PN-HAN-414
ISN-20910

9310560/92

Virus de Soya en Peru

Robert M. Goodman

ISR-PC-11(Sp)

Junio 1980

Programa Internacional de Soya, INTSOY

Facultad de Agricultura
Universidad de Illinois en Urbana-Champaign
113 Mumford Hall, Urbana, Illinois 61801 E.E.U.U.

Facultad de Ciencias Agrícolas
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayaguez
Mayaguez, Puerto Rico 00708

Programa Internacional de Soya (INTSOY)
Universidad de Illinois en Urbana-Champaign
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

Informe de Viaje/Perú

Nombre del viajero: Robert M. Goodman

Fechas del viaje: 14 de Abril - 28 de Abril, 1980

- Itinerario:
- 14 de Abril - Salida de Champaign en ruta a Lima.
 - 15 de Abril - Llegada a Lima. Visita a las oficinas de INTSOY/Perú. Visita al Instituto de Investigaciones Agrícolas (La Molina). Visita a los lotes experimentales y sementeras de soya.
 - 16 de Abril - Reunión con el Dr. T. Fullerton en la oficina de INTSOY/Perú. Viaje a Tarapoto. Visita a los lotes experimentales de soya cerca de la estación "El Porvenir".
 - 17 de Abril - Viaje a los sembríos de soya en la zona de Tarapoto y a las oficinas de la Zona Agraria San Martín.
 - 18 de Abril - Visita a los lotes de soya cerca de "El Porvenir". Regreso a Lima.
 - 19 de Abril - En Lima, reunión con el Ing. Rodolfo Vargas Saco y el Dr. Fausto Cisneros.
 - 20 de Abril - Viaje a Chiclayo.
 - 21 de Abril - Visita a INIA/Vista Florida y a los fitopatólogos de la Universidad Pedro Ruiz Gallo. Visita a los lotes experimentales de soya y frijol. Regreso a Lima.
 - 22 de Abril - Reunión con los Drs. Loren Schulze, M. E. Irwin y Fausto Cisneros en la Universidad Nacional Agraria, La Molina. Discusión sobre el personal fitopatólogo en Perú. Preparación de muestras y demostración del uso del equipo de laboratorio en INIA/La Molina.
 - 23 de Abril - Visita y recolección de muestras en los sembríos de soya en INIA/La Molina. Visita al Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, La Molina.
 - 24 de Abril - Visita al personal fitovirólogo de Sanidad Vegetal, UNA La Molina y al Centro Internacional de la Papa (CIP).
 - 25 de Abril - Discusión de observaciones y recomendaciones con los Drs. T. Fullerton y L. Camacho en la oficina de INTSOY/Perú, y con el Dr. L. Schulze en USAID.
 - 26 de Abril - Preparación del informe.
 - 27 de Abril - Preparación del informe.
 - 28 de Abril - Viaje a Cali, Colombia.

Resumen de lo realizado:

Instituciones y sitios visitados. Varias personas proporcionaron la orientación y discusión de los objetivos de mi visita. Conferencié tanto al principio como al término de mi visita con los Drs. T. Fullerton, Luis Camacho y Loren Schulze (USAID). Tuve discusiones muy valiosas con el Ing. Rodolfo Vargas S., coordinador nacional del proyecto de soya en Perú; el Dr. Fausto Cisneros, Jefe de Sanidad Vegetal y Decano de Estudios Post-Graduados en la Universidad Nacional Agraria (La Molina); el Dr. Federico Scheuch, coordinador del proyecto de frijol de CIAT y estacionado en INIA La Molina; el Ing. Manuel Llaveria, Director de INIA CIAG-Central; y el Ing. Pompeyo Contreras, Director de INIA CIAG-Norte. Desafortunadamente no pude reunirme con el Ing. Ricardo Villamonte debido a problemas de horario causados por el retraso de mi viaje a Perú. El Dr. Al Harms fue especialmente generoso, proporcionándome valiosa asistencia e información durante mi estadía en Tarapoto.

Realizamos visitas a los sembríos de La Molina (INIA y la Universidad Nacional Agraria), Tarapoto (Estación El Porvenir de INIA y sembríos de productores cerca de Tarapoto) y Chiclayo (Estación Vista Florida de INIA y la Universidad Pedro Ruiz Gallo en Lambayeque). Viajé con los Ings. Feliciano Avalos y Renzo Urdanivia y el Dr. M. E. Irwin a Tarapoto, y Avalos, Irwin y yo viajamos a Chiclayo. Puesto que uno de los propósitos de mi viaje fue el de valorar la capacidad científica actual y las futuras necesidades de capacitación del personal fitopatólogo asociado con el proyecto de soya de Perú, hablé personalmente con varios miembros del personal del Departamento de Sanidad Vegetal, U.N.A. La Molina. Los Ings. Jaime Castillo y César Fribourg y el Dr. Enrique Fernández-Northcote fueron muy amables y me concedieron muchas horas de su tiempo mostrando gran interés por mi visita. El Dr. Luis Salazar, virólogo del Centro Internacional de la Papa (CIP), que visité brevemente, también me proporcionó mucha ayuda.

