AT fue mayor en TX-105 (7,26), seguido en manera descendente de Colossus (6,30), 850591(5) (6,14), Milán

(5,90) y Audaz (4,93), siendo éste último el que contiene más ácido.

Se reconoce que es indispensable continuar con los procesos de investigación, enfocados en la repetición en varias zonas del país, así como, la distribución y caracterización del virus presente y, posibles soluciones de mitigación del mismo. De haberse manifestado el virus en los primeros días después del trasplante, el rendimiento y la calidad de los frutos se hubieran comprometido.

Palabras claves: resistencia, virosis, genotipos, rendimiento, poscosecha





Panel:

“Como ha afectado el virus de la cuchara las plantaciones de tomate a partir de su aparición y soluciones”

Diego Arroyo Arroyo, *Productor de tomate ASOPROCONA*

Aparece en Costa Rica una nueva enfermedad en las plantaciones de tomate, muchos productores externan su preocupación al ver las hojas de sus plantas enrolladas y amarillentas, nadie sabe que está sucediendo.

Son los primeros indicios de TOMATO YELLOW CURL LEAF, o virus del rizado amarillo del tomate, ahora conocido como VIRUS DE LA CUCHARA. Transmido por la MOSCA BLANCA, insecto que es capaz de albergar el virus hasta por 20 días.

Se conocen reportes desde hace ya varios años pero oficialmente, el virus de la cuchara, aparece hace tres años.

Los síntomas son hojas enrolladas y presentan color amarillento, su grado de afectación abarca desde una notable pérdida de vigor de la planta, falta de fructificación, al grado de perder entre un 70-80 por ciento de la producción total de un tomatal.



La planta presenta enanismo y tonalidad amarillenta, especialmente en sus partes más jóvenes, cuyos bordes se curvan de ahí el nombre de CUCHARA.

El fruto se puede ver afectado pues madura de manera precoz o sea sin alcanzar un tamaño adecuado y se ven decolorados. El fruto presenta malformaciones, al punto de bajar la calidad de primera a lo que en producción llamamos “CARTERA”, lo cual afecta grandemente el precio del producto.

A nivel de nuestra Asociación, las consecuencias han sido evidentes, nos hemos visto fuertemente afectados en dichas zonas de siembra.

El control preventivo y correctivo es de suma importancia, como empresa productora hemos tomado medidas integrales para tratar de amortizar el impacto de este virus en nuestras producciones.

Entre las medidas preventivas y correctivas podemos recalcar:

1. Tratar de utilizar semillas sanas
2. Biorremediación del suelo, como método preventivo.
3. Retirar y destruir restos de poda
4. Arrancar y eliminar plantas afectadas por el virus
5. Protección de los primeros estados vegetativos de la planta
6. Realizar tratamientos con productos fitosanitarios específicos.
7. Observación constante y manejo del cultivo de manera continua.
8. Manejo Técnico de inductores (para mejorar la producción)
9. Cambio de variedades.
10. Uso de trampa amarilla
11. Cambio en el control de insectos, enfocado en el adulto, que es el transmisor del virus.



Como medida correctiva algo que nos ha ayudado y deseamos compartir, es el manejo técnico de inductores, productos fitosanitarios más específicos para mejorar el producto final y hacerlo más comercial. Como pueden ver todo este listado de controles es costoso y requiere mucho tiempo y dedicación. A nivel nacional este virus ha causado estragos en las diferentes zonas y producciones, afectando la calidad del producto final y por ende al consumidor. Lo que podemos hacer es seguir implementando medidas, ser rigurosos con los controles y no dejar nada al azar. Como productores, está en nuestras manos, el lograr mejorar nuestros controles y moderar las consecuencias de estas patologías de nuestros cultivos.





La conservación y recuperación del suelo en el cultivo de tomate

Dr. Federico Masís Meléndez

CEQIATEC, Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC)
fmasis@tec.ac.cr

RESUMEN: Los suelos saludables se caracterizan por altos contenidos de materia orgánica (MO); permiten una mayor resistencia a la degradación por compactación, acidificación, pérdida de fertilidad y contaminación. La fertilidad de un suelo es un requisito fundamental para la agricultura. Los suelos ricos en humus y bio-carbón como los *Chernozems* y la *Terra Preta do Índio* son fértilmente sostenibles. Mediante tecnologías disponibles es posible reconstruir las características de estos suelos ancestrales. La pirólisis de biomasa vegetal y el saneamiento con terra preta (STP) son tecnologías utilizadas en la síntesis de terra preta. La terra preta puede ser utilizada en el cultivo de tomate, durante la rotación de cultivos o durante la recuperación de suelos, y representa una oportunidad para el aumento de la fertilidad, la producción carbono-neutro o carbono-negativo del tomate, así como la reducción en la dependencia de los fertilizantes comerciales.

Introducción

Degradación del suelo

Cultivos intensivos de tomate con periodos de 8 a 10 años pueden causar la disminución del contenido de la materia orgánica (MO) del suelo y la pérdida de productividad (Padilla-Bernal et al., 2015). La MO del suelo es importante para mantener la salud y la estructura del suelo, reduciendo la pérdida de este por erosión y mejorando la eficiencia de retención y absorción de nutrientes y agua. El deterioro de la estructura y fertilidad de los suelos en el largo plazo, puede ser el resultado de la pérdida de MO (Factura et al., 2010), la compactación particularmente bajo mecanización intensiva, o debido a la disminución de macro porosidad y a la inestabilidad de los agregados del suelo. El deterioro de la fertilidad del suelo puede resultar de cambios en la estructura del suelo, acidificación por el uso de fertilizantes químicos de reacción ácida y por el cambio en el estatus de los nutrientes debido al incremento en la salinización producto de la irrigación (Uniliver, 2000).

Conservación del suelo

Afortunadamente la degradación del suelo puede ser disminuida o revertida mediante buenas prácticas

agrícolas y políticas ambientales y de desarrollo sustentable en el largo plazo. Ejemplo de buenas prácticas agrícolas es conducir análisis regulares de MO, cada cuatro años como mínimo, o cultivar bajo sistemas de mínima labranza para evitar la degradación de la MO. Por su parte una política sustentable es estimular el uso de fertilizantes orgánicos (estiércol y compost) en un tiempo apropiado de la rotación, con el manejo de prácticas que busquen minimizar la pérdida de nitrógeno por lixiviación.

Definición de Terra preta

Terra Preta do Índio (TP) es un suelo antropogénico de color oscuro identificado en el Amazonas, probablemente producido en la era precolombina, gracias a la adición de carbón (el cual da el particular color oscuro), materiales orgánicos tales como residuos de plantas, excretas humanas y de origen animal, huesos de pescado y animales y otros materiales (Prabhu et al., 2014). Esos suelos han mantenido altas cantidades de carbono orgánico, incluso por miles de años después de ser abandonados (Lehmann, 2003; Lehmann and Rondon, 2006).

Saneamiento con Terra preta (STP)

El saneamiento con terra preta (STP) o TPS por sus siglas



en inglés, es una tecnología que utiliza fermentación ácido láctica (Soewondo et al., 2014) y vermicompostaje para convertir excretas en compost higiénicamente seguro, rico en nutrientes para la posterior fertilización de suelos (Factura et al., 2014). En la producción de STP, es indispensable la incorporación de bio-carbón (Glaser, 2014), preferiblemente con características fisicoquímicas óptimas.

