

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 9 (número 51)
Mar-Abr de 2015



- 2** El ariete hidráulico universal
- 7** Primeros pasos para el desarrollo de sistemas automatizados de fertiriego de bajo costo
- 11** Begomovirus de importancia económica que pueden encontrarse en ambientes protegidos
- 13** Algunas actividades del ProNAP
 - capacitación
 - actividades de campo

EL ARIETE HIDRÁULICO UNIVERSAL

Orlando Hernández Murillo

orlahdez@hotmail.com

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Agencia de Extensión Agrícola de Fortuna

No siempre se logra contar con una fuente de agua cercana a las estructuras de producción agrícola protegida, razón por la cual es necesario transportarla; ello en muchas ocasiones es un limitante para que los productores tomen la decisión de construir. La topografía de nuestro país y la disponibilidad de energía en muchas partes de las fincas, son otros de los factores que inciden sobre la posibilidad de producir alimentos mediante esta tecnología. Existen sin embargo, opciones para llevar agua a los sitios de producción, que son herramientas complementarias en los procesos de cosecha, almacenamiento y administración de agua.

El ariete hidráulico es una de ellas. Fue patentado por Joseph Montgolfier en 1796. Consiste es un sistema de bombeo que se usa para subir agua desde nacientes, quebradas o ríos profundos, hasta un tanque de almacenamiento que se encuentra a mayor altura que el lugar de donde se hace la captación de la misma (figura 1). Para ello se usa como energía la velocidad que desarrolla el agua bajando a lo largo de la tubería de alimentación y por tanto, no utiliza electricidad ni diesel o gasolina como sucede con las bombas de agua convencionales.

A partir de su invención, el ariete hidráulico tuvo una amplia difusión por todo el mundo, aunque con el tiempo cayó en desuso, sobre todo debido al avance arrollador de la bomba centrífuga. En la actualidad se está dando un renacer del interés acerca de este aparato, debido a que es tecnológicamente accesible, eficiente, ecológico y muy didáctico.

Es importante conocer sobre este tipo de bomba ya que muchos de nuestros productores tienen agua en sus fincas y no la pueden utilizar porque la quebrada está en un sitio más bajo que el lugar donde se necesita. Esta agua se puede subir primero a un tanque de almacenamiento y luego se puede distribuir por gravedad para ser utilizada en la agricultura a pequeña escala y abrevaderos para el ganado.

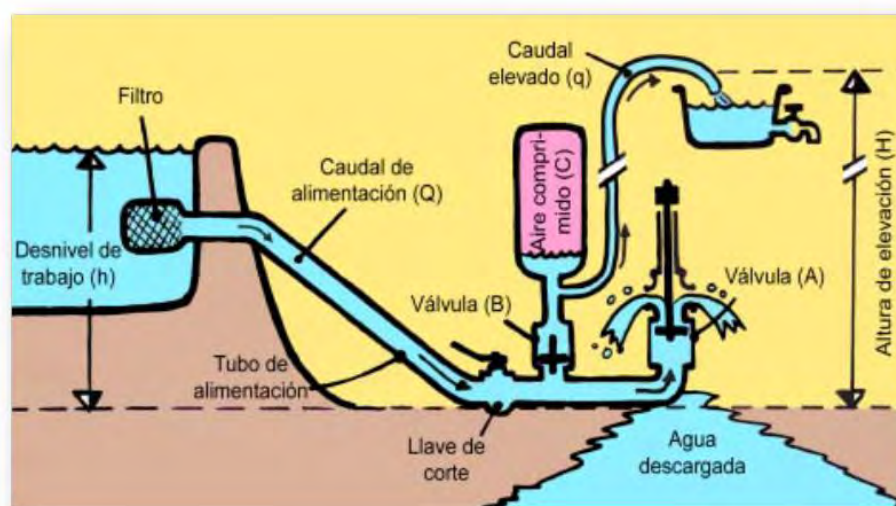


Figura 1. Esquema general de los componentes de un ariete hidráulico

EL FUNCIONAMIENTO

Al caer desde el depósito por el tubo de alimentación (Q), la fuerza del agua provoca el cierre brusco de la válvula (A) del 'check', provocando una alta presión. Ello causa que las aguas que se encuentran en el centro suban por la válvula (B) 'check' que hacia la cámara de aire (C), cuyo aire es momentáneamente comprimido, se expande, e impulsa el agua hacia el depósito superior (q). A su vez, el vacío que se ha generado en el tubo principal permite que la válvula (A) se vuelva a abrir y de nuevo la llegada del agua, que la cerrará una vez más; y así el ciclo se repite.

