

# Mapas de riesgo: herramienta para la toma de decisiones en el control de plagas frente al cambio climático



**Los Andes** son excepcionalmente ricos en biodiversidad, recursos naturales y diversidad cultural y por lo tanto son vitales en la economía y sustento de 87 millones de personas que viven en la región. Con una diversidad de plantas que supera a la de cualquier otra región montañosa del mundo, los Andes son un centro importante de domesticación de cultivos esenciales como la papa y la quinua, y un centro secundario de diversidad del maíz y frejol.

Igualmente, es el centro de origen de importantes especies de cultivos y de alimentos altamente nutritivos que sustentan los ecosistemas, las economías y las dietas. Más de 50 cultivos nativos, miles de variedades y muchas razas únicas de ganado nativo y crías menores configuran una gran diversidad de sistemas agroalimentarios andinos, en muchos de los cuales la papa es un producto central.

Además de ser ricos y diversos, los Andes son frágiles y vulnerables. El cambio climático, junto con la deforestación, la fragmentación de los bosques, la intensificación insostenible de la agricultura, las prácticas inadecuadas de labranza y el cambio de uso del suelo, están exacerbando la erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, así como la pérdida de biodiversidad en estas agroecologías delicadas, poniendo en riesgo los medios de vida de las personas que viven en la región andina. Algunas de las comunidades más pobres de la región, en términos de ingreso y desarrollo humano, están en los Andes. La agricultura de secano, los ciclos largos de producción y la ausencia de cultivos protegidos, hacen que la agricultura andina esté intensamente expuesta a eventos meteorológicos extremos y a eventos climáticos fuera de temporada. La frecuencia e intensidad del estrés abiótico —especialmente granizadas, heladas y sequías— ha aumentado como manifestación del cambio climático.

Si bien las plagas y enfermedades encuentran en las condiciones de altura una barrera natural, en las últimas décadas están ampliando su rango de distribución a mayores altitudes, provocando aumentos en las pérdidas de producción y calidad agrícola. Los insectos son organismos que no regulan su temperatura y dependen

de la temperatura del ambiente para prosperar. En este sentido, la elevación de la temperatura en las regiones montañosas de los Andes como consecuencia del cambio climático incrementa la presión de plagas en estos agroecosistemas, aumentando el rango de expansión de las ya existentes y propiciando la invasión de nuevas. Esto puede deberse a diferentes factores: i) la reducción del ciclo de desarrollo de la plaga, lo que incrementa el número de generaciones por temporada; ii) la interrupción de la sincronización temporal y geográfica de las plagas con sus enemigos naturales; iii) la adaptación de las plagas a nuevos ecosistemas; iv) la reducción de la tolerancia del hospedero; v) cambios de las características del paisaje; vi) uso indiscriminado de pesticidas para tratar de controlar las plagas; y, vii) plantas más susceptibles debido al estrés provocado por factores abióticos adversos.

Por otro lado, en cada país, los gobiernos nacionales a través de sus instancias competentes tienen establecidos sistemas de alerta temprana que apoyan la toma de decisiones agropecuarias ante eventos o problemas fitosanitarios basándose en la información a nivel nacional. Sin embargo, todavía se necesita generar y analizar información sobre el comportamiento de una determinada plaga para apoyar la toma de decisiones locales respecto a las medidas preventivas que se requieren para evitar la expansión o introducción de nuevas plagas, debido a las condiciones climáticas que se van presentando en zonas donde antes no ocurrían. Asimismo, la articulación y colaboración entre diferentes actores nacionales y locales es aún débil, lo que retarda y dificulta generar, difundir y aplicar prácticas que contribuyan a mejorar la resiliencia de la agricultura familiar de los Andes.