Características del Bio-carbón

El bio-carbón es un material tratado térmicamente, para mejorar la calidad del suelo. Es producido a partir de biomasa vegetal mediante la pirólisis, una rápida combustión generada con bajos contenidos de oxígeno. Si es producido a temperaturas intermedias de entre 450 - 750°C, según Brantley et al., (2015), el bio-carbón puede exhibir grandes áreas superficiales (200 a >500 m²·g⁻¹) y porosidades cercanas a 0.45 cm³/cm³ (Lua et al., 2004). Estas propiedades se relacionan con un aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CEC) y de la fertilidad potencial del sustrato. La adición de bio-carbón en el suelo tiene beneficios en el ambiente y la agricultura, por ejemplo: i) reducción de desechos, ii) producción de energía, iii) captura de carbono, iv) protección del agua y v) recuperación de los suelos degradados (Zheng, 2010). La utilización de Terra preta, elaborada a base de bio-carbón, ofrece potencial para la producción de alimentos C-neutral o C-negativo con el consecuente desarrollo de encadenamientos comerciales y la posibilidad de obtener certificados en el mercado voluntario de carbono (Glaser, 2014).

Perspectivas

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), en colaboración con la Universidad de Tecnología de Hamburgo (TUHH), empresas y organizaciones nacionales: Fibromuebles, Fumigadora Alto S.A, ACEPESA, INA Cartago y el Programa Nacional de Tomate del INTA, PITTA Tomate, trabajan en el periodo 2017-2019 en el proyecto denominado: **“Producción de enmiendas carbono neutro utilizando alternativas de saneamiento para recuperar y conservar el suelo”**, el cual tiene como objetivo buscar alternativas para el saneamiento ambiental de excretas, la fijación de carbono y la producción de enmiendas para la conservación y el mejoramiento de la calidad del suelo.

Bibliografía

- Brantley, K.E., K.R. Brye, M.C. Savin, and D.E. Longer. 2015. Biochar Source and Application Rate Effects on Soil Water Retention Determined Using Wetting Curves. (January): 1–10.
- Factura, H., T. Bettendorf, C. Buzie, H. Pieplow, J. Reckin, and R. Otterpohl. 2010. Terra Preta Sanitation : re-discovered from an ancient Amazonian civilisation - integrating sanitation , bio-waste management and agriculture. : 1–8.
- Factura, H., J. Medalla, M. Masgon, A. Miso, G. Itchon, R. Gensch, C. Buzie, and R. Otterpohl. 2014. The Implementation and Practices of Terra Preta Sanitation in the Tropics The Experiences from Xavier University Ateneo de Cagayan , Cagayan de Oro City , Philippines. : 1–8.
- Glaser, B. 2014. Potential and constraints of Terra preta products for soil amelioration and climate change mitigation. In Bettendorf, T.; Wendland, C; Otterpohl, R. 2014. Terra Preta Sanitation.
- Lehmann, J. et al. 2003. Chapter 6 SOIL FERTILITY AND PRODUCTION POTENTIAL. p. 105–124. In Production. Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management, Printed in the Netherlands.
- Lehmann, J., and M. Rondon. 2006. Bio-char soil management on highly-weathered soils in the humid tropics. Biol. Approaches to Sustain. Soil Syst.: 517–530.
- Lua, A.C., T. Yang, and J. Guo. 2004. Effects of pyrolysis conditions on the properties of activated carbons prepared from pistachio-nut shells. 72: 279–287.
- Padilla-Bernal, L.E., A. Lara-Herrera, and E. Reyes-Rivas. 2015. Assessing Environmental Management of Tomato Production under Protected Agriculture. 18(3): 193–210.
- Prabhu, M., M. Horvat, L. Lorenz, R. Otterpohl, T. Bettendorf, and S. Mutnuri. 2014. Effect of terra preta compost on growth of Vigna radiate Evaluation of Fertiliser Potential of TP by Plant Growth Experiment. (Balliett 2007): 1–11.
- Soewondo, P., A. Febriana, M. Handajani, and M. Firdayati. 2014. Faeces Treatment By Lactic Fermentation Process and Future Perspectives of Terra Preta Sanitation Concept in Indonesia. : 1–10.
- Uniliver. 2000. TOMATOES CONTENTS. Scanplus, London.
- Zheng, W. 2010. Using Biochar as a Soil Amendment for Sustainable Agriculture. ... Sustain. Agric. ... 7276(December)Available at <http://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/25503>.



Avances:

Investigaciones sobre cultivares de tomate con resistencia a diferentes cepas de *R. Solanacearum*

Ligia López Marín
Sthephanie Quirós Campos
Julieta Guzmán Masís

Departamento de Investigación e Innovación, INTA

La marchitez bacteriana es una enfermedad que afecta a la familia de las solanáceas y es ocasionada por *Ralstonia solanacearum*. Esta bacteria se encuentra en diferentes regiones tropicales, subtropicales y templadas afectando a más de 200 especies de plantas y es una de las enfermedades más graves en el cultivo de tomate. Es habitante del suelo y en ausencia de cultivos susceptibles, puede sobrevivir por períodos prolongados (meses o años) en residuos de cultivos infectados previamente, o sobre las raíces de malezas u otras plantas cultivadas que no provocan daño aparente. El incremento de la enfermedad se ve favorecido por la siembra intensiva de monocultivos continuos durante la mayor parte del año, con mínima rotación. El suelo infestado es usualmente la principal fuente de inóculo y se disemina a través del agua de escorrentía, riego, insectos (abejas, avispas), maquinaria, herramientas contaminadas, partículas de tierra infestada y animales.

Dentro de la innovación tecnológica desarrollada para combatir esta enfermedad, es la obtención de cultivares resistentes a la bacteria, lo cual es difícil debido a la dificultad de encontrar buenas fuentes de resistencia a las diferentes variantes de la bacteria. En la resistencia a la marchitez bacteriana intervienen varios genes y es afectada por diferentes condiciones ambientales. Las plantas con resistencia, pueden ser infectadas, aunque el desarrollo, la propagación y el nivel de daño de la enfermedad es retardada en las plantas afectadas.

A nivel nacional, el INTA ha realizado esfuerzos en investigar con cultivares resistentes a la bacteria, a través de proyectos de PRIICA (Proyecto Regional de Investigación e Innovación en Cadenas de Valor) y

FITTACORI desde el año 2013 a la fecha. Se realizaron investigaciones en invernadero y campo, localizados en dos regiones del país: Región Central Occidental (La Garita y Desamparados de Alajuela) y la Región Central Oriental (Orosi, Cartago).

Las investigaciones de invernadero consistieron en evaluar preliminarmente 24 cultivares con resistencia provenientes del Programa de Mejoramiento - EEFBM, cultivares centroamericanos pertenecientes al INTA y seis cultivares del CATIE, que fueron comparados con dos híbridos comerciales susceptibles a la bacteria, JR y Milán. En el año 2015 se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad en los cultivares inoculados con 1×10^8 UFC con la cepa INTA B-24 (Biovar I, filotipo II). Según los resultados obtenidos, los cultivares que obtuvieron menor incidencia fueron FBM17-03 (33,34%), FBM17-04 (38,10%), FBM17-13 (53,07%), FBM17-10 (54,76%) y 17341 (57,15%). Los cultivares con menor grados de severidad fueron: FBM17-03 (1,0), FBM17-04 (1,04) y FBM17-13 (1,18), siendo los cultivares con mayor resistencia al patógeno. En la investigación en campo en La Garita, Alajuela, los cultivares FBM17-10 (54,69%), FBM17-13 (55,63%) y L4AxMultichilic (60,42%) obtuvieron menor incidencia en comparación con los testigos susceptibles, JR (75%) y Milán (75%). Todos los cultivares presentaron menor grado de severidad que los testigos comerciales: FBM17-10 (2,28), FBM 17-13 (2,76), FBM 17-04 (3,05), L4AxMultichilic (3,761), FBM 17-03 (3,79) e Inta Valle de Sébaco (4,62) y los testigos comerciales JR y Milán (5,25). Los cultivares FBM17-13, FBM17-04 y FBM17-03 obtuvieron los mejores rendimientos por parcela con 5,05 kg, 4,98 kg y 4,24 kg, respectivamente; mientras que JR y Milán obtuvieron 1,5 kg y 1,0 kg respectivamente como se observa en la figura 1.

