

## INFORME DE DIFUSIÓN PROGRAMA FORMACION PARA LA PARTICIPACION

### **1 Nombre de la propuesta :**

DESARROLLANDO MÉTODOS EFICIENTES DE SELECCIÓN PARA RESISTENCIA A VIRUS EN MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA

### **1.1 Modalidad**

CURSO CORTO

### **1.2 Lugar donde se llevo a cabo la formación**

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP). Perú, Lima, La Molina

### **1.3 Rubro / Area temática de la actividad de formación**

RUBRO: PAPA/ TEMA:MEJORAMIENTO GENÉTICO

### **1.4 Fecha en la que se efectuó la actividad de formación:**

22 Septiembre al 2 de Octubre 2003

### **1.5 Postulante**

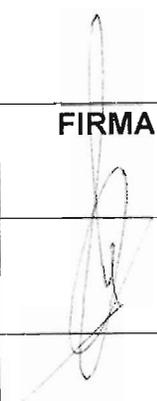
### **1.6 Entidad Responsable**

CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN REMEHUE DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA-REMEHUE)

### **1.7 Coordinador**

BORIS SAGREDO DÍAZ

### 1.8 Identificación de los participantes de la propuesta

| NOMBRE                         | RUT | TELEFONO<br>FAX<br>E-MAIL | DIRECCION POSTAL  | ACTIVIDAD PRINCIPAL                                    | FIRMA   |
|--------------------------------|-----|---------------------------|---|--|---|
| BORIS SAGREDO DÍAZ             |     | 64 233515                 | INIA-Remehue,<br>Panamericana Km 8, ruta 5<br>norte. Casilla 24-O | Investigador   |  |
|                                |     | 64 237746                 |   |  |   |
|                                |     | bsagredo@remehue.inia.cl  |   |  |   |
| MARCELO VILLAGRA<br>BARRIENTOS |     | 64 233515                 | INIA-Remehue,<br>Panamericana Km 8, ruta 5<br>norte. Casilla 24-O | Ayudante de<br>investigación.<br>Entomología           |   |
|                                |     | 64 237746                 |   |  |   |
|                                |     | mvillagr@remehue.inia.cl  |   |  |   |
| ANNELORE WINKLER<br>RUMINOT    |     | 64 233515                 | INIA-Remehue,<br>Panamericana Km 8, ruta 5<br>norte. Casilla 24-O | Ayudante de<br>investigación.<br>Cultivo de<br>tejidos |   |
|                                |     | 64 237746                 |   |  |   |
|                                |     | awinkler@remehue.inia.cl  |   |  |   |
| MARCOS URIBE<br>GALLEGOS       |     | 64 233515                 | INIA-Remehue,<br>Panamericana Km 8, ruta 5<br>norte. Casilla 24-O | Ayudante de<br>investigación.                          |   |
|                                |     | 64 237746                 |   |  |   |
|                                |     | muribe@remehue.inia.cl    |   |  |   |

## 2. ACTIVIDADES DE TRASFERENCIA

### 2.1. Resumen actividades de transferencia **PROPUESTAS**

| FECHA     | ACTIVIDAD | OBJETIVO  | LUGAR                | Nº y TIPO BENEFICIARIOS   |
|-----------|-----------|---|----------------------|---|
| 4/11/2003 | Seminario | Los virus de papa, su detección molecular y control mediante resistencia genética | INIA-Remehue, Osorno | 60, profesionales y técnicos de empresas productoras de semilla certificada, técnicos y profesionales SAG y miembros de ACHIPA y agricultores |

### 2.1. Resumen actividades de transferencia **REALIZADAS**

| FECHA      | ACTIVIDAD   | OBJETIVO   | LUGAR                | Nº y TIPO BENEFICIARIOS   |
|------------|---|--|----------------------|---|
| 11/12/2003 | Seminario:<br>"Mejoramiento genético de papa en Chile y sus proyecciones" | Difundir resultados del curso corto en el CIP y discutir las proyecciones del mejoramiento de papa en Chile. | INIA-Remehue, Osorno | 30, Profesionales y técnicos de empresas productoras de semilla certificada, técnicos y profesionales SAG e INIA, académicos universidades, miembros de ACHIPA y agricultores |

## 2.2. Detalle por actividad de transferencia **REALIZADAS**

Fecha 11 diciembre 2003

Lugar (Ciudad e Institución) INIA-Remehue, Osorno

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

Destacar la importancia del mejoramiento genético de papa en Chile, mostrando el éxito de las variedades chilenas tanto en Chile como en el extranjero. Presentación de Julio Kalazich, Ing. Agrónomo, P.h.D. INIA, Líder del Programa de Mejoramiento Genético de Papa de INIA-Remehue.

Destacar el apoyo recibido por el FIA en el desarrollo de nuevas tecnologías para acelerar el desarrollo de nuevas variedades, mostrar la importancia que tiene nuestra capacitación en el CIP para cumplir con estos objetivos. Mostrar a los asistentes que existen nuevas fuentes de resistencia a PLRV en S. andígena y los avances que se tienen en el CIP respecto a su incorporación a S.tuberosum y la colaboración que existe con nuestro programa de INIA-Remehue. Presentación de Boris Sagredo, Biólogo Molecular, Ph.D., INIA.

Mostrar otros aspectos del cultivo donde la resistencia varietal es importante, como sería el caso de enfermedades que producen hongos y bacterias. La resistencia relativa presentes en los diferentes cultivares definen un método diferente de control. Ivette Acuña, Ing. Agrónomo, Ph.D., INIA

Ilustrar a los asistentes sobre las enfermedades cuarentenarias y problemas del rubro en la zona sur. Se discuten las medidas de control que está implementando el SAG y se destaca la resistencia genética como una alternativa deseable. Mónica Gutiérrez, M.Sc. SAG

Se advierte sobre el gran riesgo que representa el Carbón de la papa para el cultivo en las zonas semilleras del sur de Chile. Se destacan los avances que se tienen en la detección del hongo y se muestran los resultados de ensayos de erradicación en zonas infestadas. Se concluye que la resistencia varietal sería la mejor forma de control en el mediano y largo plazo. Orlando Andrade, Ing. Agrónomo, Ph.D. INIA



Finalmente en un Foro-Taller, tanto los charlitas y asistentes discuten aspectos relevantes del mejoramiento, y se destacan los siguientes aspectos:

El éxito de variedades chilenas en el extranjero sugiere que estos son productos con gran potencial de negocio, ya sea a través de su comercialización como semilla o por ingresos por derechos de propiedad. Sin embargo esta es un área inexplorada que debe ser un tema de estudio.

Los agricultores podrían incorporarse activamente en las actividades de mejoramiento, en las evaluaciones agronómicas. Esto ayudaría generar mas información que aceleraría la identificación de variedades con más posibilidades en el mercado. Se concluye que esto sería muy beneficioso para el programa de mejoramiento y se discute la necesidad de acordar formas que aseguren un beneficio que favorezca a los agricultores que participen en estas actividades.

Se discuten aspectos relativos al precio de la semilla certificada, se dice que una de las razones de su bajo uso, menos del 5% de la superficie que se planta anualmente, es por el alto costo que esta tiene. Se deben estudiar las formas de hacer más accesible este material a los agricultores.

Respecto a la situación del Carbón de la papa, se concluye que este es un problema muy grave que no solo debe tener la atención de los agricultores de las zonas afectadas. Las medidas de confinamiento practicadas por el SAG no tienen efecto si no son respetadas por personas que desconocen el riesgo. Este es un problema que debe asumir toda la sociedad por lo tanto las autoridades regionales, institutos y asociaciones del rubro deben tomar un rol muy activo en la difusión del problema. INIA-Remehue (Julio Kalazich, Director) y Achipa (Jaime Rios, Director) toman el compromiso de acercarse a las autoridades regionales para discutir medidas de protección.



## 2.2. Especificar el grado de éxito de las actividades propuestas, dando razones de los problemas presentados y sugerencias para mejorar.

---

La actividad realizada tuvo un alto grado de éxito respecto a los temas expuestos, los cuales acusaron una buena recepción de los asistentes. Esto se refleja en sus opiniones y acuerdos tomados.

Sin embargo, se observó una asistencia menor a la esperada. Según nuestra lista de invitaciones esta debiera ser sobre 40 asistentes, sin embargo solo llegaron 30, faltando algunos agricultores importantes. La principal razón de quienes se excusaron fue lo copado de su agenda en este periodo, muchos de ellos ya habían asumidos compromisos al momento de recibir sus invitaciones.

El grupo organizador, y los responsables del Programa de Mejoramiento del INIA concuerdan que esta actividad de reunirse con agricultores, empresarios y técnicos del rubro papa es muy provechoso para las proyecciones del programa. Se acuerda repetir un seminario de estas características para el próximo año, pero asegurando una convocatoria dirigida y con al menos dos meses de antelación.

---

## 2.3. Listado de documentos o materiales mostrados en las actividades y entregados a los asistentes (escrito y/o visual). (Se debe adjuntar una copia del material)

| Tipo de material | Nombre o identificación | Idioma | Cantidad |
|------------------|-------------------------|--------|----------|
|------------------|-------------------------|--------|----------|

|                                  |  |         |   |
|----------------------------------|--|---------|---|
| Apuntes presentación powerpoint  | Importancia del mejoramiento y variedades chilenas en el extranjero                    | Español | 1 |
| Apuntes presentación powerpoint  | Mejoramiento asistido por marcadores moleculares. Nuevas fuentes de resistencia a PLRV | Español | 1 |
| Apuntes presentación powerpoint  | Resistencia varietal a hongos y bacterias de suelo                                     | Español | 1 |
| Apuntes presentación powerpoint  | Enfermedades cuarentenarias y problemas emergentes en la zona sur                      | Español | 1 |
| Apuntes presentación powerpoint  | El carbón de la papa. Una amenaza para la zona sur de Chile                            | Español | 1 |
| Artículo                         | Carbón de la papa amenaza la 9ª Región<br>Estrategias para el Control                  | Español | 1 |
| Boletín informativo INIA-Remehue | El Carbón de la Papa ¿Cómo evitar su diseminación en el Sur de Chile?                  | Español | 1 |
| Boletín informativo INIA-Remehue | El tizon Tardío de la Papa   | Español | 1 |
| Folleto                          | Pukara-INIA  | Español | 1 |
| Folleto                          | Yagana-INIA  | Español | 1 |
| Folleto                          | Karú-INIA  | Español | 1 |

### 3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Indicar los problemas administrativos que surgieron en la preparación y realización de las actividades de difusión.



---

No hubo problemas en el aspecto administrativos. Siempre se recibio un buen apoyo tanto del FIA como INIA-Remehue.

---

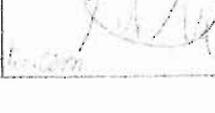
Fecha: 19 Dic 2003

Firma responsable de la ejecución: \_\_\_\_\_

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN  
SEMINARIO: "MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN CHILE Y SUS PROYECCIONES"  
INIA-REMEHUE, OSORNO  
11- DICIEMBRE-2003

| Nombre              | Actividad Principal   | Institución o Empresa       | Teléfono<br>Fax<br>e-mail                      | Firma |
|---------------------|-----------------------|-----------------------------|--|-------|
| Claudia Aguilar     | Inj. Agr.             | Beje Andes Ltda.            | 510 254<br>540 099<br>beje.andes@papel.com     |       |
| Pablo Alarcon       | Inj. Agr.             | Munic. Pto Montt            | 65 426060<br>15-261733<br>pablo.alarcon@pnt.cl |       |
| Renata Tencalla     | Téc. Alimentos        | FNIA - Remehue              | 2 33515<br>2 37746<br>renata.tencalla@fnia.cl  |       |
| Misty Vargas        | Téc. Forestal         | FNIA - Remehue              | 2 3515<br>2 37746                              |       |
| Maria Elena Lopez   | Químico - Laboratorio | Universidad de Los Lagos    | 20 8223<br>20 8040<br>maria.elena@uval.cl      |       |
| Fran Castro         | Ortodonto             | Secc. La Grange N. Imperial | 95 714954                                      |       |
| Juan Fajardo        | Inj. Agr.             | FNIA - La Reina             | 3 51430<br>3 52633                             |       |
| María Carlos Garcia | Inj. Agr.             | U. de la Frontera           | 45 222461                                      |       |
| Mónica Gutiérrez    | Inj. Agr.             | SAG - S. Osorno             | 44 21203<br>3 53516<br>monica.gutierrez@sa.cl  |       |

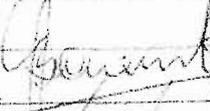
**ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN**  
**SEMINARIO: "MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN CHILE Y SUS PROYECCIONES"**  
**INIA-REMEHUE, OSORNO**  
**11 - DICIEMBRE-2003**

| Nombre            | Actividad Principal | Institución o Empresa  | Teléfono<br>Fax<br>e-mail                       | Firma   |
|-------------------|---------------------|------------------------|---|---|
| Renato Riobó      | Vendedores Inmunes  | Proterra Osorno        | 20 3344<br>20 4400<br>renato@proterra.com.cl    |    |
| Ingrid Moreno     | Ing. Agr.           | OAG - Itap.            | 65 83 514<br>65 66 480<br>ingrid.moreno@oag.cl  |    |
| Leandro Riós      | Ing. Agr.           | Compo Agro Chile Ltda. | 75 440 4420<br>22 3834<br>leandro.rios@compo.cl |    |
| Patricia Catalán  | Prof. Química       | INIA - La Pampa        | patricia@iniamat.cl<br>65 27 3100<br>22 3400    |    |
| Emilia Vera       | Ing. Agr.           | Gib Regamul de Smitl   | 22 26 6400<br>23 35 150<br>23 77 46             |    |
| Josepina Martínez | Ing. Agr.           | INIA Remehue           | 23 57 06  |   |
| Gustavo Muñoz     | Químico             | INIA - Quellón         | 43 20 106                                       |  |
| Andrés Andrade    | Ing. Agr.           | INIA - Quellón         | 43 20 3190                                      |  |
| León Silva        | Ing. Agr.           | Manantial Unido Osorno | 64 20 3535<br>leon.silva@manantialunido.cl      |  |

ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN  
SEMINARIO: "MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN CHILE Y SUS PROYECCIONES"  
INIA-REMEHUE, OSORNO  
11- DICIEMBRE-2003

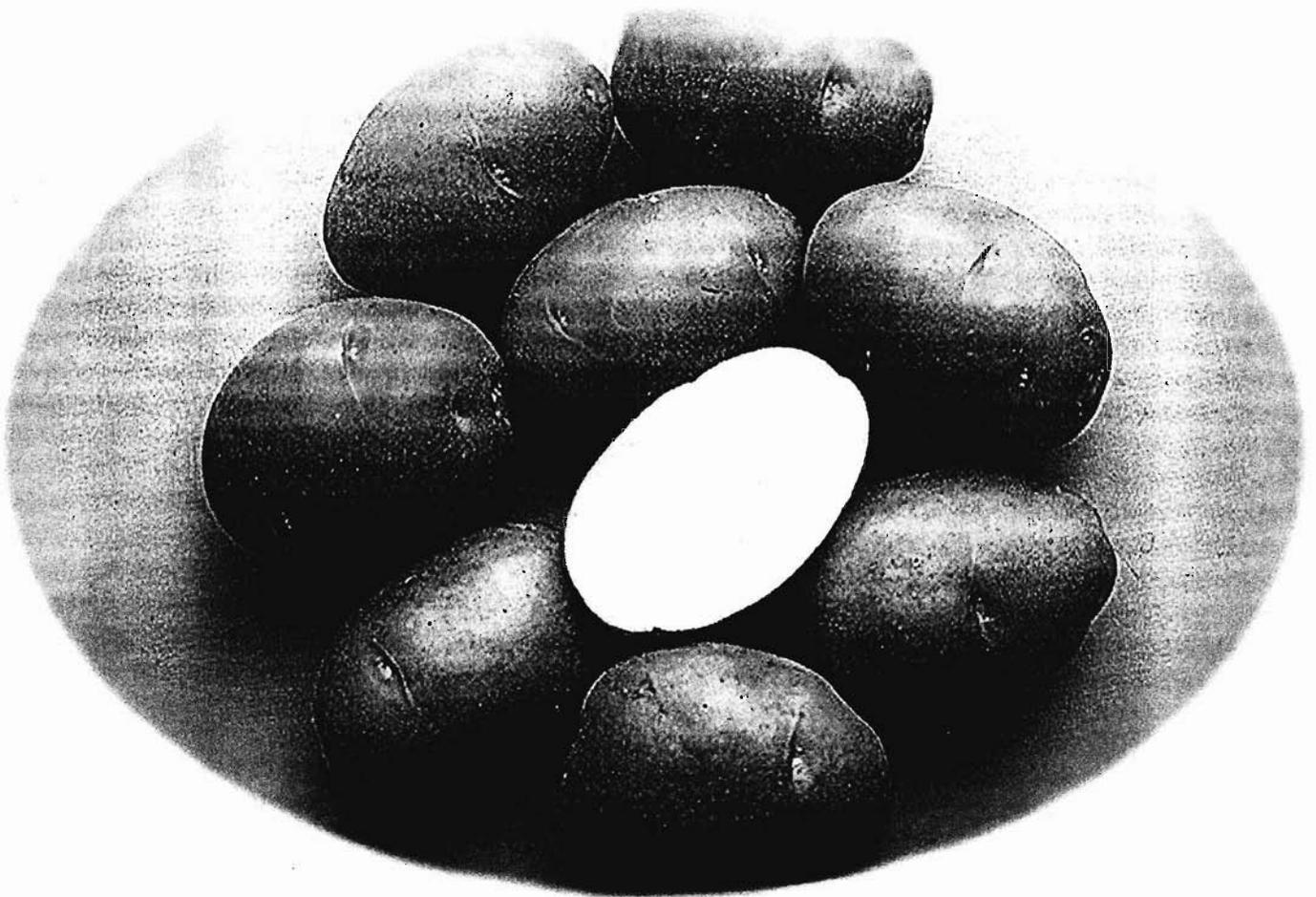
| Nombre               | Actividad Principal | Institución o Empresa | Teléfono<br>Fax<br>e-mail                         | Firma |
|----------------------|---------------------|-----------------------|---|-------|
| Esteban González     | Ing. Agr.           | ITEA S.A.             | 26 25 11<br>26 25 77<br>agencia@itea.cl           |       |
| Juan Bustos          | Ing. Agr.           | INIA - Chillan        | 21 57 66<br>j.bustos@inia.cl                      |       |
| José Fernández       | Ing. Agr.           | Particular            | 35 14 23<br>jfernandez@particular.cl              |       |
| Juan Carlos González | Ing. Agr.           | INIA - Chillan        | 21 57 66<br>jgonzalez@inia.cl                     |       |
| Sebastián Hernández  | Ing. Agr.           | SIAC Cg. Imperial     | 45 21 11 15<br>sebastien@siac.cl                  |       |
| Jaime Solano         | Ing. Agr.           | U Católica Teo.       | 45 26 5 33<br>45 21 58 40<br>jsolano@uc.cl        |       |
| Marcos Villagra      | Biólogo             | INIA - Remehue        | 23 35 15<br>23 77 46<br>mvillagra@inia.cl         |       |
| Jaime Ríos           | Perito Agríc.       | Simplet Chile         | 65 24 36 86<br>65 24 21 76<br>jrios@simplet.cl    |       |
| Roberto Kowald       | Ing. Agr.           | Semillas SZ           | 65 42 12 72<br>65 42 15 71<br>rkowald@semillas.cl |       |

**ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN  
SEMINARIO: "MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA EN CHILE Y SUS PROYECCIONES"  
INIA-REMEHUE, OSORNO  
11- DICIEMBRE-2003**

| Nombre              | Actividad Principal | Institución o Empresa | Teléfono<br>Fax<br>e-mail                       | Firma   |
|---------------------|---------------------|-----------------------|---|---|
| Cristina Parmentier | 3º y 4º             | INIA - Remehue        | 233515<br>237746<br>cristina.parmentier@inia.cl |  |
| Nancy Uru           | 1º y 2º             | INIA - Remehue        | 233515<br>237746<br>nancy.uru@inia.cl           |  |
| Dolores Mattheis    | Ejerc. Agrario      | INIA - Remehue        | 233515<br>237746<br>dolores.mattheis@inia.cl    |  |
|                     |                     |                       |   |   |
|                     |                     |                       |   |   |
|                     |                     |                       |   |   |
|                     |                     |                       |   |   |
|                     |                     |                       |   |   |
|                     |                     |                       |   |   |



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE



PUKARA - INIA



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE

## PUKARA - INIA

---

Origen : Cleopatra x Yagana  
Creador y propietario : INIA - CHILE  
Año Inscripción : 1993  
Clasificación : Consumo Fresco.