## El proyecto: nuestra respuesta ante los retos

Monitorear los nuevos comportamientos de las plagas por efecto de cambios en la temperatura, obtener mapas de riesgo de introducción y diseminación que alimenten a los sistemas de alerta temprana, y generar recomendaciones para el manejo agroecológico de plagas basadas en esta información, es al mismo tiempo un desafío y una necesidad imperiosa para avanzar en el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas agroalimentarios. Estos esfuerzos necesariamente tienen que estar acompañados de acciones decididas de consolidación de las capacidades de los encargados de monitorear las plagas y generar alertas, así como de los actores cuya misión es transferir tecnologías e información relevante a los productores para la toma de decisiones.

Este desafío ha sido asumido por el Centro Internacional de la Papa y sus socios en Bolivia, Perú y Ecuador a través del proyecto "Agricultura Sostenible Adaptada al Clima: Generando sinergias entre los saberes locales y científicos para lograr resiliencia y capacidad adaptativa en los altos Andes", financiado por Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

El proyecto se inscribe en la estrategia del CIP para América Latina y en particular en la de la Iniciativa Andina. Esta iniciativa tiene como misión preservar la

agrobiodiversidad única de los Andes y construir un futuro resiliente al clima, promoviendo la ciencia para la innovación mediante vínculos entre tres áreas temáticas: agrobiodiversidad, acción climática y alimentos para la salud, ya que su objetivo es fortalecer la resiliencia, la prosperidad y el bienestar de los sistemas agroalimentarios dentro de los sistemas socioecológicos de montaña. La integración de la biodiversidad agrícola, la adaptación y mitigación del clima y los sistemas alimentarios ofrece múltiples puntos de entrada para la innovación disruptiva y holística. Para mejorar su efectividad, la estrategia integra enfoques transversales (por ejemplo, jóvenes, mujeres, pueblos indígenas y big data) dentro de cada uno de estos temas, que garanticen la generación de innovaciones con resultados equitativos y eficientes.

A continuación, se describen las características generales del proyecto, sus logros, los cambios que ha generado, las perspectivas para ampliarlos y las tareas pendientes, elementos contados desde la experiencia de la amplia gama de actores que estuvieron involucrados en su implementación.

## Objetivos y metas del proyecto

El objetivo específico del proyecto es "fortalecer las capacidades de actores locales para usar sistemas de alerta temprana a riesgos de introducción y diseminación de



### Producto 1

- Socialización de los mapas de riesgo con actores.
- Establecimiento de parcelas para:
  - a) validar y ajustar los mapas de riesgo mediante el monitoreo de plagas y colecta de datos de temperatura; y,
  - b) capacitar en el manejo integrado de plagas y calidad de semilla.
- Ajuste de la herramienta ILCYM para generar nuevos mapas de riesgo de forma local.
- Capacitación a socios y aliados en el uso del ILCYM.

### Producto 2

- Sistematización continua y participativa de aprendizajes.
- Intercambio de experiencias.
- Estudio de evaluación de resultados y aprendizajes siguiendo la metodología *Cambio Más Significativo*.
- Presentación de resultados con autoridades locales, nacionales (ministerios de agricultura, desarrollo sostenible y medio ambiente), organizaciones de I&D y universidades.
- Formación de comunidades de práctica.

Figura. 1. Actividades por producto.

plagas y enfermedades, hacer recomendaciones y tomar decisiones de manejo para elevar la resiliencia al cambio climático de los sistemas agroalimentarios basados en papa”.

Para alcanzar dicho objetivo se plantearon dos productos/ componentes:

- Sistema de alerta temprana de riesgos de introducción y diseminación de plagas pre emergentes y emergentes y de transmisión de virus, adoptado por los actores locales de las áreas de implementación del proyecto y similares.
- Resultados y aprendizajes derivados del proyecto en cada área de implementación, sistematizados y difundidos hacia otros actores y comunidades de influencia, para la incidencia en iniciativas locales y nacionales para elevar la resiliencia al cambio climático.

Las actividades realizadas se detallan en la Figura 1.