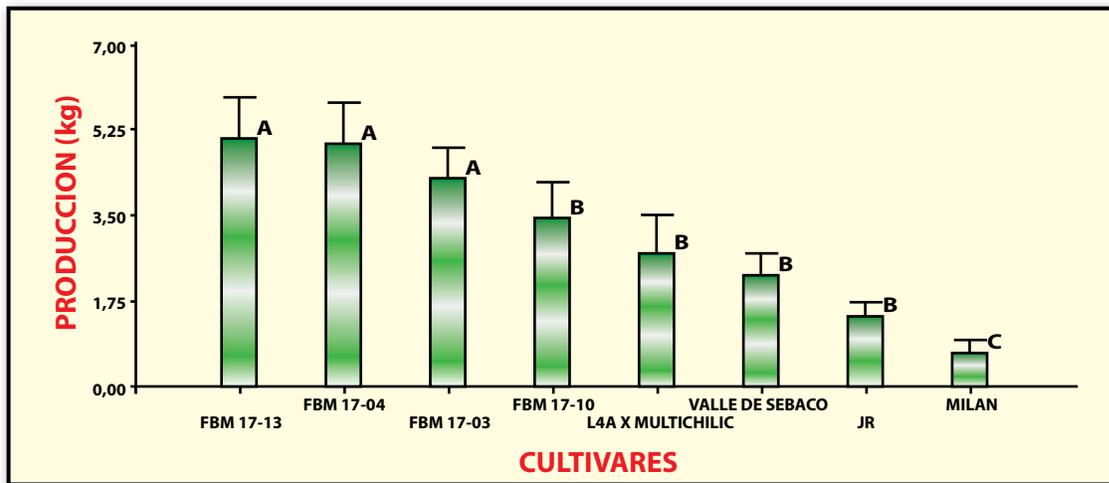


Figura 1. Producción total en cultivares de tomate evaluados e inoculados con cepa INTA B-24. La Garita, Alajuela. 2015.

En la segunda investigación preliminar en invernadero, los cultivares fueron inoculados con las cepas INTA B-24 (Biovar I, filotipo II), INTA B-28 (Biovar III, filotipo II) y INTA B-29 (Biovar III, filotipo IIA). Los cultivares con menor grados y porcentajes de severidad fueron el IL5 (1,71 grados y 5,92%), FBM 17-03 (1,91 grados y 8,86%)

y FBM 17-10 (1,95 grados y 9,78%). En la investigación en campo en Orosi de Cartago, todos los cultivares presentaron menos del 13% de incidencia. El cultivar Shelter obtuvo el mejor rendimiento por parcela con 5,95 kg, seguido de Armada con 4,98 kg y FBM 17-03 con kg, como se observa en la figura 2.

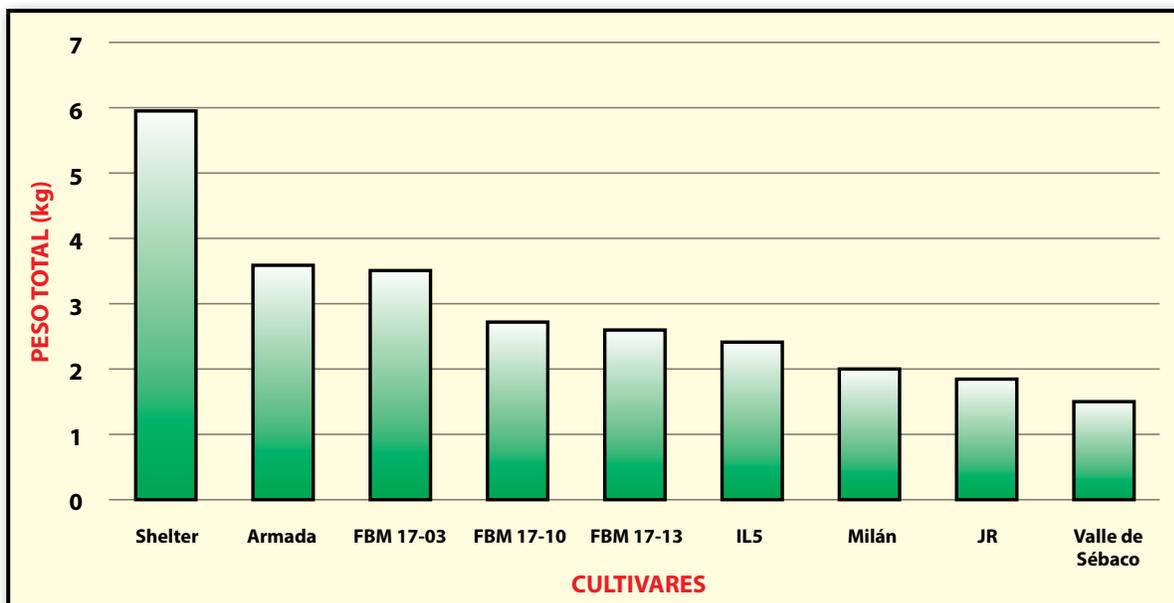


Figura 2. Producción total en cultivares de tomate evaluados e inoculados con cepa INTA B-29. Orosi, Cartago. 2016-2017.

Los cultivares con mayor resistencia de *R. solanacearum* inoculados con la cepa INTA B-24 en la localidad de La Garita, Alajuela fueron el FBM 17-13, FBM 17-04,

FBM 17-03, mientras que en la localidad de Orosi, Cartago inoculados con la cepa INTA B-29 fueron el IL5, FBM 17-03 y FBM 17-10.



Avances:

Utilización de la técnica del injerto en tomate como estrategia en el manejo de la maya bacteriana (*Ralstonia sp*)

Ing. Jordi Monge Jeremías, ALMATROPIC SA.

1. Breve reseña de la técnica del injerto de tomate en Costa Rica.

Desde que la técnica de injertación en plantas hortícolas está difundido en el mundo desde hace muchos años atrás, no es hasta principios de la presente década que se comenzó a experimentar con la técnica con el fin de darle solución al productor de tomate nacional ante el problema de la maya.

Dos son las razones por las cuales en los últimos años se volvieron los ojos hacia esta técnica como parte del manejo integrado de la maya bacteriana:

- El desarrollo urbano desorganizado, el cual compete con las pocas tierras aptas para la agricultura en la meseta central y que obliga al productor de tomate tratar de producir en tierras antiguamente abandonadas por el problema de la maya bacteriana.
- La mayoría de los híbridos comerciales de tomate en la actualidad son altamente sensibles a la *Ralstonia*.

Ante esas dos circunstancias nace la iniciativa de comenzar a traer a Costa Rica patrones de tomates con alta tolerancia a la bacteria y a nematodos, los cuales permitieran junto con un manejo integrado de la bacteria poder darle respuesta al productor tomatero a la necesidad no solo de producir en terrenos históricamente contaminados, sino además, obtener mayores rendimientos en menores áreas de siembra.

2. Aspectos de la técnica de injertación en tomates:

Al llegar al país los patrones comerciales de tomate, el primer paso fue tratar de adoptar una técnica que se adaptara al manejo de nuestro productor tomatero y a las condiciones tropicales de nuestro país.

La información de las diferentes técnicas de injerto en tomate provenía de Asia y Europa para condiciones

de producción en ambientes protegidos y ambientes controlados como es el caso de la producción tomatera en Europa del Norte.

En estos países el tomate se produce en su gran mayoría en sustratos inertes por lo que los injertos no van orientados a la prevención de problemas fitosanitarios a nivel de suelo, sino más bien, tienen un enfoque de transmisión de vigor al híbrido para que este alcance la máxima capacidad genética de producción.

Esta circunstancia hace que los patrones y la técnicas de injerto empleadas en Europa y Asia no fueran compatibles a la realidad de nuestro país y de allí se partió para modificar un poco esa técnica y adaptarla a nuestro medio, saliéndose de los protocolos europeos que estaban dirigidos para otros objetivos.