### DESCRIPCION

Forma de tubérculo : Oval alargado.  
Ojos : Medianamente profundos.  
Piel : Rojo intenso.  
Pulpa : Amarilla.  
Planta : Buen vigor, semierecta, numerosos tallos principales, el follaje es verde oscuro y las abundantes flores son de color rosado.

### CARACTERISTICAS

Rendimiento : Alto.  
Materia Seca : Aproximadamente 21% en secano en el Sur de Chile.  
Madurez : Período vegetativo semitardío (140 - 145 días) correspondiente a plantaciones de Octubre en el Sur de Chile. Sin embargo, tuberiza precozmente con un rápido llenado de tubérculos.  
Enfermedades : Es altamente resistente al virus del enrollamiento de las hojas de la papa (PLRV) e inmune al virus X de papa (PVX). Es medianamente resistente a sarna común (*Streptomyces scabies*) y susceptible al nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis*). Necesita un manejo cuidadoso en el almacenamiento, para evitar pérdidas por pudriciones secas y blandas causadas por la interacción de *Fusarium* sp. y *Erwinia* sp. Es recomendable hacer un control de *Fusarium* al efectuar la guarda. En plantaciones tempranas con suelo frío, presenta susceptibilidad a *Rizoctonia*, por lo que es aconsejable controlar preventivamente. Es altamente resistente a enfermedades o desórdenes fisiológicos como el corazón hueco y la mancha café o ferruginosa.  
Almacenamiento : Bueno. Presenta un período de reposo de 4 meses.  
Calidad para Consumo : Excelente, resistente a la cocción, agradable sabor y mediana harinosidad. No presenta pardeamiento posterior a la cocción.  
Utilización : Adecuada como papa de guarda y especialmente como papa temprana por su rápida tuberización y llenado de tubérculos. Recomendable para todas las zonas productoras de papa de Chile

---

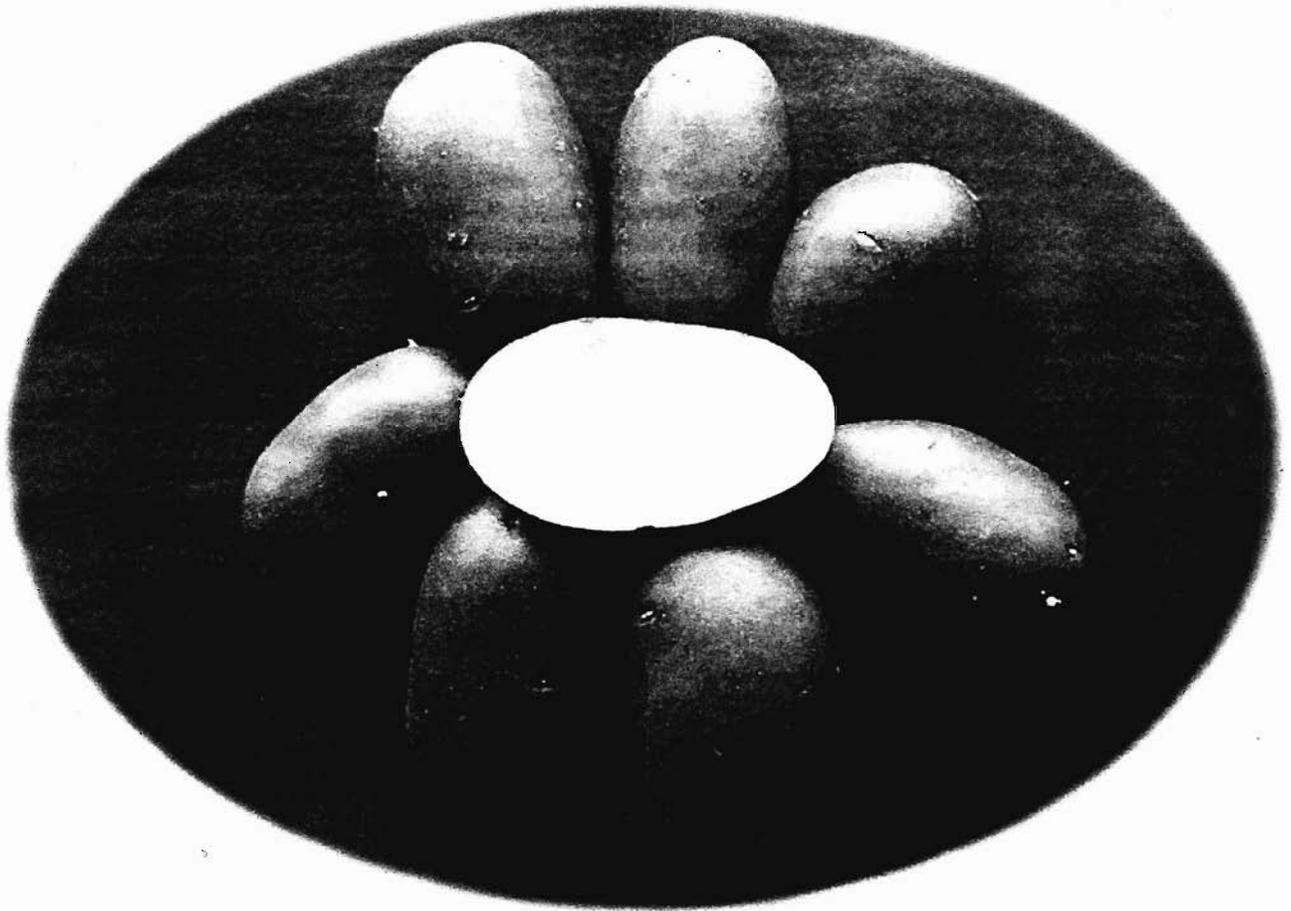
## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA) CHILE

Centro Regional de Investigación Remehue  
Casilla 24 - O. Teléfono 56 - 64 - 233515  
Fax 56 - 64 - 237746  
Osorno - Chile  
[www.inia.cl/cobertura/remehue/](http://www.inia.cl/cobertura/remehue/)  
E-mail: [jkalazic@remehue.inia.cl](mailto:jkalazic@remehue.inia.cl)

Centro Experimental La Pampa  
Casilla 180  
Fono - Fax 56-64-351470  
Purranque - Chile  
E-mail: [lapampa@terra.cl](mailto:lapampa@terra.cl)



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE



KARU - INIA



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE

## KARU - INIA

Origen : Yagana x Fanfare (Origilamente evaluada como R-28)  
Creador y propietario : INIA - CHILE  
Liberada : 2002  
Clasificación : Mercado Fresco y procesamiento

### DESCRIPCION

Forma de tubérculo : Oval-alargado  
Ojos : Muy superficiales.  
Piel : Roja  
Pulpa : Amarilla clara  
Planta : Gran desarrollo de follaje, cubriendo bien la entre hilera. Sin embargo, en las primeras semanas después de emergencia es de crecimiento lento. Hojas de color verde intenso, produce abundantes flores de color violeta.

### CARACTERISTICAS

Rendimiento : Alto.  
Materia Seca : Aproximadamente 22% en secano en el sur de Chile.  
Madurez : Semi-precoz (135 - 145 días), en plantaciones de octubre en el Sur de Chile.  
Enfermedades : Extremadamente resistente al Virus X de papa (PVX); Moderadamente resistente a los Virus del enrollamiento de las hojas de papa (PLRV), y al virus Y (PVY); a los hongos causantes de tizón tardío en follaje (*Phytophthora infestans*), pudrición seca (*Fusarium sp.*) y costra negra (*Rhizoctonia solani*) en los tubérculos; y a la bacteria causante de la pudrición blanda en tubérculos (*Erwinia carotovora ssp atroseptica*). Moderadamente susceptible a la bacteria causante de sarna común (*Streptomyces scabies*).  
Almacenamiento : Bueno. Tiene un período de reposo de 5 meses en bodegas con ventilación natural en el sur de Chile.  
Calidad para Consumo : Muy buena, resistente a la cocción, de muy buen sabor, color y textura suave. Muy buena para todo tipo de preparación culinaria.  
Utilización : Principalmente para consumo fresco. En fritura, su color en bastones es similar a Yagana y Desirée. Recomendable para papa de guarda entre las regiones VII a X y para papa temprana (plantaciones Julio-Agosto) entre las regiones IV a VI incluyendo la RM.

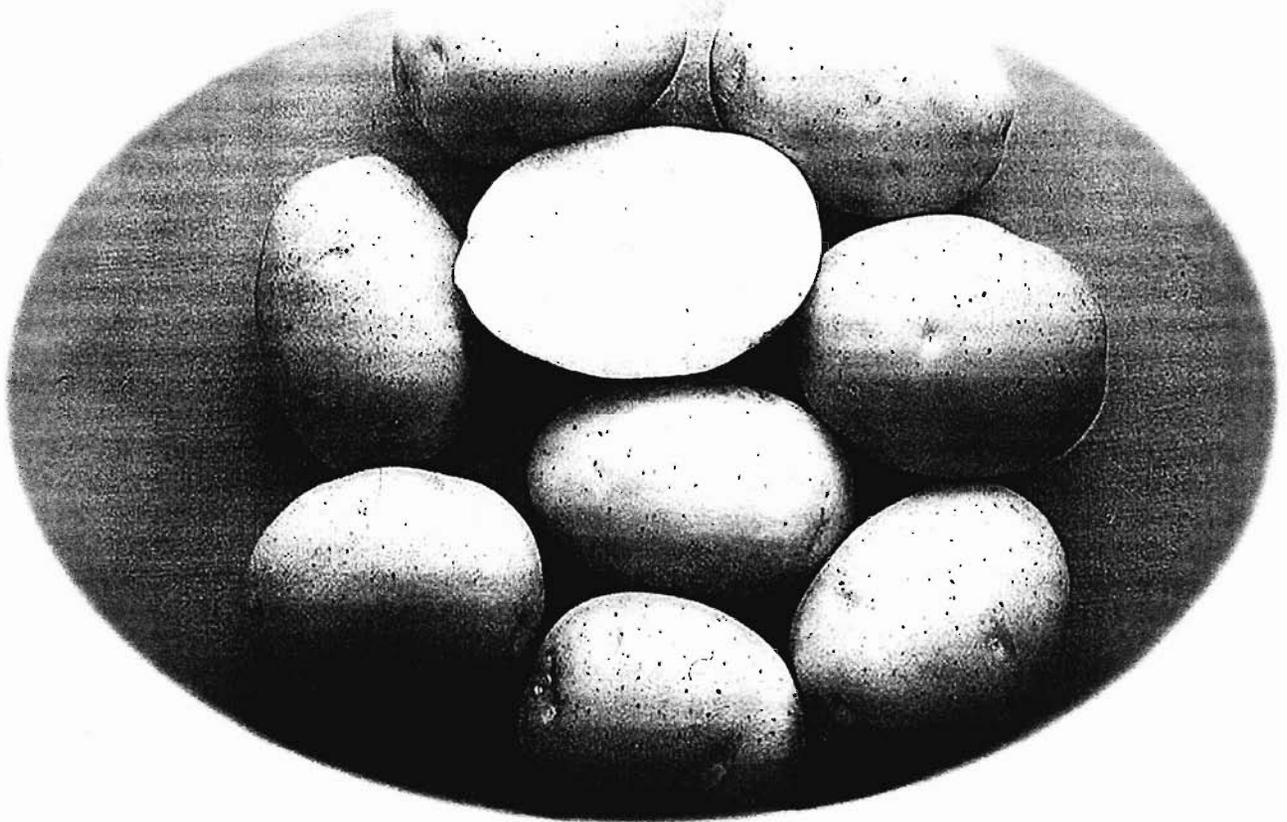
## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA) CHILE

Centro Regional de Investigación Remehue  
Casilla 24 - O. Teléfono 56 - 64 - 233515  
Fax 56 - 64 - 237746  
Osorno - Chile  
[www.inia.cl/cobertura/remehue/](http://www.inia.cl/cobertura/remehue/)  
E-mail: [jkalazic@remehue.inia.cl](mailto:jkalazic@remehue.inia.cl)

Centro Experimental La Pampa  
Casilla 180  
Fono - Fax 56-64-351470  
Purranque - Chile  
E-mail: [lapampa@terra.cl](mailto:lapampa@terra.cl)



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE



YAGANA - INIA



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA - REMEHUE

## YAGANA - INIA

---

Origen : HYDRA x 904/61  
Creador y propietario : INIA - CHILE  
Año Inscripción : 1983.  
Clasificación : Consumo fresco y procesamiento.

### DESCRIPCION

Forma de tubérculo : Ovalado.  
Ojos : Superficiales.  
Piel : Amarillo intenso.  
Pulpa : Amarilla.  
Planta : Buen desarrollo de follaje, cubriendo bien la entre hilera, hojas de color verde pálido, produce abundantes flores de color violeta.

### CARACTERISTICAS

Rendimiento : Muy alto.  
Materia Seca : Aproximadamente 22% en secano en el Sur de Chile.  
Madurez : Semiprecoz (120 - 130 días), en plantaciones de Octubre en el Sur de Chile.  
Enfermedades : Alta resistencia de campo al virus del enrollamiento de las hojas de papa (PLRV), inmune al virus X de papa (PVX) y poco sensible al virus Y (PVY). Resistente al Nemátodo dorado (*Globodera rostochiensis* Ro1), moderada susceptibilidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y tizón temprano (*Alternaria solani*) y buena resistencia a sarna común (*Streptomyces scabies*).  
Almacenamiento : Muy bueno. Tiene un período de reposo de 6 - 7 meses.  
Calidad para Consumo : Muy buena, resistente a la cocción, de muy buen sabor, color y textura suave. Excelente para todo tipo de preparación culinaria.  
Utilización : Consumo fresco y procesamiento. Adecuada para la elaboración de puré, papa frita y pre-frita congelada tipo bastón. Recomendable para todas las zonas productoras de papa de Chile.

---

## INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIA) CHILE

Centro Regional de Investigación Remehue  
Casilla 24 - O. Teléfono 56 - 64 - 233515  
Fax 56 - 64 - 237746  
Osorno - Chile  
[www.inia.cl/cobertura/remehue/](http://www.inia.cl/cobertura/remehue/)  
E-mail: [jkalazic@remehue.inia.cl](mailto:jkalazic@remehue.inia.cl)

Centro Experimental La Pampa  
Casilla 180  
Fono - Fax 56-64-351470  
Purranque - Chile  
E-mail: [lapampa@terra.cl](mailto:lapampa@terra.cl)



**EL CARBÓN DE LA PAPA :**  
**PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD EN EL MUNDO**

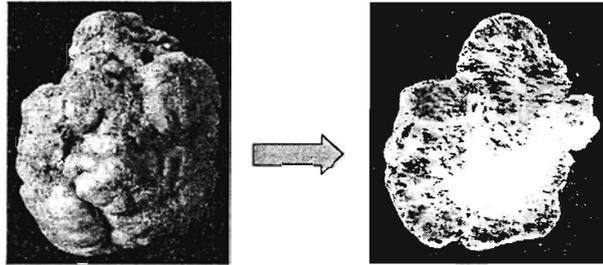


El carbón de la papa se encuentra reportado  
 En Perú, Bolivia, Ecuador, Venezuela,  
 Colombia, Panamá, México y Chile.

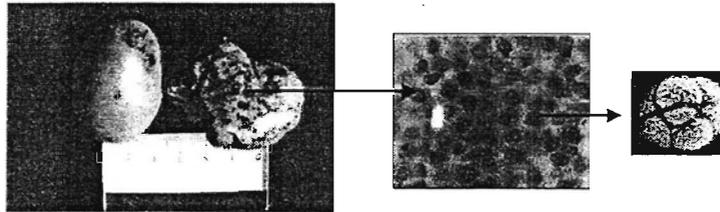




## EL CARBON DE LA PAPA CÓMO SE RECONOCE LA ENFERMEDAD



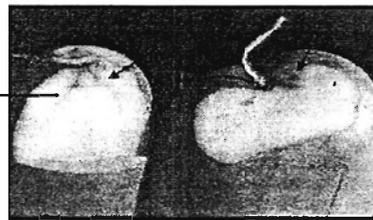
AL PARTIR LAS AGALLAS, SE OBSERVA EL INTERIOR ENNEGRECIDO.  
LAS ESPORAS O "SEMILLAS" DEL HONGO CORRESPONDEN A LOS PUNTOS NEGROS



## EL CARBON DE LA PAPA CÓMO SE RECONOCE LA ENFERMEDAD



AL CORTAR LOS TUMORES PEQUEÑOS, SE  
OBSERVA LA PULPA DE COLOR CAFÉ.  
INMEDIATAMENTE BAJO EL TUMOR



AL CORTAR UN TUBERCULO ENFERMO BAJO LA  
ZONA DE INSERCIÓN DEL ESTOLON.  
TAMBIEN SE OBSERVAN LINEAS DE COLOR CAFÉ



HIJFA DEL HONGO VISTA  
BAJO EL MICROSCOPIO



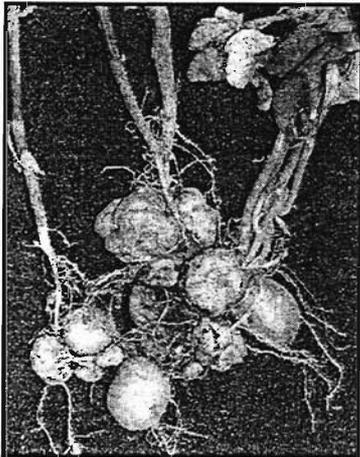
## EL CARBON DE LA PAPA : SU DISTRIBUCION EN CHILE



- Enfermedad detectada por primera vez el año 1974 (Fajardo, 1975), en Vegas Sur, IV Región.
- El año 1975 se detecta en Cobquecura, VIII Región.
- El año 1985 se reporta su presencia en Belén, al interior de Arica, I Región.
- En 1993 se reporta su presencia en Las Cabras, VI Región.
- El año 1997 se reporta su presencia en la localidad de Carahue, IX Región.



## EL CARBON DE LA PAPA CÓMO SE RECONOCE LA ENFERMEDAD



ENFERMEDAD CAUSADA POR  
EL HONGO *Thecaphora solani*.

INDUCE LA FORMACION DE  
AGALLAS EN:

- LA BASE DE LOS TALLOS
- EN LOS ESTOLONES
- EN LOS TUBERCULOS



LAS AGALLAS QUEDAN EN EL  
SUELO, DURANTE LA COSECHA  
AUMENTANDO LA INFECCION



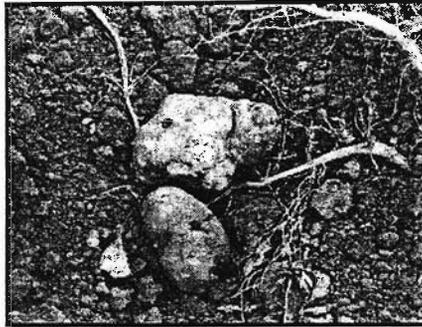


## EL CARBON DE LA PAPA UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- ES UNA ENFERMEDAD DEL SUELO.

PERMANECE EN EL SUELO POR MAS DE 10 AÑOS.



## EL CARBON DE LA PAPA UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- SE DISEMINA A TRAVES DE LA SEMILLA.



En los tubérculos se desarrollan tumores desde un tamaño significativo (2-4 cm), hasta tumores casi imperceptibles (1 mm).



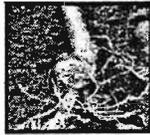
## EL CARBON DE LA PAPA UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- SE DESARROLLA Y MANTIENE EN MALEZAS COMUNES.



CHAMICO (*Datura stramonium*)



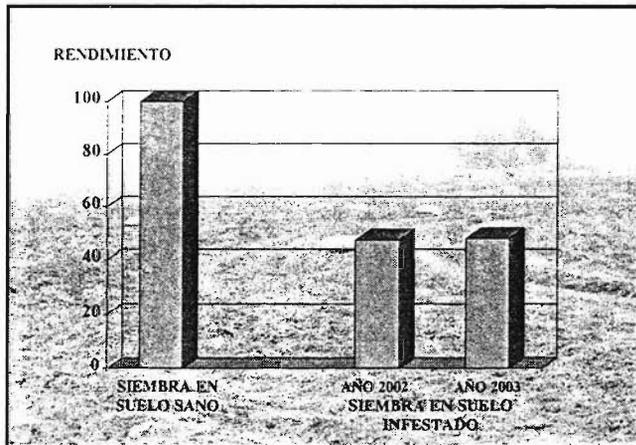
TOMATILLO (*Solanum furcatum*)



## EL CARBON DE LA PAPA UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- PRODUCE PERDIDAS SIGNIFICATIVAS  
EN RENDIMIENTO Y CALIDAD.