La siguiente constituye una lista de instituciones que estuvieron relacionadas con mi visita.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias

Estación Experimental La Molina

Ing. Feliciano Avalos
 Ing. J. Bruno
 Ing. Oscar Bullón
 Ing. Chila Mendosa
 Ing. Renzo Urdanivia
 Dr. Frederico Scheuch (CIAT)

Estación Experimental, El Porvenir y Zona Agraria San Martín, Tarapoto

Ing. Edison Cárdenas
 Dr. Al Harms
 Ing. Faustino Hidalgo
 Ing. Homer Tuesta
 Ing. Antonio Sandoval
 Biolg. César Valles P.
 Ing. Viro Yaringano

Estación Experimental Vista Florida, Chiclayo

Ing. Félix Chicoma
 Dr. Victorio García
 Ing. Consuelo Higaonna
 Sra. Elva Llontop
 Ing. Flor Pizarro

Universidad Nacional Agraria, La Molina

Dr. Fausto Cisneros
 M. Sc. Jaime Castillo
 Dr. Enrique Fernández-Northcote (también CIP)
 M. Sc. César Fribourg (también CIP)

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque

Dr. Carlos Panizo

INTSOY/PERU Lima

Dr. T. Fullerton
 Dr. L. Camacho
 Dr. A. Siegel

USAID/PERU Lima

Dr. L. L. Schulze

Información antecedente sobre los virus de soya. La soya es susceptible a infección de muchos virus, pero en la actualidad menos de 10 son de importancia agrícola. La importancia de estos virus depende, hasta cierto punto, de la región geográfica en consideración. El virus "enano" de soya (llamado así por ser el virus de menor tamaño que ataca a la soya), por ejemplo, es muy importante en la región de Asia Este pero desconocido en otras partes del mundo donde se cultiva la soya.

El virus de soya más predominante que observé durante mi visita a Perú fue el virus del mosaico de soya. Por varias razones, es probable que si este cultivo en Perú tiene problemas de enfermedades circulares en el futuro, el mosaico de soya será uno de ellos. La enfermedad producida por el virus mosaico de soya (SMV) es mencionada por Clinton en la literatura científica del Oeste ya en 1916, poco después de iniciarse trabajo científica formal en Norte América a fin de desarrollar cepas mejoradas. Aunque la diseminación del SMV a través del mundo no ha sido documentada, lo que se conoce del virus y de su epidemiología sugiere que fue transmitido por la cosecha traída del centro de soya de la zona central-norte de la China.

El SMV pertenece al grande e importante grupo del virus Y de patata (potyvirus). Las partículas del virus son flexuosas y de forma de bastoncillo. El genoma de RNA de un solo filamento del virus está contenido dentro de una cápsula que tiene simetría helicoidal y que consiste en una subunidad de proteína de cutícula de un solo tipo. Los pesos del RNA y de la proteína de cutícula son de 3.25×10^6 y de 28,300, respectivamente.

Las propiedades físicas y químicas del SMV son típicas del potyvirus. El virus permanece infectivo en la savia de la planta de 2 a 4 días, tiene un título final de dilución de aproximadamente 10^{-3} , y un punto térmico de inactivación de menos de 60°C . El virus es un antígeno más o menos bueno; se han encontrado títulos de antisuero de conejo

desde 1:2048 a 1:4096 según informes.

El SMV posee una gama de alberque relativamente estrecha que, a excepción de dos especies del género Chenopodium, se limita a la familia de leguminosas. El SMV se transmite en los sembríos y en el laboratorio por medio de áfidos (Homóptera:Aphididae) en forma no persistente y también se transmite por medio de semilla en el caso de la soya.

Es la transmisibilidad por medio de semilla lo que explica la distribución del SMV por todas partes del mundo. Las colecciones de germoplasma de soya constituyen tanto la fuente del virus como la del germoplasma de soya. El intercambio internacional de recursos de soya, necesario para el continuo mejoramiento de este cultivo, implica el riesgo de transmisión del virus. Las consecuencias económicas de esta situación no han sido serias en las principales áreas de producción del mundo hasta fines de los años setenta. Sin embargo, no cabe duda de que el virus es potencialmente dañino. Informes publicados y no publicados sobre epidemias graves y disminución de rendimientos provocados por el SMV en áreas tan diversas como Corea, Indonesia, Ecuador, la Unión Soviética y el Japón, documentan la posible significancia de la enfermedad. La enfermedad está también bastante diseminada en las zonas de producción de soya en el sur de los Estados Unidos, y en casos de infección combinada con el virus del moteado de vaina, el SMV puede provocar pérdidas económicas significativas. Informes recientes indican que el SMV está bastante diseminado y constituye una seria preocupación tanto en el Brasil como en la China.

En estudios sobre la variación patógena de aislados del SMV transmitido por semilla recobrados de las colecciones de germoplasma de USDA, encontramos que ninguna de las cepas de soya con resistencia al SMV eran resistentes a todos los aislados del virus. La severidad de los síntomas inducidos en cepas susceptibles y la virulencia que manifestaron contra cepas resistentes al SMV variaron considerablemente entre los aislados del SMV. Cada fuente de resistencia al SMV que actualmente se utiliza suministra protección a solamente algunas de las cepas del SMV encontradas en las colecciones de germoplasma. Estos resultados, junto con la susceptibilidad universal de las cepas de soya que se cultivan comunmente, sugieren la obvia posibilidad de que el SMV podría llegar a ser un problema mayor en la producción de soya. La transmisión por medio de semilla constituye la fuente principal de inóculo para la propagación del SMV en los sembríos y por lo tanto también constituye el medio fundamental de sobrevivencia de estación a estación. La transmisión por semilla constituye así mismo la vía por la cual el virus sigue propagándose de una región geográfica a otra. La transmisión por medio de semilla en la soya juega un papel importante en la epidemiología del SMV. No se ha verificado que este virus sea transmitido por medio de semilla en ninguna de sus otras plantas huéspedes y, en nuestro conocimiento, no ocurre a menudo de forma natural en otras especies a excepción de la Glycine max y sus parientes más cercanos.

