

## Las clínicas para plantas en Perú y los enemigos ocultos de los agricultores

J. Franco - Ponce<sup>1</sup>

*Recibido: 20/12/2019*

*Aceptado: 31/12/2019*

*Accesible en línea: Diciembre 2019*

### Resumen

Las Clínicas para Plantas (CPs), con el Programa Plantwise de CABI (Centre for Agricultural Bioscience International), se iniciaron oficialmente en el Perú el año 2012 por un Convenio firmado con el INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). Bajo este Convenio, originalmente se establecieron CPs en cuatro Estaciones Experimentales (EEA) localizadas en diversas regiones del Perú, para posteriormente incluir 4 más, haciendo un total de 8 regiones con diferentes agro-ecologías (Selva: Tarapoto; Sierra: Cajamarca, Huancayo, Ayacucho, Cusco y Puno; Costa: Chiclayo y Lima). Estas CPs cuentan con la presencia de un “Doctor de Plantas”(DPs), técnico del INIA, debidamente capacitado en Sanidad Vegetal, que una vez por semana en un lugar determinado presta servicios a los agricultores que traen muestras de sus cultivos “enfermos”. Examinada la muestra por el DPs, registra los síntomas y el diagnóstico en una base de datos. Luego proporciona al agricultor las recomendaciones más convenientes dentro de un Manejo Integrado del cultivo pertinente. Los DPs también realizan “Campañas de Salud” sobre los principales problemas que se detectan en las CPs, así como visitas de campo, proporcionando “Hojas Volantes”, redactadas en forma simple y precisa para la identificación de problemas fitosanitarios y su respectivo manejo. La información conservada en un Banco de Datos ha permitido conocer los cultivos de mayor demanda y la incidencia y severidad de sus plagas y enfermedades en las ocho regiones del Perú.

**Palabras clave adicionales:** Sanidad cultivos, diagnóstico, recomendaciones, servicio agricultores, manejo integrado, nematodo quiste de la papa.

### Plant clinics in Peru and the hidden enemies of agriculture

#### Summary

The Plant Clinics (PCs), with CABI Plantwise Program (Centre for Agricultural Bioscience International), were officially initiated in Peru in 2012 by an agreement signed with the INIA (National Institute of Agrarian Innovation). Under this Agreement, PCs were originally established in four Experimental Stations (EEA) located in four regions of Peru, to subsequently include 4 more, making a total of 8 regions with different agro-ecologies

---

\* Autor para correspondencia. E-mail: [javierfrancoponce@gmail.com](mailto:javierfrancoponce@gmail.com)

<sup>1</sup> CABI – Plantwise, Perú



(Jungle: Tarapoto; Sierra: Cajamarca, Huancayo, Ayacucho, Cusco and Puno; Coast: Chiclayo and Lima). These PCs have the presence of a "Plant Doctor" (PDs), an INIA technician, duly trained in Plant Health, who once a week at a certain place provides services to farmers who bring samples of their "sick" crops". Examined the sample by the PDs, records the symptoms and diagnosis in a database platform. Then PDs provide the farmer with the most convenient recommendations within an Integrated Management of the relevant crop. The PDs also carry out "Health Campaigns" on the main problems detected in the CPs, as well as field visits, providing "Flying Sheets", written in a simple and precise way for the identification of phytosanitary problems and their respective management. The information kept in a Data Bank has allowed to know crops with the highest demand and the incidence and severity of their pests and diseases in the eight regions of Perú.

**Additional keywords:** crop health, diagnosis, recommendations, agricultural services, integrated management, potato cyst nematode.

### Introducción

Las Clínicas de Plantas (CPs) son una forma práctica de ofrecer a los agricultores consejos sobre cómo manejar todo tipo de problemas de salud de las plantas por parte de especialistas en plantas: Doctores de Plantas (DPs). Las CPs varían en su funcionamiento. Se ejecutan en lugares públicos, cerca de donde viven y trabajan los agricultores. El objetivo principal de las CPs es asesorar a los agricultores sobre problemas de salud de las plantas. Las clínicas están abiertas a todos los agricultores y tienen como objetivo proporcionar un acceso igualitario a hombres y mujeres de todos los grupos sociales y étnicos. Aceptan cualquier cultivo y cualquier tipo de problema. Una CP debe ser accesible, visible y atender en horarios convenientes para los agricultores. Pueden operar una vez cada dos semanas durante aproximadamente la demanda es baja, por ejemplo, durante la estación seca, cuando se cultivan pocos cultivos, las CPs pueden organizar campañas sobre prácticas preventivas de manejo de plagas y enfermedades. Las CPs deben contar con una mesa, sillas para el DP y agricultores, y ubicadas bajo sombra (si se mantiene afuera), lentes de mano, cuchillos, formularios para registrar consultas y dar

recomendaciones y materiales de extensión (por ejemplo, hojas de fotos, hojas informativas, etc.). También se pueden utilizar pancartas acerca de CPs, fotografías de plagas y enfermedades locales clave para ayudar a diagnosticar problemas donde no hay muestras disponibles o el material es de baja calidad. Los agricultores deben traer muestras de sus plantas enfermas, preferiblemente con síntomas tempranos. Recientemente, se incorporaron tabletas porque son útiles para registrar consultas y consejos y para mostrar fotos de síntomas. El uso de tabletas también ha facilitado la gestión de los datos de las CPs (Registro sistemático de consultas y consejos para el monitoreo de las CPs. El análisis de los datos/registros permite identificar áreas en las que el personal de CPs necesita más capacitación e información. Esta retroalimentación es importante para que el personal de CPs entienda los beneficios de registrar datos. Las tabletas también pueden usarse como teléfonos móviles para mantener una comunicación fluida entre los DPs por Whatsapp. Las CPs pueden ser conducidas por extensionistas capacitados, inspectores de sanidad vegetal y otros que hayan asistido a cursos de Doctores de Plantas (módulos 1, 2 y 3). Al menos dos personas (DPs)

son necesarios para procesar consultas y consejos de diagnóstico de manera eficiente. Las CPs están a cargo de diferentes organizaciones involucradas en la agricultura. Incluyen servicios de extensión pública, agricultores organizaciones, institutos agrícolas, ONG y organizaciones nacionales de investigación y protección de plantas.

El programa Plantwise cuenta con coordinadores nacionales en comisión de servicio de organizaciones públicas, respaldados por contrapartes de CABI. Los países con estados grandes y autónomos (por ejemplo, India y Brasil) pueden requerir más de un coordinador (Boa *et al.*, 2016). La planificación de alto nivel es llevada a cabo por un foro nacional compuesto por partes interesadas de la sanidad vegetal de los sectores público, privado y de la sociedad civil. Las reuniones anuales revisan el progreso general y el funcionamiento del sistema nacional. La planificación y el seguimiento de las actividades regulares las lleva a cabo una Coordinación Nacional, que también puede ayudar a coordinar acciones en respuesta a brotes de plagas y enfermedades. El personal de diferentes CPs que operan dentro de un área pequeña, puede celebrar reuniones grupales para discutir y revisar asuntos de interés.

El personal de las CPs debe tener un amplio conocimiento de los cultivos comunes y las plagas y enfermedades que ocurren localmente. Los requisitos básicos son las calificaciones educativas postsecundarias y la capacidad de usar una computadora u otros dispositivos para escribir informes e ingresar datos, junto con buenas habilidades interpersonales para entrevistar a los agricultores y un enfoque sistemático para resolver problemas. La capacitación del DPs proporcionada por Plantwise brinda

orientación pragmática sobre cómo diagnosticar problemas y brindar asesoramiento (Programa Plantwise en el Perú, 2016). El término "Doctor de Planta" es ampliamente utilizado por quienes ejecutan CPs. Los doctores de plantas aún no necesitan estar registrados o acreditados. Los servicios de sanidad vegetal carecen de los roles profesionales que se encuentran en la salud humana y animal, como el médico, la enfermera y el veterinario. Esta atención básica que brindan los DPs, es de cierta manera similar a la que brinda una clínica de salud rural (Programa Plantwise en el Perú, 2016).

Las CPs se adaptan a todos los sistemas agrícolas y abordan la demanda constante de los agricultores de asesoramiento oportuno. Los mayores logros se ven a menudo donde los servicios de asesoramiento rural existentes son más débiles. Las CPs son adecuadas para comunidades agrícolas que a menudo se ignoran o que no reciben apoyo de extensión pública. Pueden ser operados por muchos tipos diferentes de organización. Son flexibles y adaptables a las condiciones locales. Las clínicas ayudan a cerrar las brechas entre la extensión y la investigación y fortalecer las respuestas colectivas a las amenazas y riesgos para la salud de las plantas (Bentley *et al.*, 2011).

La coordinación nacional suele ser a través del Ministerio de Agricultura o de una autoridad delegada. Los departamentos regionales de agricultura también pueden desempeñar un papel importante en la coordinación de las clínicas.