Datos obtenidos en la localidad de Carahue (2002), IX Región.

Siembra de semilla sana en suelo infestado.

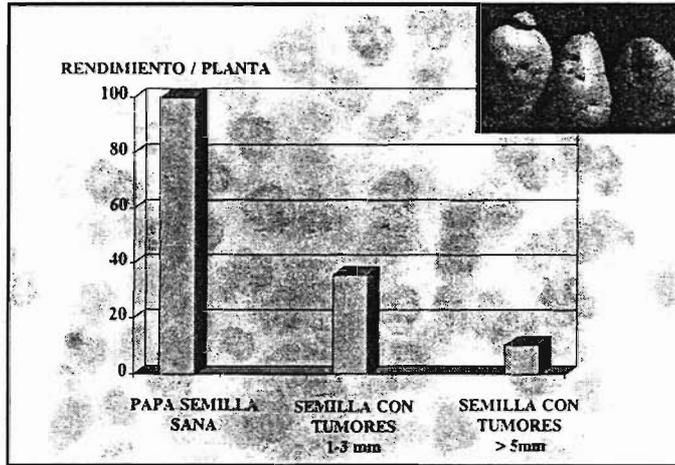


## EL CARBÓN DE LA PAPA

### UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- PRODUCE PERDIDAS SIGNIFICATIVAS EN RENDIMIENTO Y CALIDAD.



Datos obtenidos en la localidad de Carahue (2002). IX Región. Siembra de semilla infectada en suelo sano.



## EL CARBÓN DE LA PAPA

### UNA ENFERMEDAD DE GRAN POTENCIAL DE DAÑO



- LA PRESENCIA DE LA ENFERMEDAD SOLO SE DETECTA A LA COSECHA.



Siembra de papas en la IV Región, afectada por carbón.

Cosecha de papas en un suelo altamente infestado, en el sector de Cerrillos, Pan de Azúcar, IV Región.



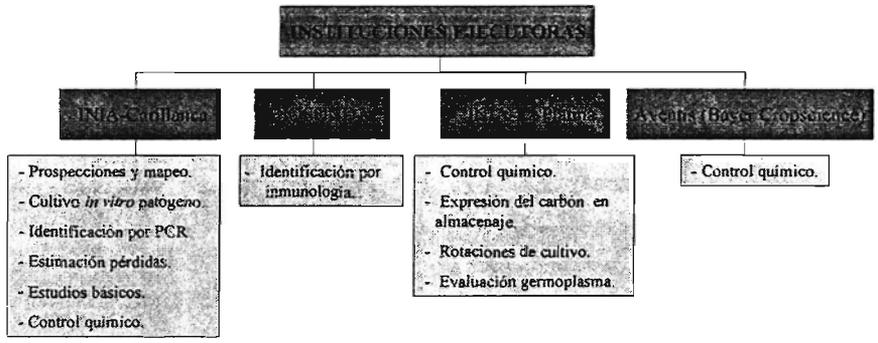


# EL CARBÓN DE LA PAPA EN CHILE: PROYECTO EN EJECUCION

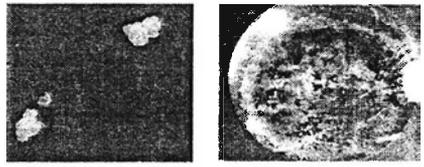


Desarrollo de estrategias con vistas a la erradicación del carbón de la papa en áreas cuarentenadas de la VIII y IX Regiones, y su control integrado en áreas endémicas (2001 – 2004).

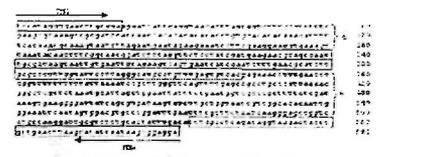
Proyecto Fondo SAG 58-14-100



# LOGROS DEL PROYECTO FONDO SAG A 2 AÑOS DE SU INICIO

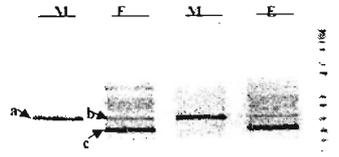


Cultivo *in vitro* y en medio líquido de *T. solani*

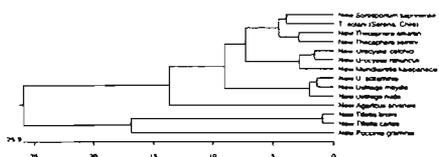


Secuencia nucleotídica completa de la región ITS1-5.8S-ITS2 de *T. solani*.  
— región ITS1; — región ITS2. Las flechas indican la posición de hibridación de los primarios ITS1 e ITS2.

Secuenciación y obtención de 2 pares de partidores con alta especificidad por la región ITS1-5.8S-ITS2 de *T. solani*



Verificación del crecimiento *in vitro* a través de análisis genético por PCR de región ribosomal ITS1-5.8S-ITS2



Árbol filogenético generado a partir del alineamiento múltiple de la secuencia obtenida de la región 5' LSU del aislado "Serena" junto a 13 especies de referencias

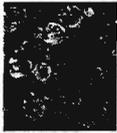


## LOGROS DEL PROYECTO FONDO SAG

### A 2 AÑOS DE SU INICIO

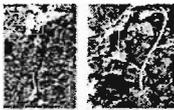
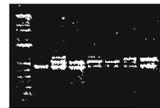


- Se dispone de un método de detección de *T. solani* en suelo, tejido de planta y tubérculos, a través de PCR.



- Se dispone de anticuerpos poli y monoclonales, lográndose un exitoso resultado en un ensayo de inmunofluorescencia con un panel de suelo a través de ELISA.

- Se estudió 7 aislamientos de *T. solani*, colectados entre La Serena y Temuco, determinándose una alta homogeneidad del patógeno.



- Se detectó y cuantificó la presencia de la enfermedad, en 2 malezas comunes, en la IX y IV Regiones, y se verificó a *T. solani* como el agente causal.

## PREDIOS PROSPECTADOS AÑOS 2001 y 2002 EN EL AREA DE RIESGO PRIMARIO

### ZONA DE CARAHUE



### PROYECTO FONDO SAG 58-14-100

- LIMITE COMUNAL
- CENTROS URBANOS
- PREDIOS PROSPECTADOS 2001/2002
- PREDIOS ENFECTADOS 2001/2002
- PREDIOS COMUNA CARAHUE
- PREDIOS COMUNA SAAVEDRA

## PREDIOS Y SUPERFICIE AFECTADA POR CARBON DE LA PAPA, EN LA IX REGION

| Temporada    | Nº de Predios Positivos | Nº de ha afectadas | Sector                             |
|--------------|-------------------------|--------------------|------------------------------------|
| 1996/97      | 14                      | 96                 | Carahue (10). Saavedra (4)         |
| 1997/98      | 9                       | 36,9               | Carahue (8). Saavedra (1)          |
| 1998/99      | 10                      | 12,5               | Carahue (7). Saavedra (3)          |
| 1999/00      | 3                       | 2,8                | Carahue (2). Saavedra (1)          |
| 2000/01      | 4                       | 0,7                | Carahue (2). Saavedra (2)          |
| 2001/02      | 8                       | 15,9               | Carahue (8)                        |
| 2002/03      | 8                       | 23,1               | Carahue (7). Saavedra (1)          |
| <b>Total</b> | <b>56</b>               | <b>187,9</b>       | <b>Carahue (44). Saavedra (12)</b> |

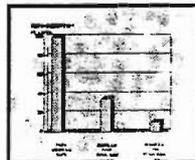
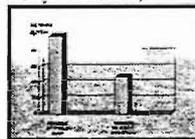


## LOGROS DEL PROYECTO FONDO SAG A 2 AÑOS DE SU INICIO

- Conocimiento sobre pérdidas causadas por la enfermedad, en la zona sur del país.
- Determinación de dos efectivos esterilizantes de suelo en el control de la enfermedad (Basamid G y Metam sodio).
- Determinación de 4 potenciales desinfectantes de semilla, en la disminución de indicadores de infección y aumento del rendimiento (flutriafol, fenbuconazole, triadimenol y benomil).

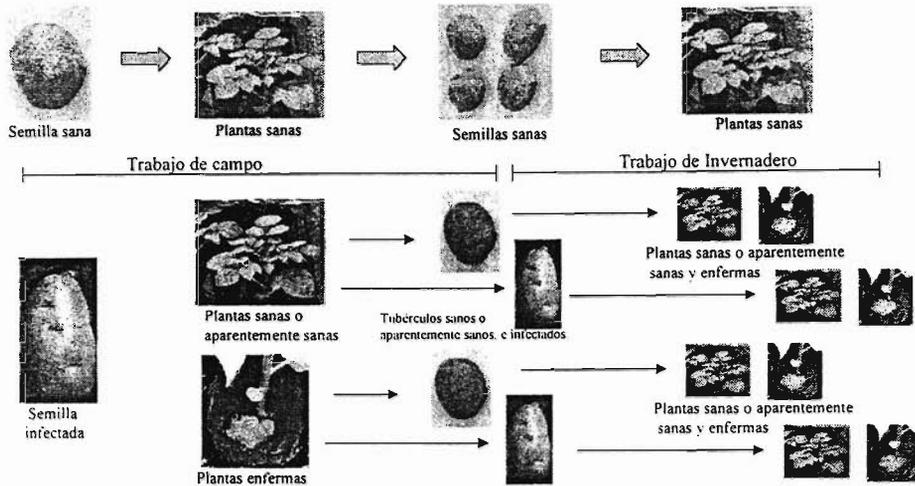


Potrero con un suelo altamente infestado con carbon de la papa, en la localidad de Carahue, IX Region

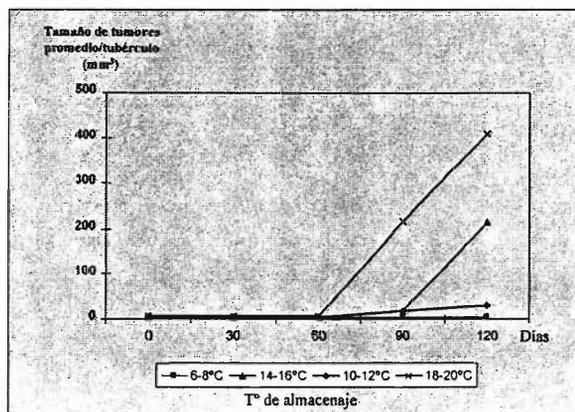


## LOGROS DEL PROYECTO FONDO SAG A 2 AÑOS DE SU INICIO

- EFECTO DEL TIPO DE PAPA SEMILLA. EN EL  
DESARROLLO Y EXPRESIÓN DE LA ENFERMEDAD



## EXPRESION DEL CARBON DE LA PAPA BAJO CONDICIONES DE ALMACENAJE



Porcentaje de tumores que aumentaron de tamaño

- 0 %
- 1 %
- 7 %
- 14 %

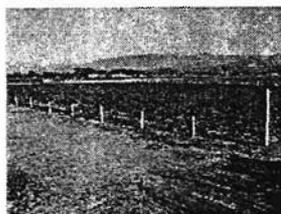
Investigación Financiada por McCain Chile S.A. (2000-2001)

## OTROS LOGROS DEL PROYECTO SAG

### A 2 AÑOS DE SU INICIO

Cuadro 1.- Materiales segregantes seleccionados a campo por no presentar síntomas de carbón de la papa. La Serena 2001-2002.

| Nº | LINEAS | PEDIGREE         | COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ENFERMEDAD |               |
|----|--------|------------------|---------------------------------------|---------------|
|    |        |                  | REPETICION I                          | REPETICION II |
| 1  | RD11-1 | RB2363-3 x MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 2  | RD11-2 | RB2363-3 y MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 3  | RD31-1 | RB9044-4 x MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 4  | RD31-2 | RB9044-4 y MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 5  | RD31-3 | RB9044-4 x MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 6  | RD31-4 | RB9044-4 y MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 7  | RD31-5 | RB9044-4 x MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 8  | RD31-6 | RB9044-4 y MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 9  | RD31-7 | RB9044-4 x MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |
| 10 | RD31-8 | RB9044-4 y MIRKA | Sin carbon                            | Sin carbon    |



## EXPECTATIVAS EN EL MANEJO

### DEL CARBON DE LA PAPA

#### CORTO Y MEDIANO PLAZO (IX Región)

- Implementación de un plan de erradicación de la enfermedad desde el área de riesgo primario de la IX Región.
- Fortalecimiento de las barreras fitosanitarias.
- Reposición del tubérculo semilla en el área de riesgo primario.
- Implementación de un sistema de prospección y muestreo de suelo y tubérculos, en base a PCR y/o inmunología.
- Uso de desinfectantes de semilla para evitar aumento del inóculo.



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO

## EXPECTATIVAS EN EL MANEJO DEL CARBON DE LA PAPA



### CORTO Y MEDIANO PLAZO (Áreas endémicas)

- Uso de semilla certificada o proveniente de áreas libres de la enfermedad.
- Rotación de cultivos.
- Uso de desinfectantes de semilla y/o fungicidas al suelo, para reducir el inóculo del suelo.
- Estimación del potencial de inóculo del suelo, a través de PCR, como un indicador de riesgo.



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO

## EXPECTATIVAS EN EL MANEJO DEL CARBON DE LA PAPA



### LARGO PLAZO (Todas las zonas)

- Uso de variedades tolerantes o resistentes \*\*.
  - Se logró cultivar in vitro el hongo causal.
  - Se logró inducir artificialmente al enfermedad.
  - Se dispone de métodos moleculares de identificación de *T. solani*.
  - Se dispone de material resistente en el extranjero.
  - Se dispone de material con antecedentes de resistencia o tolerancia en Chile.
  - Existen trabajos adelantados de cruzamientos con materiales con antecedentes de resistencia o tolerancia.
  - Se tienen antecedentes sobre la homogeneidad de las poblaciones de *T. solani*.
  - Existen las condiciones para la evaluación del germoplasma.
- Control biológico de la enfermedad.
- Manejo de las características físico-químicas de los suelos.



# EQUIPO DE INVESTIGACION DEL PROYECTO



Sr. Gaston Muñoz.  
Bioquímico, Dr.



Sr. Rafael Galdames.  
Ing. Agr., Dr., Fitopatólogo



Srta. Paola Durán.  
Ing. Ejec. Agrícola



Sr. Cristian Subiabre.  
Estudiante Tesis



Sr. Orlando Andrade.  
Ing. Agr., Ph. D., Fitopatólogo



Srta. Alejandra Godoy.  
Ing. Civil



Sr. Juan Inostroza.  
Ing. Agr. Esp. Papas



Sr. Eduardo Contreras.  
Ing. Ejec. Agrícola



Srta. Maria E. Sandoval.  
Estudiante Tesista



Srta. Marta Diaz.  
Secretaria



# EQUIPO DE INVESTIGACION DEL PROYECTO



Srta. Paulina Sepúlveda.  
Ing. Agr. M.Sc., Fitopatóloga



Sr. Horacio López.  
Ing. Agr., M.Sc., Fitomejorador



Srta. Maria I. Becker.  
Lic. en Biología, Dr. Cs



Sr. Alfredo de Ioannes.  
Bioquímico



Sr. Manuel Gutiérrez.  
Téc. Agrícola



Sr. Pablo de Ioannes.  
Bioquímico

**APOYO AL PROYECTO**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO



**GOBIERNO DE CHILE**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO

Oficina Imperial-SAG  
Oficina Cañete - SAG



Prospección en el área de  
Carahue-Puerto Saavedra



Prospección en el area de  
Cañete, VIII Región.

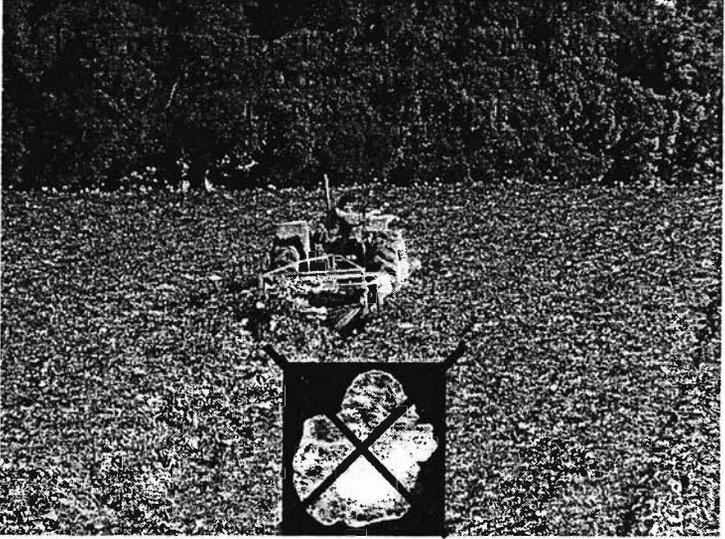
**OBJETIVO FINAL  
DEL PROYECTO**



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
SERVICIO AGRICOLA  
Y GANADERO





GOBIERNO DE CHILE  
INIA

# IMPORTANCIA DEL MEJORAMIENTO Y VARIEDADES CHILENAS EN EL EXTRANJERO

**Julio C. Kalazich B., Ph.D.**

Presentado en el Seminario 'Mejoramiento Genético de  
Papa en Chile y sus Proyecciones'

OSORNO, 11 de DICIEMBRE 2003.

## Importancia de la papa entre los principales cultivos de Chile

| Cultivo | Area<br>(ha) | Producción<br>(T) | Rend.<br>(T/ha) |
|---------|--------------|-------------------|-----------------|
| Trigo   | 395.110      | 1.322.336         | 3,35            |
| Maíz    | 105.960      | 899.496           | 8,49            |
| Papa    | 80.129       | 1.304.148         | 16,60           |
| Avena   | 68.190       | 202.435           | 2,97            |

Fuente : INE, 1997.