Funcionamiento de la cámara de aire

La cámara de aire es un recipiente cerrado que sirve para regular la presión del agua, ya que el aire dentro de ella sube y baja comprimiéndose y descomprimiéndose constantemente. El aire se va disolviendo en el agua y cada vez se reduce el volumen en la cámara, por eso hay que hacer un orificio en el 'niple' de la base de la válvula central (B). Este agujero funciona aprovechando la onda de presión negativa que produce una depresión en el ariete y al producirse dicha depresión, succiona una pequeña cantidad de aire que va a renovar el de la cámara.

A la cámara de aire se le pueden introducir por ejemplo, bolas de tenis, que van a facilitar mantener el "colchón de aire" de modo permanente.

Tubo de oscilación

Cuando el caudal de agua es tomado directamente de una quebrada o laguna, es necesario poner un tubo de oscilación de agua que marca el nivel superior del agua de la laguna o de la quebrada.

Esta estructura no es para almacenar agua sino más bien sirve de amortiguador que

permite absorber todo aumento brusco de presión en las tuberías y así evitar que el ariete deje de funcionar.

Tanque de alimentación

Generalmente es un recipiente de 50 o de 100 litros, que se ubica fuera de la zona de influencia de las crecientes del río. Este tanque es alimentado por una manguera que se coloca en la parte alta del río llena el tanque de alimentación. La salida del agua a la cañería de alimentación Q debe tener un filtro o pascón para eliminar impurezas en el agua que llega al ariete.

Tubería de alimentación

Debe ser de metal y debe estar firmemente anclada para que no se mueva. Se debe colocar de tal manera que siempre vaya bajando y evitar en lo posible codos y obstáculos que impidan que el agua corra con libertad.

Tubería de entrega

Generalmente la tubería de entrega (q) tiene la mitad de diámetro que la tubería de alimentación. Puede ser metálica, de PVC o poliducto. Es preferible colocarla de tal manera que suba directamente hasta que llegue al tanque de almacenamiento, pero si no se puede, es necesario colocar tapones o válvulas en todos los sitios altos para sacar aire en caso de que se acumule pues impide que circule el agua.

CONSTRUCCIÓN DEL ARIETE

Este modelo de ariete hidráulico universal se puede construir con piezas que se consiguen en una ferretería y no lleva soldadura. Los componentes están diseñados para soportar muchos años de uso, por lo que el mantenimiento se reduce a una limpieza periódica. En caso de romperse alguna pieza, su arreglo es sencillo, solamente se cambia.

El 'Check' golpeador

El 'check' que produce el golpe de ariete (**A**) se instala al revés, de tal forma que no deje pasar el agua cuando es alimentado por el tubo. Para que trabaje bien esta válvula hay que hacerle algunas cosas. Se coloca un pascón de 2 pulgadas y se ajusta con un tornillo con un resorte interno y otro externo, como se muestra en la figura 2.

Es necesario colocar en el centro una baquelita con un orificio en el medio, del diámetro del tornillo. El resorte interno se sostiene con una arandela y una tuerca y el resorte externo se sostiene con una arandela y dos tuercas (en la imagen solo se ha colocado una de ellas).



Figura 2. El 'check' golpeador

Cuando la tuerca de la parte externa (de calibración) se afloja, el tornillo se baja y presiona la válvula para que se abra. Cuando llega el agua y pega con fuerza, esta se cierra, cuando retrocede se produce un vacío y se

vuelve a abrir por la fuerza del resorte. Este **golpe de ariete** es el que hace que el agua suba hacia la cámara de aire.

El tornillo central es de carrocería y tiene la cabeza convexa, por eso hay aplanarla gastándola con una esmeriladora. También hay que gastar el tornillo 3 centímetros arriba de la altura superior del pascón, para que no se pegue cuando está en movimiento de sube y baja.

Hay que cortar a ambos lados de la malla del pascón para poder trabajar mejor al mantener el tornillo en posición vertical sobre el botón del 'check' y para que las impurezas del agua salgan.

Rendimiento

El rendimiento del ariete hidráulico es el porcentaje de agua que se puede bombear en relación con el total de agua canalizada en el ariete y varía en función del cociente H/h :

H = altura de bombeo y

h = altura del tanque alimentador.