### **Las clínicas para plantas en el Perú**

**Instituciones Participantes:** El Instituto Nacional de Innovación Agraria y la organización Internacional CABI quien

coordina a nivel mundial el programa Plantwise, suscribieron en marzo del 2012 un Convenio de Cooperación Técnica con el objetivo de desarrollar en forma conjunta actividades para promover la asistencia técnica al sector agropecuario a través de la implementación de una Red de Clínicas de Plantas, posteriormente denominadas como Módulos de Asistencia Técnica-Clínicas de Plantas (MAT-CP), a fin de disminuir la incidencia de plagas,

enfermedades, malezas y otros problemas de salud de los cultivos. La vigencia del primer convenio fue del mes de marzo del 2012 al mes de marzo del 2015, renovado posteriormente hasta marzo del 2018 y actualmente se renovó hasta el 2020 (Programa Plantwise en el Perú, 2016).

Instituciones participantes en Convenio para el establecimiento, desarrollo y seguimiento de los Módulos de Asistencia Técnica (MATs) y las Clínicas de Plantas (CPs) en el Perú.

**Instituto Nacional de Innovación**

**Agraria** (INIA), es un organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego, responsable de diseñar y ejecutar la estrategia nacional de innovación agraria. La misión del INIA es Liderar la investigación y contribuir a la innovación agraria inclusiva y sostenible para promover el sector productivo con seguridad alimentaria. El INIA), es un organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego, responsable de diseñar y ejecutar la estrategia nacional de innovación agraria. El INIA es autoridad técnico normativa en diversas materias y funciones técnicas.

Plantwise (PW), es un programa global coordinado por CABI mundialmente e implementado por organizaciones locales en cada país, con el apoyo de CABI, buscando reforzar la seguridad alimentaria en los países que participan, mejorando la producción agrícola y los medios de subsistencia rurales mediante la reducción de las pérdidas de cultivos por plagas y enfermedades. Esto se logra mediante el establecimiento de redes sostenibles de clínicas de plantas donde los agricultores pueden recibir recomendaciones prácticas en base a Manejo Integrado de Cultivos para manejar los problemas que presentan los cultivos a nivel de campo.



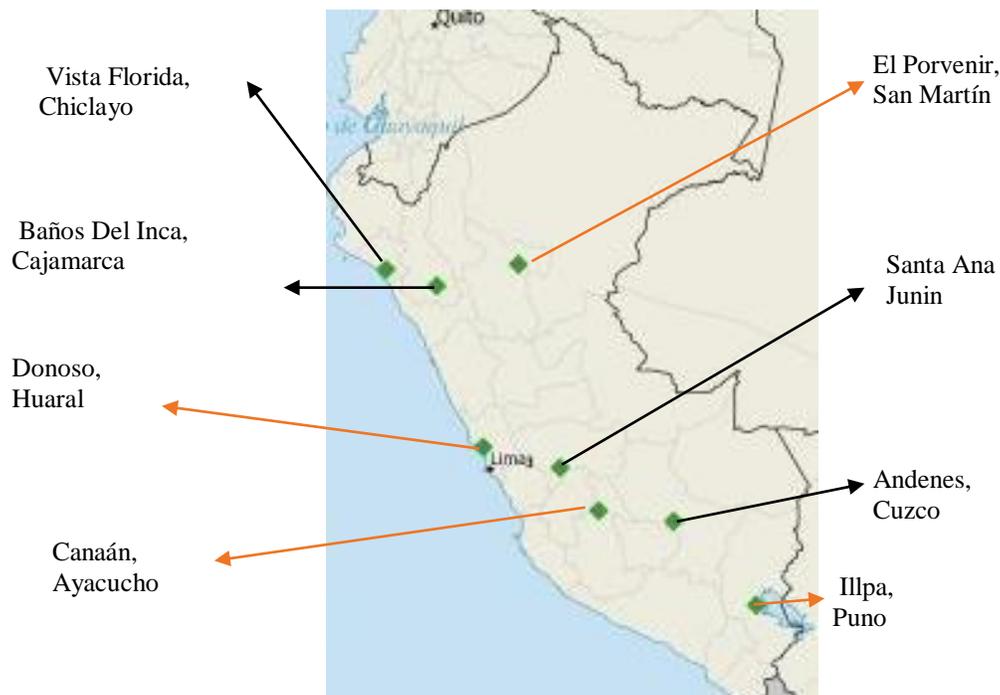
**Características de los MATs-CPs:** Cada MAT-CP es ejecutado por un equipo técnico del INIA formado por especialistas capacitados (después de participar en tres cursos modulares) que trabajan en extensión rural, transferencia de tecnología e investigación. Las actividades son coordinadas por la Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, integrando otras Direcciones, lo que refuerza el trabajo de forma coordinada, unificando esfuerzos y recursos dentro y fuera del INIA.

Un MAT-CP opera de la siguiente manera:

- Son de libre acceso y están abiertos a todo tipo de agricultores;
- Se localizan en puntos de fácil acceso para los productores (mercados, plazas, agencias agrarias, ferias, salones municipales, a nivel de campo etc.);

- Las atenciones se determinan de acuerdo con las necesidades del usuario;
- Los productores traen una muestra de su problema;
- Cuando sea posible, los doctores de planta hacen un diagnóstico y dan una recomendación para cada problema;
- Cada problema consultado se registra en un formulario de consulta;

Cuando se desconoce el problema, la muestra se envía a laboratorios especializados del INIA u otras instituciones dentro de la red de diagnóstico a nivel nacional para apoyar su identificación (Figura 1).



**Figura 1.** Estaciones Experimentales Agropecuarias del INIA que actualmente implementan clínicas de plantas.

**Módulos de Asistencia Técnica (MATs)-Clínicas de Plantas (CPs):** En el marco del programa INIA - CABI Plantwise, se establecieron los Módulos de Asistencia Técnica (MATs – Clínica de Plantas) como forma de transferencia de información y recomendaciones a los agricultores. El objetivo del programa tiene mucha sinergia con las actividades enmarcadas en el Plan Estratégico Institucional del INIA. Las actividades de Plantwise en Perú han sido adoptadas e incorporadas bajo los MATs. Esta metodología crea un modelo de extensión rural que mezcla recursos metodológicos desarrollados por el INIA y los desarrollados en conjunto con Plantwise, lo que evidencia la apropiación de la metodología a nivel nacional. Este acuerdo permite transferir directamente a los agricultores los paquetes tecnológicos desarrollados por la institución y por la red de colaboradores del programa a nivel mundial y, a su vez, permite determinar las demandas tecnológicas (Programa Plantwise en el Perú, 2016).

El MAT permite que la CP se transforme en un punto focal de coordinación y promoción con actores locales, y sus actividades sean complementadas con otras metodologías como las Campañas de Salud de Plantas - campañas para distribución de materiales informativos, promoción de charlas y demostraciones en áreas de alta circulación de agricultores sobre una plaga/enfermedad relevante para cultivos de la zona. Entre otras metodologías utilizadas por los MATs están: charlas para agricultores, días de campos, parcelas demostrativas y campañas masivas de extensión. Desde 2012, 35 doctores de planta han participado en la implementación, entre hombres y mujeres (respectivamente 77% y 23% del total). Además, las ocho EEA han contado con el apoyo de especialistas

del INIA, municipios, Agencias Agrarias, Gobiernos Regionales y SENASA.

El apoyo interinstitucional a los MAT-CPs se ha logrado gracias al esfuerzo del INIA, y de la red de colaboradores a nivel nacional, quienes a través de los doctores de planta, han articulado acuerdos de cooperación y alianzas. El fortalecimiento de la cooperación interinstitucional ha permitido una mayor amplitud de acción. Por ejemplo, en 2015 se realizaron 6 eventos para replicar la metodología, en la que se capacitaron 194 profesionales de diferentes instituciones. Todavía, la EEA El Porvenir y la Dirección de Agricultura del Gobierno Regional de San Martín, a través de sus proyectos de Café y Cacao, firmaron un convenio para capacitar 53 nuevos doctores de planta y abrir nuevas clínicas de plantas en la región. El apoyo interinstitucional permite: (1) que las clínicas de plantas se lleven a cabo en instalaciones públicas o espacios públicos y que puedan replicarse de forma más acelerada para ampliar el área de acción de los MATs; (2) que los doctores de planta reciban apoyo técnico; (3) que materiales de extensión puedan ser distribuidos.

Plantwise proporciona capacitación a los doctores de planta y los conecta con recursos para acceso a asesoría técnica e información como el Banco de Conocimiento Plantwise y centros nacionales de investigación que pueden proporcionar apoyo en diagnóstico y acciones científicas. El Banco de Conocimientos es una plataforma y puerta de entrada a información sobre salud de plantas en línea (*open-source*), incluyendo recursos de diagnóstico y recomendaciones de manejo de plagas (materiales de extensión). El contenido es producido por una red de colaboradores del programa y validado por expertos, ofreciendo información accesible a

clínicas de plantas, investigadores, extensionistas, agricultores y organizaciones gubernamentales para que puedan tomar medidas oportunas contra plagas y enfermedades en los cultivos. Este Banco de Conocimiento Plantwise cuenta con información específica para Perú y almacena materiales de extensión validados por los mismos responsables de la ejecución del programa. Desde 2012 se han realizado varios talleres de actualización en el Perú. Sus objetivos fueron: elaborar guías de decisión para manejo de plagas (listas verdes y amarillas); hojas volantes para los agricultores que describen tecnologías para el manejo de plagas; foto-páginas para informar e identificar problemas fitosanitarios. La preparación de estos materiales ha sido bien recibida por los doctores de planta, ya que estos materiales son específicos y se producen de una manera simple y concisa para el pequeño agricultor.