También los patrones más usados en Europa no fueron los idóneos para producir en campo abierto en nuestro país, por lo que se buscaron materiales con altas tolerancias a la *Ralstonia*, *Fusarium*, *Verticillium* y nematodos del género *Meloidogine*.

En la actualidad hay dos patrones comerciales para injertar tomate en el país con características diferentes pero que nos permiten utilizarlos en diferentes circunstancias de campo. También se están evaluando otros materiales de diferentes casas comerciales con el fin de buscar un equilibrio entre tolerancia a enfermedades y producción.

3. Situación actual de los injertos de tomate en el país:

Las siembras comerciales más importantes se comenzaron a hacer en nuestro país hace un año y fueron dirigidas a productores de la zona baja de Alajuela y San José, lográndose un éxito en más del 95% de las Fincas.

A la fecha ya se ha comenzado a enviar almácigos injertados a zonas como Cartago, Miramar de Puntarenas y Guayabo de Bagaces, con buenos resultados.



Uso de agricultura de precisión y de riego en el cultivo de tomate

Roberto Ramírez Matarrita, rramirez@inta.go.cr

La disponibilidad de agua en Costa Rica es cada vez más sensible a las variaciones ambientales por efecto del cambio climático. Por esta razón, es fundamental la implementación de sistemas agrícolas intensivos, donde se aumente la precisión del recurso hídrico. La humedad del sustrato (o suelo) se debe manejar dentro de rangos muy pequeños que garanticen suministro continuo de agua a las raíces, con el mínimo esfuerzo de la planta y con adecuados niveles de aireación en esa zona radicular. Para lograr esto se debe conocer muy bien la capacidad de retención de humedad y el espacio poroso del material utilizado, lo que significa que necesariamente se debe caracterizar las propiedades físicas del medio de producción antes de iniciar cualquier actividad de índole comercial, con el afán de planificar la estrategia de riego más conveniente para el sistema de cultivo.

El suelo es el depósito de donde las plantas obtienen el agua en su inmensa mayor parte, un depósito muy particular, ya que no es cerrado, sufriendo pérdidas por evaporación en su parte superior como por drenaje en la inferior. El manejo de la humedad debe ser cuidadoso, ya que en cortos periodos de tiempo se puede consumir el agua disponible, lo que induciría a la planta a un stress hídrico sino se le repone oportunamente. Cuando se trabaja con sustratos, el número de riegos pueden variar durante un solo día, dependiendo del tipo de sustrato y las condiciones ambientales imperantes en la zona. Por esta razón es muy importante contar con instrumentos de medición que determinen no solo cuando hay que regar, o sea la tensión permitida (Ψ_m) del agua, sino que además midan la salinidad del agua o conductividad eléctrica (CE) y el grado de acidez (pH), posibilitando su control y corrección cuándo sea necesario. Por esta razón es muy importante contar con equipos de medición de humedad de suelo que se encuentran en el mercado, como lo son los siguientes:

Tensiómetros:

Han sido muy utilizados desde los años 50. Estos miden el Potencial Mátrico y se componen de una cápsula cerámica porosa llena de agua conectada a un vacuómetro por un tubo de plástico transparente lleno de agua. Dicha cerámica porosa es permeable al agua y a los solutos y los valores que se obtienen reflejan la tensión o succión del suelo con valores negativos, lo que significa que entre más negativo el dato, existe un menor contenido de agua en el suelo.



Sensores de resistencia eléctrica

Miden indirectamente Potencial Matricial Ψ_m . Consisten de una matriz con 2 electrodos que miden la resistencia eléctrica. Dicha resistencia eléctrica es función del contenido de agua. Requiere calibración para una medida exacta del Ψ_m del suelo. Los más antiguos son los bloques de yeso que han quedado desplazados por una evolución de éstos llamados Sensores de matriz granular.



Sensores de matriz granular (Watermarks®)

Son adaptaciones de los sensores de bloque de yeso en los que se emplea una placa de yeso junto con dos electrodos rodeados por una membrana y revestidos por una malla externa de acero.



Sensores Capacitivos

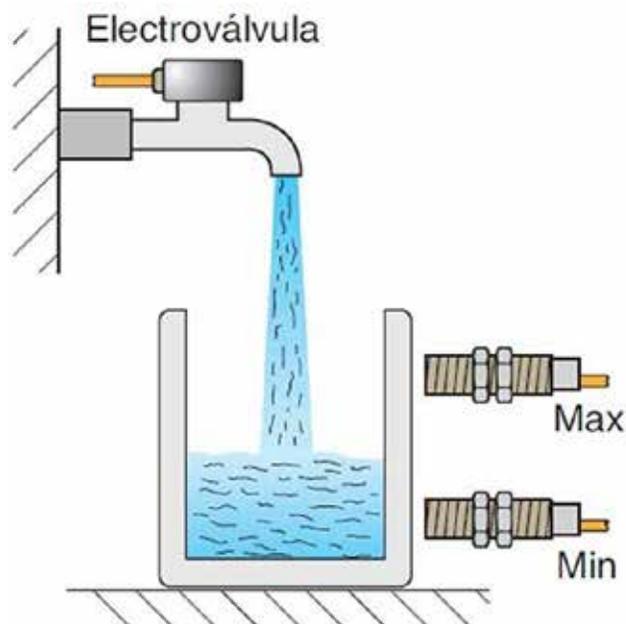
Determinan indirectamente la humedad volumétrica del suelo (θ_v) midiendo la constante dieléctrica del mismo (ϵ), por ello se encuadran dentro del grupo genérico de los sensores dieléctricos, siendo del conjunto, los de mayor aplicabilidad. Entre las ventajas de este equipo se encuentran: Son precisos en un amplio intervalo de contenidos de humedad, Son resistentes y estables; además se pueden realizar mediciones continuas en el tiempo.



Sensor capacitivo

Una vez que se conocen las necesidades hídricas del cultivo, corresponder implementar el sistema de riego más apropiado, dentro de un balance de racionalidad económica. Unos de los métodos que más se está empleando es el riego localizado, debido a que presenta un ahorro de la mano de obra, una mayor eficiencia en el uso del agua para riego, un mantenimiento del nivel de humedad óptimo para la planta en el horizonte de extracción evitando encharcamientos y pérdidas por drenaje. Además permite la aplicación conjunta de fertilizantes (fertirrigación) y la posibilidad del uso de aguas de peor calidad (más salinas) ya que la alta frecuencia determina menos concentración de sales.

En conclusión el manejo de las técnicas de riego conlleva todo un proceso de formación, tanto para los técnicos que se encargan de realizar la extensión, como para los productores. Hoy en día con toda la temática del cambio climático es fundamental fortalecer las técnicas que permitan hacer un uso racional y eficiente del recurso hídrico, para garantizar la sostenibilidad de este recurso a las futuras generaciones y continuar alimentando a la población.



Control de llenado y vaciado de depósito con sensores capacitivos.

Nota: Imágenes con fines ilustrativos.



Experiencias en la liberación del primer híbrido costarricense de tomate para mesa 'Prodigio'

Ing. Carlos R. Echandi, M.Sc., carlos.echandi@ucr.ac.cr

Un primer esfuerzo de mejoramiento genético del tomate para mesa se desarrolló en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno durante varias etapas desde el año 1995 hasta la fecha. En este proceso participó el Ing. Marco A. Moreira, M.Sc. junto con el Ing. Carlos R. Echandi, M.Sc. en la definición de la estrategia de mejoramiento, así como en el planeamiento y la ejecución de las distintas etapas que comprendió el proyecto. La séptima etapa del proceso incluyó la evaluación agronómica en distintas localidades y años de los híbridos experimentales remanentes del proyecto, denominados FBM 17-3, FBM 17-4, FBM 17-10 y FBM 17-13.