Al aumentar el valor resultante de ese cociente, el rendimiento disminuye. En la tabla 1 puede verse como varía el rendimiento energético.

Tabla 1: tabla de rendimiento (en %):

$H/h=$	2	3	4	6	8	10	12
R =	85	81	76	67	57	43	23

Altura de Bombeo (H)

Como se puede ver en la tabla anterior, a partir de 12 veces la altura (h), el rendimiento de los arietes disminuye de manera significativa.

Cantidad de agua de bombeo (q)

Depende del rendimiento (**R**), el caudal de alimentación (**Q**), la altura de alimentación (**h**) y la altura de entrega (**H**). La ecuación por la que se relacionan es la siguiente:

$$q = R \cdot Q \cdot h / H$$

Así: **Q** = 100 litros/minuto
h = 3 metros
H = 24 metros

... por ejemplo en la relación $H/h = 8$ (tabla 1), el rendimiento del ariete equivale al 57% (0,57).

... por lo tanto, el caudal elevado sería:

$$\begin{aligned} q &= 0.57 \cdot 100 \cdot 3/24 \\ &= 7,125 \text{ litros/minuto} \\ &= \underline{\underline{10.260 \text{ L/día}}} \end{aligned}$$

Tabla 2: caudal de suministros

Q: Lts/día

↓ (H _o : Mts) ↑ (h : Mts)		CAIDA DE AGUA DISPONIBLE						
		1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
A L T U R A D E B O M B E O	10	2419	4060	5357	6566	8467	9676	12096
	15	1987	2678	3802	4925	6134	7776	9245
	20	1642	2085	3024	3888	5184	5875	7258
	25	1123	1729	2333	3283	4147	5141	5875
	30	734	1210	1987	2808	3456	4060	4838
	40	475	950	1541	2160	2592	3370	3715
	50		648	1282	1814	2074	2506	2851
	60		518	907	1296	1728	2074	2506
	70			778	1037	1296	1642	1814
	80			634	864	1123	1334	1555
	90				691	994	1209	1382
	100					800	1037	1296

NOTA:
 Las pérdidas por cada 100 metros de conducción, aproximadamente pueden ser del 15% del caudal de suministro.

El caudal de alimentación (Q)

El caudal de alimentación del ariete dependerá del diámetro de dicho tubo (Tabla 3). En la tabla siguiente se pueden ver relacionados estos parámetros, para tubería de hierro galvanizado, que es la más recomendada para alimentar arietes hidráulicos.

Tabla 3: Relación entre el caudal y el diámetro del tubo de abasto.

Caudal de alimentación (Q) L/min	30	60	90	120	250	500	1000
Diámetro del tubo (ariete) pulg.	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	5	8

LOS MATERIALES

Para construir un ariete de 2 pulgadas, se requiere adquirir, en material galvanizado, lo siguiente:

- 1 'check' de 2 pulgadas, con o sin pazcón,
- 1 'check' de 2 pulgadas, sin pazcón,
- 1 check de 1 pulgada, sin pazcón,
- 1 codo de 2 pulgada,
- 2 'T' de 2 pulgadas,
- 7 'niples' de 2 X 3 pulgadas de largo,
- 1 reducción de 2 a 1 pulgada,
- 1 'niple' de 1 X 2 pulgadas de largo,
- 1 reducción de 4 x 2 pulgadas,
- 1 'niple' de 4 X 8 pulgadas de largo,
- 1 llave de paso de 2 ",
- 1 tapa de 4 pulgadas,
- 1 llave de paso de 2 pulgadas,
- 1 tornillo de 3/8 " por 6 pulgadas de largo,
- Pazcón de 2 pulgadas,
- 2 arandelas planas de 3/8 ",
- 4 tuercas hexagonales inoxidables de 3/8 ".

Materiales en PVC

- 1 adaptador poliducto de 1 “,

Otros:

- 2 rollos de teflón de 1 “.

Costo total aproximado: 115 mil colones



Figura 3. Ejemplo de un chimbo.

EL CHIMBO

El chimbo (figura 3) es una cámara de aire donde entra agua a presión que ayuda al ariete hidráulico a elevar el agua a mayor altura de la permitida por el ariete, hasta 10 % más. El chimbo se construye con un recipiente de boca ancha en donde en el interior se colocan por ejemplo, bolas plásticas de playa para que mantengan el aire estable dentro y para que ejecuten presión sobre el agua y permitan la expulsión hacia un lugar más alto.