**Monitoreo y Evaluación (M&E):** Las metodologías de monitoreo y evaluación han sido reconocidas como elementos fundamentales de la ejecución de programas en muchos campos. Proporcionan herramientas de aprendizaje y permiten que las organizaciones implementadoras y los beneficiarios reflexionen desde dentro del proceso. Un plan de Monitoreo y Evaluación estructurado incrementa la participación, incluye la percepción de los actores en la toma de decisiones mientras mejora la eficiencia y la calidad.

Al inicio de la ejecución del programa, se proporcionó capacitación en M&E a los doctores de planta y se insertaron herramientas básicas en el trabajo cotidiano para hacerles evaluar la calidad del servicio ofrecido a los agricultores en diferentes aspectos. En 2016, se ofreció a ellos una capacitación "Monitoreo del

Desempeño de Clínicas de Plantas" lo que ayudó a continuar evaluando y mejorando la calidad del servicio prestado a los productores.

**Clínicas de plantas electrónicas (CPE):** Plantwise llevó a cabo un programa piloto en varios países que permite el uso de dispositivos móviles para la implementación de clínicas de plantas. La "clínica de planta electrónica" (e-plant clinics) consiste en el uso de aplicaciones diseñadas para celulares y tabletas, que sirven para la recopilación de datos, la consulta instantánea de materiales fitosanitarios y recomendaciones utilizando mensajes de texto (SMS). Esta iniciativa se llevó a cabo en respuesta a las necesidades presentadas por los doctores de plantas de cada país en buscar formas automatizadas que les ayudara en recopilar la información a nivel de campo, ya que con el uso de la planilla impresa el trabajo se duplicaba, al tener que pasar la información al computador posteriormente.

En Perú, la experiencia piloto se implementó en el año 2016, inicialmente en las Estaciones Experimentales Agrarias: Baños del Inca y Santa Ana y luego en la EEA El Porvenir y EEA Donoso, con la formación de 12 doctores de planta. Una de las ventajas que ofrece este modelo es la rapidez con que las recomendaciones técnicas realizadas por los doctores de plantas llegan a los dispositivos celulares de los agricultores, como se realizan consultas a otros profesionales de la red para apoyar el diagnóstico de una plaga y/o enfermedad desconocida, enviando una foto del problema y finalmente la rapidez del envío de los datos a la base de datos de la plataforma nacional (POMS), lo cuales son usados por el país para el monitoreo, análisis y toma de decisiones estratégicas. Con la incorporación de equipos móviles,

la información está disponible casi instantáneamente, dependiendo de factores tales como las señales de la red celular y el acceso a las redes de Internet.

**Actividades de rutina en MATs-CPs.** A lo largo del calendario agrícola de cada región, se llevan adelante diversas actividades, tal como las que se describen a continuación.

*Campañas de Salud de Planta:* se organizan en centros o comunidades pobladas, y se basan en la selección de un tema (plaga o enfermedad) en un cultivo específico y su manejo. Desde el 2012 al 2013 los doctores de planta fueron entrenados en la metodología y en la producción de material técnico especialmente diseñado para esta finalidad. A partir del 2014 se inician las campañas. En total se facilitaron 39 campañas que llegaron a un total de 1421 agricultores (197 mujeres, 530 hombres y 694 sin información de género) con asesoramiento técnico sobre varios temas de salud vegetal.

*Parcelas Demostrativas:* consiste en implementar, junto con los agricultores en sus campos, las estrategias de manejo que se recomiendan; las parcelas demostrativas se desarrollando como parte de los MATs y se pueden observar en la mayoría de las clínicas de plantas en 2016.

*Formación de nuevos doctores de planta y desarrollo de capacitaciones:* existe un

grupo de 24 doctores de planta que han sido capacitados en el 2012 para replicar la enseñanza de la metodología a técnicos de otras instituciones. En 2016, se facilitó otra actividad de capacitación de formadores sobre el uso racional de plaguicidas a 27 personas (4 mujeres y 23 hombres) de varias instituciones. En la ocasión, los nuevos capacitadores coordinaron una campaña que llegó a 49 agricultores (10 mujeres y 39 hombres) sobre el mismo tema. Además, capacitadores nacionales entrenaron 23 nuevos doctores de planta (4 mujeres y 19 hombres) de la asociación INIA-PEDAMAALC en la Región de San Martín en los tres módulos de formación de doctores de planta.

*Atención en clínicas de plantas:* desde el 2012 se emitieron 3042 formularios de prescripción, que representa a 2596 agricultores atendidos (635 mujeres, 1960 varones y 1 sin informes de género). A partir de los datos recopilados desde el 2012, se observó un aumento constante del número de atenciones en las clínicas, independientemente de la variación del número de clínicas totales. En 2016 se ha observado más de 15 veces el número de atenciones del 2012 y un aumento de 28% en comparación con 2015. Los datos de las clínicas de plantas recolectadas mediante dispositivos móviles representan aproximadamente el 22% del total de los datos generados en el 2016 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Agricultores alcanzados directamente a través de las actividades de Plantwise entre 2012 y 2016.

	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Desconocido</b>	<b>Total</b>
<b>Clínicas de Planta</b>	1960	635	1	2596
<b>Campanas de Salud de Planta</b>	530	197	694	1421
<b>Campañas de extensión masiva (2016)</b>	-	-	4800	4800**
<b>Total</b>	2490	832	5495	8817

\*\* Para clínicas de plantas, en consulta con Ing. Luis Torres Medina.

Información del POMS + 20% del valor estimado de los agricultores que visitan clínicas de plantas que no reciben un formulario de receta. Sin embargo, el porcentaje utilizado podría ser mayor o menor dependiendo de la región. Los coordinadores nacionales y locales son responsables de la cobertura de los medios de comunicación sobre los servicios de las clínicas y los problemas agrícolas.

*Manejo y uso de los datos:* La administración de los datos en el Perú cuenta con una estructura centralizada en la que el coordinador de datos recibe, combina y armoniza la información enviada por cada EEA. Plantwise ofrece a los países miembros del programa una base de datos conocida como "Sistema de Gestión en Línea de Plantwise", o POMS. Esta base de datos permite manejar la información confidencialmente y está restringida a usuarios autorizados en el

país. La Tabla 2 presenta el sistema de manejo de datos en Perú. Sin embargo, es importante señalar que actualmente existen dos modelos: uno que utiliza formularios de prescripción en físico y otro que utiliza el formulario electrónico con dispositivos móviles (tabletas). El formulario impreso se utiliza en todas las clínicas de plantas en Perú. Los datos se introducen y armonizan en cada una de las ocho EEA. Los datos se envían a la Coordinación Nacional la primera semana de cada mes. Además, el coordinador de datos hace una segunda armonización, para estandarización. Durante la tercera semana del mes, el coordinador de datos ingresa la información consolidada al POMS con la ayuda del equipo técnico. La introducción del modelo de clínica de planta electrónica en Perú permite un flujo más rápido de datos. Durante 2017, se llevó a cabo una evaluación para determinar la ampliación del modelo.

**Tabla 2.** Descripción de las etapas del sistema de datos utilizado en Perú.

Pasos	Clínica de Plantas - modelo existente
Registro	Los doctores de planta lo realizan en formularios de papel con dos (2) copias y contiene información de la CP, el productor, cultivo, diagnóstico y la respectiva prescripción. CP tiene un código asignado y se refiere a la respectiva CP de cada EEA. Por planilla se registra solo un cultivo y un problema, evitando complicaciones futuras.
Entrada de datos	Entrada de datos en la plantilla Excel de registro. Sistematización mensual.
Transferencia	Cada EEA necesita un sistema de manejo para los formularios completos, separados de los que se han introducido en la base de datos y de los que todavía faltan. Se envía una copia a la unidad de coordinación. El formulario electrónico se envía al coordinador la primera semana de cada mes. El coordinador de datos revisa, combina y armoniza los archivos. Un único archivo se coloca en la base de datos POMS del país.
Armonización	Proceso de estandarización de términos (por ejemplo: manzanos/manzana/manzanas o pulga/pulguilla/Epitrix/piqui piqui). Principalmente, se trata de armonizar el cultivo, el diagnóstico, el código de la clínica y el nombre del doctor de planta. La descripción del problema y las recomendaciones no están armonizadas.
Análisis	La plataforma del país (POMS) proporciona herramientas para visualizar, analizar o descargar los datos. El usuario decide qué, cómo y cuándo analizar los datos.
Uso de datos	EEA - Informes financieros, control de actividades. INIA - Identificar nuevas líneas de investigación, determinar nuevos materiales de extensión.