La evaluación agronómica se focalizó en la respuesta al potencial genético del rendimiento comercial, tolerancia a la marchitez bacterial y estimación de la calidad poscosecha del fruto respecto a los mejores híbridos comerciales de tomate para mesa sugeridos por los productores involucrados, a saber, híbrido JR, Milán, Kartier y DRD 8108. Esta fase se realizó gracias al financiamiento por parte del proyecto PRIICA, financiado por la Comunidad Económica Europea, que involucró la participación interinstitucional de la Universidad de Costa Rica, el IICA, INTA, MAG y asociaciones de productores de la región Central Occidental, Central Sur y Central Oriental del Valle Central. En respuesta a este esfuerzo mancomunado, se logró seleccionar al híbrido FBM 17-3, de aquí en adelante denominado 'Prodigio', como el material más aceptado por los productores de tomate para mesa involucrados durante esta última fase.

Los experimentos más representativos se realizaron en

campo abierto bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones bajo una densidad de siembra de 17857 plantas.ha⁻¹ durante la época lluviosa en las localidades de San Antonio de Escazú (Productor Sergio Marín), El Guarco de Cartago (Productor Miguel Molina), La Luisa (Productor Eduard Cubero) y La Guaría de Sarchí Norte (Productor Andrey González) así como en Pozos de Santa Ana (Productor Roy Rodríguez) entre los años 2013 a 2014. En las primeras cuatro localidades, donde hubo ausencia de inóculo de la marchitez bacterial, se observó un comportamiento similar tanto del rendimiento comercial de frutos como en las variables poscosecha del fruto por parte de 'Prodigio' respecto a los testigos comerciales 'Milán', 'JR', 'DRD 8108' y 'Kartier'. En algunos casos, se pudo consignar las características de las dimensiones favorables del fruto de primera respecto al mostrado por el resto de híbridos comerciales mencionados. Lo anterior se observó en respuesta a una diversidad de condiciones agroecológicas determinadas por elevaciones entre los 854 y 1362 m.s.n.m. junto a diferentes prácticas de manejo en las labores de producción relativas a la nutrición y fitoprotección. Estas condiciones determinaron períodos de cosecha entre las cinco semanas, en la localidad de La Luisa en Sarchí Norte, hasta las 12 semanas en la localidad de Pozos de Santa Ana, dando lugar a rendimientos comerciales del orden de 61 t.ha⁻¹ hasta las 156 t.ha⁻¹; respectivamente. En respuesta a las condiciones de la parcela de Pozos de Santa Ana, donde se presentó inóculo importante





para la marchitez bacterial causada por *Ralstonia solanacearum*, se obtuvo un rendimiento comercial de frutos de 155,89 t.ha⁻¹ por parte del híbrido 'Prodigio' versus 55,71 t.ha⁻¹ y 48,03 t.ha⁻¹ por parte de los híbridos comerciales 'Milán' y 'JR'; respectivamente. Las diferencias en rendimiento se debieron a la significativa pérdida de plantas por parte de los testigos comerciales en respuesta a su susceptibilidad a la bacteria respecto al híbrido tolerante 'Prodigio'.

Con la información agronómica reunida sobre el desempeño del híbrido costarricense de tomate para mesa 'Prodigio', la Oficina Nacional de Semillas hizo entrega oficial a la Universidad de Costa Rica del certificado de Registro de Variedades Comerciales durante el acto de liberación del mismo en la localidad de Santa Elena de San Isidro de Heredia el 20 de setiembre del 2016. Este acto fue organizado por el Consorcio de Innovación Tecnológica de Tomate para Mesa y financiado por el proyecto PRIICA.



A continuación se consignan las características morfológicas y agronómicas distintivas del híbrido costarricense 'Prodigio' (Cuadro 1).

| Cuadro 1. Características morfológicas-agronómicas distintivas del híbrido costarricense "Prodigio" | | | | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|--|---|---|---------------------------------------|
| Tallo principal | Hoja | Color fruto inmaduro | Transición a color rojo intenso del fruto | Lóculos en el fruto | Fruto en corte transversal | Tolerancia marchitez bacterial |
| Mayor grosor del tallo. Planta muy vigorosa | Muy grande con folíolos más anchos | Verde pálido | Adopta coloración rosada matizada | Fruto multi locular entre 6 a 9 lóculos | Paredes internas del pericarpio muy gruesas | Cepa biovar I filotipo II |



Experiencia en el uso de biocontroladores contra Jobotos (*Phyllophaga spp*)

Nidia Mora Cubero, nmora@mag.go.cr

Introducción

Por muchos años, los productores de Zarcero, se vieron muy afectados por el daño ocasionado a sus cultivos por el joboto o gallina ciega, sufriendo el incremento de esta plaga año con año y algunos habían optado por no trabajar las fincas entre los meses de julio a octubre, que es el período cuando la plaga es más agresiva.

Dado que en la región no existe ningún tipo de tecnología efectiva para el control del joboto, es que la Agencia de Extensión de Zarcero, con el apoyo de la Asociación de Productores Orgánicos de Alfaro Ruiz (APODAR), presenta esta propuesta a Fittacorí con el fin de ayudar a los productores a disminuir el uso indiscriminado y excesivo de insecticidas químicos que no controlan el problema, pero contaminan el medio ambiente y además aumentan los costos de producción.

Partiendo del hecho de que en el 2010, en la Finca El Guerrero en Tapezco, durante la preparación del terreno, se encontraron jobotos parasitados, producto de las aplicaciones de hongos y microorganismos realizadas durante años anteriores. El preparado de microorganismos más los jobotos enfermos, se fermentó y luego se aplicó en las áreas más

afectadas, logrando contaminar una gran cantidad de jobotos en campo.

Por lo anterior, el presente proyecto busca desarrollar una tecnología a base de investigación y experiencias de algunos productores, que facilite un control efectivo del “joboto” en armonía con el medio ambiente y a bajo costo.

OBJETIVO: Desarrollar una tecnología para el manejo del joboto o gallina ciega (*Phyllophaga spp*), en la zona de Zarcero, provincia de Alajuela, Costa Rica.

Se realizó el trabajo en cuatro fincas de productores, dos productores certificados orgánicos y dos productores convencionales. En un inicio se realizaron aplicaciones semanales de: *Beauveria*, *Metharizium* y *Lecanicilium*. Para el control de enfermedades y mantenimiento del cultivo, se usó *Trichoderma*, para no afectar la efectividad de los microorganismos en estudio.

Además se incorporó un producto más y fue el “Milky spore”, compuesto por la bacteria *Bacillus popilliae*, producto del cual sólo se realiza una aplicación, por lo que los productores pudieron ampliar el área de cobertura.





Los resultados obtenidos al segundo año de las aplicaciones, se muestran en la siguiente tabla.

| Nombre productor | # de jobotos por m ² año 2014 | # de jobotos por m ² año 2016 | Ubicación | Situación al finalizar 2016 |
|---------------------------------|--|--|---|--|
| Nelson Paniagua Arguello | 182 | 5 | Guadalupe Al aire libre | El área en estudio está sembrada y no hay presencia de daño, la población de jobotos disminuyó drásticamente. |
| Rafael Ángel Guerrero Rodríguez | 53 29 | 4 0 | Tapezco Al aire libre Casamalla | Esta finca fue la de mayor daño el año anterior, pero fue mucho mayor en ambiente protegido. En éste ha permitido |
| Dennis Delgado Gómez | 52 | 0 | Tapesco Al aire libre | En esta finca a la fecha, la presencia de jobotos es mínima y el daño es nulo. |
| Rodolfo Rodríguez Rodríguez | 26 | 3 | Santa Rosa Al aire libre | El daño por joboto en el cultivo es muy bajo y nulo en algunas áreas, contrario al año anterior, que había tenido mucho problema. En ésta finca el parasitismo es de un 90%. |