## Socios y áreas de implementación del proyecto

Para la implementación se identificaron sitios de aprendizaje en zonas altamente vulnerables a la seguridad alimentaria y nutricional, y a los efectos del cambio climático; zonas donde la papa y su biodiversidad son parte principal de los sistemas agroalimentarios y de la cultura alimentaria; y en las que el CIP y sus socios: CEDINCO<sup>1</sup> (Perú), Fundación PROINPA<sup>2</sup> (Bolivia) e INIAP<sup>3</sup> (Ecuador), tienen amplia experiencia de trabajo en alianza con actores locales públicos y privados.

Las zonas donde se llevó a cabo el monitoreo de plagas para la validación de los mapas de riesgo generados por el ILCYM y las sesiones de capacitación en el manejo de plagas en cada país se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Zonas y socios por país

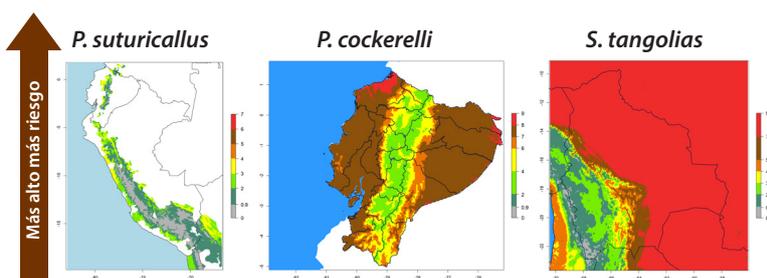
1 Centro de Desarrollo Integral de Comunidades

2 Promoción e Investigación de Productos Andinos

3 Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

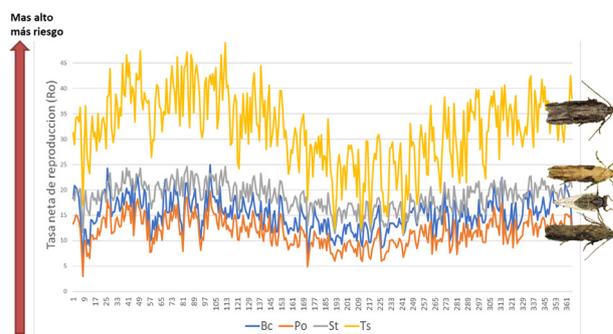
## El ILCYM como propuesta tecnológica

La herramienta ILCYM 4.0 permite el desarrollo de modelos fenológicos de insectos para predecir, evaluar y comprender la dinámica de las poblaciones en los ecosistemas; además, mediante el uso de SIG se generan mapas de riesgo de establecimiento de una plaga (Figura 3), siendo posible calcular el número de generaciones de la plaga en un año. Con esta información se realizan las predicciones de riesgo para determinar con exactitud el momento en el cual es necesario realizar un muestreo o un manejo adecuado de la plaga, y con ello la reducción del uso de pesticidas hasta en un 50%, comparado con un manejo calendarizado.



**Figura 3.** Mapas de índice de generaciones (GI). Abundancia potencial de las 3 especies (*P. suturicallus*, *B. cockerelli* y *S. tangolias*) en Perú, Ecuador y Bolivia para el año 2018. Se observa que la abundancia potencial de *P. suturicallus* en el Perú es de hasta 4 generaciones por año, mientras que *B. cockerelli* en Ecuador es de hasta 9 generaciones por año, y *S. tangolias* en Bolivia es de hasta 9 generaciones por año.

Con la herramienta ILCYM es posible identificar qué plaga genera mayores problemas de propagación y pérdida de producción en los cultivos. Haciendo simulaciones con los datos de temperatura obtenida de sensores o de fuentes de datos como “Nasa Power” se observa la relación del crecimiento o decrecimiento del riesgo de infestación de plagas en el tiempo (To: Tasa neta de reproducción) (Figura 4).



**Figura 4.** Simulación de la tasa neta de reproducción para las especies del complejo polilla de la papa y el psílido de la papa en Ecuador. Se observa que *T. solanivora* (Ts) la de mayor riesgo, seguida de *S. tangolias* (St), luego sigue *B. cockerelli* (Bc) y, finalmente, *P. operculella* (Po).