***Uso de Información obtenida por las MATs-CPs.*** Toda la información registrada en la base de datos proveniente de las atenciones a los agricultores en los MATs-CPs, permite realizar diversos análisis sobre cultivos, plagas, enfermedades, participantes, prácticas de manejo (culturales, químicas, físicas, genéticas, etc.) empleadas por productores en diversos cultivos y bajo diversas zonas agro-ecológicas. Esta misma información hace posible dar seguimiento al movimiento o desplazamiento de plagas/enfermedades endémicas de los cultivos como consecuencia del cambio climático.

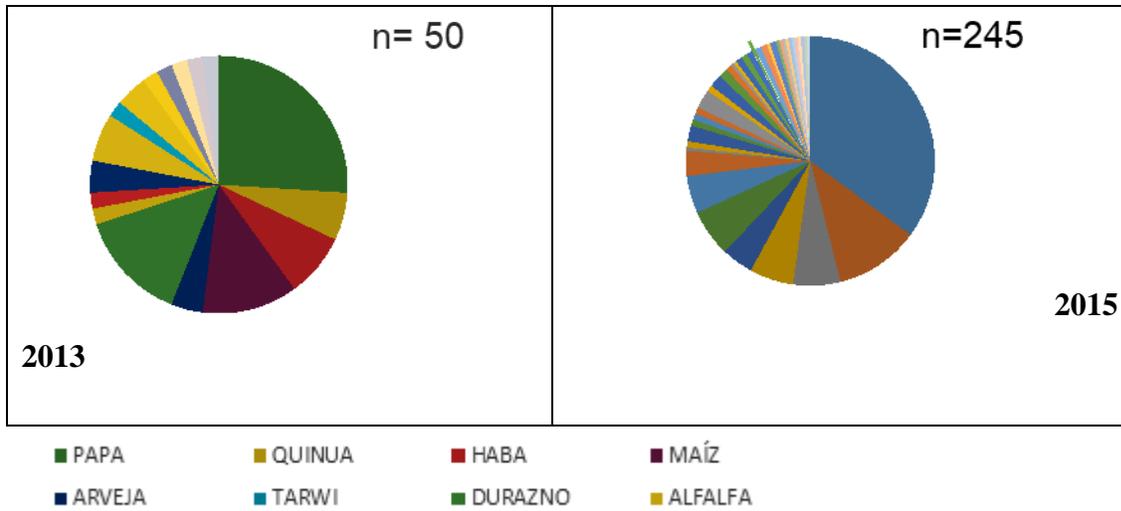
Por otro lado, la información colectada, permite además desarrollar nuevas líneas

de investigación basadas en los problemas que limitan la producción de cultivos a nivel de campo. Así mismo, permite establecer correlaciones entre el período del año en que prevalecen ciertas plagas y las condiciones climáticas. Por último, esta información puede utilizarse para mejorar la vigilancia fitosanitaria.

A continuación, se presentan parte de esta información (Figura 2).

Cultivos. En 2013, 17 tipos de cultivos fueron objeto de asistencia, mientras que en 2015 fueron 40.

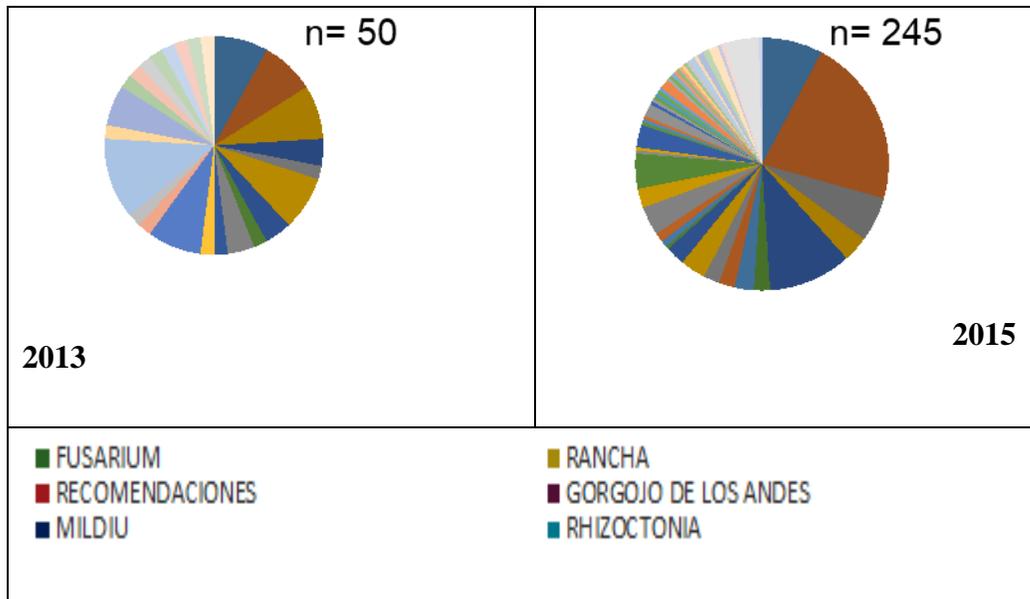
La papa fue en ambos años el principal. En 2015, también se observa un aumento en la quinua.



**Figura 2.** Información obtenida en las clínicas de plantas.

**Plagas y Enfermedades.** En 2015 se observó una mayor diversidad de plagas y enfermedades, casi el doble en relación con el 2013 (Figura 3). Existe un aumento en el reporte de enfermedades como la rancha (*Phytophthora infestans*).

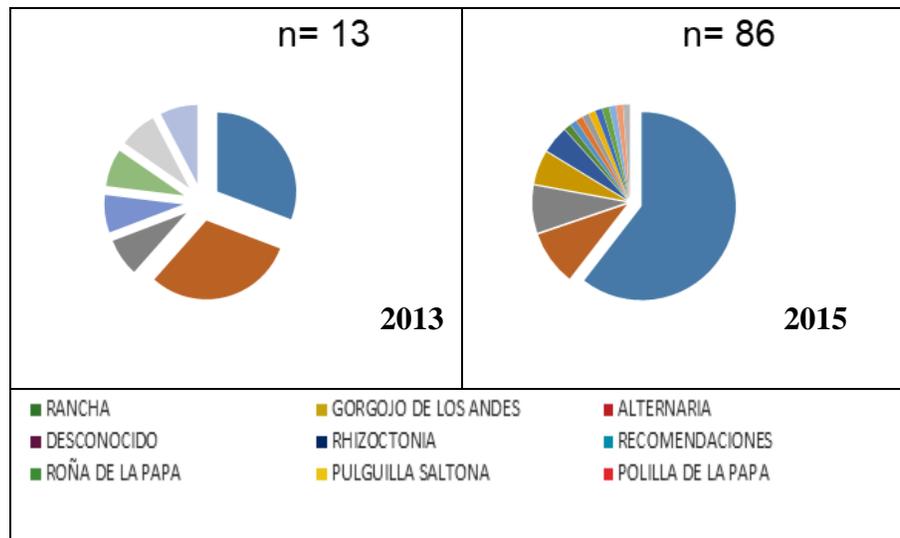
Al considerar el cultivo más importante, la papa, los problemas más recurrentes en 2013 fueron la rancha (*Phytophthora infestans*) y el Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes spp.*) (Figura 3).



**Figura 3.** Enfermedades y plagas diagnosticadas.

Sin embargo, para el 2015 la rancha representa aproximadamente el 62% de

los problemas presentados en la clínica de la planta.



**Figura 3.** Cultivo de papa y plagas y enfermedades detectados.

### Estudio de caso

Así como se ha presentado el uso de la información almacenada en la base de datos para analizar lo referente a cultivos, plagas y enfermedades y cultivos x enfermedades, en esta oportunidad se describe el uso de esta a información en la base de datos para presentar este Estudio de Caso. La información que se presenta a continuación es proveniente de los datos colectados de los MATs-CPs ubicadas en la región alto-andina del Perú. Estos datos al ser analizados muestran resultados que permiten identificar los cultivos de mayor predominancia y las plagas de mayor importancia fitosanitaria que afecten su producción.

### La papa en la región Andina del Perú

Información estadística muestra que este cultivo con su amplia variabilidad genética se siembre en aproximadamente 1 millón de hectáreas, constituyendo el principal cultivo en las regiones alto-andinas, ocupando superficies de hasta 3

hectáreas en la mayoría de los casos, con rendimientos relativamente bajos en relación a los obtenidos en otros países.

La papa en relación con otros cultivos importantes se cultiva en un rango amplio de altitud, latitud y condiciones climáticas que definen una serie de ambientes agroecológicos, entre los que destacan las tierras bajas subtropicales con estaciones frías, las zonas templadas, las tierras altas tropicales y subtropicales, y las tierras bajas mediterráneas y áridas. La producción en las zonas templadas está concentrada esencialmente en Asia, pero es también importante en América Latina. La producción en las tierras altas como en las áridas y mediterráneas es dispersa.

