

## INVESTIGACIÓN SOBRE TIZÓN TARDÍO APUNTA A UN OBJETIVO EN MOVIMIENTO

CIENTÍFICOS DE TODO EL MUNDO  
HAN HECHO PROGRESOS NOTABLES  
EN LA LUCHA CONTRA EL TIZÓN  
TARDÍO, LA ENFERMEDAD DE LA  
PAPA MÁS DAÑINA QUE SE CONOCE.



PERO A MEDIDA QUE EL PATÓGENO  
RECORRE EL MUNDO Y EVOLUCIONA,  
LOS INVESTIGADORES SE PERCATAN  
DE QUE TIENEN QUE SER TAN  
ADAPTABLES COMO SU ESCURRIDIZO  
ENEMIGO PARA CONTENERLO.

Alguna vez se creyó conocer al tizón tardío. Tiene una historia infame, como la enfermedad que ocasionó la hambruna de la papa en Irlanda y se han escrito libros enteros sobre él, pero estudios recientes sobre la biología y la dinámica poblacional del *Phytophthora infestans* –el organismo parecido a un hongo que ocasiona la enfermedad del tizón tardío– han demostrado que el patógeno tiene mayor diversidad genética de la que se creía.

“En el transcurso de los últimos tres o cuatro años hemos encontrado nuevas formas de *P. infestans* –lo que los científicos denominan aislamientos– nunca antes vistas”, sostiene Greg Forbes, director del proyecto sobre el tizón tardío del CIP. “El patógeno viene adaptándose con mayor rapidez que las medidas de control para combatirlo, y se necesitan con urgencia nuevos métodos”. El cuadro se complica por el



calentamiento global, que abre nuevas oportunidades para el *P. infestans* en zonas

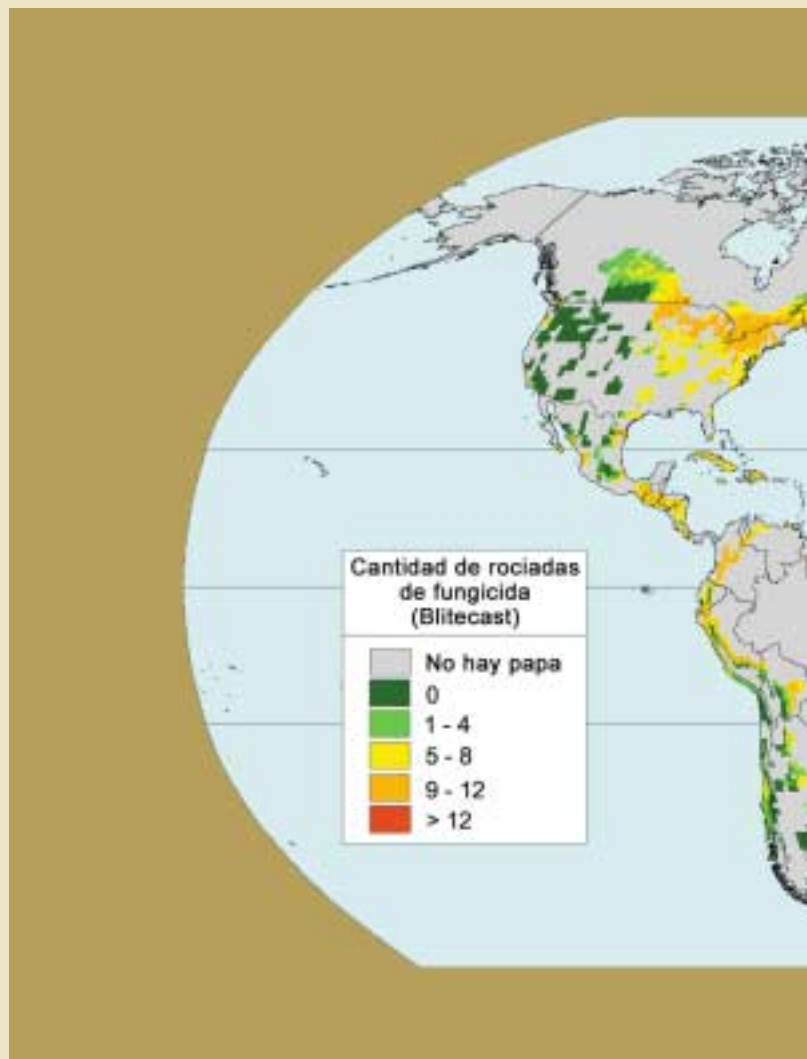
BLITECAST, UN MODELO DE PRONÓSTICO DEL TIZÓN TARDÍO, SE HA VINCULADO CON LA TECNOLOGÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA AYUDAR A LOS INVESTIGADORES A ESTIMAR LA GRAVEDAD GLOBAL DE LA ENFERMEDAD (EXPRESADA EN LA CANTIDAD DE ROCIADAS DE FUNGICIDA REQUERIDAS PARA CONTROLARLA).