El agua penetra por arriba y sale por abajo en donde hay una válvula ‘check’ que hace que el agua no se devuelva.

Materiales

- 1 recipiente de boca grande de 40 litros o más,
- 2 bolas plásticas #5,
- 2 adaptador macho de PVC de 1 pulgada,
- 2 adaptador hembra de PVC de 1 pulgada,
- 2 reducciones lisas de PVC de 1 a ½ pulgada,
- 2 adaptador macho de manguera poliducto de 1 a ½ pulgada,
- 1 ‘check’ de ½ pulgada,
- 1 tubo de silicón

Costo total aproximado: 17 mil colones



Figura 4. Un ariete construido con los materiales enlistados

PRIMEROS PASOS PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE FERTI-RIEGO DE BAJO COSTO

Francisco Rivas Zúñiga

francisco.rivas@ucr.ac.cr

Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica

En las décadas siguientes la agricultura deberá afrontar una demanda creciente en alimentos y materias primas básicas y la necesidad de utilizar los recursos causando la menor degradación ambiental. Los cultivos hidropónicos bajo ambientes protegidos proyectan ser el mejor modelo de producción agrícola ante esta situación ya que ofrece rendimientos mayores que las técnicas convencionales a campo abierto (Carrillo & Vázquez, 2008). Pese a que el concepto se remonta muchos años atrás, en los países de clima frío o muy seco de Europa, su aplicación en el trópico es bastante reciente.

Durante la última mitad del siglo XX, la introducción de la tecnología en cada una de las fases de la cadena de comercialización agrícola ha generado grandes avances en las técnicas de producción, pasando de la regulación manual muy empírica del ambiente, nutrición, riego y fertilización, al uso de herramientas enfocadas hacia el mejoramiento de la productividad y la calidad, esto mediante el control preciso de las variables climáticas del entorno del cultivo, así como por el aporte de riego y fertilizantes (ferti-riego) en proporciones correctas, dando origen a un modelo productivo más tecnificado (Alas, 2003). Sin embargo, las condiciones de mercado han ocasionado que en Costa Rica se utilicen equipos con metodologías desarrolladas y patentadas en otros países, poco accesibles y funcionales para los productores nacionales.

Por eso en la Universidad de Costa Rica (UCR) se ha formado un equipo interdisciplinario integrado por profesores y estudiantes de las carreras de agronomía, ingeniería agrícola e ingeniería eléctrica, cuyo objetivo principal es crear sistemas de control automático capaces de cubrir

las necesidades de manejo del ferti-riego que actualmente presentan los pequeños y medianos productores del país.

La iniciativa se dio ante la creciente necesidad de incursionar en el desarrollo de tecnología agrícola a nivel nacional, y se ha enfocado principalmente en atender deficiencias presentes en los invernaderos de la Asociación de Productores Bajo Medio Controlado (APROMECO). El objetivo original de este proyecto fue la siembra de productos de exportación, en un total de dieciséis invernaderos que en conjunto sumaban diez hectáreas de superficie. Los miembros adquirieron equipos de automatización para el manejo de ferti-riego y control de clima de alto nivel tecnológico, importados de España. Pero debido a múltiples factores algunos no fueron instalados, otros se encuentran subutilizados o bien han sufrido daños y se encuentran fuera de servicio.

Como un primer esfuerzo, en el segundo semestre del año 2014 se inició la labor de caracterización de los equipos de control empleados para las tareas de automatización en el invernadero número 11 de APROMECO (figura 1), para lo cual se contó con el apoyo del productor Diego Rojas y sus familiares. Este invernadero en particular cuenta con el mayor número de automatismos en funcionamiento, se encuentra productivamente activo con cultivos de tomate mediante técnicas de agricultura hidropónica y contaba con la disposición de sus propietarios para colaborar con el desarrollo del trabajo.

Las principales deficiencias detectadas como parte de la evaluación fueron: el poco respaldo de las compañías que comercializaron estos equipos en el país y los altos costos de

importación y la inexistente preparación técnica de los productores que adquirieron los equipos de automatización en temas como el ajuste, manejo y mantenimiento. El hecho de no considerar las condiciones presentes en la zona a instalar el equipo, generó problemas de sobredimensionamiento y poca funcionalidad, obligando a los propietarios a pagar por equipos con herramientas no aprovechables. La ausencia de un personal técnico especializado en el mantenimiento y reparación por parte de la compañía comercializadora, generó que los invernaderos tomaran una condición paliativa, ante la imposibilidad de reparar o sustituir los equipos dañados, bajando con el tiempo el nivel productivo de los cultivos, algo completamente contradictorio a la visión original del proyecto y que ocasionó deterioro económico en los propietarios.