La región andina se extiende desde la costa del mar Caribe en el extremo norte de Venezuela y Colombia a 11° de latitud norte hasta la Tierra del Fuego a 55° de latitud sur. Tiene 7 250

km de longitud y cubre un área continua superior a los 200 millones de hectáreas. Se ubica en un gradiente latitudinal que abarca desde climas tropicales hasta meridionales de clima frío. A pesar de la diversidad climática, geomorfológica y edáfica, constituye un macizo montañoso con características ecológicas y de usos comunes a lo largo de toda su extensión, aunque las variaciones altitudinales y latitudinales tan marcadas le da una alta diversidad ambiental. Esta diversidad permite reconocer numerosas ecorregiones. Algunas características de los Andes son únicas en relación con otras áreas de gran altitud del mundo, presentando cambios altitudinales bruscos, amplio rango de latitud y amplitud longitudinal, compensación del incremento latitudinal por el incremento altitudinal, diversidad de escenarios ecorregionales, y predominio de climas templados, boreales y nivales.

El 97% de la producción, y el 96% del área cultivada de papa en América Latina se concentra en diez países, que abarca países andinos (44.7%), países de influencia andina (25.2%) y países no andinos (30.1%).

Sin contar con una información precisa sobre el área real andina dentro de los países considerados como andinos o parcialmente andinos, tenemos que en producción (x 000 TM) y en área(x 000 ha) cultivada de papa les corresponde a los primeros 44.7 y 56.4% respectivamente; a los segundos 25.2y 15.8% respectivamente y a los no andinos 30.1 y 27.8% respectivamente. Sin embargo, aun cuando los valores más altos en producción total y áreas destinadas al cultivo de la papa corresponden a los países andinos, los rendimientos promedio por hectárea son más bajos (9.3 TM/ha) que los estimados para los países parcialmente o no andinos (18.6 y 12.7 TM/ha, respectivamente). Aun cuando en los últimos años estas diferencias se han venido reduciendo, ellas dependen de la incidencia de una serie de factores de tipo social, económico, político, institucional, tecnológico, geomórfico, climático, etc., que de una u otra forma afectan más o menos a cada uno de los países andinos; Sin embargo, al no ser posible analizar todos estos factores nos centraremos en los factores abiótico y biótico más importantes que limitan la producción del cultivo de la papa en la región (Tabla 3).

**Tabla 3.** Departamentos alto andinos analizados en el Perú)

<b>Departamentos Alto andinos</b>	<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Rendimiento (Tm/ha)</b>	<b>Superficie (ha)</b>
Junin	2700 - 4101	14.4	22.500
Cuzco	3321 - 4020	9.5	27.110
Puno	2254 - 4273	8.4	37.100

En la tabla 4, cuando analizamos los datos obtenidos del 2012 al 2015 en cuanto a las muestras de cultivos que predominaron en los MATs-CPs ubicados en las regiones altoandinas, el cultivo de papa (36%) supera al maíz (14%) y la quinua (10%), confirmando a su vez que el cultivo de papa es el más importante para los productores de estas regiones. Así mismo, permite inferir que este cultivo, por el número de muestras traídas a los MAT-CPs, es el que presenta mayor incidencia de problemas fitosanitarios.

**Tabla 4.** Cultivos predominantes en las regiones altoandinas.

Cultivos	Cusco	Cajamarca	Puno	Huancayo	Total general
Papa	107	162	125	71	472 (36%)
Maíz	48	1		20	186 (14%)
Quinua	27	-	85	23	137 (10%)
Haba	65	-	10	13	99
Durazno	4	-		2	82
Palto	1	-		2	42
Arroz		-		-	42
Arveja		-		17	20
Tara	-	-		-	17
Alfalfa	6	-		4	17
Total Muestras	322	165	220	217	1312

Por otro lado, cuando observamos la información en relación a las plagas que más frecuentemente se observan en el cultivo de papa y que afectaban su rendimiento (insectos, hongos, bacterias, nematodos, virus y viroides), en la Tabla 5 se tiene que las plagas identificadas en los MATs-CPs, fueron más diversas en las regiones del Cusco, Cajamarca y Puno. Además, se observa, que los más diagnosticados fueron los insectos, la pulgilla de la papa (*Epitrix sp.*) con un 29%, y el Gorgojo de los Andes (*Premnotrypes sp.*) con el 27%, seguidos de la enfermedad de la “rancha”

(*Phytophthora infestans*) con un 11% y nuevamente un insecto, la polilla de la papa (*Phoririmaea operculella*) con 10%. No se diagnosticó la presencia de bacterias, virus y nematodos, probablemente debido a que los agricultores no están familiarizados, desconocen o no prestan mayor atención a síntomas en follaje y tubérculos que no sean manchas foliares, lesiones o perforaciones en las hojas y tubérculos, marchitez y muerte de la planta. No así, otros síntomas que los atribuyen a semilla, fertilización y agua.



**Tabla 5.** Plagas identificadas en los MATs-CPs, de las regiones del Cusco, Cajamarca y Puno.

<b>Insecto / Enfermedad</b>	<b>Cusco</b>	<b>Cajamarca</b>	<b>Puno</b>	<b>Huancayo</b>	<b>Total general</b>
Epitrix	6	132	-	-	138 (29%)
Gorgojo	10	5	99	77	127 (27%)
Rancha	26	-	-	26	52 (11%)
Polilla	-	17	26	-	43 (10%)
Rhizoctonia	-	-	-	7	7
Arañita roja	-	-	-	-	1
<b>Nematodo: PCN</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	
	107	162	125	71	472

Los resultados no muestran la presencia de nematodos fitoparásitos que afecten al cultivo de la papa, contrastan con numerosos antecedentes que muestran la presencia de dos especies del “nematodo de quiste de la papa” (*Globodera rostochiensis* y *G. pallida*) en estas regiones del Perú y del nematodo del “rosario de la raíz de la papa” (*Nacobbus aberrans*) en el Sur del país.

Esta situación de no haberse detectado la presencia de nematodos fitoparasitos en las numerosas muestras de plantas de papa traídas por los productores a los MAT-CPs ubicadas en las regiones altoandinas, es bastante frecuente con diversos cultivos en los Servicios de asistencia a productores, tal como se describe a continuación.

### **Los nematodos parásitos de plantas: Los enemigos ocultos de los agricultores**

A menudo, las cosas que más tememos son aquella que no entendemos o que no podemos ver. Este es el caso de los nematodos que parasitan a diversos cultivos, que son gusanos muy pequeños y muy peligrosos, ya que generalmente no los vemos, solo sospechamos por los

síntomas o signos de las enfermedades que causan (Warner, 2009).

Todas las especies de plantas (hortalizas, tubérculos, ornamentales, granos, frutales, forestales) tienen al menos un nematodo parásito y algunos de estos patógenos pueden causar serias pérdidas de rendimiento en cantidad y/o calidad. A menudo nos referimos a los nematodos parásitos de las plantas como "el enemigo oculto", porque son gusanos microscópicos y dado que no se pueden ver a simple vista, su presencia a menudo no se detecta (Warner, 2009). La única forma de saber con certeza si un campo está infestado con nematodos fitopatógenos es recolectar muestras de suelo o tejido vegetal para su observación en un laboratorio de diagnóstico de nematodos. Los campos que se dedican a la producción de cultivos, siempre deben de ser monitoreados /observados para observar aquellas plantas que muestren menor desarrollo. De esta forma, las estrategias y tácticas de manejo son posibles de planificar o implementar oportunamente.

Cuando en ciertos cultivos se observan síntomas/signos característicos de algunos

nematodos, es demasiado tarde para implementar tácticas de control, pero permitirá tomar medidas para evitar problemas futuros más graves. Los nematodos se alimentan de las plantas muy rápidamente después de que se formen las raíces, por lo que los síntomas pueden aparecer apenas una o dos semanas después de la emergencia o trasplante de la planta. Además, la alimentación de ciertos nematodos, como el del "nudo de la raíz" (*Meloidogyne sp.*), o el "falso nematodo del mudo de la raíz" (*Nacobbus aberrans*) darán como resultado la presencia de pequeñas hinchazones en las raíces, llamadas "agallas" o "nódulos". Por otro lado, los nematodos "formadores de quistes" (*Globodera sp.*, *Heteroedera sp.*) se pueden identificar por la presencia de "quistes" adheridos a las raíces de 0.5-1.0 mm de diámetro (hembras del nematodo). Sin embargo, la alimentación por otros nematodos no dará como resultado síntomas/signos característicos. Las áreas circulares o elípticas de plantas atrofiadas, amarillas o muertas son a menudo el resultado del ataque de los nematodos fitoparásitos. Los productores deben tener en cuenta estas áreas y extraer estas plantas para observar las raíces o enviarlas a los Servicios de diagnóstico para confirmar el diagnóstico del problema de nematodos.

Desafortunadamente, si se detectan problemas de nematodos a principios del cultivo, los productores pueden hacer muy poco para aliviar los síntomas que observan. Sin embargo, una vez que los campos estén infestados con nematodos parásitos de las plantas, permanecerán y habrá que implementar medidas de manejo para reducir las poblaciones de nematodos. Por lo tanto, se deben mantener una observación / vigilancia

permanente de los campos para minimizar el riesgo de futuras plantaciones.