INIA

## **¿Porque hacer mejoramiento de papa en Chile?**

- ✓ **Papa es uno de los cultivos mas importantes**
- ✓ **Es uno de los mecanismos mas económicos en el largo plazo para controlar enfermedades y plagas**
- ✓ **Chile tiene una gran diversidad de ambientes que permite la selección de variedades con amplia o específica adaptación**
- ✓ **La diversidad de ambientes da un gran potencial para exportación de genética de papa en forma de variedades y semilla de éstas a diversas latitudes. Debemos aprovechar la gran 'onda' exportadora que recorre el país, y la marca CHILE**

INIA

## **BREVE HISTORIA E HITOS DEL MEJORAMIENTO DE PAPA EN CHILE**

- ✓ **1937 En Centinela, Pto Octay, Depto. Genética del Minagri, comienza el mejoramiento centrado en la utilización de Germoplasma Chileno**
- ✓ **1947- Aparece Tizón Tardío de la papa en Chile.**
- ✓ **1949 La variedad Corahila, que cubría mas del 90% del área plantada, prácticamente desapareció y se creó un serio problema**
- ✓ **1953 Se introducen de emergencia variedades resistentes a Tizón desde Alemania (Vorán, Fina, etc.), todas de piel y pulpa amarilla y de poca resistencia a cocción**
- ✓ **1964 Se crea el INIA y se introducen variedades desde Holanda**

## **BREVE HISTORIA E HITOS DEL MEJORAMIENTO DE PAPA EN CHILE**

- ✓ **1968 INIA libera al mercado DESIRÉE, ULTIMUS, ARKA y SPARTAAN, todas variedades de origen Holandes, algunas de ellas de gran impacto en el país hasta hoy (Desirée)**
- ✓ **1971 SEGENTA, filial de la Alemana Ragis Kartoffelsucht cierra su operación en Chile y deja todo su material genético al INIA. Entre ellos, mas de 5.000 líneas recién introducidas a Chile como familia de tubérculos, de entre las que saldrían más tarde, YAGANA INIA, FUEGUINA-INIA y ONA-INIA**

## **BREVE HISTORIA E HITOS DEL MEJORAMIENTO DE PAPA EN CHILE**

- ✓ **1981 El FIA aprobó al INIA un proyecto de Fitomejoramiento de papa que financió hasta 1991, con el que se reinicia un fuerte programa de cruzamientos**
- ✓ **1983 El INIA libera sus primeras variedades desarrolladas en Chile: YAGANA-INIA y FUEGUINA-INIA de un total de 7, la última en el 2003 (KARU-INIA)**
- ✓ **1993 Comienza inserción internacional del programa de mejoramiento genético de papa Chileno**

## **BREVE HISTORIA E HITOS DEL MEJORAMIENTO DE PAPA EN CHILE**

- ✓ **1997 Se registra en USA, Estado de Oregon, la variedad YAGANA-INIA, primera variedad Chilena en registrarse fuera del país**
- ✓ **2002 Se Registra en Italia la variedad PUKARA-INIA, primera variedad Chilena en Registrarse en Europa**
- ✓ **2003 Se Registran en Brasil las variedades YAGANA-INIA, PUKARA-INIA, y ONA-INIA**

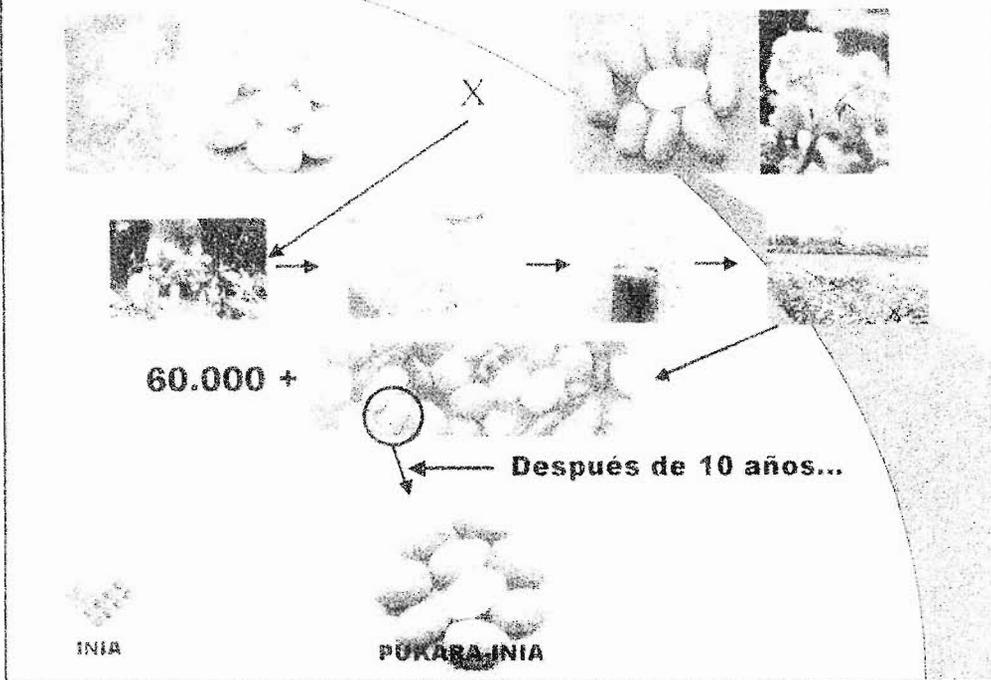
### **¿En que consiste el mejoramiento de papa?**

**Características de la papa que deben tomarse en cuenta para el mejoramiento genético :**

- ✓ **Es un cultivo de propagación vegetativa**
- ✓ **Es un cultivo tetraploide (48 cromosomas), con herencia tetrasómica y depresión por consanguinidad**
- ✓ **Es un cultivo altamente heterocigoto**

**Por las consideraciones previas, el mejoramiento de papa es un arte pero también un 'juego de números', cuanto mas mejor**

## ¿En que consiste el mejoramiento de papa?



## Programa de Mejoramiento Genético de Papa del INIA

Año

- 1 150 crosses
- 1 100.000 Plántulas (nuevos genotipos) de papa en invernadero
- 2 65.000 Genotipos como familias en campo (1 planta cada uno)
- 3 3.000 Primera generacion clonal (5 plantas cada uno)
- 4 700 Segunda generacion clonal (15 plantas cada uno)
- 5 200 Tercera generacion clonal (50 plantas cada uno)
- 6 60 SELECTOS I (100 plantas cada uno) Ensayo 1 loc.
- 7 30 SELECTOS II (500 plantas cada uno) Ensayos 3 loc's
- 8-10 12 SELECCIONES AVANZADAS (1000 plantas c/u) in vitro
- 10-11 1-3 SELECCIONES, Se toma decisión nombrar variedad(es)
- 10-12 1-3 MULTIPLICACION DE SEMILLA Y DISTRIBUCION

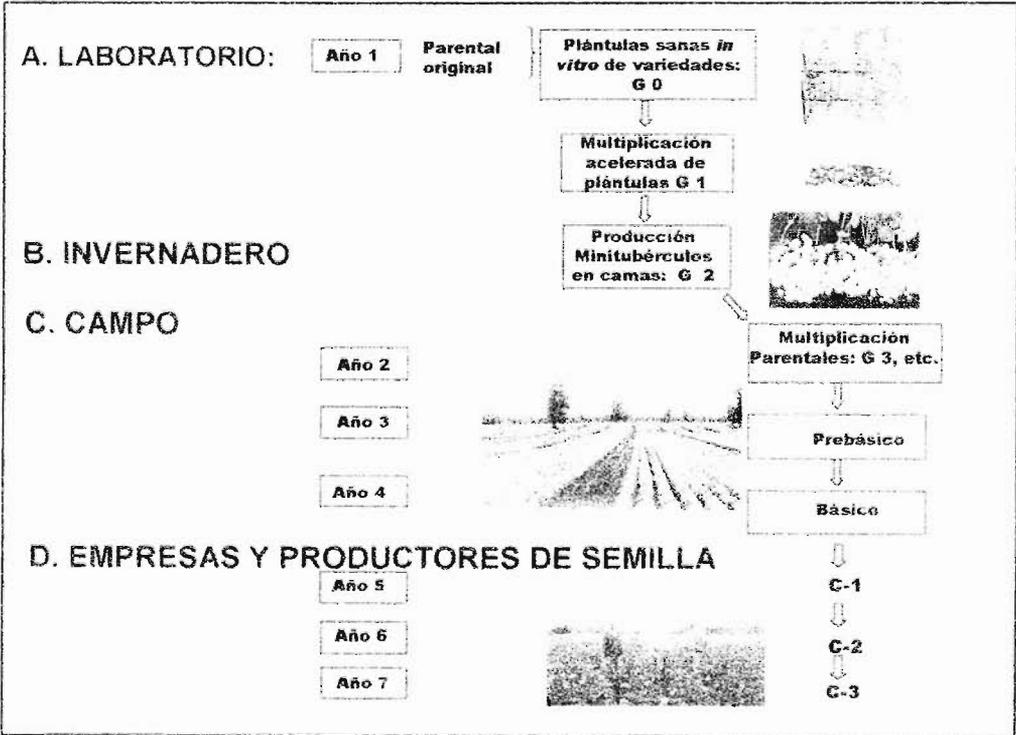
**COSECHA DE LINEAS EXPERIMENTALES DEL  
PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DE  
PAPA DEL INIA, OSORNO**

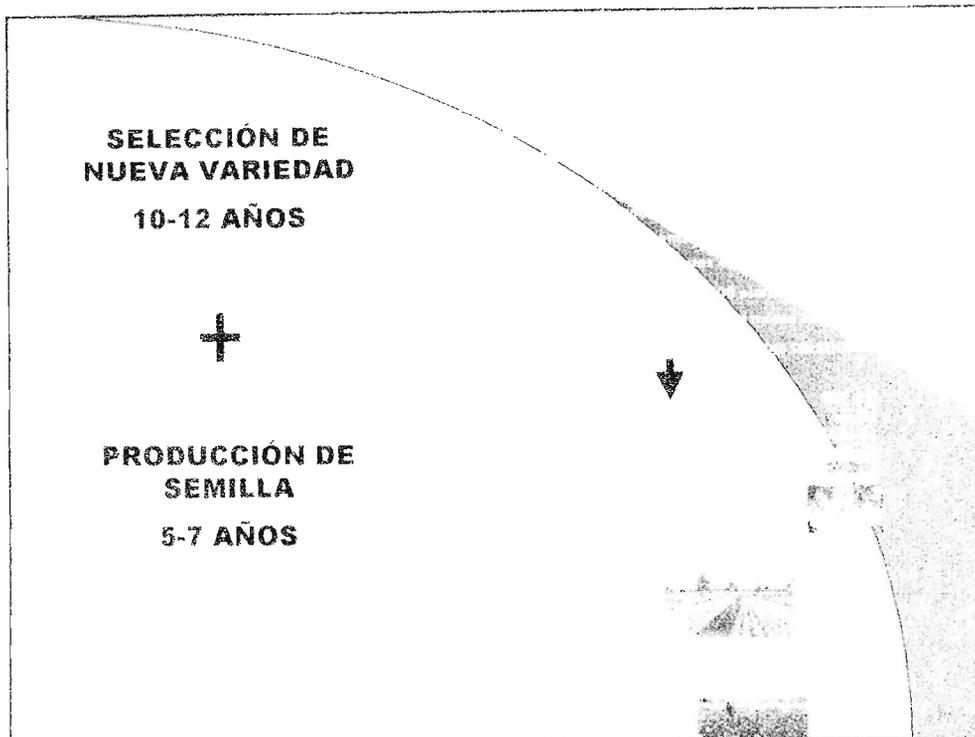


**COSECHA DE LINEAS EXPERIMENTALES DEL PROGRAMA  
DE MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA DEL INIA, OSORNO**



**PRODUCCION DE SEMILLA DE LAS NUEVAS  
VARIETADES EN EL CENTRO DE PRODUCCION DE  
SEMILLAS 'LA PAMPA' DEL INIA, PURRANQUE,  
PROVINCIA DE OSORNO**





## **Mejoramiento Genético de Papa en el INIA**

---

### **Objetivo general**

**Desarrollar variedades para diferentes usos y sistemas de producción tanto para el mercado nacional como internacional**



INIA

## **Mejoramiento Genético de Papa en el INIA**

---

### **Objetivos específicos**

#### **a) Características agronómicas**

- **Alto rendimiento**
- **Adaptación a diferentes ambientes y tipos de producción (temprana, guarda, procesamiento, etc.)**
- **Color de piel y pulpa de acuerdo al uso**



INIA

## **Mejoramiento Genético de Papa en el INIA**

---

### **Objetivos específicos**

#### **b) De acuerdo a su uso**

- **Consumo fresco (resistencia a cocción, buen sabor, etc)**
- **Procesamiento (alta MS, bajo azúcar reductor)**
  - **Chips**
  - **French fries**



INIA

# Mejoramiento Genético de Papa en el INIA

## Objetivos específicos

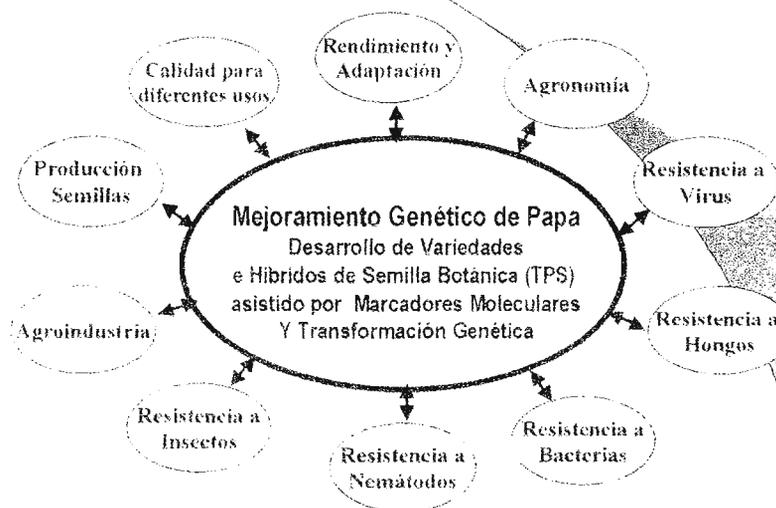
### c) Resistencia a plagas y enfermedades

- Virus ( PLRV , PVY , PVX )
- Nemátodo dorado
- Tizón Tardío
- Pudriciones por Erwinia
- Polilla de la papa y mosca minadora

INIA

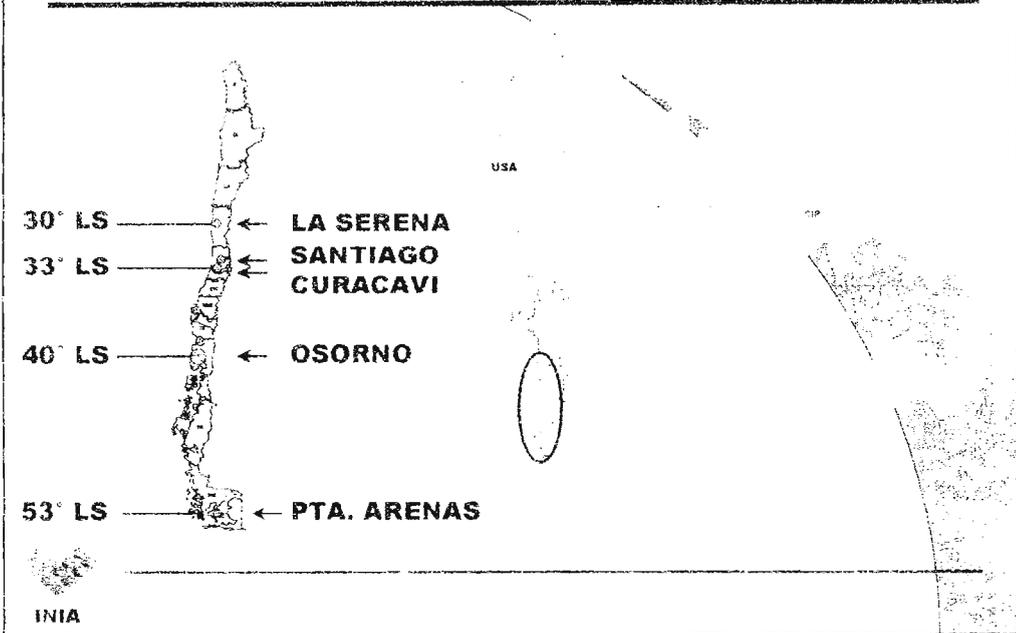
## ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PAPA DEL INIA

### PROYECTOS



### TRANSFERENCIA TECNOLOGIA Y DIFUSION

## SITIOS DE PRUEBA EN DIVERSAS LATITUDES DE CHILE



## Mejoramiento Genético de Papa en el INIA

### Variedades liberadas

Introducidas

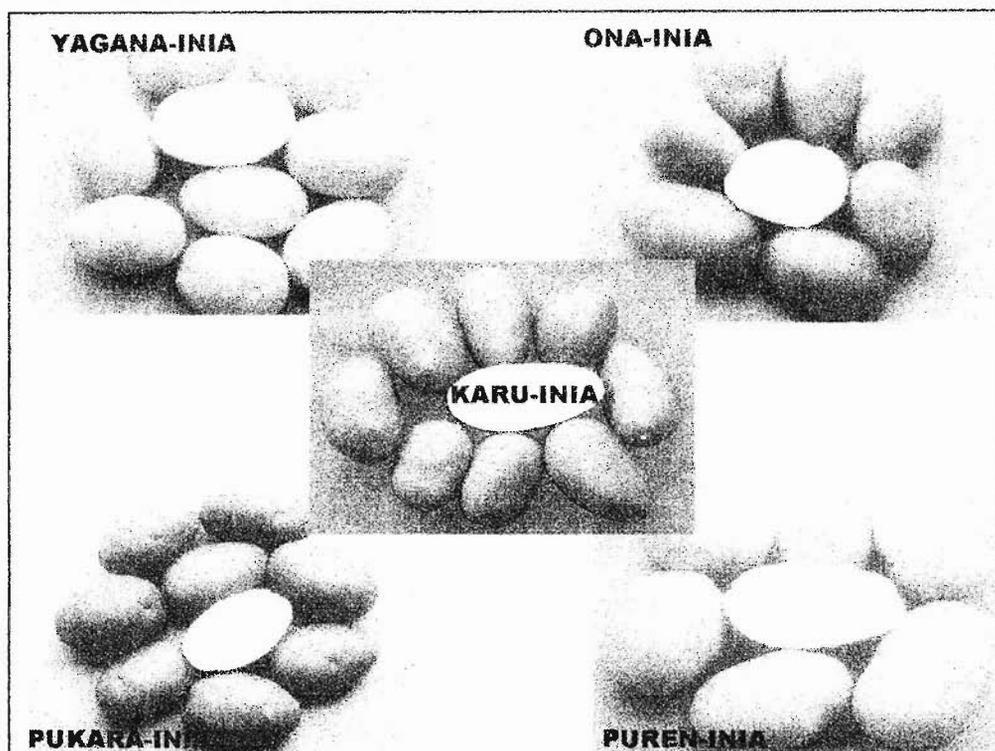
**DESIREE**  
**CARDINAL**  
**ATLANTIC**

•  
•  
•

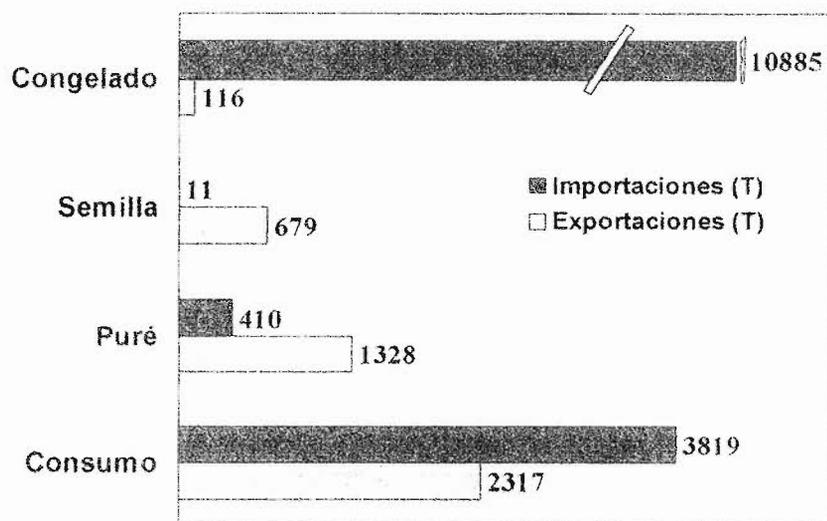
Producidas en Chile

**YAGANA-INIA**  
**FUEGUINA-INIA**  
**ONA-INIA**  
**PEHUENCHE-INIA**  
**PUKARA-INIA**  
**PUREN-INIA**  
**KARU-INIA**





## Comercio exterior de derivados de la papa (1997-1999)



## **PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO**

### **HITOS RELEVANTES**

- ✓ **1993** YAGANA-INIA se envía a Estados Unidos
- ✓ **1995** Se inicia proyecto McKnight junto a instituciones de Estados Unidos y Brasil
- ✓ **1996** Se firma Convenio con el SCRI de Escocia para prueba de variedades del INIA en ese país
- ✓ **1997** YAGANA-INIA es autorizada para producción y comercialización de semilla certificada en el Estado de Oregon, E.U.A.
- ✓ **1998** Se firma Convenio con ITALPATATE-U. Nápoles, Italia, para prueba de variedades en ese país y el resto de Europa.