Las semillas de soya producidas por plantas infectadas con el SMV muestran un síntoma característico llamado moteado o manchado. El moteado constituye la decoloración de la cutícula de semillas de soya amarillas provocada por el derrame del pigmento hilio a otras regiones de la cutícula. Aunque éste es un síntoma de infección del

SMV en la planta productora de semillas, es conocido que factores ambientales y genéticos influyen en la aparición del moteado o manchado. El moteado de la cutícula no es en sí un síntoma de transmisión del SMV por semilla, aunque en un informe sobre semillas provenientes de plantas infectadas, la incidencia de la transmisión fue dos veces más alta en semillas moteadas que en semillas no moteadas. Hay líneas de soya que manifiestan transmisión por semilla pero ausencia de moteado otras, muestran moteado pero ausencia o baja incidencia de transmisión y en muchas líneas la incidencia y severidad del moteado varía significativamente de un año a otro. El moteado de cutícula, cuando se presenta, indica que la planta que produjo esas semillas probablemente estaba infectada, pero es posible que las semillas no moteadas provenientes de las mismas plantas transmitan la infección y las semillas moteadas no la transmitan.

Dos factores principales afectan la incidencia de transmisión del SMV por semilla en la soya, viz., el momento de infección con relación al desarrollo de la planta y el genotipo de la planta. Queda reducida o eliminada la transmisión por semilla cuando se inocula la planta durante o después de la floración. Por lo tanto, los métodos que contrarrestan la infección hasta después de la floración disminuyen la incidencia de transmisión por semilla. Otro método es el de hallar resistencia genética a la transmisión por semilla. En un amplio estudio reciente sobre este fenómeno, tomamos muestras de casi 900 accesiones de germoplasma de soya provenientes de grupos de maduración en zonas templadas y tropicales. Se hallaron 19 líneas templadas y 4 líneas tropicales que tenían muy baja incidencia de transmisión por semilla. La incidencia de transmisión en las líneas tropicales variaba desde 0,05 a 0,2%. Puesto que la incidencia de transmisión del SMV por semilla en cepas mejoradas suele variar desde 5 a 20%, al inocular las plantas antes del comienzo de la floración, el uso de germoplasma con más bajos índices de transmisión por semilla ofrece la posibilidad de disminuir los niveles primarios de infección por un factor de 10 o más.

Se debe anotar que entre las accesiones tropicales de soya hay algunas que tienen baja incidencia de transmisión por semilla. Dos son variedades nombradas con cualidades agronómicas superiores, Improved Pelican y UFV-1.

Ya se ha mencionado el moteado de la cutícula de soya como resultado de infección del SMV. Aunque no se relaciona estrictamente a la transmisión del SMV por semilla, el moteado representa un aspecto importante del efecto del SMV en la calidad de semilla, ya que la decoloración de la cutícula reduce el valor de la soya en el mercado. La decoloración de la semilla, por cualquier causa, disminuye el valor de la soya, ya sea ésta usada para alimentación o para la siembra.

La infección del SMV también reduce el tamaño de la semilla producida por plantas infectadas. El tamaño de semilla resultó reducido entre 10 a 20% en los experimentos realizados en la Universidad de Illinois.

Los almácigos infectados de SMV que brotan de semillas infectadas por muchos aislados del SMV parecen ser menos vigorosos que los no infectados. En los sembríos se halla a menudo que los almácigos

infectados y por lo tanto menos vigorosos, provenientes de sementeras con alguna incidencia de transmisión, quedan atrás al competir por espacio de follaje y son sobrepasados y ensombrecidos por plantas cercanas más vigorosas y sanas. Por tanto, en una estación o en una zona donde la transmisión del virus no ocurre temprano en la estación, las consecuencias de algunas plantas infectadas del SMV en una sementera no son significativas. Una de las preguntas epidemiológicas interesantes que queda por contestarse es la del nivel de incidencia en que resulta significativa la transmisión del SMV por medio de semilla. Puesto que la soya, como otras leguminosas, puede compensar cuando se eliminan plantas vecinas durante el período de desarrollo vegetativo, la eliminación de plantas gravemente infectadas durante este período probablemente podría ser tolerado aún en alto número sin ninguna disminución de rendimiento si no ha habido transmisión del SMV a las plantas sanas. Los almácigos relativamente vigorosos pero que están infectados del virus pueden provocar mayores pérdidas, tanto porque alargan el período durante el cual pueden servir de fuente de inóculo para transmisión por áfidos, como porque ocupan espacio de follaje con reducido potencial para producción de semillas al estar infectados del virus. Esta es una pregunta que tendrá que ser contestada a través de una serie de estudios de sembríos, cuidadosamente controlados y realizados en diversos ambientes utilizando una variedad de cepas del SMV y de soya.

Hay informes contradictorios en la literatura que tratan del efecto de la infección del SMV sobre la germinabilidad de semillas de soya. Los datos más recientes indican que la reducida germinación de plantas infectadas del SMV es provocada por la infección de Phomopsis sojæ que provoca la marchitez de la rama y el tallo. Algunas de las cepas de soya investigadas, pero no todas, manifestaron una predisposición a infección de P. sojæ a consecuencia de la infección del SMV, y algunas cepas que ordinariamente son resistentes a infección de P. sojæ resultaron susceptibles al fungo al ser infectadas con el SMV. Se ha comprobado que el P. sojæ en la semilla tiene la capacidad de reducir su germinabilidad, y los resultados de experimentos controlados de inoculación han demostrado que fue el fungo transmitido por semilla más que la infección del virus lo que provocó la pérdida en la germinabilidad en sementeras de plantas infectadas del SMV. No hay datos que vinculen la infección del SMV de la plántula con una reducida germinación.