Como resultado de la transferencia de la tecnología se capacitaron más de 150 pequeños y medianos productores y técnicos, en el uso y manejo de la implementación del control biológico de jobotos; así como la definición de una estrategia para el combate del Joboto o gallina ciega. Experiencia gráfica:





Manejo de *Alternaria solani* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

Ing. Luis Vargas Cartagena MSc.

lvargas@inta.go.cr

Laboratorio Servicios de Fitoprotección

El hongo *Alternaria solani* induce la enfermedad del tomate conocida como "Tizón temprano". Su importancia radica en que, bajo determinadas condiciones se convierte en un hongo fitopatógeno defoliador y con afectación en la sanidad y calidad del fruto. También puede provocar un ahorcamiento en la base de las plantas de almácigo, las cuales pueden llegar a morir. El hongo es un Imperfecto que pertenece a la familia *Dematiaceae*, orden *Hyphomycetes*. Daña hojas, tallos y frutos del tomate y en todas estas partes afectadas produce anillos concéntricos, los cuales están conformados por la agrupación masiva de condiflores y conidias del hongo. Los síntomas en el follaje consisten en la formación de lesiones de color café con anillos concéntricos, rodeadas de un halo clorótico; cuyo daño se genera primordialmente en las hojas bajas o viejas de la planta. El diámetro de estas lesiones puede superar los 6 mm. Si la defoliación es severa los frutos quedan expuestos a quemaduras directas de los rayos solares. En el tallo, la sintomatología consiste en la formación de pequeñas lesiones, oscuras y algo húmedas; conforme se desarrollan pueden ser circulares u ovaladas con anillos concéntricos. En los frutos, normalmente las lesiones aparecen a través del calix afectando frutos verdes o en proceso de maduración, dichas áreas enfermas en los frutos parecen coriáceas y pueden estar cubiertas por una masa aterciopelada de esporas negras. Los frutos afectados se desprenden de la planta con pérdidas que oscilan entre el 30% - 50%. El hongo sobrevive en residuos de cosecha, en el suelo y semilla. Puede producir clamidosporas, pero el micelio (hifa oscura) es su mejor estructura de sobrevivencia a altas temperaturas y baja humedad relativa. Las conidias germinan en 30 minutos a una Temp 28°C - 30°C, con humedad. (Rango amplio 6°C - 34°C). El hongo penetra la cutícula direc-

tamente o por heridas; y las lesiones son visibles en 2 - 3 días. Fuentes de dispersión: viento y agua. Algunas punciones hechas por insectos pueden diseminar el hongo. Usualmente son las hojas más viejas las que se afectan primero (baja luminosidad y bajo contenido de azúcares). Factores de virulencia asociados: enzimas (pectil-metil galacturonasa, poligalacturonasa) y toxinas no específicas (ácido alternarico y zinniol). Factores de stress (nutrición, plagas y enfermedades, malezas, ambiente desfavorable) que debilitan las plantas, favorecen el ataque del hongo. Dentro del manejo de la enfermedad se debe considerar:

- 1 Uso de variedades tolerantes o resistentes,
- 2 Uso de semilla libre de la enfermedad,
- 3 Evitar la siembra de plantas enfermas,
- 4 Mantener plantas bien nutridas,
- 5 Evitar eventos que provoquen trastornos en la fisiología de la planta y
- 6 Uso de fungicidas protectores y sistémicos (Cuadro 1).





Cuadro 1. Fungicidas autorizados y registrados ante el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) para su uso en el combate de *Alternaria solani* en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*).

| # Registro | Marca Comercial | Ingrediente activo | Registrante |
|------------|-----------------------------------|---|--------------------|
| 5165 | Rovral 50 WP | iprodione | FMC |
| 5165 | Rovral 50 WP | iprodione | FMC |
| 4690 | Rovral Flo 50 SC | iprodione | FMC |
| | | | |
| 3916 | Bioman aceite 43.5 SC | mancozeb | Industrias Bioquim |
| 3910 | Bioman 43.5 SC | mancozeb | Industrias Bioquim |
| 3917 | Bioman 80 WP | mancozeb | Industrias Bioquim |
| 4016 | Biomil 72 SC | clorotalonil | Industrias Bioquim |
| | | | |
| 870213 | Score 25 EC | difeconazole | Syngenta |
| | | | |
| 5224 | Bellis 38 WG | pyraclostrobin + boscalid | BASF |
| | | | |
| 0001 | Timorex Gold 22.3 EC | Extracto del Árbol de Té | Stockton Agrimor |
| | | | |
| 8702373 | Bordocop 20 WP | sulfato cuprocálcico | ADAMA |
| 4755 | Hidrocob 50 WP | hidróxido de cobre | ADAMA |
| 4754 | Mastercop 6.6 SL | sulfato de cobre pentahidratado | ADAMA |
| 8702133 | Oxicob 50 WP | oxicloruro de cobre | ADAMA |
| 5200 | Oxicob Mix Azul 53 WP | oxicloruro de cobre + mancozeb | ADAMA |
| 3507 | Proficol Hidróxido de Cobre 50 WP | hidróxido de cobre | ADAMA |
| 8702257 | Molto 49 EC | procloraz + propiconazol | ADAMA |
| 5087 | Clorotal 50 SC | clorotalonil | ADAMA |
| 8702367 | Talonil 72 SC | clorotalonil | ADAMA |
| | | | |
| 3955 | Formuquisa Clorotalonil 72 SC | clorotalonil | UPL |
| 4014 | Cuprofix 50 WP | mancozeb + caldo Bordeles: sulfato de cobre+hidrox de calcio | UPL |
| | | | |
| 3180 | Fytosan 20 WP | caldo bordelés | UPL |
| 4339 | Vondozeb Plus 42 SC | mancozeb | UPL |
| 4313 | Vondocarb 52.5 SC | mancozeb + carbendazim, | UPL |
| 2839 | Vondozeb 80 WP | mancozeb | UPL |



Experiencias de investigaciones con genotipos de tomate ante estrés hídrico y altas temperaturas*

Alfredo Bolaños Herrera

Investigador. Instituto de Investigación e Innovación y
Transferencia de Tecnología Agropecuaria INTA

Karla Alvarado Jara

Estudiante de la Universidad de Costa Rica,
sede regional de Guanacaste, recinto Liberia, carrera de Agronomía

Los modelos climáticos muestran que es muy posible que, en el mediano plazo, las regiones agrícolas experimenten cambios tanto en los patrones de lluvia, como en las temperaturas promedio diurnas y nocturnas. Ante este panorama, el mejoramiento genético enfocado al desarrollo de variedades tolerantes a altas temperaturas y a baja disponibilidad de agua, toma especial importancia. El primer paso en esa dirección ha sido el estudio de la variabilidad genética del tomate disponible en nuestro entorno inmediato, con el objetivo de identificar posibles plantas tolerantes a las condiciones climáticas adversas que se pronostican, e iniciar un programa de mejora local. Se evaluaron 90 introducciones de tomate provenientes del Banco de Germoplasma del CATIE en dos experimentos separados. El primero se localizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica en Alajuela y el segundo en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EJN) del INTA en Cañas. En el primer ensayo, las plántulas se trasplantaron a macetas y se regaron diariamente hasta

que alcanzaron las siete hojas verdaderas. En ese momento se interrumpió el riego y se escogieron, como posibles portadores de genes de tolerancia al déficit hídrico, las plantas que permanecieron turgente por una mayor cantidad de días. El segundo experimento se estableció en el invernadero de la EJN en el cual las temperaturas diurnas y nocturnas fueron superiores al límite máximo óptimo para el cultivo del tomate. En esta evaluación la selección de plantas se fundamentó en la producción de frutas con semilla y el porcentaje de fructificación. Este último definido como la proporción de frutas en relación a las flores y frutas presentes en los primeros seis racimos florales. De las 1620 plantas que se analizaron en la EEAFBM, únicamente 98 (6,05 %) clasificaron como posibles plantas tolerantes a déficit hídrico y de las 1247 que se evaluaron para tolerancia a alta temperatura, se identificaron 33 plantas como posibles portadoras de genes de tolerancia a la alta temperatura. En el siguiente ciclo se realizará la evaluación de estas plantas a través de sus progenies.