Fig. 1: Interior del invernadero 11 del proyecto APROMECO.

Como resultado, fue posible caracterizar los equipos desde un punto de vista eléctrico y funcional, esto con la intención de que en un paso posterior se puedan adecuar los controladores disponibles a los posibles cambios en las técnicas

de producción de los miembros de APROMECO, de modo que a los productores les sea posible extraer el máximo provecho de sus recursos tecnológicos. Además, se trabajó en las necesidades de documentación técnica de los agricultores de la organización, realizando manuales de instalación y mantenimiento de los equipos y planos y diagramas eléctricos. Estos documentos están en proceso de finalización.

Uno de los resultados principales de este primer esfuerzo, fue que se logró exponer el potencial que estos equipos de control presentan para la explotación de un modelo agrícola emergente en nuestro país, como lo es la agricultura bajo ambiente protegido, fomentándose así el acercamiento entre las diferentes áreas involucradas.

Además, haciendo uso de la experiencia y del conocimiento adquirido, un grupo de estudiantes de la EIE (Figura 2) asesorados por el estudiante avanzado de agronomía Carlos Huertas y el profesor Freddy Soto Bravo de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEFB), tomaron la iniciativa de desarrollar un prototipo de sistema de riego automático bajo el nombre de *IngPlantae*, con el cual se logró un primer

lugar en el concurso anual titulado “Lo mejor de EIE: Innovación y Vinculación Social” que involucra a todas las áreas de dicha escuela y cuyo objetivo primordial es premiar la excelencia de los proyectos realizados durante el año y permitir su vinculación externa con la sociedad, sectores productivos y gubernamentales.

Ambos acontecimientos fueron precursores para que hoy día se cuente con un espacio en el

Laboratorio de Investigación en Ingeniería de Control (CERLab por sus siglas en inglés), donde se ha adoptado como una de sus áreas de investigación las aplicaciones del control automático a los sistemas de producción agrícola del país, con el apoyo del profesor y coordinador del laboratorio, Ing. José David Rojas Fernández, Ph.D.

Como primer objetivo se ha propuesto el desarrollo de un sistema integrado de manejo de riego y fertilización cuyo diseño se encontrará orientado hacia una solución de bajo costo, adaptable a las diferentes condiciones constructivas, meteorológicas y de sustrato con materiales que sean fáciles de obtener en el mercado nacional. Su diseño deberá proveer una herramienta de precisión que optimice el manejo de los recursos agronómicos, capaz de operar en función de las necesidades del cultivo y establecer los tiempos y volúmenes de riego a partir de su proceso evapotranspirativo.

Se busca con ello, compensar las deficiencias de las técnicas de riego y fertilización, que en su mayoría se basan en tiempos de aplicación establecidos de modo horario y volúmenes fijos, basados en la experiencia del agricultor.

Las tendencias actuales apuntan hacia el desarrollo de herramientas de control capaces de ayudar al agricultor a tomar las decisiones de cuándo, cuánto y cómo regar, mediante la aplicación de acciones de control sobre la frecuencia, volumen y dosificación del ferti-riego.

Por su parte el volumen de ferti-riego, es ajustado principalmente por las necesidades de lavado del sustrato, que consiste en una cantidad de agua destinada a evitar la acumulación de sales en el entorno radicular y la capacidad de retención del sustrato. Es necesario el desarrollo de herramientas que administren el compromiso entre aplicar dosis pequeñas pero sin perder la proporción de drenaje establecido, conservando los tiempos de estabilización necesarios para asegurar la exactitud de las proporciones de la solución nutritiva y la reducción del riesgo de asfixia radicular (Allen , Pereira , Raes, & Smith, 2006), maximizando el aprovechamiento del

líquido aplicado, y a la vez reducir el gasto energético de la planta y el desgaste de los equipos.