En los sembríos, el SMV es transmitido de planta a planta por medio de insectos de la familia Aphididae (Insecta: Homóptera). Las pruebas de laboratorio confirman la manera no persistente por la cual el SMV es transmitido; utilizando clones de apteros Myzus persicae (Sulzer) mantenidos en el laboratorio, demostramos la transmisión óptima mediante agijonazos de adquisición de 30 a 60 segundos; los índices de transmisión fueron más bajos con acceso de adquisición de 15 minutos o más o con acceso de adquisición de 15 segundos o menos.

En Asia y en algunas partes de Africa, tres especies de áfidos colonizan los sembríos de soya, pero los áfidos raramente colonizan los sembríos de soya en otras partes del mundo. Sin embargo, el A. craccivora puede formar pequeñas colonias temporales en la soya en la alta selva de Perú. El momento e índice de diseminación del SMV en un sembrío de soya son, en gran parte, una función

de la actividad de los áfidos que aterrizan en las hojas de la soya, las agujonean y luego se movilizan a otras plantas para agujonear nuevamente.

Estado de los virus de soya en Perú. Mi visita a Perú coincidió con la relativamente menor temporada de cultivo de soya y solamente un sitio selvático (Tarapoto) formó parte de mi itinerario. El análisis que presento aquí no es, por lo tanto, ni conclusivo ni definitivo. Para hacer un estudio adecuado de las enfermedades de virus de soya en Perú, habría que visitar también Jaén y Bagua donde se cultivan numerosas hectáreas de soya desde agosto hasta octubre y el gran número de sirios donde se produce semilla autorizada en distintas temporadas del año.

No se encontró evidencia de enfermedades de virus de soya en un pequeño plantío (alrededor de 1 hectárea) a punto de maduración en Vista Florida de INIA cerca de Chiclayo. El otro sitio costero que se visitó, La Molina, manifestaba una incidencia más o menos alta del virus del mosaico de soya (SMV) en algunos plantíos. El germoplasma y lotes experimentales cercanos manifestaban una incidencia muy alta (más del 50% en algunas líneas) y una sementera destinada a aumentar semillas de la variedad Nacional también estaba infectada con alta incidencia, probablemente por inoculación de áfidos. Otros plantíos tenían unas que otras plantas infectadas con SMV. De posible significancia es el hecho de que algunas plantas en cada una de las varias líneas sembradas en La Molina provenientes del Brasil estaban infectadas de SMV. El SMV es un problema mayor de producción en algunas partes del Brasil y un informe reciente indica que una de las cepas del SMV común en ese país ha alcanzado graves proporciones.

En Tarapoto, se halló el SMV en baja incidencia en los plantíos de germoplasma y en los lotes experimentales cerca de El Porvenir. También estaba presente, pero en muy baja incidencia, en los sembríos de productores en la zona de Tarapoto.

No se encontró presencia de ningún otro virus de soya a excepción de un posible caso de marchitez de botón posiblemente causado por el virus anelar del tabaco (TRSV), localizado en La Molina. El TRSV, según informes, ocurre en el tabaco en la zona de Tarapoto y si este virus infecta la soya, podría convertirse en un problema serio. Sin embargo, no hubo evidencia de este caso en los campos que visité y no recibí ningún informe de epidemias serias.

Los científicos en Tarapoto estaban diagnosticando una enfermedad de la soya llamada Machismo, pero, en base de los síntomas encontrados en Perú, y subsecuentemente en Colombia, y discusiones con los Drs. L. Camacho y M. E. Irwin quienes están al corriente del machismo tal como ocurre en Colombia, creo que este diagnóstico es incorrecto. El machismo es una enfermedad inducida por micoplasma que provoca grandes anomalías de floresimiento y reducción severa del número de vainas. Abundan botones axilares y vainas pequeñas que brotan erguidas y no se desarrollan o se desarrollan anormalmente con una semilla típicamente de tamaño descomunal. En algunos casos, las semillas inmaduras germinan mientras la vaina todavía está verde. Tales síntomas no se hallan en los campos de Tarapoto.

Se encontraron abundantes casos de desórdenes fisiológicos, inclusive por lo menos un caso de daño de herbicida que resulta en síntomas foliares semejantes a los causados por el SMV. Dediqué bastante tiempo a discusiones con el personal de soya de Perú sobre cómo distinguir tales desórdenes de los síntomas producidos por virus.

Con la ayuda de Renzo Urdanivia recogí más de dos decenas de muestras para diagnóstico de laboratorio e invernadero en La Molina y en Urbana. Los resultados de estos análisis constituirán el principio de uno de los proyectos cooperativos a emprenderse: el de clasificar las cepas del SMV de acuerdo al grado de virulencia en diferentes de soya resistentes al SMV que ocurren en el cultivo de soya en Perú.

Evaluación del personal fitopatólogo. Actualmente, el proyecto de soya en Perú tiene dos fitopatólogos contratados para trabajar a tiempo parcial, César Valles en Tarapoto (50% de tiempo) y Renzo Urdanivia en La Molina (10% de tiempo). Los dos tienen bases en biología general. Valle ha seguido algunos cursos de fitopatología, inclusive el curso breve de producción de soya de INTSOY; Urdanivia ha estado algún tiempo en CIAT aprendiendo a inocular virus y técnicas de análisis de germoplasma para su trabajo en el proyecto de frijol de CIAT-INIA. Ninguno de los dos posee mucha experiencia en investigaciones en virología ni tampoco poseen la necesaria capacitación y experiencia en diagnóstico de enfermedades de plantas para realizar las investigaciones en fitopatología de soya esenciales para que el proyecto de soya de Perú tenga éxito.

Tanto Valles como Urdanivia son individuos inteligentes y dedicados. Pueden trabajar bien en conjunto. Sin embargo, en la presente situación, con muy limitada cantidad de tiempo dedicada a la patología de la soya y la combinación de falta de experiencia y de capacitación para organizar y llevar a cabo investigaciones, indica, a mi juicio, que poco o ningún progreso significativo de investigaciones puede esperarse.