donde no fue anteriormente un problema, pues las temperaturas bajas lo mantenían bajo control.

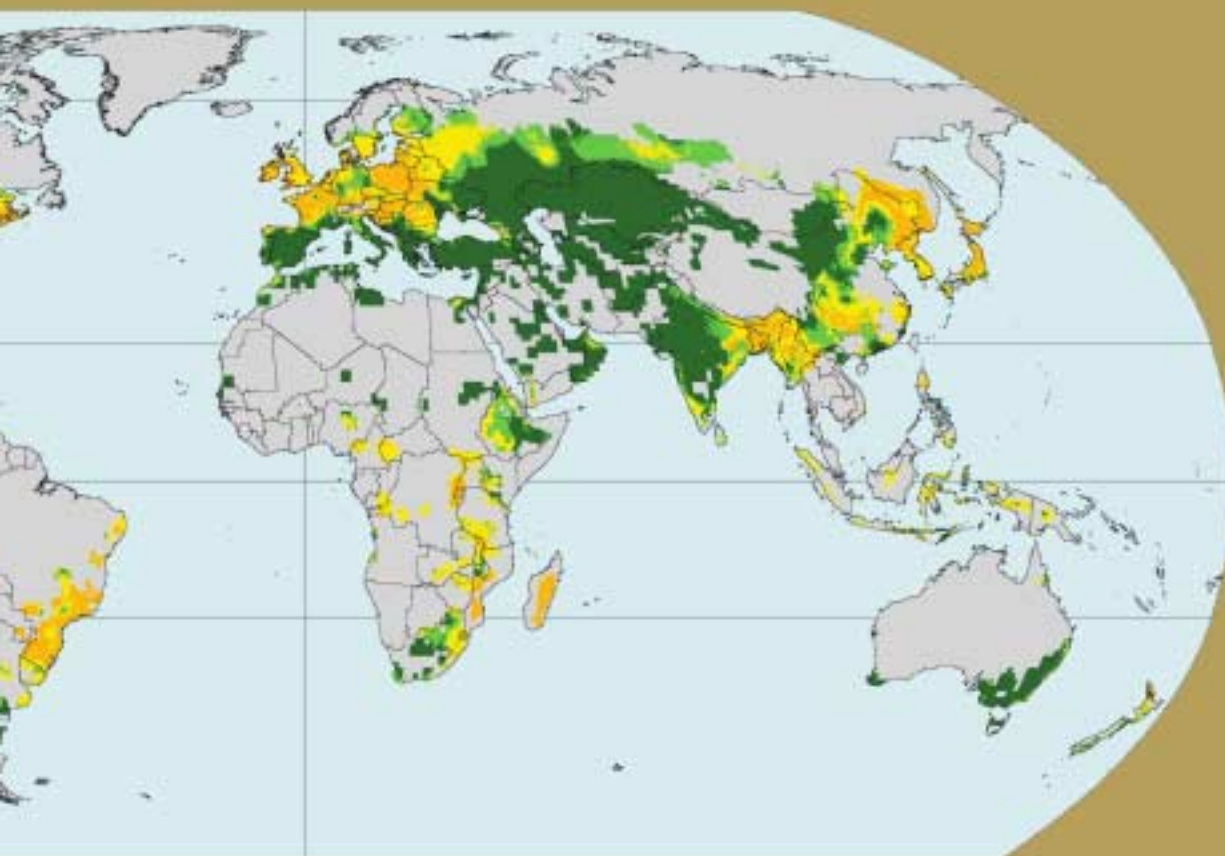
### LO QUE NOS ENSEÑA LA HISTORIA

Un análisis de la historia del tizón tardío ayuda a entender su evolución. Parte de la adaptabilidad del patógeno reside en su capacidad para reproducirse sexual o asexualmente. Hasta la fecha, la ciencia ha identificado dos “tipos de apareamiento” principales, denominados comúnmente “A1” y “A2”. Una teoría reciente sostiene que estos dos tipos coevolucionaron con parientes silvestres de la papa entre la especie *Solanum* –que incluye la papa silvestre, el tomate de árbol, el pepino dulce y muchas especies de tipo maleza y enredaderas leñosas– en los Andes. Ello se contrapone a la opinión generalizada de que el *P. infestans* se originó en las zonas altas del centro de México, de donde se pensaba que había “saltado” a la papa cultivada. “Son muchas las hipótesis sobre los orígenes del patógeno, señala Forbes, y la evidencia continúa llegando. Lo cierto es que hasta la fecha hemos generado más preguntas que respuestas”.

En todo caso, los patólogos piensan que el tipo de apareamiento A1 migró de México al noreste de los Estados Unidos por el año 1840. Continuó a Europa donde, a fines de la década



de 1840, ocasionó una de las peores hambrunas de la historia humana. Con el tiempo, el tipo A1 llegó a África y Asia y regresó a América el Sur. El vehículo: las papas que se intercambiaban comercialmente y se vendían para satisfacer la demanda mundial. No fue sino hasta la década del setenta que el tipo de apareamiento A2 llegó a Europa, transportado probablemente en un



cargamento de papa importada de México para compensar los efectos de una sequía de grandes proporciones. De allí se repitió la historia, a medida que esta “nueva” forma del patógeno se propagaba por el mundo.