Para esto, el proceso de especificación de los instrumentos de medición es vital, ya que los sensores son el medio por el cual el controlador detecta las condiciones presentes en el entorno de la planta. La precisión y exactitud ofrecida por ellos, es un factor que limita completamente el correcto funcionamiento del sistema, pues es claro que controlar en función de datos erróneos o bien con parámetros no ajustados a las condiciones reales del cultivo, no aportará ningún beneficio bajo ninguna circunstancia, por lo que es importante realizar una minuciosa selección de la instrumentación y dimensionamiento de los equipos, teniendo siempre presente el tipo de aplicación agrícola que se pretende desarrollar, las condiciones ambientales a las cuales serán expuestos los equipos y las condiciones de trabajo a las que deberá enfrentarse.

Es importante además la capacidad de mantener registros digitales, principalmente de las condiciones meteorológicas y de las acciones de control que se desarrollen sobre un cultivo a lo largo de sus diferentes estados fisiológicos, esto principalmente con fines de investigación. Esta información en general es escasa en nuestro país, sin embargo, posee un alto potencial científico y tecnológico que permitiría a mediano plazo la validación y desarrollo de nuevos modelos matemáticos capaces de describir los procesos evapotranspirativos de un cultivo en una región específica, lo que es fundamental para el mejoramiento continuo de estas tecnologías.

El estado actual del proyecto es el de análisis y evaluación de los diferentes métodos de riego por demanda, orientados principalmente en aquellos que actúan ante las necesidades fisiológicas de un cultivo de manera directa y que garanticen un óptimo estado de nutrición hídrica y mineral a lo largo de los diferentes tiempos del cultivo, para posteriormente ingresar en la etapa de desarrollo y validación de prototipos en el CERLab y la EEFB.

La motivación del grupo es el favorecer al gremio de pequeños y medianos productores nacionales, quienes en los últimos años han sido afectados por las condiciones desfavorables del mercado. También, brindar un mayor acceso a la tecnología que les permitirá alcanzar un mejor nivel productivo, mayor calidad de sus productos y estabilidad ante los fuertes cambios climáticos que caracterizan nuestro país.

Además, beneficios ecológicos, ya que con la inserción de esta tecnología se convertirán las labores agrícolas más sostenibles y amigables con el ambiente, a través de técnicas alternativas basadas en el manejo del ferti-riego para el control de enfermedades y plagas en los cultivos. Esto disminuirá el uso de productos químicos que comprometen la inocuidad de los alimentos que hoy día consumen los costarricenses.



Fig. 2: Los estudiantes Margoth Flores, Joaquín Cordero y Francisco Rivas (de izquierda a derecha) de la EIE trabajando en el proyecto IngPlantae en el CERLab

Referencias

- Alas, M. (2003). *Estructura de costos, para la producción de hortalizas en invernaderos de la cuenca del río reventazón*. Tesis de posgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo, guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos* (Vol. 56). FAO.

- Carrillo, D., & Vázquez, J. (2008). *Automatización de un invernadero con el PLC S7-200*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Zacatecas, México.
- Campos, H. 2007. Una experiencia en la producción de pepino sin semilla para exportación. En: *Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos* (F. Marín, Ed.) 1:4, 5-6. Costa Rica. Recuperado el 14 de junio de 2014, de [http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/boletinAP1\(4\).pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/boletinAP1(4).pdf)

BEGOMOVIRUS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA QUE PUEDEN ENCONTRARSE EN AMBIENTES PROTEGIDOS

Natalia Barboza Vargas

natalia.barboza@ucr.ac.cr

Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular y Esc. Tecnología de Alimentos, **Universidad de Costa Rica**

Los begomovirus (familia Geminiviridae) son un grupo de virus de plantas transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* (o 'palomilla'). Las enfermedades causadas por estos patógenos se han propagado a nivel mundial, además, son causantes de enfermedades en cultivos tales como la papa, tomate, chile dulce, ayote, frijol y otros de importancia económica en Costa Rica y en el plano mundial. En los últimos años se han destinado recursos económicos a nivel nacional e internacional para realizar investigación que permita establecer medidas para poder detectarlos y controlarlos.

Las epifitias causadas por diferentes especies de mosca blanca y begomovirus alcanzan escalas mundiales. En países como Brasil y Argentina, durante los años 70 se informó sobre una expansión del cultivo de la soya que, consecuentemente, permitió la propagación de dos de las principales enfermedades causadas por este grupo. Una de ellas es causada por el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV, por sus siglas en inglés), la otra por el virus del mosaico del enanismo del frijol (BDMV), que provocaron pérdidas en la producción del 85% en el cultivo.