Recursos de investigación y capacitación para la virología de plantas en Perú. En vista de la falta de experiencia y bases en virología del personal de soya en Perú, investigué los recursos disponibles para realizar investigaciones cooperativas de instrucción y capacitación a nivel superior dentro del país. El Departamento de Sanidad Vegetal, la Universidad Agraria en La Molina tiene un sobresaliente programa de investigación e instrucción en fitopatología. El profesorado del departamento incluye tres virólogos, uno de ellos posee el doctorado y los otros la maestría en ciencias. Estos tres individuos son investigadores dedicados y activos, uno de ellos especialmente dedicado a la epidemiología de virus, otro, a la caracterización y serología y el tercero a la caracterización de cepas y resistencia genética. El curso sobre virología de plantas ofrecido por el departamento es bastante completo, consistiendo tanto en conferencias como en trabajo de laboratorio. Gracias a la cooperación del virólogo de CIP y al uso del equipo (CIP tiene el único laboratorio en Perú equipado para purificar y caracterizar virus de plantas -tal equipo no se encuentra ni en UNA) los estudiantes adquieren experiencia en todos los aspectos de la virología teórica y aplicada.

Debido a la combinación única de profesorado, excelente programa de estudios y ubicación conveniente (las salas de clase de UNA, los laboratorios de CIP y los lotes experimentales y laboratorios de INIA se encuentran localizados a una corta caminata unos de otros) UNA ofrece sin duda el mejor sitio para mejorar la capacitación del personal de patología de soya de Perú.

Los cursos ofrecidos por el departamento en otras áreas de la fitopatología también son muy buenos. Adjunto a este informe, como Apéndice A, se encuentra una lista completa de los cursos ofrecidos y el programa de estudios necesarios para la obtención del título de Maestría en Ciencias para estudiantes con especialización en fitopatología. A mi juicio, la calidad de este programa de estudios es tan alta como la de muchos de los programas en E.E. U.U. y Europa.

El equipo de UNA para investigaciones en fitopatología es, en general, adecuado. Se dispone de amplio espacio de laboratorio, buenos microscopios, autoclaves, equipo de preparación de medios y equipo de rutina. Actualmente no existe equipo para la purificación de virus, pero el virólogo de CIP y los dos virólogos de UNA, que tienen nombramiento conjunto con CIP, aceptan trabajo ocasional de científicos que trabajan con otros cultivos. Las instalaciones en CIP son excelentes. Existe un laboratorio con microscopio electrónico (JOEL JEM 100-S) y un completo laboratorio para la investigación de virus que contiene ultracentrifugadores, equipo de electroforesis, equipo y materiales para diagnóstico serológico moderno y para la preparación de antisuero de conejos. Actualmente se realiza en CIP una pequeña cantidad de trabajo con vectores de insectos de virus, principalmente con áfidos. En UNA no existe en la actualidad equipo para la cría de insectos y realización de investigaciones sobre vectores de insectos, pero un nuevo laboratorio para investigaciones sobre virus de maíz, costado por CIDA, será próximamente instalado con esa finalidad.

Las relaciones entre las instituciones en La Molina muestran una historia de tensión, especialmente entre el personal de INIA por un lado y el de UNA y CIP por otro. Pero al menos en el campo de virología los personales de UNA y CIP trabajan en conjunto. Es de esperar que los problemas entre INIA y las otras instituciones puedan ser superados pues esta constituye la manera más lógica, si no la única, de reforzar la disciplina en INIA.

Recomendaciones

1. Basádome en mis observaciones preliminares, no parece existir una amenaza inminente de enfermedades virulentas en la soya en Perú. Sin embargo, el virus del mosaico de soya está presente y constituye un posible problema. Este virus en sí justifica un esfuerzo investigador en cooperación con las disciplinas de producción de soya y de protección de otros cultivos. El objetivo debe ser el de impedir que el SMV se convierta en un problema de producción en el futuro. La gravedad de esta enfermedad virulenta en Ecuador y Brasil muestra los peligros de no prevenir este problema.

El programa de investigación debe abarcar los elementos siguientes. Es necesaria una encuesta completa de enfermedades de virus en las zonas y estaciones principales. Los sembríos representativos deben ser visitados por lo menos dos veces durante la estación de cultivo (antes y o durante o poco después de la floración) y muestras de enfermedades deben ser tomadas para diagnósticos. La gama de albergue y serología deben utilizarse para identificar los virus que estén presentes. En especial, aislados del SMV deben ser recogidos y clasificados según su virulencia en diferenciales de soya que tienen resistencia al SMV. Con información sobre las cepas del virus predominantes en Perú, el personal del proyecto podrá entonces trabajar con líneas mejoradas en el programa de semilla para observar las reacciones a estas cepas. Deben incluirse en el programa de semilla de Perú muestras de semillas con resistencia al SMV del programa de virología de INTSOY y de otras fuentes, e inoculaciones del SMV deben también formar parte del proceso de evaluación y selección utilizado para mejorar estas líneas.

Se debe dar especial atención a enfermedades de virus que ocurran en la cosecha de semilla (i.e., los sembríos en donde se cultiva soya para sembrarse en estaciones subsecuentes). El SMV y ciertos otros virus de soya se transmiten por medio de semillas. Los productores y sectoristas deben estar capacitados para poder reconocer los síntomas del virus y aprender a eliminar plantas infectadas. El cultivo de semilla debe ser inspeccionado con regularidad durante la estación de desarrollo (una vez a la semana si la incidencia es baja, dos veces a la semana si es alta) y las plantas infectadas deben ser eliminadas. Debe llevarse un control escrito de la incidencia del moteado de cutícula en las sementeras de cada sembrío y los que tengan significativa incidencia del moteado no deben utilizarse para semilla.