Es fundamental recordar que la única forma de diagnosticar positivamente un problema de nematodos, es el análisis de muestras de suelo en laboratorios especializados o la observación de muestras de raíces de plantas para su observación. Si esto se hace de manera rutinaria, las pérdidas inesperadas de cultivos por causas indeterminadas pueden minimizarse. Reduce el miedo, deja que el enemigo se revele. Los nematodos pueden no dar tanto miedo después de todo (Singh and Phulera, 2015).

Los nematodos parásitos de las plantas, pequeños gusanos microscópicos, se encuentran abundantemente en el suelo. Cuando se observan al microscopio, estos nematodos son delgados, no segmentados, generalmente de menos de 2 mm de longitud. En raras ocasiones, cualquier cultivo está libre del ataque de estos pequeños organismos microscópicos. En la actualidad, 24 géneros de nematodos parásitos de plantas incluyen especies que son económicamente importantes como plagas de cultivos. Se estima que aproximadamente el 10% de la producción agrícola mundial se pierde debido al daño causado por los nematodos. Generalmente, cuando se detectan plantas con ataques iniciales de nematodos parásitos, su presencia generalmente no se siente hasta que se enfrenta con el problema de la disminución continua del rendimiento a pesar de las mejores prácticas agronómicas. Las pérdidas sufridas como resultado del ataque de nematodos no consisten solo en la reducción del rendimiento, sino en otros aspectos, como una menor capacidad de las raíces infectadas para utilizar completamente los

nutrientes disponibles del suelo, o la necesidad de rotar cultivos no económicos en un esfuerzo por controlar los nematodos. Sin embargo, no todos los nematodos atacan las plantas de cultivo. Algunos atacan a los insectos, algunos se alimentan de bacterias mientras que otros se alimentan de hongos. La mayoría de las especies de nematodos parásitos de plantas se alimentan de raíces y partes de plantas subterráneas. Todos los nematodos de las plantas tienen que pasar al menos una parte del ciclo de vida en el suelo como huevos, juveniles o adultos. Los nematodos parásitos de las plantas se alimentan con una “lanza” llamada estilete, que utilizan para su alimentación. Las enzimas producidas en el esófago y bombeadas por el bulbo medio muscular provocan una digestión corporal extra. El contenido celular así pre-digerido, pasa al esófago. Los nematodos parásitos de plantas sobreviven a condiciones adversas de varias maneras. En la mayoría de los casos, los huevos pueden sobrevivir a la sequía mejor que los juveniles o adultos. Los huevos pueden retenerse en el cuerpo femenino, que se engrosa y se convierte en un quiste o los huevos pueden depositarse en un saco gelatinoso, que ofrece protección a los huevos. Por lo tanto, los nematodos que tienen un rango muy amplio de huéspedes de plantas, obtienen una mejor protección del medio ambiente hostil. La migración hacia el suelo profundo puede proteger a algunas especies vulnerables de la desecación en la capa superior del suelo. Los nematodos por sí solos no pueden atravesar mucho, sino que dependen de otros medios como el hombre, animales, implementos agrícolas, viento y agua para su dispersión.

En algunos cultivos, los nematodos parásitos de las plantas se alimentan solo de las raíces. Sin embargo, la presencia de

nematodos en el suelo no es indicativa de enfermedad por nematodos, ya que el daño por estos depende de la densidad de su población. El daño a las plantas se manifiesta cuando la población de nematodos pasa el nivel o umbral de daño. En pocas palabras, los nematodos aumentan la demanda de los recursos energéticos de las plantas al tiempo que reducen el suministro. Pueden evitar que las plantas obtengan suficiente agua y nutrientes. Las plantas con deficiencia de agua se marchitan (pérdida de turgencia) fácilmente, mientras que las plantas deficientes en nutrientes se ven enfermizas. Los síntomas de la lesión por nematodos pueden expresarse en partes de la planta por encima del suelo, como débil, clorosis de las hojas, menor capacidad de tolerar condiciones adversas, tamaño reducido. En las raíces, la alimentación de nematodos puede provocar síntomas como pudrición de la raíz, lesión de la raíz, decoloración, necrosis y ramificación excesiva de la raíz. Como efecto acumulativo, los rendimientos se reducen. Para el diagnóstico de la enfermedad por nematodos, es importante saber qué especies de nematodos están presentes y cuál es su población. La mejor manera de diagnosticar el daño por nematodos es que un experto examine el suelo. Si no hay un experto disponible, las siguientes son algunas de las sugerencias para determinar la participación de los nematodos en el daño del cultivo (Sasser, 1989; Shabeg and Gadi, 2018; Nandini *et al.*, 2006).

1. Verifique la presencia de parches de plantas amarillentas, de menor tamaño en el campo. Si las plantas débiles y poco productivas ocurren en el mismo parche cada año y si este parche aumenta gradualmente de tamaño cada año, entonces podría ser un problema

de nematodos. Los nematodos no pueden extenderse rápidamente por todo un campo. Los nematodos pueden propagarse a través de material de propagación de plantas infestado, herramientas y maquinaria agrícola, el movimiento del hombre y los animales, y con el flujo de agua.

2. Compruebe si las plantas no saludables son más pequeñas o de color más claro que las plantas saludables. ¿Las plantas se marchitan más fácilmente que las sanas cuando hay escases de agua
3. En el borde del área donde las plantas están enfermas, se debe examinar el sistema de raíces de estas plantas. La enfermedad por nematodos se establece si las raíces son inusualmente pequeñas, menos numerosas, tienen pequeñas manchas marrones o nudos. Los nudos o agallas que se forman por los nematodos son diferentes de los nódulos bacterianos que se ven en las raíces de las leguminosas como la soya, el frejol, etc. Los nódulos formados por bacterias se pueden separar y arrancar fácilmente de la raíz. Sin embargo, los nudos o agallas irregulares formados debido a los nematodos no pueden separarse fácilmente de las raíces, lo que es indicativo de la presencia de nematodos. En algunas plantas, se pueden observar diminuta forma de limón que son brillantes (nematodos del quiste) y que sobresalen de la raíz, que también indican un problema de nematodos.

Una breve historia del cultivo y la enfermedad, incluida información sobre los detalles del cultivo, la etapa de crecimiento del cultivo y el alcance del daño con plantas enfermas, deben acompañar estas muestras de suelo. Esta información se debe escribir

preferiblemente con lápiz y no se debe poner dentro de la bolsa ya que el contenido de humedad en el suelo puede borrar la información.

Si se sospecha de daños por nematodos en un campo, entonces la mejor manera de confirmar la presencia de nematodos es hacer que un nematólogo intervenga sobre la presencia de nematodos en el suelo. Se recomienda tomar muestras de una profundidad de 15-20 centímetros durante la temporada de cultivo. Sin embargo, se requiere un muestreo más profundo para el suelo en barbecho. Se deben recolectar de veinte a cuarenta muestras de cualquier ubicación en el área de muestra siguiendo la ruta en forma de W. Después de mezclar bien el suelo, se toman para analizar las submuestras de 100 a 250 cc. La mayoría de los nematodos migratorios se encuentran cerca de las raíces de las plantas y, por lo tanto, son preferibles las muestras de la rizosfera.

Las muestras de suelo hay que tratarlas con cuidado, ya que se conoce que el manejo brusco es perjudicial para la recuperación de algunos nematodos, como los transmisores de virus (longidoridos y tricodóridos). Una breve historia de los cultivos y las enfermedades, incluida la información sobre los detalles del cultivo, la etapa de crecimiento del cultivo y el alcance del daño con las plantas enfermas, deben acompañar estas muestras de suelo. Esta información se debe escribir preferiblemente con lápiz y no se debe poner dentro de la bolsa ya que el contenido de humedad en el suelo puede borrar la información.

### **Los nematodos en el cultivo de papa en la región Andina del Perú**

Numerosos estudios han sido realizados durante varios años para conocer las

principales plagas y enfermedades de mayor importancia en el cultivo de la papa (Ímren,2018). Entre estos, también se ha determinado la presencia de nematodos fitoparasitos que tienen mayor presencia e importancia en el cultivo de papa, tal como se describe a continuación (Franco, 1994; Franco y González, 2011).

Indudablemente tanto *Globodera rostochiensis* y *G.palida*, como, *Nacobbus aberrans*, representan los problemas nematológicos más importantes del cultivo de la papa en la región andina del Perú. Sin embargo, si se encuentran separados o asociados en un mismo cultivo, representan problemas

diferentes de acuerdo a sus características biológicas: pérdidas en el rendimiento, distribución, diagnóstico, hospedantes, sobrevivencia, dispersión, razas, interacción con otros organismos, etc. y por lo tanto los métodos de control cultural, físico, biológico, resistencia, químico y legal deben ser también diferentes (Franco, 1994). Estas características que diferencian a estos nematodos se presentan a continuación en forma comparativa (Tabla 6) para ser analizados posteriormente.