Brasil ha sido uno de los países que se ha visto afectado por la presencia de begomovirus en cultivos como el tomate. A mediados de los años 90, según reportes en la literatura, se observó un incremento en la incidencia de begomovirus en los estados de Minas Gerais, Sao Paulo, Bahía, Pernambuco y el Distrito Federal de Brasil, que resultó en pérdidas del 100% de la plantación.

Este grupo de virus de plantas, se caracteriza porque puede causar síntomas como

retrasos en el crecimiento, amarillamiento, enrollamiento de las hojas y senescencia de la flor.

Algunos de los miembros más importantes de este grupo de virus se han propagado a distintas partes del mundo. Tal es el caso del virus del rizado amarillo del tomate o "virus de la cuchara" (TYLCV, por sus siglas en inglés). El mismo se identificó por primera vez en Israel en el año 1939, y en la época del 1990 se dieron los primeros reportes en Cuba y República Dominicana. En años más recientes, se ha reportado en países como Estados Unidos, México, Puerto Rico, Guatemala y Venezuela; también se ha encontrado en España, Australia, Japón, China y Madagascar, entre otros.

Las plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*) que están infectadas con el TYLCV presentan generalmente una reducción en la superficie de las hojas y una curvatura hacia arriba, dando un aspecto acucharado. Se sabe que el transporte de material vegetal enfermo ha sido un factor muy importante en la propagación de la enfermedad; es menester mencionar, que para que el virus pueda infectar otras plantas, es necesaria también la presencia de la mosca blanca. Y dada la significancia de pérdidas en la producción, es importante aplicar principios de manejo integrado para su control.

En Costa Rica, se han reportado otros miembros de este grupo de los begomovirus, tales como el virus de Sinaloa del rizado del tomate (STLCV, por sus siglas en inglés), el cual se cree que es originario de Mesoamérica. Se ha encontrado en diferentes países de la región, tales como México, Nicaragua y Costa Rica. Este virus se caracteriza por provocar síntomas como



amarillamiento en tomate. Además se ha encontrado infectando chile (*Capsicum annuum*), donde se observaron manchas amarillas en las hojas. Como los otros miembros del grupo, el STLCV se puede propagar por la presencia del vector, la mosca blanca.

Otro miembro del grupo presente en Costa Rica es el virus del mosaico dorado del chile (PepGMV, por sus siglas en inglés). Además del territorio costarricense, este virus se ha encontrado en países como México y el Sur de los Estados Unidos. Es uno de los principales patógenos que pueden causar importantes pérdidas económicas en cultivos como el chile, tomate, tomatillo y el tabaco. Además, en muchas ocasiones es posible encontrarlo con otros miembros del grupo infectando una sola planta, lo cual es conocido con una infección mixta.

La característica de poder infectar una misma planta por dos miembros del grupo, ha permitido que en ocasiones, dos virus distintos se mezclen entre ellos, lo que les ha permitido generar una mayor diversidad. Y en ocasiones adquirir la capacidad de infectar otros cultivos u hospederos. Lo anterior, aunado a la dispersión del vector *Bemisia tabaci* a diferentes regiones tropicales y subtropicales, ha colaborado en que los begomovirus se diseminen a otros países y regiones donde antes no se tenían.

Es muy importante estar alerta y poder identificar la presencia de este grupo de virus en los diferentes cultivos y regiones, pues esto permite el establecimiento de estrategias de manejo integrado de la enfermedad. Aunque puede ser difícil erradicar por completo la presencia del virus, es posible establecer medidas de manejo integradas, que permitan a los productores y agricultores obtener rendimientos en su inversión, a través del control de las poblaciones de mosca blanca.

Síntomas en plantas infectadas por begomovirus transmitidos por mosca blanca *Bemisia tabaci*, en tomate (Fotos. M. Montero).