Cuando los tipos A1 y A2 se encuentran en un mismo medio pueden “recombinarse” por reproducción sexual. El resultado es una

explosión de nuevos tipos del patógeno, lo que hace aún más difícil controlarlo. Casi todos los países productores de papa están afectados actualmente por el problema. Aun así, en América del Norte y Europa los agricultores siguen dispuestos a cultivar variedades de papa muy susceptibles, porque se venden a buen precio en el mercado, y a recurrir a químicos

## EL TIZÓN TARDÍO SE APROXIMA A UNA FRONTERA SEXUAL

Los patólogos del CIP piensan que la emergencia de formas hasta hoy desconocidas de la enfermedad del tizón tardío –y su aparición en zonas que no fueron afectadas anteriormente– podrían tener consecuencias de proporciones para las variedades ancestrales de papa y los campesinos que las cultivan. Su preocupación se concentra en la región del lago Titicaca y las zonas circundantes. Se piensa que esta región es el centro de origen genético de la papa, una teoría que se confirma por la gran diversidad de papas que allí se encuentran.

“Estamos presenciando la convergencia de dos tipos de apareamiento, uno que viene hacia el sur desde Colombia y Ecuador, y otro que sube hacia Bolivia desde Brasil”, sostiene el patólogo y director del proyecto sobre el tizón tardío del CIP, Greg Forbes. “Nuestro temor es que los campesinos altoandinos pierdan las variedades nativas que se han cultivado por muchos siglos y por lo tanto, su medio de vida”. Los consumidores locales tienen un gran aprecio por estas papas. No sólo por su variedad de sabores, texturas y colores que constituyen una fuente de diversidad culinaria, sino porque son importantes en la cultura tradicional y se usan frecuentemente en ceremonias o como regalo.