**Tabla 6.** Características diferenciales de *Globodera spp.* Y *Nacobbus aberrans* en la zona Andina de Perú.

Características	<i>Nacobbus aberrans</i>	<i>Globodera spp.</i>
Pérdidas rendimiento	10.9 a 61.5%	13.2a 58.0%
Distribución	Region Sur de Perú	Región Andina Perú
Razas	Incompleto	Conocido
Hospedantes	Cultivos andinos y malezas	Algunas solanaceas
Diagnóstico	Muy complejo	Avanzado
Sobrevivencia	Residuos de raíces	Quistes
Diseminación	Dentro de tubérculos	Sobretubérculos
Interacciones	<i>Synchytrium endobioticum</i> <i>Spongosporasubterranea</i> <i>Globodera spp.</i>	<i>Verticilliumdahliae</i> <i>Ralstonia solanacearum</i> <i>Nacobbusaberrans</i>

Estudios más precisos sobre las pérdidas que causa *Globodera* en el rendimiento del cultivo de la papa realizada en Perú (Franco, 1994), muestran que a medida

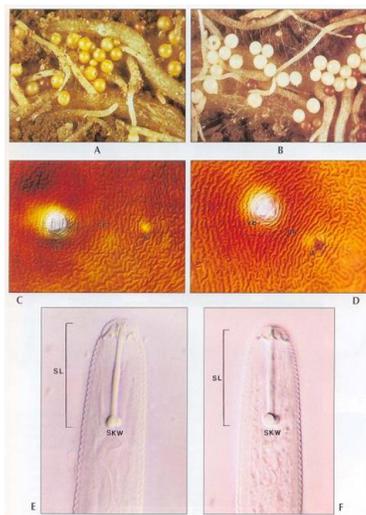
que se incrementa el nivel de infestación del suelo, las pérdidas también se incrementan, tal como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Niveles de infestación de los suelos por *Globodera* spp. y pérdidas de rendimiento, en base al número de huevos y J2 por gramo de suelo.

Nivel de infestación del suelo	Huevos + J2/gramo de suelo	Perdidas en rendimiento (%)
Libre	0	0
Incipiente	01-5.0	5
Medio	5.1 - 15	13
Alto	15.1 - 35	45
Muy alto	>35	58

Las técnicas de laboratorio para detectar la presencia de *Globodera* spp. en muestras de suelo procedentes de campos destinados al cultivo de la papa y la identificación de la especie involucrada, han alcanzado altos niveles de eficiencia y precisión, como consecuencia de los

avances científicos (ADN, proteínas, enzimas, etc.) (Figura 4). Actualmente otra alternativa disponible es el empleo de pruebas de bioensayo, que después de 30 días permiten observar la presencia de quistes en las raíces como síntoma de la presencia de *Globobodera* spp.



**Figura 4.**A: Hembras amarillas y quistes; C: Patrón perianal y E: Estilete de J2 de *G. rostochiensis*. B: Hembras blancas y quistes; D: Patrón perianal y F: Estilete de J2 de *G. pallida*

La capacidad de sobrevivencia de estos nematodos bajo condiciones de campo, está directamente relacionada a las condiciones ambientales y de cultivo. Así tenemos que en *Globodera* son esencialmente los quistes, las estructuras de sobrevivencia, que incrementan o disminuyen en densidad, de acuerdo a la frecuencia de los cultivos de papa que se efectúen dentro de sus sistemas agrícolas, ó de las plantas voluntarias que permanezcan después de la cosecha. Estudios efectuados en campos de comunidades campesinas que no han modificado sus costumbres ancestrales de rotación de cultivos y períodos de descanso, han confirmado que después de 11 años, no se detectó la presencia de *Globodera* (Franco, 1994).

Además de todas las formas conocidas de dispersión pasiva de nematodos fitoparásitos (implementos agrícolas, hombre, viento, agua, animales, etc.), el empleo de tubérculos procedentes de campos infestados es el principal medio de dispersión de *Globodera* spp. por medio de los quistes que se localizan en partículas de suelo adheridas a los tubérculos, y su eliminación por medios mecánicos (lavado, cepillado, etc.) es factible.

Por otro lado, aun cuando no se tienen evidencias de campo en la zona andina,

de interacciones entre estos nematodos y otros patógenos, que afecten el cultivo de la papa, se cuenta con estudios experimentales que han mostrado marcados efectos sinérgicos sobre el desarrollo y rendimiento de las plantas (Franco, 1994). Así se tiene que la presencia conjunta de *Globodera pallida* y *Verticilliumdahliae*, incrementan la severidad de la enfermedad y las pérdidas en el rendimiento, en relación a su presencia en forma aislada. Se observaron efectos aún más severos con la presencia conjunta de *Globodera* spp. y *Ralstonia solanacearum*, sobre todo cuando ambos estaban presentes en el momento de la siembra.

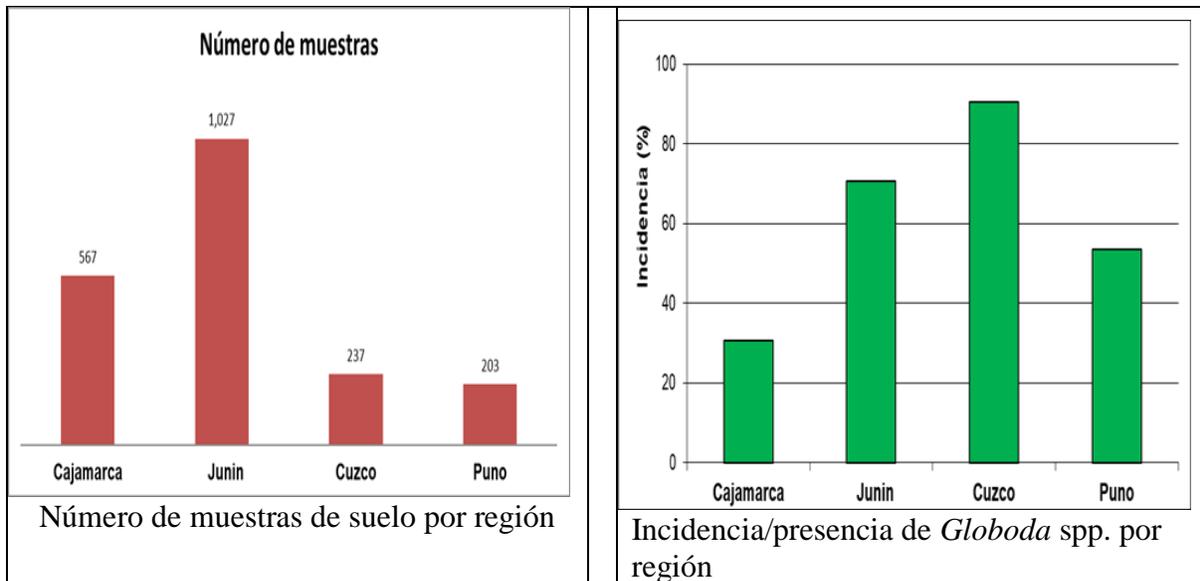
En cuanto a la distribución de especies de *Globodera* spp. en el Perú, numerosos estudios realizados muestran su presencia en la región Andina. La especie *Globodera rostochiensis* se ha encontrado únicamente en la región Sur (Puno y Arequipa), *G.pallida* en la región Central y Norte del Perú (Figura 5). En el caso de *Globodera* sp. se ha determinado la presencia de razas, pato tipos o poblaciones (Pa 2, 3, 4, 5, 6 y Ro 1, Ro 2) con genes de agresividad característicos, que les permite su separación por medio de clones de papa diferencial es u otros medios.

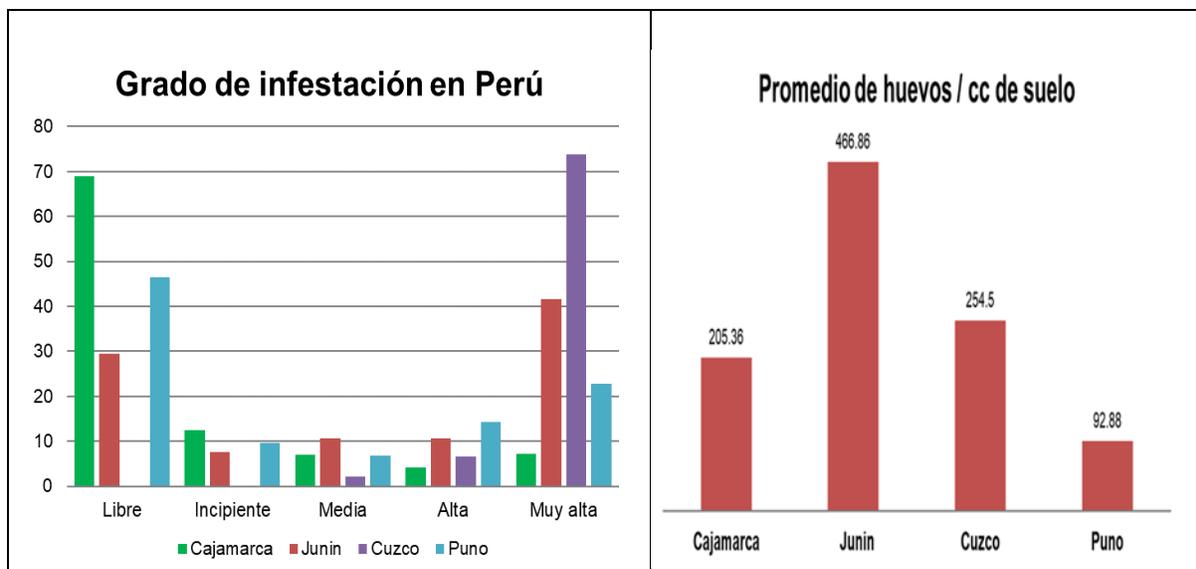


**Figura 5.** Distribución del “nemato del quiste de la papa” en la región andina de Perú: *G. pallida* (P1,2,3,4,5 A) y *G. rostochiensis* (R1A).