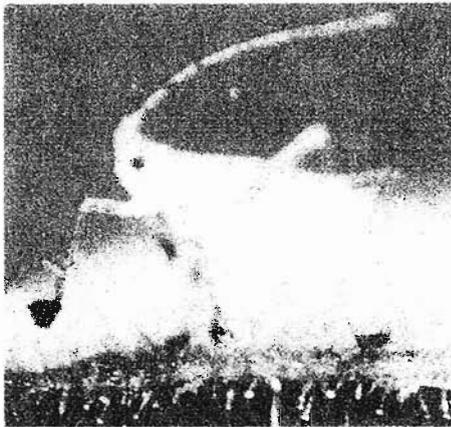
## **PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO**

### **HITOS RELEVANTES**

- ✓ **2000** Se firma Convenio con la U. de Dakota del Norte, E.U.A., para prueba de variedades en ese país
- ✓ **2001** Se firma Convenio con EMBRAPA de Brasil para evaluar y registrar en ese país YAGANA-INIA, ONA-INIA y PUKARA-INIA
- ✓ **2002** Se registra en ITALIA la variedad PUKARA-INIA y se publica en diario oficial de ese país en Diciembre 2002
- ✓ **2003** Se registran en Brasil las variedades YAGANA-INIA, PUKARA-INIA Y ONA-INIA

## PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO

### 1. 1995-2004 PROYECTO FUNDACION McKNIGHT



Polilla de la papa



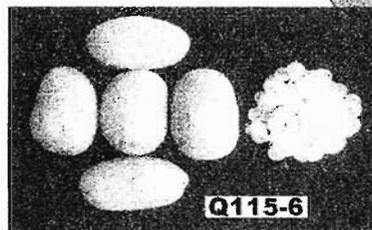
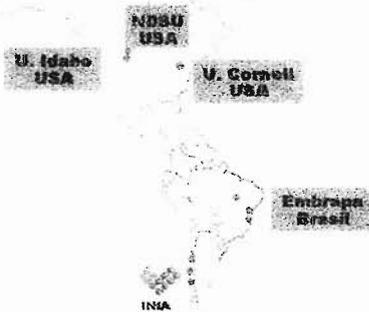
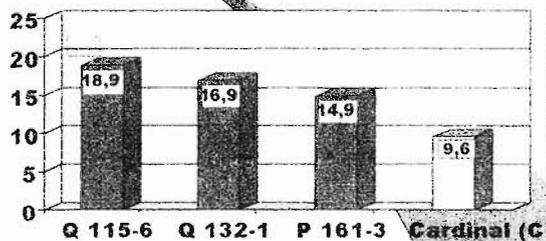
Mosca minadora



## PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO

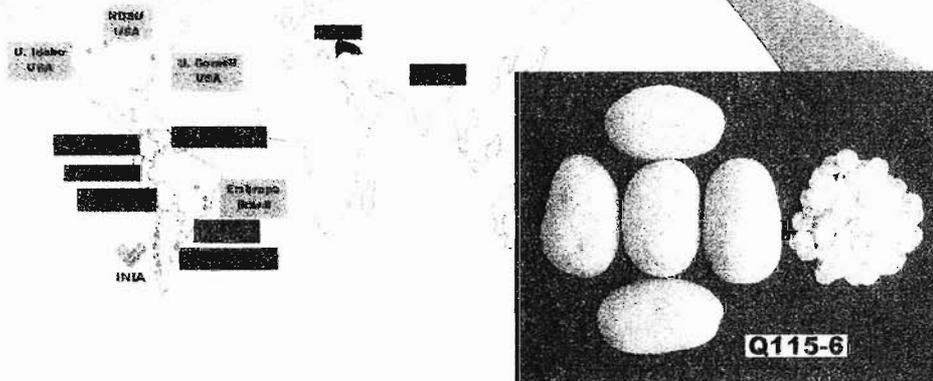
### 1. 1995-2004 PROYECTO FUNDACION McKNIGHT

Rend. Comercial ( t/ha)



## PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO

### 1. 1995-2004 PROYECTO FUNDACION McKNIGHT



## PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO

### 2. CONVENIO ITALPATATE-U. NAPOLES/ITALIA-1998

- ✓ **Sur de Italia tiene condiciones ambientales similares al Norte Chileno**
- ✓ **Se han enviado mas de 30 variedades-clones**
- ✓ **Materiales genéticos se han evaluado en diversas localidades del sur italiano**
- ✓ **En Diciembre 2002 se registra en Italia la primera variedad, - PUKARA-INIA -, a la que esperamos sigan otras**

## PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO

### 3. CONVENIO con EMBRAPA, Brasil- 2001

- ✓ **Objetivo fue inscribir en registro Brasileiro las variedades YAGANA-INIA, PUKARA-INIA Y ONA-INIA, cumplido en octubre 2003**
- ✓ **Proyecto fue presentado por 3 PROFOS y financiado por PROCHILE. Fue ejecutado por AGRARIA con asesoría del INIA**
- ✓ **Variedades tuvieron gran comportamiento, especialmente PUKARA-INIA y ONA-INIA superando a testigos como Monalisa y Asterix**

### Rendimiento Comercial (T/ha) de las Variedades YAGANA-INIA, PUKARA-INIA y ONA-INIA en 6 localidades de Brasil. 2002-2003, EMBRAPA, Brasil

|                 | Itapetininga,<br>SP | Ibiá,<br>MG | Gongonhal,<br>MG | Canoinhas,<br>SC | Pelotas,<br>RS | Fazenda Prom.<br>PR |      |
|-----------------|---------------------|-------------|------------------|------------------|----------------|---------------------|------|
| <b>Pukara</b>   | 17.9                | 15.9        | 12.8             | 27.2             | 11.8           | 10.9                | 16.1 |
| <b>Ona</b>      | 17.0                | 15.4        | 11.9             | 27.5             | 15.2           | 9.8                 | 16.1 |
| <b>Yagana</b>   | 12.9                | 13.5        | 7.7              | 26.9             | 7.2            | 11.1                | 15.5 |
| <b>Monalisa</b> | 14.0                | 14.5        | 11.9             | 22.1             | 11.9           | 8.5                 | 13.8 |
| <b>Asterix</b>  | 14.0                | 13.7        | 10.6             | 11.4             | ---            | 4.8                 | 10.9 |
| <b>Baronesa</b> | ---                 | ---         | ---              | ---              | ---            | 5.6                 | 5.6  |

Fuente: EMBRAPA-Canoinhas Negocios Tecnológicos, 2003.



**A juicio de investigadores de Embrapa, 'la variedad PUKARA-INIA es la que tiene la mejor chance de difundirse en el sur de Brasil'.**

**La variedad ONA-INIA por su calidad de fritura podría también tener un espacio en el mercado de frita artesanal (60% de mercado de Brasil)**

**Productor de Rio Grande Do Sul (RS) Sr. G. Lutke; RS, Brasil**

## **PROYECCION INTERNACIONAL DEL PROGRAMA MEJORAMIENTO GENETICO DE PAPA CHILENO**

### **4. CONVENIO con la U. Dakota del Norte, E.U.A.-2000**

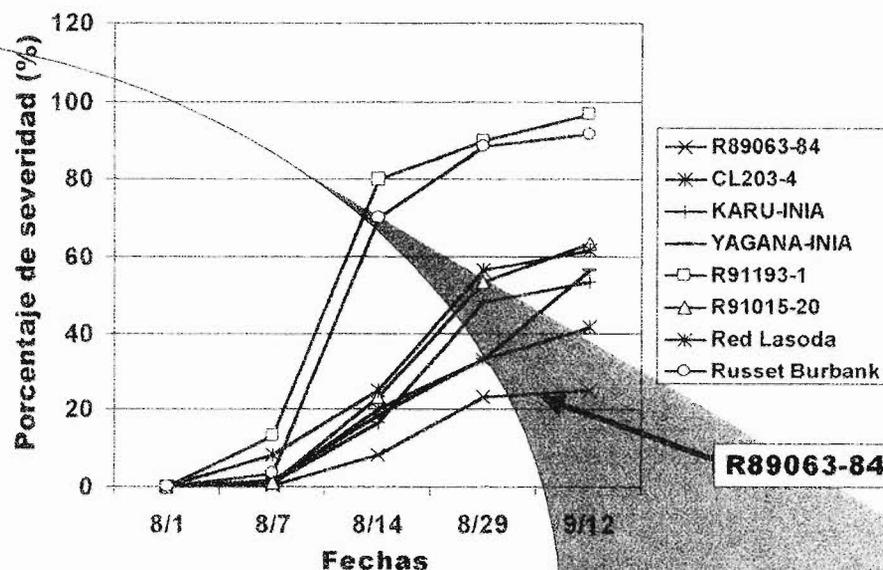
- ✓ **Se enviaron 12 variedades el 2000 y otras 13 el 2003**
- ✓ **Se descubrió importante fuente de resistencia a Tizón tardío A2 en clon R89063-84, además de destacar en rendimiento y aspecto de tubérculo**
- ✓ **Gran éxito de rendimiento y calidad de fritura de variedad Purén. Interés de Frito-Lay**
- ✓ **PUREN-INIA y R89063-84 son serias candidatas a registrarse como variedades en Estados Unidos**

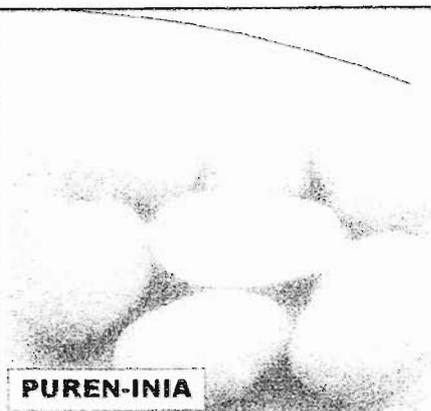
**Evaluación de resistencia a Tizón Tardío en variedades Chilenas en Dakota del Norte: Inoculación con A2 con los 11 genes de virulencia**

| Variedad              | Tizón Tardío (% Severidad) |      |      |      |      |
|-----------------------|----------------------------|------|------|------|------|
|                       | 8/1                        | 8/7  | 8/14 | 8/29 | 9/12 |
| <b>PUKARA-INIA</b>    | 0.0                        | 7.3  | 35.0 | 53.3 | 78.3 |
| <b>R89063-84</b>      | 0.0                        | 0.3  | 8.3  | 23.3 | 25.0 |
| <b>R89203-4</b>       | 0.0                        | 0.7  | 20.0 | 33.3 | 41.7 |
| <b>PUREN-INIA</b>     | 0.0                        | 5.3  | 31.7 | 55.0 | 80.0 |
| <b>KARU-INIA</b>      | 0.0                        | 1.0  | 16.7 | 48.3 | 53.3 |
| <b>YAGANA-INIA</b>    | 0.0                        | 1.7  | 18.3 | 33.3 | 56.7 |
| <b>R91193-1</b>       | 0.0                        | 13.3 | 80.0 | 90.0 | 96.7 |
| <b>R91015-20</b>      | 0.0                        | 1.0  | 23.3 | 53.3 | 63.3 |
| <b>Red Lasoda</b>     | 0.0                        | 8.3  | 25.0 | 56.7 | 61.7 |
| <b>Russet Burbank</b> | 0.0                        | 3.3  | 70.0 | 88.3 | 91.7 |
| <b>LSD p=0.05</b>     | NS                         | NS   | 20.4 | 24.3 | 21.5 |

Nota: El porcentaje de Severidad de Tizón tardío en las hileras bordes de Russet Burbank el 29 de Agosto fue de 95%.

**Resistencia de variedades Chilenas a Tizón Tardío A2 en Dakota del Norte, Estados Unidos**





**PUREN-INIA**

### **En 2003, en Wisconsin, EEUU:**

- **PUREN INIA** rindió 64 T/ha con 24% sólidos.
  - **Alta resistencia a sarna común**
  - **No tuvo defectos internos ni externos**
  - **Tuvo excelente color de fritura a la cosecha**
  - **Tiene potencial como 'super spud' para Frito Lay**
  - **También para consumo fresco por su piel lisa y brillante**
- 
- **Se ha comenzado en EEUU la producción de 50.000 minitubérculos para ser plantados en 2005**
  - **Se ha comenzado la aplicación para registro de esta variedad en EEUU**

### **METAS Y PROYECCIONES FUTURAS**

- **Continuar lazos con Italpatate, Italia.**
- **Profundizar trabajo con U. Dakota del Norte**
- **Establecer Convenio con EMBRAPA para proyecto conjunto de Mejoramiento Genético Chile-Brasil**
- **Establecer una Red de Prueba de clones-avanzados con productores de Papa de la Xa Región y otras Regiones**
- **Lograr entusiasmar más a productores chilenos de adoptar este programa como propio y darle un mayor apoyo a las Variedades Chilenas para afianzar su proyección internacional y acceder con ello a importantes oportunidades de negocio tanto de semilla como de productos procesados**

**!!!Muchas gracias !!!**

S E M I N A R I O T A L L E R

# Mejoramiento genético de papa en Chile y sus proyecciones

ORGANIZA



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA REMEHUE

FINANCIA



GOBIERNO DE CHILE  
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGROARIA

Jueves 11 de diciembre  
13:30 hrs.

Auditorium INIA Remehue

## INSCRIPCIONES:

INIA Remehue, Ruta 5, 8. Km. Norte, Osorno

Fono: (64) 233515 • Fax: (64) 237746

e-mail: [ejeda@remehue.inia.cl](mailto:ejeda@remehue.inia.cl)

C U P O S L I M I T A D O S



# EL TIZÓN TARDÍO DE LA PAPA

Ivette Acuña B., Ing.Agr. Ph.D. y Hebert Torres M., Ing.Agr. M.Sc.  
INIA Remehue. E-mail: iacuna@remehue.inia.cl

### Introducción

El Tizón Tardío causado por el hongo *Phytophthora infestans*, es una de las enfermedades más importantes del cultivo de la papa a nivel mundial. Está presente en casi todas las áreas donde se cultiva papa en el mundo, provocando mayores pérdidas en zonas templadas y húmedas. El Tizón Tardío también ataca tomates y otras plantas de la familia de las Solanáceas.

En las últimas dos décadas el Tizón ha retomado mucho más interés en la producción de papa en el mundo, debido a la rápida dispersión del grupo de apareamiento A2, el cual es más agresivo y resistente a metalaxil, el principal fungicida usado para su control. Este grupo estuvo reportado sólo en México hasta fines de la década del 80. Previamente sólo el grupo A1 estaba presente en el resto de los países. La presencia del grupo A2 permite la reproducción sexual del hongo favoreciendo la sobrevivencia invernal de éste y una rápida distribución del carácter agresivo y resistente en las nuevas razas. El grupo A2 ha sido reportado en Estados Unidos, Canadá, Europa, Asia y algunos países de Latinoamérica, entre ellos Argentina y Perú. En Chile, este grupo aún no ha sido descrito.



Figura 1. Tizón Tardío en hojas formando zonas café atizonadas irregulares.



Figura 2. Tizón Tardío en hojas formando un borde amarillo pálido alrededor de la lesión.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.

Comité Editor: Luis A. Opazo, Periodista, Juan Carlos Dumont Ing. Agr. Ph.D., Julio Kalazich, Ing. Agr. Ph.D.,  
Rodrigo de la Barra Ing. Agr. M.Ec., Enrique Siebald Sch. Ing. Agr., Ernesto Cisternas Ing. Agr.  
INIA Remehue, Casilla 24-0 Osorno, Chile. Fono (64)233515 Fax (64) 237746

La mención o publicidad de productos no implica recomendación de INIA Remehue.

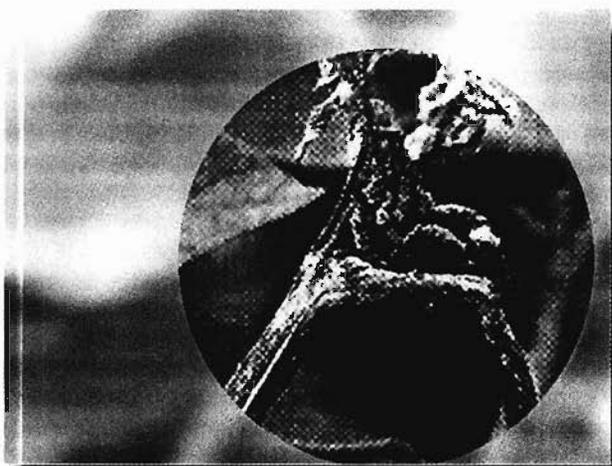
Año 2000

INFORMATIVO N° 22

www.inia.cl



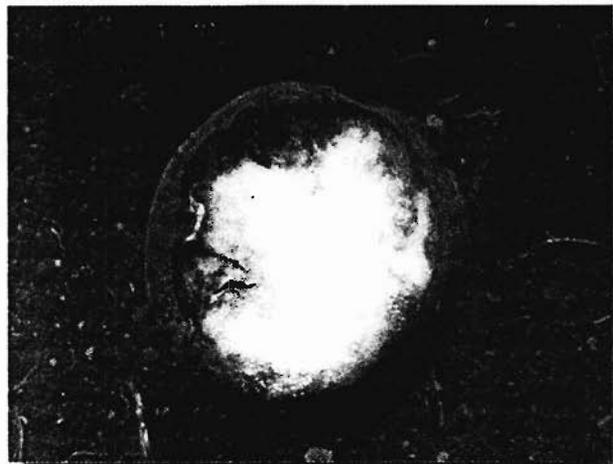
**Figura 3.** Tizón Tardío en hojas con desarrollo de micelio en el envés de la hoja.



**Figura 4.** Los tallos de papa afectados por Tizón Tardío se tornan frágiles y quebradizos.



**Figura 5.** Síntomas de Tizón Tardío en tubérculos mostrando lesiones externas.



**Figura 6.** Síntomas de Tizón Tardío en tubérculos mostrando lesiones internas.

### *Síntomas*

La enfermedad afecta hojas, tallos y tubérculos. Los primeros síntomas aparecen en las hojas inferiores, generalmente en los bordes, como pequeñas manchas acuosas de color verde oscuro. Bajo condiciones de alta humedad, estas lesiones se expanden rápidamente formando zonas café atizonadas irregulares. (Figura 1). Un borde amarillo pálido alrededor de la lesión separa el tejido sano del enfermo (Figura 2). En condiciones de alta humedad o temprano en las mañanas, es posible distinguir el micelio del hongo como un crecimiento aterciopelado de color blanco en el envés de las hojas más bajas (Figura 3). Si las condiciones de alta humedad continúan, todo el follaje se afecta, colapsa y muere. En cambio, si le siguen condiciones secas a la infección, la enfermedad se detiene y permanece latente hasta que las condiciones óptimas se repitan.

En los tallos se forman lesiones de color café púrpura por infección directa o por extensión de la lesión de los pecíolos de las hojas. Los tallos afectados se tornan frágiles y quebradizos (Figura 4).

Los tubérculos afectados forman lesiones externas de color café púrpura de forma irregular y hundidas

(Figura 5). Al cortar el tubérculo, el tejido inmediatamente bajo la lesión es de color café cobrizo, de textura granular y firme (Figura 6).

## Ciclo y Epidemiología

El patógeno inverna como micelio en tubérculos infectados en bodega o campo. El micelio crece alcanzando los brotes, produciendo colapso celular. Cuando el micelio alcanza la parte aérea de la planta, produce las

estructuras reproductivas (zoosporangios). Estas son dispersadas por el agua de lluvia y el viento, depositándose en hojas y tallos húmedos, donde inician una nueva infección. Bajo condiciones húmedas, nuevos zoosporangios y zoosporas son formadas, con lo que una gran cantidad de nuevas infecciones puede ser producida en una estación de crecimiento.

La infección de los tubérculos comienza cuando las zoosporas son lavadas por la lluvia desde las hojas y caen al suelo, donde infectan los tubérculos por las lenticelas o heridas (Figura 7).

Los tubérculos también pueden infectarse al momento de cosecha al tomar contacto con follaje enfermo o con tubérculos enfermos, durante la manipulación

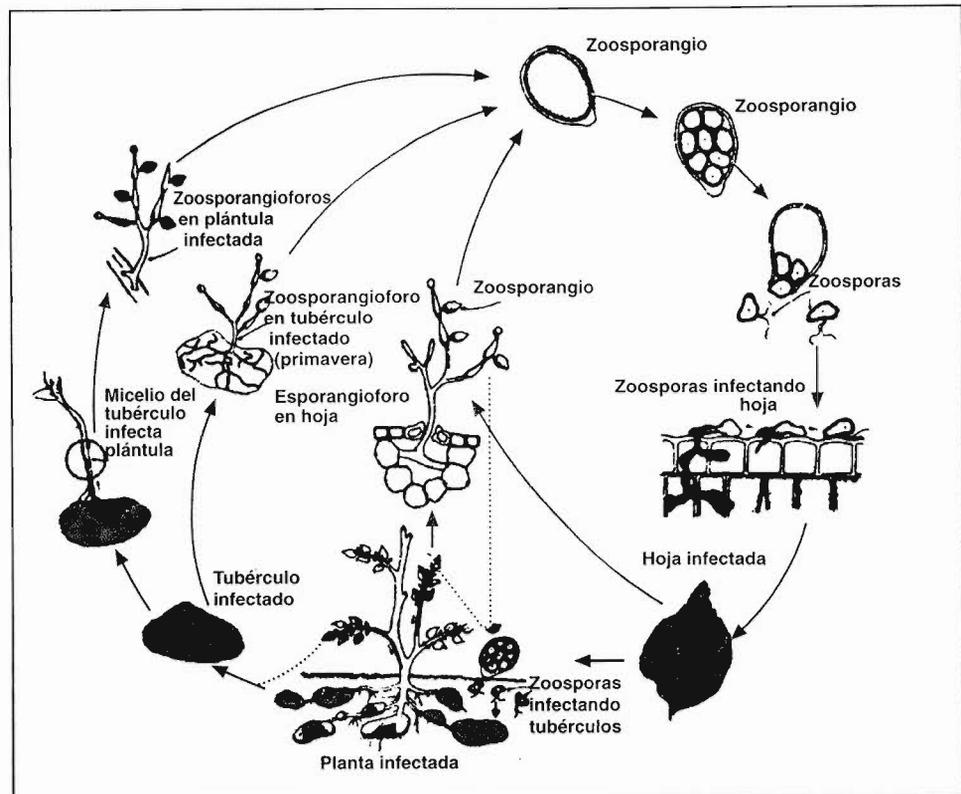


Figura 7. Ciclo del Tizón Tardío (Fuente: Adaptado de Hooker, 1980).

y selección de semilla.