Maria Scurrah, científica adjunta del CIP que ha pasado años trabajando con campesinos altoandinos, puede dar fe de que no se trata sólo de un problema teórico. “El tizón tardío está invadiendo zonas que muy pocas veces fueron afectadas en el pasado. Esencialmente, el patógeno está subiendo por las laderas, presentándose en lugares donde los campesinos prácticamente nunca lo encontraban”.

### LA BIODIVERSIDAD CONTRAATAKA

“Las variedades tradicionales no van a desaparecer por el tizón tardío”, sostiene Juan Landeo, fitogenetista de papa del CIP, “pero es probable que estén sometidas a mayor presión que antes”. Landeo desarrolló una de las papas más populares y de cultivo más difundido en el Perú, denominada Canchán, que los agricultores peruanos usaron por años debido a su resistencia al tizón tardío, pero que ha perdido su capacidad para resistir a la enfermedad. Landeo ha desarrollado una nueva serie de papas resistentes al tizón, apropiadas para la producción en las condiciones extremas de las zonas altas.

Las nuevas “poblaciones” derivan de la colección de la subespecie andígena que se mantiene en el complejo de recursos genéticos del CIP en Lima. El banco genético alberga aproximadamente al 85 por ciento de todas las variedades nativas de papa conocidas, con inclusión de 15,000 papas andígenas seleccionadas en campos de agricultores de nueve países durante la década de 1970 y 1980. Las colecciones del banco genético del CIP, que incluyen también camote y otras raíces y tubérculos andinos, están protegidas por un acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que encarga al Centro la conservación de los recursos genéticos para que éstos sean disponibles equitativamente y sin restricciones. El CIP usa estos materiales, por ejemplo, para ayudar a preservar la diversidad de las variedades nativas en los Andes por medio de programas de restauración de cultivos (ver Los próximos pasos de Chayabamba, página 43).

Los nuevos tipos de planta andígena son portadores de múltiples genes de resistencia al tizón tardío que deberían ayudarle a competir contra muchas formas de la enfermedad. La búsqueda de los rasgos de resistencia incorporados en las nuevas variedades implicó un largo y minucioso proceso de examen y selección de 12 años. Los nuevos materiales tienen algunas ventajas adicionales, como rendimientos mayores que las variedades convencionales y en menos tiempo, una característica que reduciría su exposición a la enfermedad en los campos, a la vez que ofrecen la mayoría de las características alimentarias y de mercado que aprecian los campesinos de las zonas altas.

“Hemos tratado de desarrollar una papa con casi todas las cualidades de las de zonas altas, que la harán aceptable por las industrias de procesamiento y le permitirán competir en los mercados urbanos”, señala Landeo. Landeo tiene la esperanza de que estas nuevas papas andígenas, que se distribuyen actualmente en los Andes por intermedio de las escuelas de campo para agricultores, permitirán con el tiempo que los habitantes de África y Asia disfruten del sabor y textura especiales de las papas nativas andinas.

Viene de la página 37

para controlar la enfermedad. Pero a medida que el tizón tardío evoluciona, los agricultores se ven obligados a utilizar cantidades cada vez mayores de fungicidas y con mayor frecuencia. Más aún, una clase de químicos considerado invencible está perdiendo su eficacia ante los nuevos tipos de la enfermedad.

### UNA CARPETA DE TRABAJOS EN EXPANSIÓN

La situación es aún más compleja en las zonas productoras de papa de los países en desarrollo, donde las estaciones, la duración del día solar, las altitudes y las condiciones socioeconómicas y agroecológicas son diversas en comparación con las de los países industrializados. “Las soluciones



A LOS CIENTÍFICOS DEL CIP LES PREOCUPA QUE EL TIZÓN TARDÍO ESTÉ “SUBIENDO POR LAS LADERAS” Y CONVIRTIÉNDOSE EN UNA SERIA AMENAZA EN LUGARES DONDE RARA VEZ SE PRESENTÓ ANTERIORMENTE.