Un buen programa de investigación también debe estar alerta y en busca de posibles problemas de enfermedades de virus. La identificación de virus, estudios sobre su transmisión y selección de germoplasma para determinar su resistencia, son precauciones que deben tomarse mientras la incidencia de la enfermedad es baja todavía.

2. El programa de investigación de enfermedades de soya debe estar a cargo de uno o más científicos propiamente versados en fitopatología y capacitados para realizar las consecuentes investigaciones. Para el aspecto de virología, recomiendo que el individuo a cargo posea la maestría en ciencias y que dedique el 50% de su tiempo a este cultivo. Sería aconsejable combinar las responsabilidades de desarrollo e investigación de enfermedades de virus de soya con responsabilidades similares en otros cultivos tales como el frijol o el maíz, dos cultivos principales en Perú, los cuales también necesitan de intenso trabajo en virología. El tipo de conocimientos de investigación, los lugares a visitarse y el equipo requeridos son similares tanto para la soya como para los otros cultivos. Por lo tanto, la inversión en el programa de instrucción y capacitación tendría efectos amplios en el futuro agrícola de Perú.

Se dispone de la instrucción y capacitación requeridas en el programa de estudios de fitopatología de UNA La Molina. Es un programa excelente y corresponde perfectamente al tipo de instrucción y expe-

riencia que necesita INIA para realizar sus experimentos e investigaciones de cultivos. Sin embargo, si se decidiera preparar para dicho cargo a alguien como R. Urdanivia que ya forma parte del personal de INIA, sería conveniente planear el tópicó de investigación de su disertación sobre virus de soya para que de este modo se obtengan valiosos adelantos en el programa de soya de INIA durante el tiempo dedicado a la obtención de la maestría de ciencias.

El desarrollo del personal recomendado en este informe podría ser realizado ya sea proporcionando más instrucción y capacitación a R. Urdanivia, quien ya ha manifestado interés en enfermedades de virus; o asignando a un individuo recién graduado del programa de UNA para la maestría en ciencias, pues este individuo ya tendría las bases requeridas; o contratando a uno de los virólogos con experiencia que actualmente trabajan para UNA (Castillo, Fribourg o Fernández-Northcote) para trabajar a tiempo parcial en virus de soya.

A mi parecer, y en el futuro próximo, ningún progreso de investigación en fitopatología puede esperarse en INIA si su personal de investigación sigue aislándose de las oportunidades de aprendizaje y cooperación con los miembros del personal de UNA y CIP que tienen vasta experiencia, así como no haciendo uso del equipo de laboratorio disponible en CIP. Una de las ventajas de tener a un miembro del personal de INIA realizando estudios graduados en UNA sería el crear vínculos más estrechos entre INIA, UNA y CIP.

3. El virólogo de soya debe estar establecido en La Molina, al menos en el futuro próximo, aún si este proyecto sigue dando énfasis a trabajos en la selva alta. Existen varias razones para esta recomendación. El trabajo a realizarse requiere buenas casas de malla y equipo de laboratorio, los cuales están disponibles en La Molina. También será necesario que el científico haga más que uso infrecuente del equipo de virología de laboratorio en CIP para preparar antisuero de virus y para examinar en el microscopio electrónico muestras de enfermedades nuevas o desconocidas. También, el intercambio profesional continuo que espero que se desarrolle entre los virólogos de soya y los virólogos que trabajan en La Molina en otros cultivos beneficiaría mucho el programa de soya.

Por otro lado, el virólogo de soya debe tener el apoyo necesario para viajar a la selva varias veces por año para realizar encuestas y capacitar a productores y sectoristas. El o ella debe estar capacitado para participar en las inoculaciones y en el proceso de evaluación/selección en cooperación con el programa de semilla en sus diversas localidades.

4. El trabajo necesario en virología aplicada en el cultivo de la soya durante los próximos años no requiere equipo e instalaciones caros ni sofisticados. Una buena casa de malla a prueba de insectos, algunas jaulas de fabricación casera para insectos, incubadoras, una para clasificar y otra para criar vectores de insectos y equipo rutinario de laboratorio, el que ya se encuentra en INIA La Molina, sería suficiente. Puede arreglarse con CIP el uso ocasional del equipo para purificar virus y para preparar antisueros. Si fuera necesaria, se

dispone de dirección y asistencia técnica en serología, cría de vectores de insectos y otras técnicas más complicadas, de los miembros del personal de UNL y CIP. Lo más importante es la capacidad para tomar decisiones inteligentes y acertadas en cuanto a objetivos como también algunos experimentos prácticos y bien diseñados para la positiva identificación de virus, estimar su posible efecto, determinar su mecanismo de transmisión e identificar métodos culturales o genéticos para controlarlos. La planificación de investigación debe ser coordinada tanto con los patólogos que trabajan en otras enfermedades de la soya como con el personal que trabaja con el programa de semilla de soya, entomología y ciencia de malezas. En particular, los entomólogos y virólogos deben colaborar para comprender la transmisión de virus y el papel de los vectores de insectos, y los productores y virólogos deben trabajar en conjunto para identificar y hacer uso de la resistencia genética.

5. Toda nueva accesión de soya que se introduzca en Perú, especialmente de colecciones de germoplasma o de otras zonas de producción donde el SMV constituye un problema (sobre todo de Ecuador y Brasil) debe sembrarse primero en zonas aisladas a una distancia mínima de 200 m. de otros sembríos de soya y debe controlarse cuidadosamente durante la temporada de cultivo para determinar si existe infección de virus transmitida por semilla. Toda planta que se presente infectada debe eliminarse inmediatamente para impedir la introducción de nuevos virus o nuevas cepas de virus ya conocidos a Perú.