El desarrollo de epidemias de Tizón Tardío dependerá principalmente de las condiciones ambientales predominantes durante el cultivo. El hongo crece y esporula mejor en humedades relativas cercanas al 100% y temperaturas de entre 15 y 25 °C. Las zoosporas necesitan agua libre para su germinación y penetración. Una vez que la infección se produce, la enfermedad se desarrolla más rápidamente a temperaturas de 21°C.

En el sur de Chile, las condiciones climáticas óptimas para el desarrollo de Tizón Tardío son variables de acuerdo a las condiciones de cada temporada y a la zona geográfica.

## Control

El Tizón Tardío puede ser exitosamente controlado con una combinación de medidas sanitarias tales como:

- **Usar semilla sana.** La semilla infectada es una fuente importante de inóculo.
- **Tratamiento de semilla para proteger semilla sana** con productos que tengan actividad contra *P. infestans* y otros patógenos. Este tratamiento se recomienda en forma preventiva para evitar contaminación de tubérculos semillas sanos al entrar en contacto con tubérculos enfermos al momento de la plantación, especialmente si hay focos de infección durante el almacenamiento. Sería recomendable utilizar funguicidas con ingredientes activos de amplio espectro de acción para el control preventivo de *P. infestans* y otros patógenos asociados a la semilla, tales como: mancozeb, metil tiofanato + mancozeb, cymoxamil + mancozeb, propamocarb + clorotalonil, clorotalonil, dimetomorf + mancozeb, etc.
- **Mantener una buena cobertura de los tubérculos con aporca.** Las zoosporas infectan los tubérculos al ser lavadas por el agua de lluvia desde el follaje. Esta es una práctica que es por lo demás muy recomendable para prevenir pérdidas por verdeo y escaldado.
- **Tratamiento químico al follaje.** Es importante observar las plantas constantemente durante el desarrollo del cultivo, especialmente las hojas basales y zonas más húmedas del terreno. Se debe evitar la presencia de la enfermedad. A los primeros síntomas y si las condiciones son apropiadas para el desarrollo de la enfermedad, comenzar un tratamiento químico. Debido a que las condiciones para el desarrollo de la enfermedad no se presentan frecuentemente en el sur de Chile, sería recomendable comenzar con tratamientos químicos



**Figura 7.** Parcelas experimentales de evaluación de variedades en Los Muermos, Décima región, mostrando síntomas de infección del Tizón Tardío de la papa. Lado izquierdo, híbridos resistentes a la enfermedad.

al follaje con productos con ingredientes activos de acción curativa. Es importante la rotación de productos químicos y mezclas de ingredientes activos con diferentes modos de acción sobre el hongo durante la temporada para evitar el desarrollo de cepas resistente tales como: metalaxil + mancozeb, metalaxil + oxiclورو de cobre, oxadixil + mancozeb, propamocarb + clorotalonil, dimetomorf + mancozeb, cimoxanilo + mancozeb, etc.

- **Destruir el follaje (química o mecánicamente) antes de la cosecha.** Follaje infectado puede infectar tubérculos cosechados.
- **Eliminar papas infectadas a la cosecha y durante selección.** Tubérculos infectados pueden infectar tubérculos sanos en labores de manejo.
- **Destruir plantas voluntarias y desechos de papa.** El hongo inverna en éstos y puede ser fuente de inóculo para la próxima temporada.
- **Uso de variedades más resistentes.** Aunque no existen cultivares inmunes a esta enfermedad, algunos son más tolerantes que otros (Figura 8).

**ACROBAT<sup>®</sup>**  
FUNGICIDA MZ



Leer la etiqueta antes de usar estos productos. © Marca Registrada BASF  
Solicítelo a nuestros Distribuidores Autorizados o en nuestras Oficinas BASF Chile S.A.  
Osorno: Juan Mackenna 971 Of. 8 Fono: 236103.

**MODERNO Y EFICAZ  
MODO DE ACCION  
PARA EL CONTROL  
DE TIZONES EN PAPA**

División Agro

**BASF**



# INFORMATIVO

Ministerio de Agricultura  
Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Regional de Investigación Remehue

## EL CARBON DE LA PAPA

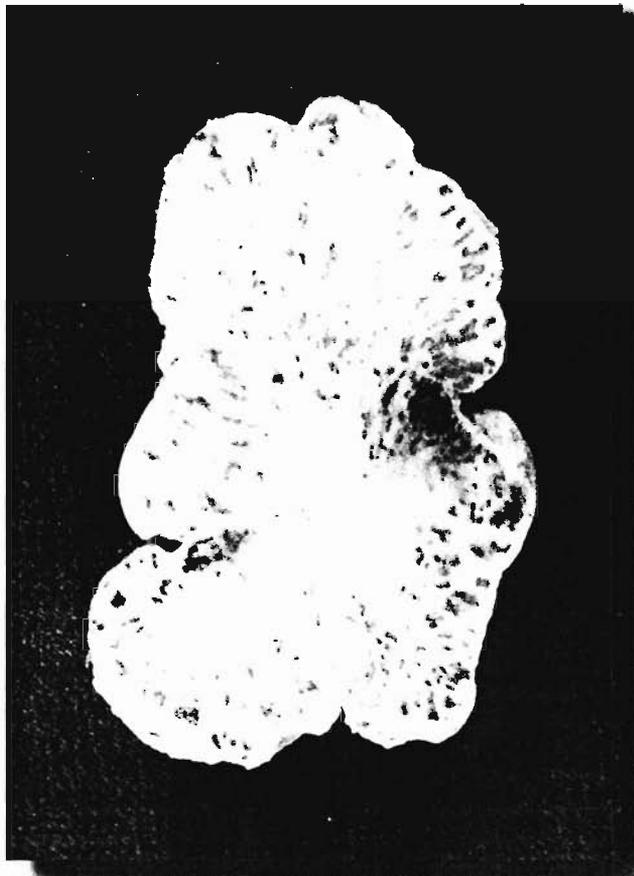
¿Cómo evitar su diseminación en el sur de Chile?

Hebert Torres Martínez, Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
Julio C. Kalazich Barassi, Ingeniero Agrónomo Ph.D.  
e-mail : jkalazic@remehue.inia.cl

### INTRODUCCION

El "Carbón de la Papa" es una grave enfermedad de la papa, producida por el hongo *Angiosorus solani*, que se caracteriza por mostrar tumores carbonosos que pueden afectar hasta el 85% de los tubérculos, los que una vez infectados, quedan totalmente inutilizados para su consumo o comercialización. Esta enfermedad está presente especialmente en la Región Andina de Sudamérica y el año 1974 ingresó a Chile. Actualmente, se encuentra diseminada en forma endémica en el valle del Elqui, IV Región, y en focos localizados en la VI y VIII regiones. El año 1997 fue detectada en la IX Región, comuna de Carahue, en pequeños focos los que se encuentran bajo cuarentena y control del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). No obstante los focos señalados, la IX Región se encuentra declarada como área libre de esta enfermedad, al igual que la Provincia de Arauco en la VIII Región y las Regiones X, XI y XII (Resolución SAG N° 1663 del 3 de Junio de 1998), todas las cuales están autorizadas para producir semillas certificadas de papa.

Sin embargo, es necesario colaborar aún más con la autoridad fitosanitaria para impedir que el "Carbón de la Papa" se siga difundiendo a las áreas hoy declaradas como libres de esta grave enfermedad y pierdan su principal ventaja competitiva respecto del resto del país y su potencial como zonas productoras y exportadoras de semilla de papa. El objetivo de este informativo es mostrar a productores y técnicos los principales síntomas de esta grave enfermedad.



Tumor cortado en mitades, desarrollado en tejido de tallo.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor.  
Comité Editor: Giancarlo Bartolameoli S. Ing. Agr. M.S., Juan Carlos Dumont Ing. Agr. Ph.D.,  
Rodrigo de la Barra Ing. Agr. M.Sc., Enrique Siebald Sch. Ing. Agr., Ernesto Cisternas Ing. Agr.  
Colaboradores: Alejandro Peña Ing. Agr. (SAG) y Mónica Gutiérrez Ing. Agr. M.Sc. (SAG).  
INIA Remehue, Casilla 24-D Osorno, Chile. Fono (64)233515 Fax (64) 237746

ISSN 0716-6257. Serie Remehue N° 81 - 1899.

**INFORMATIVO N°9**

La enfermedad presenta síntomas en los tallos, estolones y tubérculos, no así en las raíces y follaje de la planta.

## Síntomas en los tubérculos

Sobre los tubérculos se presentan tumores carbonosos como crecimientos secundarios, los que muestran externamente una superficie arrugada (Foto 1). Al partir estos crecimientos secundarios se observan numerosas manchas pequeñas de un color marrón oscuro (Foto 2), las que contienen esporas del hongo.

Además de los síntomas descritos, en la superficie de los tubérculos se pueden desarrollar pequeños levantamientos (Foto 3). Al partir estos tubérculos, se observan áreas oscuras en los levantamientos, donde se encuentran las esporas del hongo (Foto 4). Después de aproximadamente tres meses de almacenados, los levantamientos se muestran como lesiones hundidas y suberizadas. Al iniciarse el brotamiento de estos tubérculos se inicia el desarrollo de tumores localizados en la base del brote (Foto 5) o en el ápice de los brotes (Foto 6). Los tumores se observan claramente sobre el tubérculo madre al desenterrar una planta recién emergida (Foto 7).

## Síntomas en los tallos y estolones

En la base de los tallos de la planta se desarrollan tumores carbonosos, los que inicialmente se presentan como pequeños levantamientos de aproximadamente 2 mm de diámetro sobre la superficie del tallo (Foto 8, indicado por flecha).

Si la infección se produce en los primeros estados de desarrollo de la planta, los tumores carbonosos pueden alcanzar más de 10 cm de diámetro y abarcar toda la extensión del tallo. Al partir estos tumores, en su interior se observa un gran número de manchas pequeñas de un color marrón oscuro. (Foto 9).

# SINTOMAS DEL CENCO DE LA PATATA

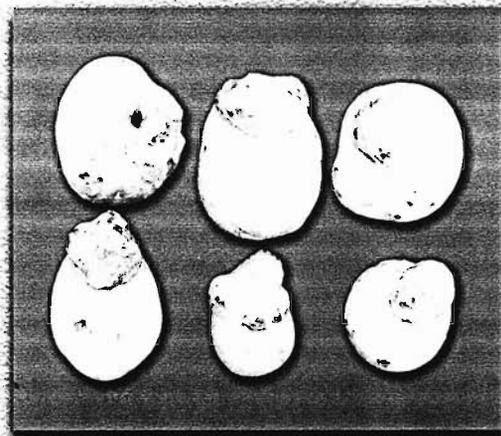


Foto 1. Tubérculos de papa con tumores carbonosos.

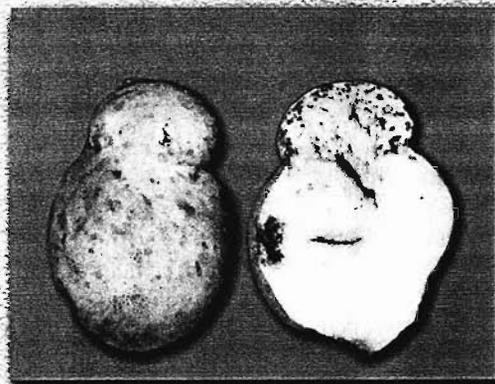


Foto 2. Tubérculo partido en la mitad, mostrando tumor carbonoso con esporas del hongo en su interior y en la zona cercana a la pared y centro del tubérculo.

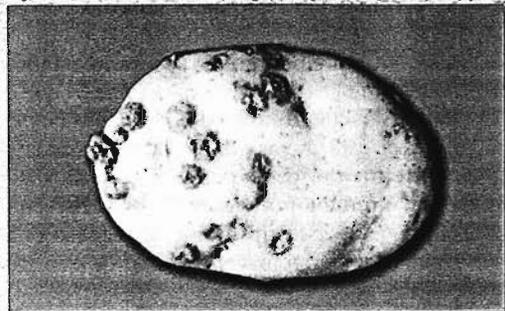


Foto 3. Levantamientos en la superficie de tubérculos, similares a sarna.

Las semillas certificadas son ga

# MIAS RIBON PAPA

## INFORMATIVO

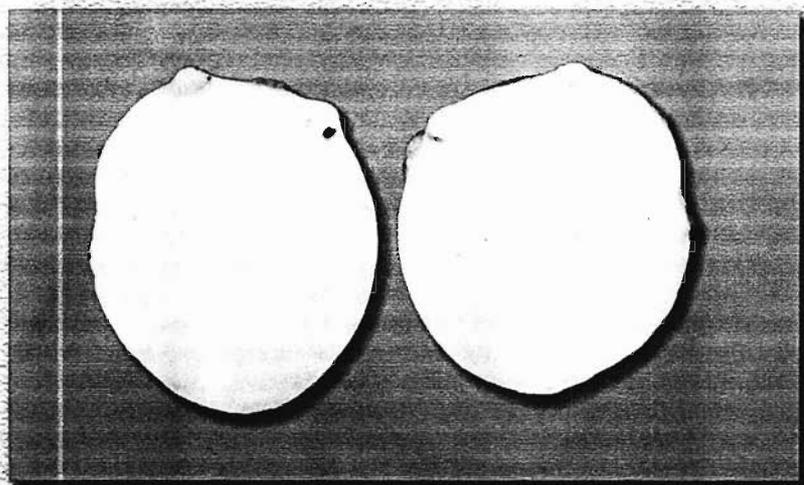


Foto 4. Tubérculo partido con áreas necróticas en el interior de los levantamientos.

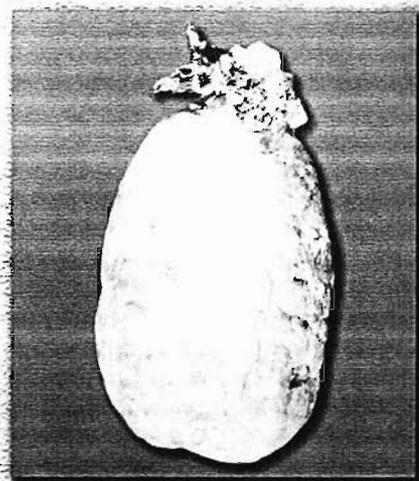


Foto 5. Tubérculo con brotes mostrando el desarrollo de tumores.

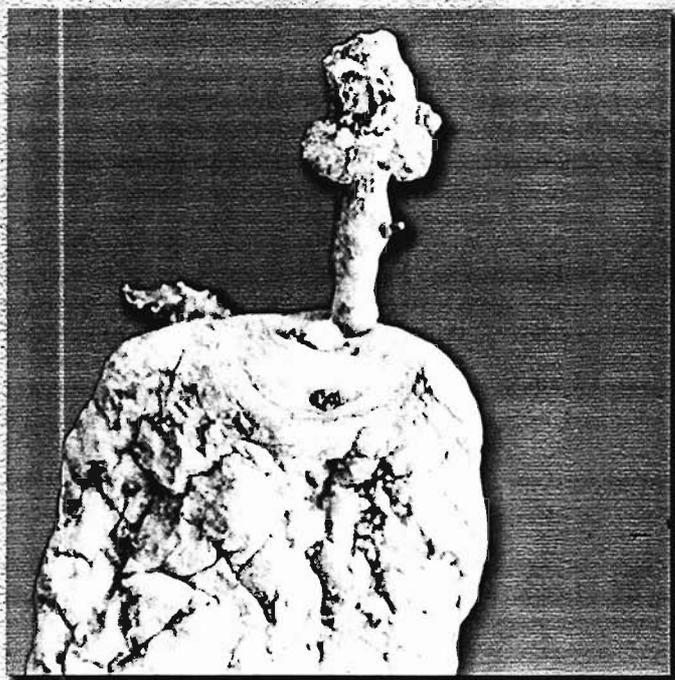


Foto 6. Brote apical con tumor carbonoso.

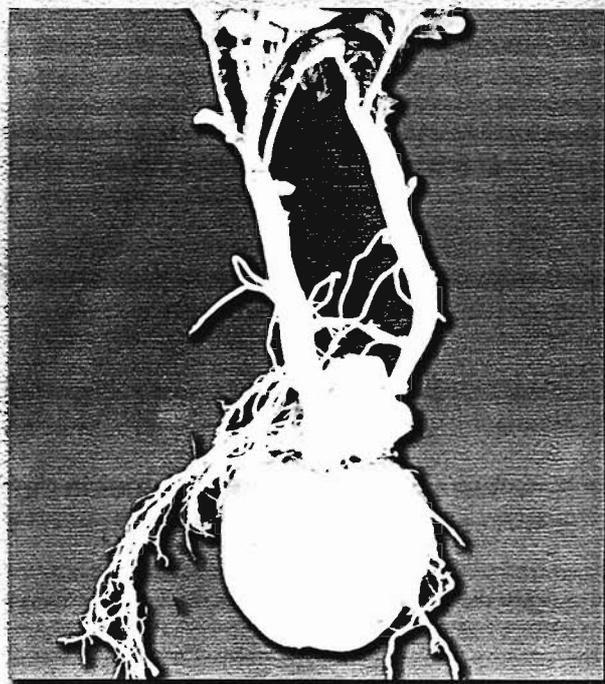


Foto 7. Planta de papa recién emergida con tumor carbonoso sobre el tubérculo madre.

tía de éxito en el cultivo de la papa.



# INFORMATIVO

## CUIDEMOS EL PATRIMONIO SANITARIO DE LA ZONA PRODUCTORA DE SEMILLA DE PAPA DEL SUR DE CHILE

### Diseminación de la enfermedad

- Ocurre especialmente al plantar tubérculos-semillas o partes de éstos, infectados con la enfermedad.
- Cuando el hongo es llevado en la tierra adherida a las herramientas, equipos y tractor.
- Malezas como el “chamico”, en la que el hongo puede crecer y desarrollarse, permite la perpetuación del hongo en el suelo y contribuye a su diseminación.
- El agua de riego, y en menor medida el viento, también pueden diseminar esporas del hongo.



Foto 8. Tallo de papa con pequeños tumores causados por el hongo (indicado por la flecha).

### AYUDENOS A EVITAR LA DISEMINACION DEL CARBON DE LA PAPA A AREAS LIBRES PRODUCTORAS DEL PAIS

- No traslade papas al sur de la “Barrera del Maule”, establecida por el SAG en la VII Región.
- No traslade maquinarias, equipos, herramientas, ni sacos usados al sur de la “Barrera del Maule”.
- Sólo use semilla de papa producida dentro del área autorizada para ello (Prov. de Arauco, VIII Región al sur).
- Denuncie la transgresión a estas restricciones en la oficina más cercana del SAG.

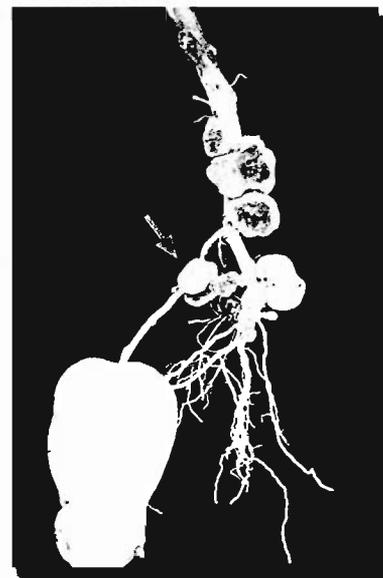


Foto 9: Planta de papa con tumores carbonosos en tallo y estolón.

**Las Semillas certificadas de  
papa garantizan sanidad**

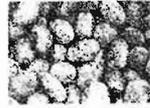
## Resistencia Varietal a Hongos y Bacterias de Suelo

Ivette Acuña B., Ing. Agr. Ph. D.