## Resultados y aprendizajes

El proyecto busca generar contribuciones para dos áreas fundamentales: i) planes de asistencia técnica que incluyen prácticas de manejo de cultivo en base a información climática; y, ii) productores/as de agricultura familiar con mejores condiciones de vida y mayor capacidad de resiliencia ante los efectos del cambio climático. Los productos generados y los resultados alcanzados se describen a continuación, considerando dos niveles: el de los actores involucrados en sistemas de alerta temprana y transferencia de tecnología, y a nivel del agricultor/a.

### Fortalecimiento de capacidades en el área de manejo integrado de plagas

Complementariamente a las actividades de monitoreo de plagas (que se considera una práctica del manejo de plagas), se fortalecieron las capacidades de productores/as en manejo integrado del cultivo, considerando las recomendaciones que surgen del análisis de la información de los mapas de riesgo generados por el ILCYM. Un ejemplo de estas recomendaciones es la “planificación de siembras” de acuerdo a la información que refleja los posibles riesgos de presencia de plagas. Testimonios de cambios generados en este ámbito muestran que instituciones tales como los gobiernos locales (Gobierno Autónomo Municipal de Independencia (Bolivia), Municipalidad de Concepción, Ministerio de Agricultura Cotopaxi (Ecuador) y ONG como FOVIDA, de Perú, que están más dedicadas a la extensión agrícola, valoran en mayor medida este tipo de conocimientos, puesto que podrán aplicarlos en beneficio de los productores/as en sus zonas de trabajo. La importancia de la planificación de siembras fue otro cambio resaltado por técnicos locales de los ministerios de agricultura en Ecuador y Perú, así como por FOVIDA, debido probablemente a la necesidad de seguir probando el software.



### Fortalecimiento de capacidades en sistemas de alerta temprana

Los procesos de capacitación realizados con actores nacionales vinculados a los sistemas de alerta temprana y organizaciones de la sociedad civil que contribuyen a dichos sistemas, han fortalecido los conocimientos en aspectos como el modelamiento, la generación de tablas de vida y sistemas GIS. En este ámbito, testimonios de técnicos involucrados hacen referencia al interés de seguir trabajando con el software ILCYM, valorando la apertura del CIP en entregar información y en brindar apoyo técnico para el modelamiento de insectos (interés mencionado por SENAMHI en Perú y Agrocalidad en Ecuador). Asimismo, instituciones como SENASA de Perú resaltan que la información generada a través de los mapas de riesgo del ILCYM, orienta mejor y de manera científica los posibles lugares de ocurrencia de una plaga, permitiendo tomar decisiones sobre medidas de prevención para evitar pérdidas posteriores. Finalmente, instituciones como INIAP valoran el uso del ILCYM a escala regional, porque permite hacer predicciones de incidencia y severidad.



**94 técnicos** de **15**  
instituciones públicas y privadas,  
capacitados

### Conformación y operación de las comunidades de práctica

Para alcanzar una agricultura más resiliente se conformaron comunidades de práctica de carácter nacional en las que se promovió la coordinación y colaboración entre actores, generando de esta manera sinergias que permitirán el escalamiento de los resultados generados por el proyecto (fortalecimiento de capacidades en manejo del cultivo y mapas de riesgos generados por el ILCYM). Los cambios que mencionan las instituciones participantes tienen relación con perspectivas de: i) aplicar la herramienta para la generación de información para diferentes plagas; ii) utilizar los resultados para hacer incidencia en política; y, iii) para fortalecer el desarrollo agrícola en diferentes espacios geográficos. Asimismo, instituciones como el INIAP de Ecuador consideran importante la comunidad de práctica para extender el uso del ILCYM. Sin embargo, existen retos para poder consolidar las comunidades de práctica en los países participantes, como la necesidad de formalizar convenios con algunas instituciones y atraer más instituciones que puedan, por un lado, generar tablas de

vida de otras plagas y, por otro, instituciones que puedan difundir y usar la información generada mediante los mapas de riesgo con agricultores/as en campo para mejorar la toma de decisiones.