PROGRAMA ACADÉMICO DE GRADUADOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

ESPECIALIDAD DE FITOPATOLOGIA

La Fitopatología es una ciencia dedicada al estudio de las enfermedades de las plantas, su causa, proceso y control. Su propósito es desarrollar nuevos conocimientos a través de la investigación básica sobre las enfermedades de las plantas y aplicar estos conocimientos con el objeto de ayudar a satisfacer las siempre crecientes necesidades del hombre muy especialmente en alimentos de fibra. Es una ciencia multifacética que ofrece una gran diversidad de oportunidades científicas y profesionales cualquiera que sea la inclinación del estudiante ya sea a la botánica, micología, bacteriología, virología, fisiología vegetal, taxonomía, ecología, mejoramiento genético o entomología.

El estudiante en esta especialidad recibe una preparación teórica y práctica en materias seleccionadas por el Comité Consejero, según su propia inclinación, sin embargo al término de sus estudios de Magister Scientiae, deberá poseer un profundo conocimiento de conceptos fundamentales para poder desarrollarse con eficiencia en programas de enseñanza, investigación y extensión ya sea en Universidades, Instituciones Públicas o privadas del país o del extranjero.

Los postulantes deberán poseer una preparación adecuada en ciencias básicas y aplicadas a nivel universitario por lo que se exigen ciertos requisitos de cursos para la admisión. Asimismo, en casos necesarios los alumnos graduados se inscribirán en aquellos cursos no graduados que sean básicos para su formación integral.

El alumno graduado tiene la oportunidad de participar en la enseñanza de los diferentes cursos que ofrece la Especialidad, así como de realizar su investigación sobre problemas relacionados con los diferentes proyectos que se llevan a cabo, o en los Programas de Investigación en que participa la Especialidad.

**REQUISITOS DE CURSOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER SCIENTIAE
EN LA ESPECIALIDAD DE FITOPATOLOGIA**

1. CURSOS NO GRADUADOS REQUISITOS PARA LA ADMISION

Biología General
 Bioquímica General
 Botánica General
 Estadística General
 Fitopatología General
 Física General
 Fisiología Vegetal
 Genética General
 Química General e Inorgánica

2. CURSOS NO GRADUADOS OBLIGATORIOS NO REQUISITOS PARA LA ADMISION

Botánica Sistemática
 Ecología Agrícola
 Entomología General
 Fitopatología Agrícola
 Meteorología y Climatología
 Nematología
 Química Orgánica
 Métodos Estadísticos I

3. CURSOS GRADUADOS OBLIGATORIOS DEL CAMPO PRINCIPAL

<u>Código</u>	<u>Cursos</u>	<u>Pre-requisitos</u>	<u>T-P-C</u>
SV-661	Micología	Biología General	2-2-3
SV-761	Técnicas y Métodos de Fitopatología	Fitopatología General	3-2-4
SV-762	Hongos Fitopatógenos	Micología Fitopatología Agrícola	3-2-4
SV-763	Fitopatología Avanzada	Fitopatología Agrícola	3-2-4
SV-793	Seminario de Fitopatología I	-	1
SV-794	Seminario de Fitopatología II	-	1
SV-799	Investigación	-	1-6

..!

Especialidad de Fitopatología

- 2 -

4. CURSOS GRADUADOS ELECTIVOS DEL CAMPO COMPLEMENTARIO

<u>Código</u>	<u>Cursos</u>	<u>Pre-requisitos</u>	<u>T-P-C</u>
SV-662	Control de las Enfermedades de las Plantas	Química Orgánica Fitopatología Agrícola	2-2-3
SV-764	Bacterias Fitopatógenas	Técnicas y Métodos de Fitopatología	2-2-3
SV-765	Virus Fitopatógenos	Técnicas y Métodos de Fitopatología Fitopatología Agrícola	2-2-3
SV-766	Fisiología del Parasitismo	Técnicas y Métodos de Laboratorio Bioquímica General	2-2-3
SV-798	Problemas Especiales de Fitopatología		1-3
SV-741	Nematodos Parasitos de Plantas	Nematología	2-2-3

5. CURSOS GRADUADOS ELECTIVOS DEL CAMPO COMPLEMENTARIO

Áreas recomendables:

Entomología
Estadística
Mejoramiento Genético de Plantas
Biología
Producción Agrícola

Significado de las abreviaturas:

T - Horas de teoría por semana
P - Horas de práctica por semana
C - Número de Créditos