"Mejoramiento Genético de Papa en Chile y sus Proyecciones"  
INIA-Remehue, 11 de Diciembre de 2003

### Sarna Plateada

*Helminthosporium solani*



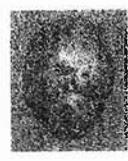
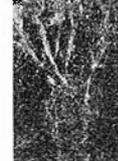
### Pudrición Seca

*Fusarium spp*



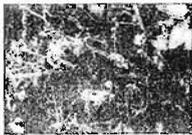
### Cancros y Costra Negra

*Rhizoctonia solani*



### Pudriciones Blandas

*Erwinia carotovora*

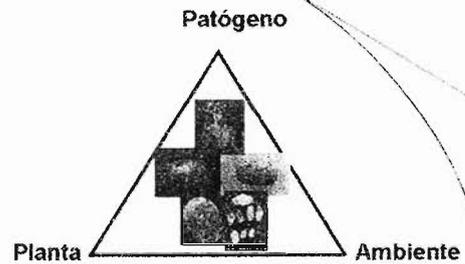


### Sarna común

*Streptomyces scabies*

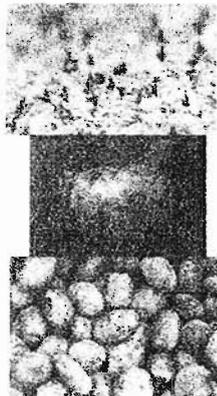


### Triángulo de una Enfermedad



### Sarna Plateada

- > *Helminthosporium solani*
- > Afecta la piel de la papa
- > Infección en campo y  
diseminación en  
almacenamiento



### Pudrición Seca

- > *Fusarium spp.*
- > Produce pudrición de  
semilla en campo y  
pudrición seca en  
almacenamiento
- > Necesita una herida para  
infectar



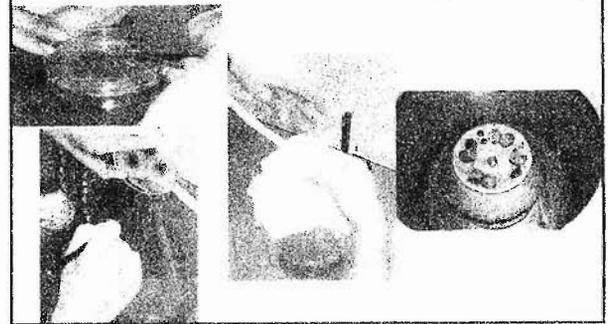
### Identificación de Especies de Fusarium

| Cepa   | Color |
|--------|-------|
| Ph-10  |       |
| Ph-9   |       |
| Ph-24A |       |
| Ph-24F |       |
| Ph-20  |       |
| Ph-12  |       |

| Cepa   | Color |
|--------|-------|
| Ph-26  |       |
| Ph-11  |       |
| Ph-13  |       |
| Ph-24C |       |
| Ph-22  |       |
| Ph-15  |       |
| Ph-24D |       |

### Estandarización Concentración de Inóculo

✓ Metodología de acuerdo a Theron y Holtz (1987)

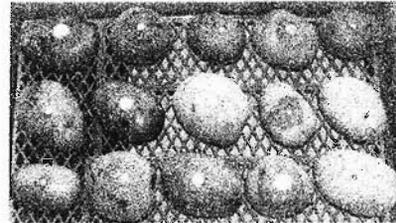
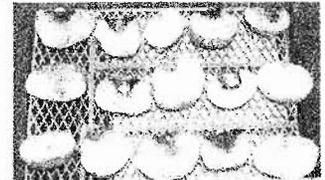


### Inoculación de Tubérculos

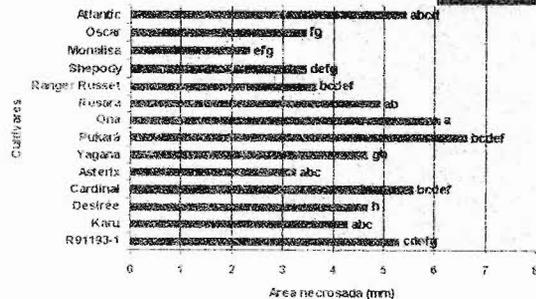


>Evaluación de acuerdo a Tivoli y Jouan (1981)

### Evaluación de Resistencia ó Susceptibilidad Varietal



### Susceptibilidad a Pudrición Seca



### Rizoctoniasis

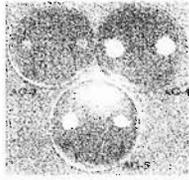
> Afecta el desarrollo de la papa desde la emergencia a la cosecha

> *Rhizoctonia solani*

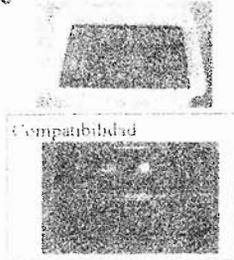


### Identificación de Grupos de Anastomosis (AG) en *Rhizoctonia solani*

- Identificación de los AGs mediante técnicas bioquímicas, compatibilidad y moleculares.
- Identificación principalmente AG3



(Paso 1)



### Síntomas



Cancro Brotes



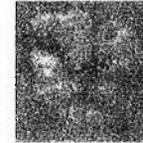
Cancro Tallos



Tubérculos Aéreos

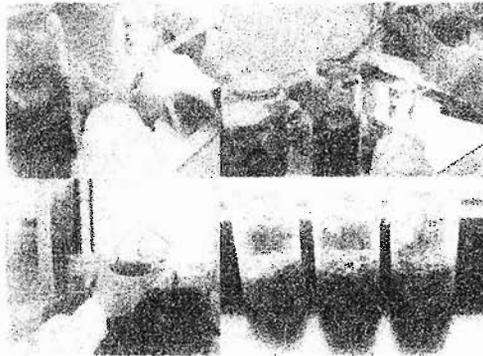


Costra Negra

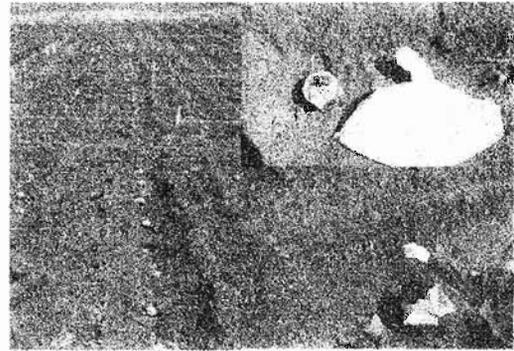


Deformación

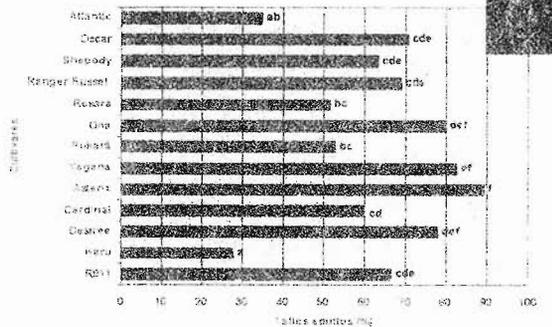
### Preparación de inóculo de suelo



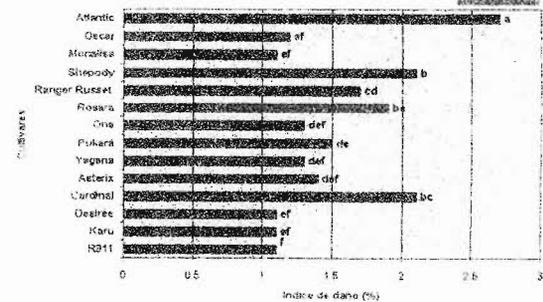
### Inoculación de suelo



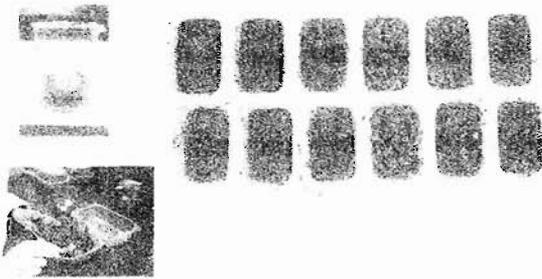
### Resistencia en Tallos a Rizoctoniasis



### Susceptibilidad a Costra Negra

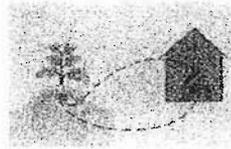


### Selección de Resistencia a *R. solani* en plántulas

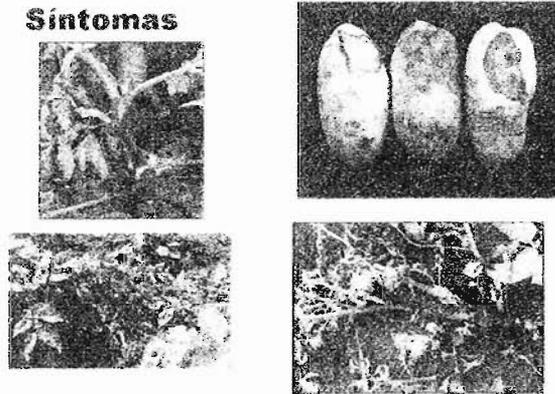


### Pie negro y pudriciones blandas

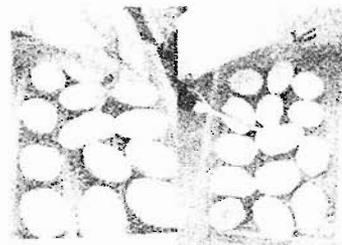
- > *Erwinia carotovora* sp *atroseptica* (Eca)
- > *Erwinia carotovora* sp *carotovora* (Ecc)



### Síntomas

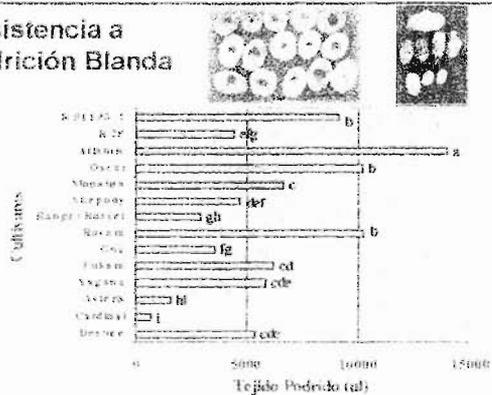


### Inoculación de Tubérculos



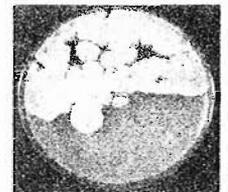
10<sup>8</sup> ufc/ml Eca

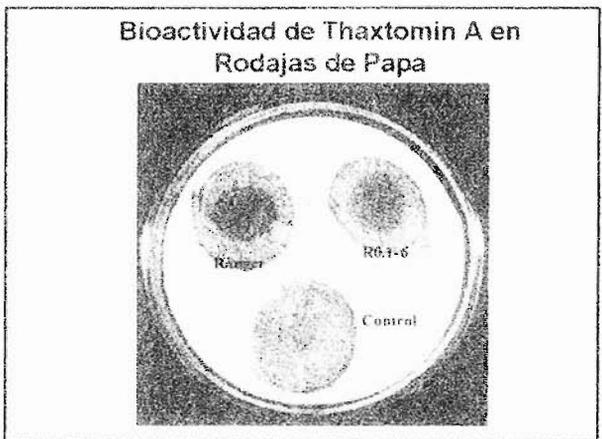
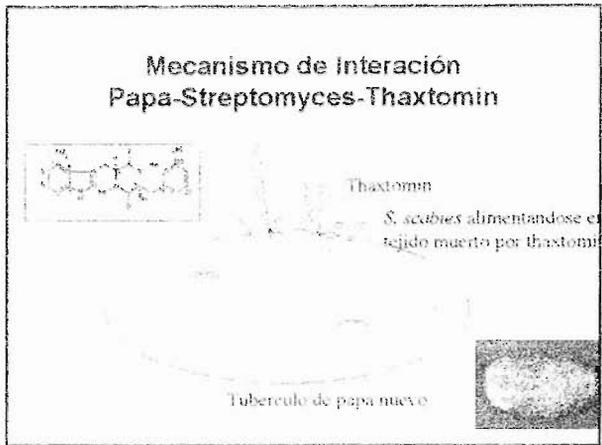
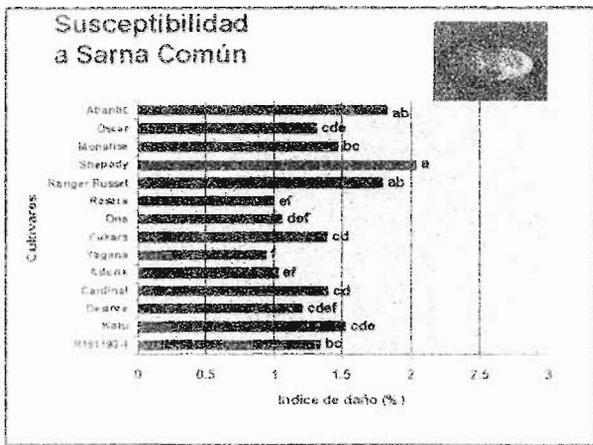
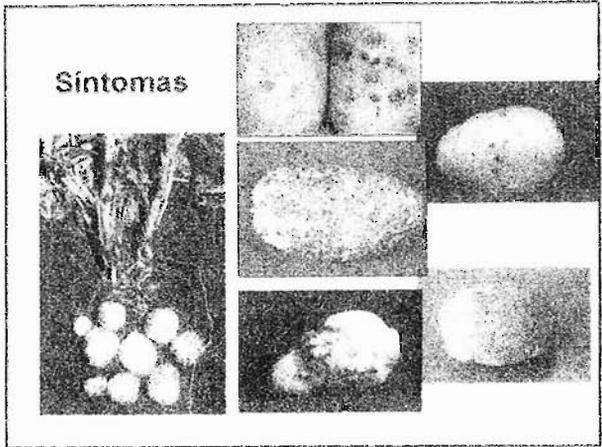
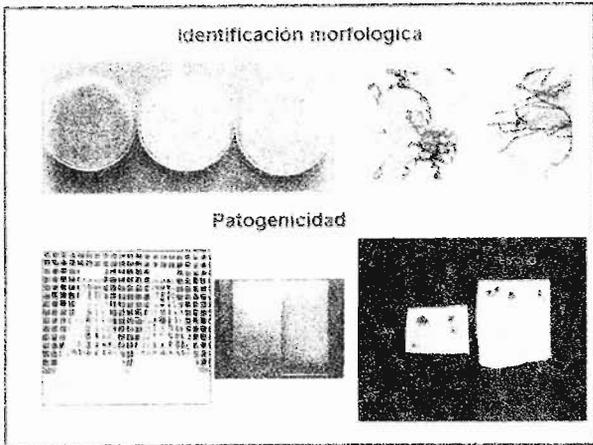
### Resistencia a Pudrición Blanda



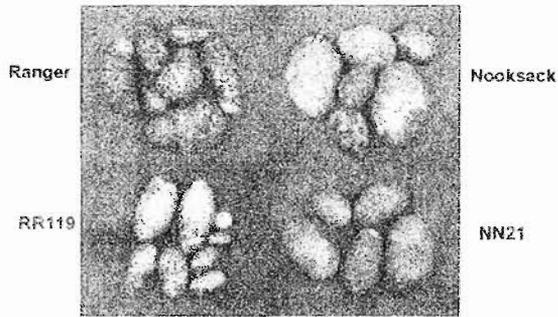
### Sarna Común

- > Ataca solo tubérculos
- > *Streptomyces scabies*
- > *S. acidiscabies*





Clones de Papa Resistentes a Sarna  
Común Seleccionados con TA



Conclusiones

- El manejo de enfermedades de suelo, necesariamente involucra un **MANEJO INTEGRADO**
- ✓ Manejo cultural y agronómico
- ✓ Manejo químico y/o biológico
- ✓ Resistencia varietal (conocer)

Conclusiones...

- Conocer la interacción:  
**Patógeno-Planta- Ambiente**
- Desarrollar técnicas rápidas y eficientes para seleccionar germoplasma resistentes

**¡Muchas Gracias!**



INIA-REMEHUE

## Mejoramiento Asistido por Marcadores Moleculares

### Nuevas fuentes de Resistencia a PLRV

Boris Sagredo Diaz  
Biologo Molecular, Ph.D.



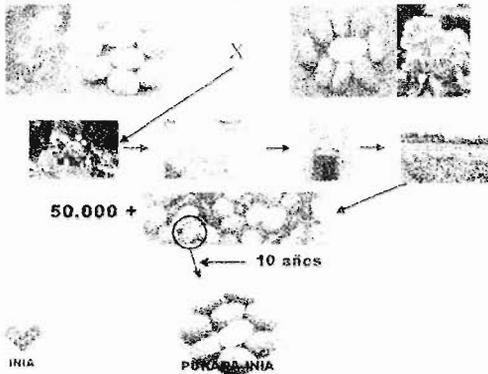
INIA-REMEHUE

## MEJORAMIENTO GENÉTICO ASISTIDO POR MARCADORES MOLECULARES PARA SELECCIÓN DE VARIETADES DE PAPA CON RESISTENCIA MÚLTIPLE A NEMATODO DORADO Y VIRUS

FIA (BIOT-01-A-015)

J. Kalazich, B. Sagredo, J.S. Rojas, A. France,  
M. Mathias y A. Winkler, A.

## Mejoramiento genético de Papa



## Principales características del mejoramiento genético de papa

- ✓ Es un cultivo que se propaga vegetativamente
- ✓ Es una especie autotetraploide (48 crom), que presenta una alta depresión al "inbreeding"
- ✓ Es altamente heterocigota

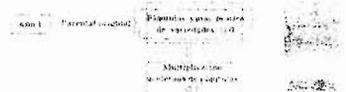
Se trabaja poblaciones grandes, con un gran número de individuos

## Programa de Mejoramiento INIA Remehue

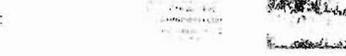
### Año

- 1 150 cruzamientos
- 2 100.000 Plantulas en macetas
- 3 65.000 Genotipos de tubérculo familias en campo
- 4 3.000 Primera generación (5 plantas c/u)
- 5 700 Segunda generación (14 plantas c/u)
- 6 200 Tercera generación (50 plantas c/u)
- 7 60 SELECIÓN (100 plantas c/u) Replic. Ensayo 1 loc.
- 8 30 SELECIÓN II (300 plantas c/u) Replic. Ensayo 3 locs
- 9 12 SELECIÓN AVANZADA (500 plantas c/u) In vitro
- 10-11 Se toman decisiones en liberar un nueva variedad
- 10-12 1-3 MULTIPLICACION DE SEMILLA; DISTRIBUCION

### A. LABORATORIO:



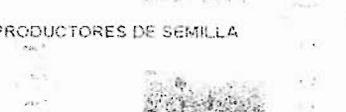
### B. INVERNADERO:



### C. CAMPO:



### D. EMPRESAS Y PRODUCTORES DE SEMILLA:





**OBJETIVOS DEL PROGRAMA INIA-REMEHUE**

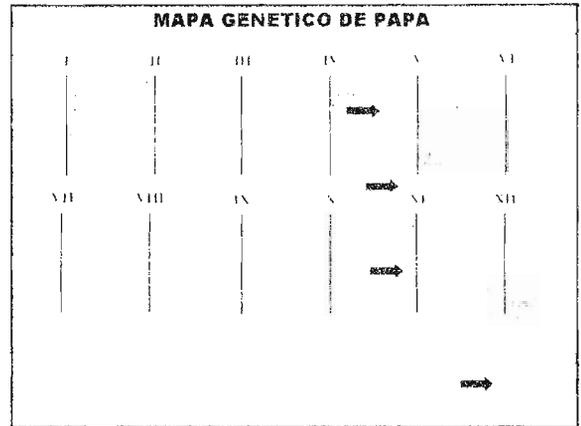
Desarrollar variedades de papa aptas para diferentes usos y sistemas de producción tanto en Chile como el extranjero

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Características agronómicas: alto rendimiento y adaptación a diferentes ambientes con diferentes sistemas de producción. Se prefieren las variedades de piel roja o amarilla con pulpa amarilla

Según mercados y/o usos: variedades aptas para consumo fresco y/o para el procesamiento agroindustrial tales como puré, fritas en hojuelas y congeladas en bastones

Resistencia a enfermedades: virus (PVX, PVY, PLRV), pudrición blanda y pie negro, y plagas como el Nematodo Dorado, la polilla de la papa y la mosca minadora.