* Estas investigaciones han sido parcialmente financiadas con recursos de FITACORI.



Mejoramiento del manejo poscosecha y reducción de pérdidas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en Costa Rica

M.Sc. Daniel Saborío A.

*Investigador en Tecnología Poscosecha.
Instituto de Transferencia de Tecnología Agropecuaria. INTA.*

En la mayoría de los países latinoamericanos los cuales se encuentran en vías de desarrollo se muestran niveles altos de pérdidas poscosecha en los cultivos de perecederos agrícolas. Estas pérdidas se estiman en un 30% a 40%. En los países desarrollados, las pérdidas son aproximadamente de un 10%. En el mundo y en nuestro país, el tomate es la hortaliza que más se siembra y se consume, por lo que en el Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 es considerado como un cultivo importante y sensible, motivo por lo que este cultivo está priorizado en los programas de investigación y transferencia. En nuestro país la producción de tomate para el período 2015-2016 fue de 60.040,45 ton, con 1.171,9 ha. sembradas, con un total de 1014 productores; esta actividad agrícola se caracteriza por utilizar mano de obra familiar, los cuales se dedican a producir en sistema de campo abierto en época seca y semi-protegido en época lluviosa. En Costa Rica, no hay estudios recientes de estimaciones de pérdidas poscosecha para el cultivo del tomate, pero se calcula que son de aproximadamente un 20% a 35%, siendo las enfermedades poscosecha y los daños físicos ó mecánicos las principales causas que ocasionan dichas pérdidas. Del 100% de los frutos desechados, el 20% se debe a problemas fitosanitarios (plagas y/o enfermedades ocasionadas por hongos, bacterias,

virus, enfermedades fisiológicas y daños ocasionadas por plagas de insectos (gusanos, broca de la fruta, mosca blanca, etc). El 80% restante de estas pérdidas son ocasionadas por daños mecánicos ó físicos como golpes, heridas, magulladuras, raspones, entre otros, todos debidos al mal manejo que se realiza desde la cosecha en campo hasta los centros de comercialización y distribución. Otras causas específicas que se pueden mencionar son el desconocimiento del índice de cosecha, la falta de cuidado en el manejo de la fruta en la cosecha, falta de operaciones de selección y clasificación y utilización de empaques y transportes inadecuados. Por tal situación es importante analizar el manipuleo del producto en toda la agrocadena. Se han realizado mejoras en el manejo poscosecha del tomate con el fin de tratar de reducir las pérdidas que se producen, por ejemplo con el uso de empaques con características físicas más aptas para la cosecha, el lavado y desinfección de estos, pero hay necesidad de mejorar en la manipulación, campo, empacadora, centros de acopio, etc. Por lo que es importante la actualización de la caracterización, identificación y cuantificación de causas que actualmente provocan las pérdidas poscosecha en tomate, para poder trabajar específicamente en sus controles.





Resultados del diagnóstico de pérdidas y desperdicios de alimentos en la agrocadena de tomate

Ing. Laura Brenes Peralta

Ing. María Fernanda Jiménez Morales, M. Eng

Ing. Marianella Gamboa Murillo

Tecnológico de Costa Rica, Tel (506)2550-2287

labrenes@tec.ac.cr, maria.jimenez@tec.ac.cr

magamboa@tec.ac.cr

Se define como pérdida de alimento a la reducción de alimentos en cantidad y calidad, por distintas causas técnicas, tecnológicas o de decisión de los actores del sistema alimentario. Si bien se tienen décadas analizando las pérdidas agrícolas y poscosecha, en 2011 la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura pone sobre el tapete nuevamente para actuar sobre este problema, mediante la iniciativa global SAVE FOOD. Realiza una propuesta enfática de crear alianzas en sensibilización e investigación con aportes del sector público, privado y académico, debido al alto impacto que las pérdidas y desperdicio de alimentos tienen en la Seguridad Alimentaria y Nutricional (FAO), así como en el Desarrollo Rural pues no solo representan pérdida de masa sino también económica. Igualmente, se generan efectos negativos sobre el medio ambiente, pues existen estimaciones que indican que a nivel mundial se pierden o desperdician de 1,3 billones de toneladas de alimentos anualmente, lo que genera la emisión de 3.300 millones de toneladas de dióxido de carbono. Claramente, seguir perdiendo alimentos, descartarlos y no disponerlos adecuadamente supone un reto ante metas de carbono neutralidad y acciones de mitigación contra el cambio climático.

Costa Rica se ha convertido en referente en la materia en Latinoamérica y el Caribe junto a países como Argentina, República Dominicana, Uruguay, Colombia y algunos miembros del CARICOM. En el caso nacional, el Tecnológico de Costa Rica mediante su Escuela de Agronegocios ha liderado la Red Costarricense para Disminución de Pérdida y Desperdicio de Alimentos, al lado de la Secretaría Técnica de esta Red asumida por la FAO y con aliados como el Programa Nacional de Tomate del MAG (Ministerio de Agricultura y

Ganadería) y productores de tomate de las Regiones Central Oriental y Occidental, quienes accedieron a participar en este primer diagnóstico de pérdidas en la agrocadena tomatera en el país, bajo la metodología propuesta por la FAO. El proyecto tuvo por objetivo "Diagnosticar las pérdidas en dos canales de comercialización de la agrocadena de tomate costarricense como primer paso ante una estrategia de disminución de pérdidas y desperdicio en Costa Rica".

La metodología consistió en un estudio de caso que aplica cuatro métodos, a saber una revisión preliminar de estadística y datos existentes sobre la agrocadena, un sondeo para determinar aspectos relacionados al conocimiento y acciones de prevención de los actores y un muestreo. En esta tercera fase se realizó un seguimiento de lotes para un evento específico. Los eventos analizados fueron la selección en finca y la comercialización mayorista, con tres repeticiones y de uno a tres puntos de muestreo por repetición. En cada punto de muestreo se seleccionaron aleatoriamente 20 unidades de comercialización de tomate (cajas) a las que se les tomó el peso y una submuestra de 1kg de cada una de esas cajas, de los estratos superior, intermedio e inferior cada vez para observar e identificar daños aparentes. Con apoyo en estudios previos y criterio de experto se tipificaron los daños y la calidad de cada caja según la Norma vigente en el país para comercialización de tomate, y se usaron análisis básicos de estadística no paramétrica. Finalmente, el cuarto paso consistió en una síntesis donde se analizaron los datos obtenidos, se infirieron causas de pérdida y se consideraron posibles acciones para mitigar o revertirlas.

Tras la revisión preliminar y sondeo de la agrocadena, se determinó que la mayoría de actores involucrados



en servicio técnico, producción y comercialización del tomate tienen interés en disminuir las pérdidas de este alimento, reconocen su valor nutricional y realizan acciones para disminuir dicha pérdida. Normalmente no las miden pero estiman que podrían rondar un 3% del volumen que finalmente se comercializa. A la hora de aplicar la fase de muestreo, se determinó que se pierde un 6% en promedio en la fase de selección en finca, con un rango que va del 3% al 10%. Fue posible localizar un 1% de producto que del todo no sería adecuado para consumo y un 20% de producto se consideraba de baja calidad (tercera calidad o cuarta calidad, comestibles en algunos casos pero con un valor económico del 10-20% aproximadamente del precio de la primera calidad). Mayormente se localizaron daños mecánicos (48% de los casos), seguidos por los de tipo fisiológico, entomológico y patológico. En el caso de comercialización mayorista, las pérdidas se ubicaron en un rango del 3% al 11% para un promedio de 6%, con incidencia de daños mecánicos mayormente, seguidos por los fisiológicos y en menor cuantía los entomológicos y patológicos.