SÍNTOMAS DE TIZÓN TARDÍO EN TUBÉRCULOS (ABAJO). A 3,500 MSNM, HUÁNUCO, PERÚ, SIRVE COMO UN BUEN TERRENO DE PRUEBA DE VARIETADES RESISTENTES AL TIZÓN TARDÍO Y PRÁCTICAS DE CONTROL (PÁGINA SIGUIENTE).



empleadas en el hemisferio norte simplemente no funcionan aquí”, sostiene Pamela Anderson, Directora General Adjunta de Investigación del CIP. “El CIP tiene el mandato de investigar el tizón tardío en los trópicos y una de nuestras metas principales es reducir la dependencia de los químicos por parte de los agricultores, lo que convierte a la sustitución de variedades susceptibles por otras más resistentes en un aspecto fundamental de nuestros programas de control del tizón tardío”.

Más de 20 países en desarrollo –entre ellos productores de papa importantes como China, Perú y Kenia– se encuentran en vías de liberar las últimas líneas de papa resistentes al tizón tardío producidas por los fitogenetistas del CIP en Lima (ver El tizón tardío en China: un motivo de preocupación, página 47). A diferencia de las primeras poblaciones resistentes al tizón tardío, estas nuevas papas son portadoras de genes de resistencia múltiple para ayudarlas a sobrevivir

bajo la presión fuerte y diversa de la enfermedad. Pero el mejoramiento no ofrece una cura permanente. Tampoco existe una papa milagrosa. La resistencia a la enfermedad no sólo debe adecuarse a las exigencias y preferencias locales, debe también mejorarse



continuamente para no quedarse atrás y resistir las formas en que evoluciona la enfermedad (ver El tizón tardío se aproxima a una frontera sexual, página 38).

Asimismo, las papas resistentes no pueden hacer el trabajo por sí solas. Aún se necesitan los fungicidas, pero deben utilizarse racionalmente para proteger el medio ambiente, la salud

humana y la inversión de los agricultores de escasos recursos. Un estudio reciente efectuado en países en desarrollo reveló que la cantidad de fungicida utilizado para controlar la enfermedad depende con mayor frecuencia del poder adquisitivo que de las recomendaciones para su uso óptimo. A su vez, la decisión de los agricultores de usar variedades resistentes puede quedar descartada por las preferencias del consumidor o por consideraciones de mercado que inciden en el suministro de semilla de alta calidad.

Los científicos del CIP han hecho progresos en el desarrollo y adaptación de programas de control integrado utilizando la metodología de escuelas de campo para agricultores. En estos programas, la introducción de variedades se complementa con el descubrimiento vía el aprendizaje, que sirve para aumentar el conocimiento de los agricultores sobre las opciones de control que les permitirán utilizar químicos con moderación, a la vez que protegen sus ingresos y su productividad. Las escuelas de campo no sólo han ayudado a agilizar la selección e introducción de nuevas variedades específicas para cada lugar, sino que el aporte de los agricultores también ha contribuido a reorientar la investigación fitogenética en curso.

La investigación en modelación también se ha integrado a la carpeta de trabajos sobre el tizón tardío del CIP. Por ejemplo, la modelación de las relaciones de intercambio está ayudando a los agricultores a visualizar el modo en que pueden tomar decisiones más acertadas sobre el uso óptimo de pesticidas y evitar así riesgos innecesarios a la salud (ver el Informe Anual 2001 del CIP). A su vez, los modelos de pronóstico de enfermedades están contribuyendo a que los investigadores tengan mayores conocimientos acerca de la gravedad relativa del tizón tardío en las diversas zonas agroecológicas del mundo en desarrollo, donde la información de este tipo es escasa. Los datos servirán de guía para la asignación de recursos a las zonas en que pueden marcar una mayor diferencia en la producción, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza.

#### **RECOMBINANDO LA INVESTIGACIÓN**

“Aún estamos escarbando en la superficie”, indica Forbes. “Tenemos que actuar con celeridad porque el cuadro está cambiando rápidamente y hay nuevas variables, como el cambio climático, que necesitan ser incorporadas. Básicamente, debemos esperar lo inesperado. Los estudios de tipo innovador –como la modelación y los

*Continúa en la página 44*





## LOS PRÓXIMOS PASOS DE CHAYABAMBA

Los productores de papa de Chayabamba, una comunidad andina ubicada a unos 300 kilómetros al este de la antigua capital inca del Cuzco y a más de 4,000 metros sobre el nivel del mar, enfrentan un período de gran incertidumbre. El tizón tardío no sólo les costó la cosecha del año pasado sino que también destruyó los materiales de siembra de la siguiente temporada.