SYLLABI DE LOS CURSOS OFRECIDOS EN LA ESPECIALIDAD DE FITOPATOLOGIA

- SV-661 MICOLOGIA (2-2)3
Pre-requisito: Biología General
Introducción al conocimiento de las características morfológicas y fisiológicas más importantes de los hongos poniendo especial énfasis en los grupos más generales que puedan servir de base para estudios especializados.
- SV-761 TECNICAS Y METODOS DE FITOPATOLOGIA (3-2) 4
Pre-requisito: Fitopatología General
Estudio de los principios de investigación fitopatológica incluyendo la aplicación del método científico. Prácticas incluirán la apreciación de problemas fitopatológicos, revisión de literatura, experimentos y técnica de laboratorio e invernadero y la evaluación y presentación de datos.
- SV-762 HONGOS FITOPATOGENOS (3-2) 4
Pre-requisitos: Micología, Fitopatología Económica
Morfología y Taxonomía de los Hongos Fitopatógenos, Técnicas utilizadas para su identificación, Diagnóstico de las enfermedades que producen.
- SV-763 FITOPATOLOGIA AVANZADA (3-2) 4
Pre-requisitos: Fitopatología Económica
Un estudio en profundidad de los conceptos básicos de etiología, sintomatología, patogénesis, epifitología control de las enfermedades de las plantas.
- SV-662 CONTROL DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS
Pre-requisitos: Química Orgánica, Fitopatología Económica
Evaluación de pérdidas, Control por exclusión, erradicación, terapia y protección. Clases de fungicidas y bactericidas: su aplicación, características deposicionales, fitotoxicidad, regulación, métodos de ensayo y mecanismos de acción.
- SV-764 BACTERIAS FITOPATOGENAS (2-2) 3
Pre-requisitos: Técnicas y Métodos de Fitopatología, Fitopatología Económica
Morfología, Biología y Taxonomía de las Bacterias fitopatógenas, Diagnóstico de las enfermedades que producen.
- SV-765 VIRUS FITOPATOGENOS (2-2) 3
Pre-requisitos: Fitopatología Económica, Técnicas y Métodos de Fitopatología
Estudio de los virus de las plantas incluyendo los efectos sobre sus huéspedes, Estudio de transmisión, clasificación, métodos de purificación, determinación de sus propiedades, naturaleza química, estructura y multiplicación, Diagnóstico de las enfermedades que producen.
- SV-768 FISIOLOGIA DEL PARASITISMO (2-2) 3
Pre-requisitos: Técnicas y Métodos de Fitopatología, Bioquímica General
Estudio de los conceptos fundamentales e información reciente sobre la fisiología del parasitismo.
- SV-741 NEMATODOS PARASITOS DE PLANTAS (2-2) 3
Pre-requisitos: Fitopatología Agrícola y Nematología
Estudio detallado de los nematodos que atacan a las plantas cultivadas.

BIBLIOGRAPHIC DATA SHEET		1. CONTROL NUMBER	2. SUBJECT CLASSIFICATION (698)
3. TITLE AND SUBTITLE (240)		AH20-0336-G530	
Virus de soya en Peru			
4. PERSONAL AUTHORS (100)			
Goodman, R. M.			
5. CORPORATE AUTHORS (101)			
Ill. Univ. Colege of Agr.			
6. DOCUMENT DATE (110)	7. NUMBER OF PAGES (120)	8. ARC NUMBER (170)	
1980	17p.		
9. REFERENCE ORGANIZATION (130)			
Ill.			
10. SUPPLEMENTARY NOTES (500)			
(INTSOY staff reports, ISR-80-11(Sp))			
11. ABSTRACT (950)			
12. DESCRIPTORS (920)		13. PROJECT NUMBER (150)	
Peru Soybean Plant diseases		931056000	
		14. CONTRACT NO.(140)	15. CONTRACT TYPE (140)
		AID/ta-C-1294	
		16. TYPE OF DOCUMENT (160)	

INSTRUCTIONS

1. **Control Number** - Each document shall carry a unique alphanumeric identification number. Use uppercase letters, Arabic numerals, and hyphens only, as in the following example: PN-AA 123.
2. **Subject Classification** - Each document shall carry a valid subject classification code used to classify the research/technical document under a general primary subject, secondary subject, and/or geographic index code. Use uppercase letters, Arabic numerals, and hyphens only, as in the following example: AA23-0000-G518.
3. **Title and Subtitle** - The title should indicate the main title of the document and subordinate subtitle (if any).
4. **Personal Authors** - Enter the author's name(s) in the following sequence, last name, first name (or initial), middle initial.
5. **Corporate Authors** - Enter the corporate author(s) name.
6. **Document Date** - Enter the document publication year(s) as follows: 1979 or 1978 - 1979.
7. **Number of Pages** - Enter the total number of pages followed by 'p' for pages and a period, i.e. 123p.
8. **ARC Number** - Enter the AID Reference Center catalog number.
9. **Reference Organization** - The reference organization must be a valid reference organization. Enter the name, acronym, or abbreviation.
10. **Supplementary Notes** - Enter any useful information about the document that is not included elsewhere. Each note should be enclosed in parentheses.
11. **Abstract** - Include a factual summary of the most significant information contained in the document.
12. **Descriptors** - Select the proper authorized terms that identify the major concept of the research/technical document and are sufficiently specific to be used as index entries for cataloging.
13. **Project Number** - This is a unique number(s) composed of the AID project number followed by a sub-project suffix.
14. **Contract Number** - Enter the AID contract number under which the document was produced.
15. **Contract Type** - Enter the type of AID contract which funded the research/technical activity responsible for producing the document.
16. **Type of Document** - Enter a valid code representing the document type.

BIBLIOGRAPHIC DATA SHEET

1. CONTROL NUMBER

2. SUBJECT CLASSIFICATION (695)

AH20-0336-G530

3. TITLE AND SUBTITLE (240)

Virus de soya en Peru

4. PERSONAL AUTHORS (100)

Goodman, R. M.

5. CORPORATE AUTHORS (101)Ill. Univ. College of Agr. ^{culture}**6. DOCUMENT DATE (110)**

1980

7. NUMBER OF PAGES (120)

17p.

8. ARC NUMBER (170)**9. REFERENCE ORGANIZATION (130)**

Ill.

10. SUPPLEMENTARY NOTES (500)

INTSOY staff reports, ISR-80-11(Sp)E

11. ABSTRACT (950)*Plant diseases - PE**Soybean - Diseases and pests - PE**I. Goodman, Robert M.**II. Title**III. Abstract***12. DESCRIPTORS (920)**Peru
Soybean
Plant diseases**13. PROJECT NUMBER (150)**

931056000

14. CONTRACT NO. (140)

AID/ta-C-1294

15. CONTRACT TYPE (140)**16. TYPE OF DOCUMENT (160)**