Además de los impactos ambientales y de seguridad alimentaria descritos al inicio de este resumen, el impacto económico es relevante también. A manera de un ejemplo, si en una finca se tuviera un volumen de cosecha en el día de 2800kg, y su descarte (pérdida)

de tomate fuera del 5% y el precio hipotético fuera de 10.000 /caja, el tomate descartado representaría \$81.515,17 en ese día.

Se realizó el análisis de los daños detectados y tras inferir en las posibles causas se determinó que estas se orientan a afectaciones relacionadas aspectos culturales y de resistencia al cambio en algunas ocasiones, a condiciones climáticas y cambio climático, a la necesidad de reforzar en aplicación de Buenas Prácticas (agrícolas y de manufactura), a la necesidad de inversión en tecnología y genética, y a la revisión paulatina de calidades según el mercado y procesos de industrialización y comercialización que valoricen ese tomate de "menor calidad", cuyo costo productivo fue el mismo que las primeras calidades. La planificación de siembra sigue siendo requerida para alinear la oferta y la demanda y se sugiere mantener los esfuerzos del Programa Nacional de Tomate que junto con otras instancias como el PRIICA y la Academia han logrado ofrecer material y prácticas de cultivo adaptadas a las condiciones climáticas imperantes. También se recomienda replicar este estudio en distintas fincas, momentos y agrocadenas para poder inferir tendencias a partir de casos ejecutados sistemáticamente.

Trabajos citados

Fonseca, J. (2014). Definiciones importantes sobre las Pérdidas de Alimentos, Iniciativa Global SAVE FOOD / División AGS. Roma: FAO.

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2012). Pérdidas y Desperdicio de Alimentos en el Mundo: Alcances Causas y Prevención. Roma, Italia: FAO.

MAG-UCR-FITTACORI. (2002). Biblioteca Virtual: Manual de Manejo Poscosecha de Tomate. Obtenido de Norma Oficial de Tomate para consumo fresco- Presidencia de la República y MEIC 1998: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate-cap-VI-VIII-anexo.pdf

Van Otterdijk, R. (2014). Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction. Save Food Congress. Düsseldorf, Alemania: FAO.



Vinculación de la academia a Sistemas de Desarrollo Agroindustrial, caso Escuela de Agronegocios del TEC

Ing. Marianella Gamboa Murillo

Ing. Laura Brenes Peralta

Ing. María Fernanda Jiménez Morales, M.Eng

Tecnológico de Costa Rica, Tel (506)2550-2287

magamboa@tec.ac.cr, labrenes@tec.ac.cr,

maria.jimenez@tec.ac.cr

Desde la Escuela de Agronegocios del TEC se ha venido desarrollando una serie de proyectos donde la hoja de ruta final ha marcado el objetivo de atender una necesidad planteada de manera concreta por el Programa Nacional de Tomate y el PITTA Tomate: como era mejorar la competitividad de la agrocadena y mejorar las capacidades agroindustriales de la misma. De ahí que desde 2012 surgen propuestas relacionadas a esta hortaliza, iniciando con un proyecto financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, y luego con varias propuestas con apoyo de la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica- FITTACORI. Posteriormente, se ha mantenido una relación de vinculación con asociaciones o grupos de productores que se han acercado al TEC para buscar crecer su producto o proceso. A partir de estas experiencias, se ha creado una estrategia o modelo de abordaje que, se espera poder seguir mejorando a través del tiempo.



Se habla de modelo, ya que estas estrategias se han venido replicando con éxito en algunas agrocadenas de frutas y hortalizas con el fin de incidir en la incorporación de los excedentes de producción en mercados orientados al Valor Agregado. La experiencia generada a partir de la agrocadena tomatera ha sido el resultado del triángulo de oro citado por autoridades de investigación de otras latitudes como Holanda, donde justamente la innovación resulta del asocio del sector público, la academia y los productores.

Este modelo inicialmente se inicia con ejercicios y metodologías participativas con las que se espera conocer las necesidades de la agrocadena, las cuales usualmente se pueden definir en las siguientes:

1. *Búsqueda de nuevos mercados*
2. *Utilización de productos de excelente calidad organoléptica pero de un tamaño pequeño (lo que no se paga bien en los mercados)*
3. *Promoción de la prevención de pérdidas que lleven a eliminar productos que estén adecuados para consumo pero que "no se mueven" en los mercados.*
4. *Utilización de productos adicionales al principal (en el caso de ser posible) para los productos de Valor Agregado*

Aunado a esto es importante destacar que se debe desarrollar el producto basado en los requerimientos del mercado objetivo, tomando en cuenta gustos y preferencias de este para obtener una mayor aceptación y las realidades tecnológicas del sector.

Como pasos posteriores, se perfilaron oportunidades a través de fondos públicos para realizar las primeras



investigaciones, y es a partir de estos que se han desarrollado una serie de productos que se transfieren a grupos de productores. En fases de análisis más profundo e igualmente apoyados en fondos públicos y el aporte de productores que desean ser parte de los estudios, aportar producto o compartir su experiencia se ha venido a ahondar en aspectos que son importantes para mercado y para los grupos de productores, características nutraceuticas de los productos resultantes y otros aspectos técnicos. Finalmente, una vez transferido una tecnología genérica que sensibiliza a las zonas productoras con las posibilidades de agregación de valor y las posibilidades de mercado, usualmente se ha migrado a una fase de vinculación más especializada con el grupo productor interesado.

En estos casos, se ha logrado desarrollar con el grupo de productores ya en forma individual, proyectos que ayuden a orientar la toma de materia prima y agroindustrializarla con miras a un mercado más específico y a las características propias de la organización junto con sus oportunidades reales de mercado y de producción.

A raíz del modelo anterior, entre 2012 y 2015 se logró avanzar hacia la carac-

terización de variedades comercializadas o promisorias de tomate para su uso a nivel agroindustrial, desarrollar al menos cuatro productos genéricos a partir de esta hortaliza, determinación de la pre-factibilidad de mercado de esos productos, análisis de comportamiento de compuestos nutraceuticos en productos agroindustriales a base de tomate y transferencia de principios básicos de Buenas prácticas poscosecha y Buenas Prácticas de manufactura a cerca de 100 productores o familias. A raíz de esto, durante 2015 y 2017 se ha establecido una relación de vinculación con dos grupos productores para depurar formulaciones de interés particular para ellos, donde el productor adquiere un servicio especializado

por parte de la institución que mantiene su misión de aportar a la sociedad ética y profesionalmente, y se ha colaborado con la estandarización del producto. A la fecha, una de estas agrupaciones posee inserción de sus productos en el mercado y otra está en la finalización de la etapa de estandarización de su producto para iniciar comercialización en el corto plazo.

El modelo se está replicando en agrocadenas como la de cebolla, y con cooperativas productoras de especies frutales como guayaba taiwanesa, ciruela, y manzana, entre otras.

En el caso particular TEC, el proceso se ha podido resumir en el siguiente esquema:

1

Conocer el grupo de productores, analizar sus capacidades, historia, ventas, productos y oportunidades de crecimiento.

2

Establecer alianzas con un sistema de proyectos ya sea universitario o del MAG, INTA, INDER, PITTA, etc. para poder realizar una propuesta de proyecto e iniciar investigación con la aprocadena de interés.

3

Desarrollar un proyecto de vinculación con grupos interesados en áreas de agregación de valor y agroindustrialización para las primeras fases de desarrollo de su idea productiva.

4

Exploración de oportunidades productivas con apoyo de fondos no reembolsables, según condiciones del grupo e inicio de otro ciclo de vinculación enfocado más a aspectos de factibilidad

Patrocinan:



Asesoramiento Fitosanitario



Lab. Dr. Obregón



CentroSemillas S.A



IV CONGRESO NACIONAL

DEL CULTIVO DE TOMATE