Una estrategia habitual de los campesinos de Chayabamba para hacer frente al problema sería pedir semilla prestada a las comunidades cercanas, pero éstas también han sufrido pérdidas y disponen de muy poca semilla para prestar. Una segunda posibilidad sería comprar semilla en el mercado, pero es poco probable que los proveedores comerciales de semilla tengan las variedades que los campesinos necesitan y quieren, y no hay garantías de que la semilla comprada cumpla con los niveles de calidad adecuados.

El banco genético del CIP está listo para ayudar a las comunidades con “semilla de fundación o matriz” para sus programas de reconstrucción. “Una de las principales funciones de un banco genético es garantizar que las

variedades tradicionales sobrevivan. Cuando ocurre un desastre como el del año pasado en Chayabamba, estamos allí para ayudar”, dice Willy Roca, jefe del proyecto de conservación genética del CIP.

“Los programas de retorno de semilla es lo más inteligente que se puede hacer. No sólo suministramos material de siembra, también trabajamos con ONGs locales y grupos comunitarios para multiplicar la semilla en lugares cercanos a donde se le va a necesitar”.

Los esfuerzos futuros de restauración contarán con bancos genéticos en los propios campos de las comunidades, estrechamente vinculados con las colecciones del CIP, ubicados en microcentros estratégicos de diversidad genética. Según Roca, los bancos genéticos tradicionales de ladrillo y cemento con sus salas frigoríficas son la última línea de defensa. Si lo que se quiere es mantener la diversidad genética y estimular la evolución, lo mejor es cultivar variedades tradicionales en los lugares desde donde comenzaron a evolucionar, en lugar de hacerlo en las parcelas de una estación experimental”.

estudios sobre patógenos– ayudarán. La pregunta es ¿cómo podemos lograrlo con los recursos disponibles en este momento?”.

Las alianzas servirán para lograr algunos de estos objetivos. Por ejemplo, se están llevando a cabo simulaciones de tácticas de gestión y situaciones por medio de alianzas estratégicas en el Instituto Volcani de Israel, en la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), en Plant Research International en los Países Bajos y en la Universidad de Cornell en los Estados Unidos. Los modelos, que permiten a los científicos procesar cantidades enormes de información, están ayudándolos a visualizar el modo en que variables como el clima, las condiciones socioeconómicas y las preferencias locales pueden permitir o impedir una estrategia de control. La Iniciativa Global contra el Tizón Tardío (GILB), una red mundial de investigadores, especialistas en el desarrollo de tecnologías y agentes de conocimiento agrícola, presta apoyo en comunicación e información a estas iniciativas.

No obstante, el meollo del problema es el conocimiento del escurridizo patógeno *Phytophthora infestans* y la forma en que se reproduce e interactúa con su hospedero, así

como el hecho de que la información es aún incompleta. Los estudios en curso sobre la dinámica poblacional son esenciales para que los científicos cubran este vacío. Sin embargo, subraya Forbes, tomará por lo menos tres años más de investigación y más de US\$1 millón adquirir conocimiento cabal de la dinámica del patógeno del tizón tardío solamente en los Andes. Hasta el momento, el Ministerio de Agricultura de los Países Bajos, Nature Management and Fisheries (LNV), la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) han proporcionado financiamiento para proyectos especiales de estudios sobre población.

“El tizón tardío es el mayor desafío del CIP”, señal Pamela Anderson. “También es nuestra mayor oportunidad, pues nos permite mostrar que todo lo que venimos haciendo –en conservación, caracterización y mejoramiento; manejo integrado de cultivos y análisis de sistemas; y alianzas para el desarrollo– puede conjugarse para marcar una diferencia en la vida y el sustento de las personas”.