Sin embargo, al realizar un análisis más detallado sobre la presencia del nematodo quiste de la papa (*Globodera spp.*) en muestras de suelo procedentes de campos ubicados en 4 regiones andinas donde se encuentran

establecidas los MATs-CPs (Cajamarca: 567; Junín: 1027; Cuzco: 237; y Puno: 203), se detectó una alta incidencia/presencia de este nematodo (32,73, 91 y 55 %, respectivamente) (Figura 6).





**Figura 6.** Programa Plantwise en el Perú, Convenio de Cooperación Técnica Internacional INIA – Plantwise.

Falta de conocimiento sobre PCN hace que Opapa los agricultores paperos no traen muestras de plantas de papa “completas” (follaje, raíces y tubérculos), que sospechen la presencia de PCN en las Clínicas para Plantas, a pesar de que las especies de PCN (*G. pallida* y *G. rostochiensis*) están ampliamente distribuidas en las áreas más importantes de papa andina del Perú

Como los productores de papa no pudieron sospechar su presencia y efecto dañino (pérdidas económicas de rendimiento), por lo tanto, es un "deber" para reforzar la "cultura" nematológica de los Doctores de Plantas y agricultores sobre la existencia de estos “enemigos ocultos” del cultivo de la papa en las regiones alto-andinas del Perú.

### Lecciones Aprendidas

#### De los MAT-CPs

La implementación de Clínicas de Plantas en Perú ha sido siempre coordinada por el INIA con el apoyo de otras instituciones públicas: gobiernos regionales, o locales, Agencias Agrarias, municipalidades y las Direcciones Regionales de Agricultura. Sin

embargo, aun cuando este tipo de colaboración ha sido clave para impulsar las capacidades locales, estos procesos deben fortalecerse para integrar los gobiernos regionales y locales en la red de los MAT-CPs.

El INIA cuenta con una base de datos por región, para plagas y tipo de manejo, que debe usarse para múltiples funciones: desarrollo de nuevas líneas de investigación, establecer correlaciones entre el período del año en que prevalecen ciertas plagas y las condiciones climáticas y por último, utilizarse para mejorar la vigilancia fitosanitaria.

La introducción de la recopilación de datos a través del modelo de clínicas de planta electrónica en el Perú ha facilitado la incorporación de datos en el POMS. En 2016, cuando se inició las clínicas electrónicas, había un total de 290 formularios de prescripción emitidos con dispositivos móviles, lo que representa un 22% del total de los datos recibidos de las clínicas de plantas.

La incorporación de equipos móviles a la operación de las CPs refuerza el sistema

fitosanitario nacional a medida que los datos fluyen hacia la base de datos en tiempo real. Sin embargo, un es necesario cierto apoyo para algunos operadores de las CPs.

La Hoja Volante (HVs) que prepara Plantwise ha influenciado en el diseño de los materiales locales. Cada EEA produce al menos dos o tres nuevos materiales de extensión por año, basándose en las demandas detectadas localmente.

La revisión de las planillas de monitoreo de las CPs mostró que estas deben de ser modificadas a una nueva estructura en las ocho EEA que implementan el programa. El monitoreo es diseñado para evaluar los factores intrínsecos y extrínsecos que forman parte de las CPs. El monitoreo examina las relaciones inter e intra institucionales, aspectos financieros y logísticos a nivel regional y nacional.

Consolidar la presencia, ampliación y funcionamiento de las CPs para ampliar la base de datos y así fortalecer los programas de Investigación y Transferencia de Tecnologías del INIA a nivel Nacional. Los MATs deberían formar parte de los planes operativos internos del INIA, relacionados con actividades claves realizadas por el Programa Nacional de Transferencia de tecnología.

Se ha observado una mayor actividad en relación a la impresión de materiales de extensión sobre las tecnologías generadas por INIA y entregadas en los MATs; así como a otras instituciones como las Agencias Agrarias ubicadas en 195 provincias del Perú.

Respecto a las CPs electrónicas, es necesario consolidar el sistema de manejo de datos y ampliar el uso de la tecnología móvil en todas las CPs de las ocho estaciones o en otras que se implementen posteriormente.

## De los nematodos parásitos de plantas

Los diagnósticos efectuados en los MAT – CPs ubicadas en la región Andina del Perú (Cajamarca, Huancayo, Cusco y Puno), muestran que el mayor número de muestras correspondían al cultivo de papa.

Los principales problemas fitosanitarios que se identificaron en el cultivo de papa en la región Andina fueron la rancha (*Phytophthora infestans*), el Gorgojo de los Andes (*Premnotripes spp.*), la Pulguilla de la papa (*Epitrix sp.*) y la Polilla de la papa (*Ptorinaea operculella*).

De todas las muestras observadas por los Doctores de Plantas en las CPs ubicadas en la región Andina, no se detectaron muestras de papa que indicaran la presencia del “nematodo quiste de la papa” (*Globodera rostochiensis* y/o *G. pallida*).

Por el contrario, estudios realizados durante numerosos años en la región Andina del país, indican que estos nematodos quiste, están ampliamente distribuidos en todas las zonas paperas ubicadas en esta región del Perú.

Esta situación de resultados “Contrastantes” entre las observaciones efectuadas CPs y los estudios sobre la distribución de estos nematodos, es sin duda como consecuencia de la falta de conocimiento acerca de la distribución de este nematodo y a los efectos que estos causan en el cultivo de la papa en la región Andina del Perú.

Por esta situación, es importante desarrollar una “cultura nematológica” en los Doctores de Plantas en técnicas sencillas para la detección de nematodos fitoparásitos que afectando los cultivos, para que estos a su vez enseñen a los agricultores sobre síntomas y como proceder para obtener una muestra de planta “sospechosa” de estar atacada por nematodos.

Preparar Hojas Volantes y efectuar Campañas de Salud de Plantas que hagan

conocer los daños que estos nematodos causan a los cultivos y como puedan reconocerlos sin tener que acudir a un laboratorio especializado. *De otra forma los nematodos parásitos de nuestros cultivos continuaran siendo los “Enemigos Ocultos “de nuestra Agricultura*

### Conflictos de intereses

El autor declara que no existen conflictos de interés con la institución auspiciante de la publicación.

### Referencias citadas

Bentley, J., Boa, E., Almendras, F., Franco, P., Antezana, O., Díaz, O., Franco, J. and Villarroel, J. (2011). How farmers benefit from plant clinics: An impact study in Bolivia. *International Journal of Agricultural Sustainability*: 393–408.

Boa, E.; Franco, J.; Chaudhury, M.; Simbalaya, P.; Van Der Linde, E. (2016). *Plant Health Clinics*. Note 23 GFRAS.4 pp.

Franco, J. (1994). Problemas de nematodos en la producción de papa en climas templados en la región andina. *Nematropica* 24:179-195.

Franco J. y González A. V. (2011). Pérdidas causadas por el nematodo *Quiste* de la papa (*Globodera sp.*) en Bolivia y Perú. *Revista Latinoamericana de la Papa* 16(2):233-249.

İmren, M. (2018). Determination of Plant Parasitic Nematodes in Potato Growing Areas in Bolu Province. *International Journal of Agriculture and Wildlife Science (IJAWS)*4(2): 187 – 192.

Nandini Gokte-Narkhedkar P.M.; Mukewar, Mayee, C.D. (2006) Plant Parasitic Nematod of Cotton-farmer’s hidded enemy..CICR Technical Bulletin no: 27. Central Institute for Cotton Research,28 pp.

Programa Plantwise en el Perú (2016). Informe de Actividades 2012 - 2016, Convenio de Cooperación Técnica Internacional INIA – Plantwise. 19 pp.

Sasser, J. N. (1989). Plant-parasitic nematodes: the farmer's hidden enemy. North Carolina State University, Raleigh, USA. .115 pp.

Shabeg S. B. and Gadi V.P. R. (2018). Plant parasitic nematodes: A threat to crop production in Montana?. Montana State University, Western Triangle Ag Research Center, Conrad, Montana, USA.: 3pp.

Singh. R. and Phulera, S. (2015). Chapter: Plant Parasitic Nematodes: The Hidden Enemies of Farmers in Book: Geospatial Modelling of plant parasitic nematodes of western UP:68-81.

Warner, F. (2009). The hidden enemy: Parasitic nematodes. This article is from the archives of the MSU Crop Advisory Team Alerts: 1- 4.