## Perspectivas y potencial de escalamiento de la herramienta

Los sistemas de alerta temprana para plagas agrícolas constituyen herramientas clave para una estrategia integral de adaptación al cambio climático y reducción de la vulnerabilidad. Bajo esta perspectiva, y según los testimonios de los actores participantes, la herramienta ILCYM es una alternativa para los sistemas de alerta temprana que funcionan en cada país. Tener información del riesgo de introducción y diseminación de plagas puede contribuir a mejorar la toma de decisiones de las medidas a incluirse en los planes y estrategias de asistencia técnica para prevenir pérdidas posteriores y mejorar las condiciones de seguridad alimentaria de las familias a corto, mediano y largo plazo. Esta herramienta también puede utilizarse en plagas de otros cultivos de importancia económica en los países y, dada su utilidad, podría hacerse una versión amigable para los usuarios finales de la información, como una aplicación para el celular o para usarse en otras plataformas de gran demanda.

## En el área de manejo integrado de plagas

El fortalecimiento de capacidades en manejo integrado de plagas (MIP) de los productores se tradujo en mejoras de conocimientos sobre el comportamiento de las plagas y en la aplicación de estrategias y destrezas de las prácticas MIP en sus parcelas. La información generada por el ILCYM fortalece las estrategias de asistencia técnica a través de una aplicación oportuna de las prácticas agrícolas que se recomiendan. Las barreras o trampas (control etológico), el uso racional de plaguicidas con herramientas de soporte, entre otras, generaron expectativas en productores de diversas zonas, siendo importante ampliar su difusión para mejorar la productividad agrícola y contribuir con la seguridad alimentaria. Al respecto, utilizando tecnologías de información y comunicación es posible llegar a una población mayor. El uso de aplicaciones como WhatsApp permitiría una comunicación bidireccional ágil entre productores y extensionistas para absolver las consultas. También, con la capacitación horizontal de “productor a productor”, a través de “talentos rurales” certificados en MIP. Este modelo se promueve en Latinoamérica desde el sector público con resultados expectantes.

## En las comunidades de práctica

En Bolivia, Ecuador y Perú se han formado Comunidades de Práctica (CdP) de corte local y nacional con instituciones de naturaleza técnica y tomadores de decisión para promover la implementación de los sistemas de alerta temprana de introducción y diseminación de plagas en papa. Su eficacia ha propiciado un gran interés en ampliar los sistemas de alerta a diversos cultivos; por lo tanto, las CdP cumplen un rol importante y su sostenibilidad es básica para emprender la socialización de los alcances de los sistemas de alerta en diferentes espacios geográficos, para generar incidencia en políticas reflejada en ordenanzas municipales y/o en reglamentos sujetos a las estrategias locales de adaptación al cambio climático, para rescatar los saberes prácticos y tradicionales, y para promover la implementación de mesas técnicas agroclimáticas (plagas y clima) definiendo áreas prioritarias al servicio de los pequeños productores.





Los logros alcanzados y las perspectivas de los actores involucrados sientan las bases para la consolidación y expansión de los resultados y, sobre todo, para escalar el uso del ILCYM como innovación tecnológica para elevar la resiliencia de los sistemas agroalimentarios andinos, fortaleciendo el funcionamiento de los servicios de transferencia de tecnologías y de alerta temprana de introducción y diseminación de plagas, para el uso sostenible de la agrobiodiversidad y la producción sostenible de alimentos.



Agradecimiento al apoyo de:

Aliados nacionales



BOLIVIA



ECUADOR



PERÚ

CIP thanks all donors and organizations that globally support its work through their contributions to the CGIAR Trust Fund. <https://www.cgiar.org/funders/>



This publication is copyrighted by the International Potato Center (CIP). It is licensed for use under the Creative Commons Attribution 4.0 International License