ALGUNAS ACTIVIDADES DEL ProNAP

Francisco Marín Thiele

framathi@costarricense.cr

ProNAP, Ministerio de Agricultura y Ganadería (Convenio CNP-MAG)

VISITA A MÓDULOS CON FALLOS ESTRUCTURALES



Debido a la acción del fuerte viento y las intensas lluvias que imperaron hasta finales del primer bimestre en algunas áreas de la Región Central Oriental, los técnicos de las Agencias de Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería y de empresas comercializadoras, solicitaron el apoyo del ProNAP a fin de establecer acciones de mejora en las estructuras productivas de los agricultores, mayormente actividades de pequeña escala. Se determinaron diversos requerimientos, entre los cuales sobresalían la necesidad de mejorar la sujeción de los plásticos de cerramiento, así como mejorar la tensión de los arcos, la sustitución de

algunos materiales y la apertura de los faldones para mejora de la ventilación y reducción del efecto de las fuerzas. Las sugerencias serán implementadas en la reconstrucción de las unidades, con el apoyo de técnicos locales. En la imagen se observa el efecto de las condiciones de clima y la pérdida de cualidades de los materiales.

CAPACITACIÓN PARA CONSTRUIR CASAS DE MALLA

Los principios de casas de malla para ofrecer oportunidades a grupos familiares y de mujeres productoras, son del interés del Consejo Nacional de Producción y del Programa de Abastecimiento Institucional. Surgió así solicitud ante este Programa para brindar apoyo integrado a los técnicos institucionales encargados de producción primaria y de comercio local (MAG y CNP) en la implantación de estos procesos, no solo el ámbito técnico sino al conocer experiencias vividas por FAO en el proyecto de Agricultura Familiar desarrollado por FAO en San Vito de Coto Brus. Con el apoyo de esta organización, se logró ofrecer a los técnicos de las regiones Caribe y Central Sur de ambas instituciones, elementos de la construcción, el mantenimiento y la incorporación de materiales adaptados a las zonas de trabajo, al igual que estrategias mixtas para agricultura protegida. Los proyectos están en proceso de diseño y de lograr los recursos económicos requeridos. En la imagen, el Ing. Guillermo Murillo (FAO) ofrece a los técnicos detalles de la experiencia y recomendaciones.



CHARLAS DE ORIENTACIÓN



Se desarrollaron cinco actividades de transferencia de información, para orientar el pensamiento de estudiantes, productores y técnicos en el ámbito de agricultura protegida y sus diferentes aplicaciones para zonas agro-climáticamente diversas. Por un lado, el Colegio de Ingenieros Agrónomos, filial Brunca, solicitó apoyo y preparó el espacio para atender las inquietudes de 27 colegas, estudiantes universitarios (U. Latina) y productores de esa zona, que mostraron gran interés por las alternativas de producción presentadas. Para la Universidad de Costa Rica en la Sede Turrialba, se brindó apoyo a los 25 estudiantes del curso de Olericultura, quienes deben ir preparando sus proyectos productivos, algunos de los cuales se desarrollarán en este campo alternativo. En el caso de proveedores de productos hortícolas, la empresa Hortifruti solicitó apoyo para orientar a 44 agricultores de las Cercanías de Grecia y Cartago (Regiones Central Occidental y Oriental respectivamente) acerca de la oferta tecnológica, las ventajas así como los conflictos que con frecuencia enfrentan los productores.

DIAS DE CAMPO SOBRE FLORES COMESTIBLES

Los días 23 y 30 de abril, se ejecutaron días de campo en Cartago y Heredia para mostrar los avances obtenidos en el proyecto sobre producción de flores comestibles desarrollado mediante la coordinación institucional entre este Programa, el Instituto Tecnológico y la Universidad Nacional, líder del proceso, y que cuenta con el apoyo de FITTACORI. Alrededor de 30 personas atendieron las actividades y se trataron los temas de agronomía, resultados de rendimiento (flores por planta por semana) y de los análisis de fitoquímicos antioxidantes. De similar forma se discutió sobre los conflictos ordinarios propios del ensayo exploratorio. Lo anterior permitirá identificar acciones prioritarias para investigación aplicada, en busca de mejoras en el sistema productivo y el mantenimiento poscosecha de las flores. En las imágenes, los ingenieros Juan R. Mora (UNA, a la izquierda) y Milton Solórzano (TEC), ofrecen datos sobre los resultados preliminares del ensayo.



Código APB-082

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho del Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Pretende proveer a los usuarios información relacionada con los diversos sectores de la producción agrícola bajo ambientes protegidos. Las contribuciones son responsabilidad de sus autores y no necesariamente implican una recomendación o aplicación generalizada. Para más información, diríjase a los colaboradores o comuníquese mediante los teléfonos **(506)-2232-1949, (506)-2231-2344** extensión **166**.
Edición: Francisco Marín Thiele