**Selección Asistida por Marcadores**

**Ventajas de marcadores de ADN**

- Se requieren trazas de tejido, existen técnicas muy sensibles
- Son neutrales, se puede utilizar cualquier tejido que contenga ADN
- No son destructivos
- Altamente informativos

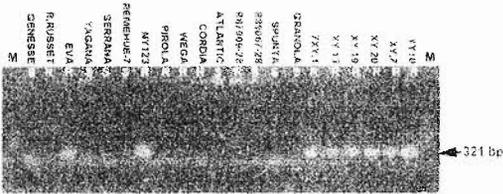
**PROYECTO FIA BIOT-01-A-015**

- Implementar métodos de selección asistida por marcadores moleculares (SAMM) para acelerar el desarrollo de nuevas variedades de papa con resistencia múltiple a virus (PVX, PVY, PLRV) y al nematodo dorado (*Globodera rostochiensis*)



## SCAR-RYSC3

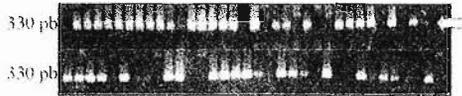
Progenitores y clones elite: 18 de 71 fueron portadores  
 Poblaciones de progenies segregantes:  
 Eva x Chipeta: 54 de 150 genotipos  
 Eva x Pike: 49 de 150 genotipos



## Marcadores para genes de resistencia a PVX

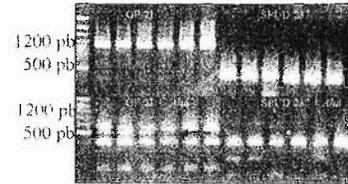
### Evaluación de marcadores para los genes Rx de resistencia a PVX

- Marcadores GM339 cercanos al gen Rx2
- Progenitores y clones elite: 51 de 71 genotipos fueron portadores



### Evaluación de marcadores para los genes Rx de resistencia a PVX

- Marcadores CAPS GP21 y SPUD 237 para el gen Nb



## Marcadores para H1

Crom V

Cpa5 x R12  
 Cpa1 Nb "Hot Spot"  
 Ccp R1

H1  
 RFLP TG609  
 RFLP CP58



## SCAR para H1

Progenitores y clones elite: 29 de 71 genotipos portadores

Progenies:  
 Eva x Pike: 55 de 150 genotipos son portadores





## Porcentaje de resistencia en híbridos de cultivares andígena con variedades comerciales



## Generación de familias segregantes y caracterización genética

- Introducción de semilla botánica de familias segregantes a Chile
- CIP397087 (LR93.160 x C93.156) familia tetraploide
- CIP300139 (C93.156 x h4) familia haploide
- El éxito del mapeamiento genético pasa por la metodología de caracterización de la población

## Entrenamiento en mejoramiento y genética, biología molecular, entomología y manejo de información

*Dra Merideth Bonierbale, Directora del Proyecto "Gene discovery, evaluation and mobilization for crop improvement"*

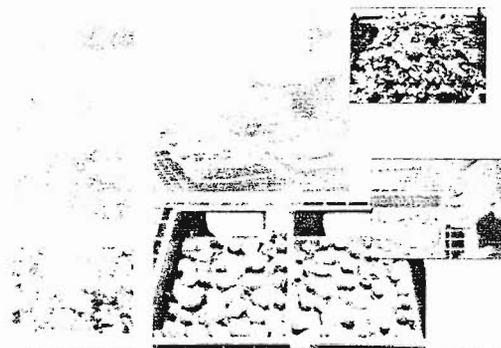
### Principales Actividades

Metodología para el tamizado de resistencia a la infección por el PLRV en poblaciones grandes

Caracterización genética y molecular de altos niveles de resistencia al PLRV en *S. tuberosum* subsp. andígena

Manejo de información y generación de bases de datos

## Métodos de Tamizado para resistencia al PLRV



## Experimentos

- Inoculación de plántulas con alta presión de áfidos (aprox. 80 áfidos por plántula).
- Inoculación de plántulas con bajas presión de áfidos (aprox. 20 áfidos por plántula).
- Inoculación de tubérculos brotados con un número estándar de 20 áfidos por plántula.
- Infección Natural en Campo :

San Ramón (Alta Presión )

Majes (Baja Presión)

Diseño de BCA con 3 repeticiones de  
40 individuos/familia/repeticion

## Transplante y Evaluación

- Transplante a macetas en invernadero

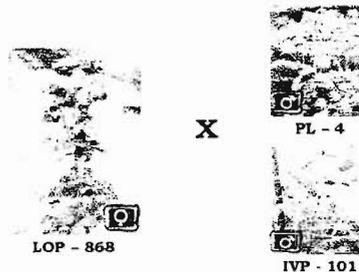


## Correlación entre métodos

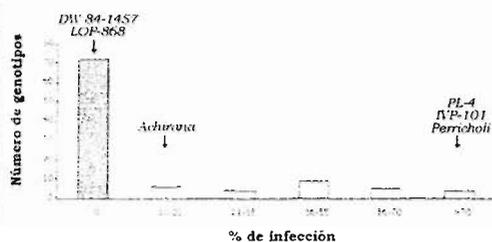
| Métodos de Tamizados                     |              | Inoculación de Plántulas: |                       |      |      |
|--|--------------|---------------------------|-----------------------|------|------|
|  |              | Baja presión              | Inoculación de brotes |      |      |
| Inoculación en Plántulas                 | Alta presión | 0.80                      | 0.75                  | 0.88 | 0.54 |
|  | Baja presión |                           | 0.87                  | 0.77 | 0.44 |
| Inoculación de brotes (20 alícuos/tuber) |              |                           |                       | 0.86 | 0.35 |
|  |              |                           |                       |      | 0.61 |

## Avances en la caracterización genética en el CIP

Obtención de población segregante dihaploide



## Distribución de la resistencia al PLRV



## Resultados e Impactos

- Métodos SAMM aumentarán la eficiencia de selección de genotipos resistentes a PVY, PVX, PLRV y ND
- Identificación de duplex, triplex y cuádruplex, permitirá aumentar frecuencia de estos genes en las poblaciones
- Selección temprana disminuirá la cantidad de material a evaluar contra el patógeno,
- Ahorro de recursos, tiempo, y en definitiva disminuirá el costo de producción de nuevas variedades

## Resultados e impactos

- El uso de variedades resistentes disminuirá las pérdidas de rendimiento producidas por virus (40%)
- Los pequeños agricultores serán los más beneficiados
- El contar con más variedades resistentes al ND, disminuirá la probabilidad de infestación de las zonas libres

## Resultados e Impactos

- Las nuevas variedades multiresistentes y aptas para el consumo fresco y/o el procesamiento agroindustrial, permitirá abastecer el mercado interno y también proyectarse en el mercado internacional
- Las variedades multiresistentes facilitará el control de enfermedades y plagas propiciando el desarrollo de una agricultura limpia, sustentable y amigable con el medio ambiente

## Agradecimientos

A todos los integrantes del grupo de papa de INIA, especialmente a:

- Julio Kalazich
- José S. Rojas
- Andrés France
- German Holmberg
- Amelore Winkler
- Marcos Uribe
- Patricia Catalan
- Monica Mathias
- Sandra Orena
- Claudia Sanchez
- Carla Bitner
- Sebastien Deshayes

## ENFERMEDADES CUARENTENARIAS Y PROBLEMAS FITOSANITARIOS EMERGENTES DE LA PAPA EN LA ZONA SUR

Mónica Gutiérrez A.  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
Laboratorio Regional SAG- Osorno

## SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

Organización Internacional de Protección Fitosanitaria FAO 1952.

SAG Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF)

### OBJETIVOS Y RESPONSABILIDADES

- Prevenir la introducción y diseminación de plagas de las plantas y productos vegetales.
- Promover medidas fitosanitarias con respaldo técnico según análisis de riesgo.
- Adoptar medidas legales, técnicas y otras según directrices internacionales.
- Publicar e informar las medidas fitosanitarias.

## CONCEPTOS FITOSANITARIOS

**PAIS:** Sector geográfico designado por la autoridad competente que puede abarcar todo un país, parte de un país o la totalidad o parte de varios países.

- **AREA EN RIESGO O PELIGRO:** Área donde los factores ecológicos favorecen el establecimiento de una plaga o enfermedad, cuya presencia dentro del área dará como resultado importantes pérdidas económicas.
- **AREA LIBRE DE PLAGAS:** Un área donde no esta presente una plaga específica, tal como haya sido demostrado con evidencia científica y dentro de la cual, cuando sea apropiado, dicha condición esta siendo mantenida oficialmente. A LA FECHA RESPALDO INTERNO (EPPQ: RESOLUCION INTERNACIONAL VIGILANCIA POR REGIONALIZACION)

## PLAGAS REGLAMENTADAS

**PLAGAS CUARENTENARIAS:** Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro cuando la plaga no existe o si existe no esta extendida y se encuentra bajo control oficial.

- **PLAGAS CUARENTENARIAS AUSENTES:** Plagas exóticas ausentes en el país
- **PLAGAS CUARENTENARIAS PRESENTES:** Restringidas a determinadas áreas del país (no extendidas) y sometidas a control oficial de supresión, contención o erradicación

### PLAGAS NO CUARENTENARIAS REGLAMENTADAS:

Plagas presentes en el país, bajo normativa oficial obligatoria, cuya diseminación esta relacionada con material vegetal de propagación (viveros).

## SISTEMA CUARENTENARIO NACIONAL

### CONTROL CUARENTENARIO EXTERNO:

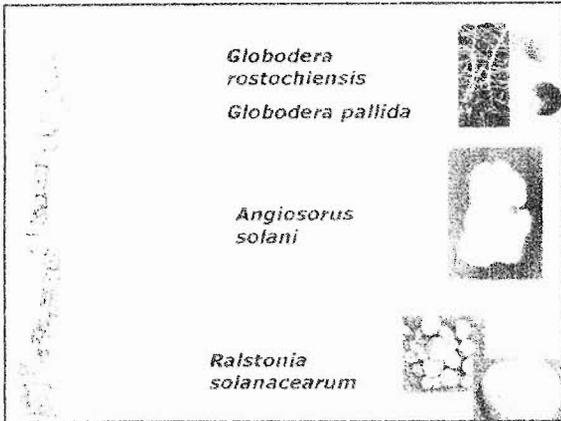
- **Barreras Internacionales :** Normas para el ingreso de productos de importación o en tránsito por el país , con apoyo de una Estación Cuarentenaria.

### CONTROL CUARENTENARIO INTERNO:

- **Barreras Nacionales :** Implementación de Controles Fitosanitarios para la protección de áreas libres.
- **RESOLUCION N° 2104 5/08/2003** Área Libre de plagas cuarentenarias de la papa (*Globodera rostochiensis*, *G. pallida*, *Thecaphora solani* y *Ralstonia solanacearum* raza 3) Provincia de Arauco VIII región, IX, X y XI región

## CONTROLES FITOSANITARIOS INTERNOS RELACIONADOS CON PLAGAS CUARENTENARIAS DE LA PAPA

| REGION | CONTROLES FITOSANITARIOS  | UBICACION                                 |
|--------|---|---|
| VIII   | Laraquete   | Km 51 Ruta 160<br>Provincia de Arauco     |
|        | San Carlos Purén  | Km 523 Ruta 5 Sur<br>Provincia de Bio Bio |
| IX     | Renaico   | Km 37 Ruta 180<br>Provincia de Malleco    |
| XII    | Puerto Pta Arenas,<br>Puerto de Pto Natales,<br>Integración Austral | Magallanes                                |



**CONTROL CUARENTENARIO INTERNO:**

- Cuarentena de post-entrada : Análisis fitosanitario a material vegetal de propagación y organismos de control biológico ingresados al país.
- Control oficial de plagas: Establece las medidas de control, exclusión y erradicación que se deben aplicar frente a la aparición de un organismo cuarentenario en un área específica.

**MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL OFICIAL DE PLAGAS**

- Destrucción de siembras, plantaciones o cosecha.
- Cuarentena del suelo, involucrando la prohibición de cultivos hospederos de la plaga por un tiempo determinado oficialmente.
- Desinfección de maquinarias y herramientas de cultivo.
- Aplicación de tratamientos cuarentenarios, si estos están disponibles a los artículos reglamentados afectados.
- Inmovilización de productos vegetales y otros artículos reglamentados.
- Podas, raleos y otras labores culturales.
- Aplicación de tratamientos físicos, químicos o de control biológico.
- Otros que se determinen.

**PRINCIPALES PLAGAS CUARENTENARIAS DE LA PAPA EN CHILE**

| PLAGA CUARENTENARIA  | ENFERMEDAD           | TIPO     |
|--|----------------------|----------|
| <i>Phoma exigua</i> var <i>foveata</i>                     | Gangrena             | Ausente  |
| <i>Synchytrium endobioticum</i>                            | Verruga de la papa   | Ausente  |
| <i>Thecaphora solani</i>                                   | Carbón de la papa    | Presente |
| <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 3                       | Marchitez bacteriana | Presente |
| <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i> | Pudrición anular     | Ausente  |
| <i>Globodera pallida</i>                                   | Nematodo dorado      | Presente |
| <i>Globodera rostochiensis</i>                             |                      |          |

**GANGRENA**

**AGENTE CAUSAL:** *Phoma exigua* var. *foveata*

**DISTRIBUCION:**

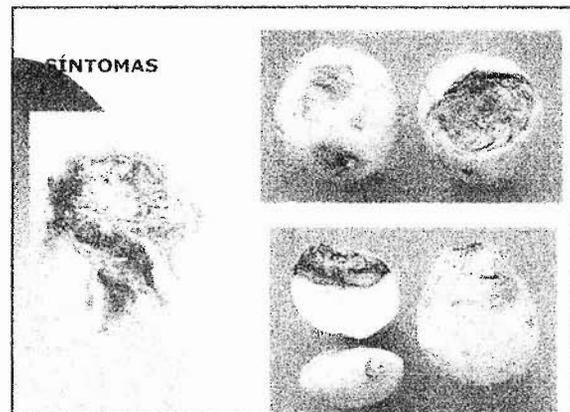
**Europa:** Dinamarca, Irlanda, Suecia, Reino Unido, Bélgica, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, Noruega, Polonia y Suiza.

**Africa:** Egipto y Tunes

**América del Sur:** Región Andina

**Oceania:** Australia y Nueva Zelanda

- **HOSPEDEROS:** Papa
- **IMPORTANCIA ECONOMICA:** Pudriciones de tubérculos en almacenaje. Reducción en un 20% los rendimientos por disminución del calibre.



## EPIDEMIOLOGÍA

Infección de tubérculos por lenticelas o heridas, a partir de tallos y raíces infectados.

- Enfermedad favorecida por alta humedad del suelo y bajas temperaturas.

## DISEMINACION Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- Diseminación por tubérculos infectados en forma latente.
- Utilización de tubérculo semilla certificada
- Uso de variedades resistentes

## VERRUGA DE LA PAPA

AGENTE CAUSAL: *Synchytrium endobioticum*

### DISTRIBUCION:

Europa: Dinamarca, Irlanda, Suecia, Reino Unido,, Finlandia, Francia, Alemania, Holanda, Noruega, Polonia, Suiza, Austria, Checoslovaquia, Rumania, URSS y Yugoslavia.

África: Sudáfrica y Túnez

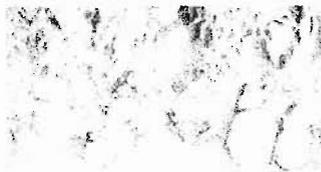
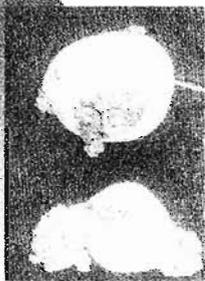
América del Sur: Bolivia, Perú e Islas Malvinas

Oceanía: Nueva Zelanda

América del Norte: Canadá y México

- **HOSPEDEROS:** Papa y tomate
- **IMPORTANCIA ECONOMICA:** Severas pérdidas en la producción superior al 50%. Descalificación comercial del cultivo e inutilización de suelos

## SÍNTOMAS



## EPIDEMIOLOGÍA

- Longevidad en el suelo, por más de 30 años a profundidades superiores a 50 cm.
- Infección por zoosporas en los puntos de crecimiento bajo condiciones húmedas y frías 8 °C.

## DISEMINACION Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- Diseminación por tubérculos infectados con verrugas incipientes o por suelo infestado adherido a tubérculos sanos, maquinarias e implementos agrícolas.
- Evitar siembra en suelos infestados y uso de variedades resistentes.

## CARBÓN DE LA PAPA

AGENTE CAUSAL: *Thecaphora solani*

### DISTRIBUCION:

Chile: I región (Belén; Pannacota), IV región (La Serena), VI región (Las Cabras), VIII región (Coelemu, Cañete, Gobquecura y Lebu), IX región (Carahue y Pto. Saavedra).

Centro América: Panamá

América del Sur: Colombia, Venezuela, Ecuador, Bolivia y Perú

América del Norte: México

- **HOSPEDEROS:** Papa y Chamico
- **IMPORTANCIA ECONOMICA:** Severas pérdidas en la producción 20-40 % a la cosecha y 70 % en bodega.

## SÍNTOMAS



## SÍNTOMAS



## EPIDEMIOLOGÍA

El hongo sobrevive en el suelo por 7 años o más.  
Presencia en variadas latitudes  
Infección de brotes nuevos y/o estolones los primeros 60 días del periodo vegetativo.

### DISEMINACION Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- Diseminación por tubérculos con tumores incipientes, suelo infestado, agua de riego, viento, maquinaria y herramientas.
- Evitar siembra en suelos infestados
- Uso de variedades resistentes.
- Fumigación de suelos

## MARCHITEZ BACTERIANA

AGENTE CAUSAL: *Ralstonia solanacearum*  
HOSPEDEROS:

Raza 1: Papa, tomate, berenjena, tabaco, ají, mani y milojas

Raza 2: Papa, tomate, pimentón y otras Solanaceas.

DISTRIBUCION RAZA 3:

Chile: RM, V, VI, VII región y VIII región (San Ignacio y Niquén Prov. Nuble)

Europa: Austria, Bélgica, Bulgaria, Francia, Grecia, Italia, Holanda y Polonia

Asia: China, India, Indonesia, Irán, Israel, Japón, Nepal, Filipinas y Turquía

África: Sudáfrica, Algeria, Burundi, Egipto, Kenia, Libia y Zambia

Oceanía: Australia

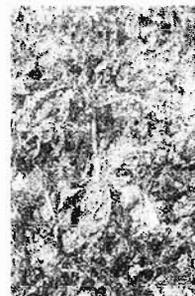
América del Sur: Argentina, Brasil, Perú y Uruguay

América del Norte y Central: México y Costa Rica

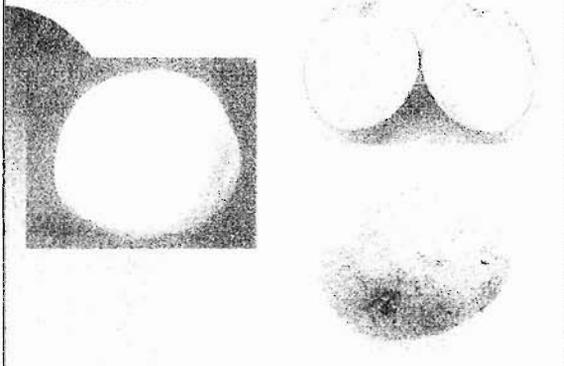
## IMPORTANCIA ECONOMICA:

Grandes pérdidas en la producción: sobre 40 % en papa y 15% en tomate.

## SINTOMAS



## SÍNTOMAS



## EPIDEMIOLOGÍA

- Persiste en residuos de plantas hospederas en suelos con amplio rango de pH y texturas.
- Desarrollo de la enfermedad en suelos con temperaturas superiores a 15°C

### MEDIOS DE DISEMINACION Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- Principal fuente de diseminación tubérculos semilla infectados en forma latente, agua de riego, suelo infestado adherido a maquinarias e implementos agrícolas.
- Rotación de cultivos con plantas no hospederas (4 años).
- Variedades resistentes.

## PUDRICIÓN ANULAR

**AGENTE CAUSAL:** *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*

### DISTRIBUCION:

**Europa:** Dinamarca, Noruega, Finlandia, Polonia, Rusia, Suecia, Ucrania, Bélgica, Checoslovaquia y Grecia.

**Asia:** China, Japón, Siberia, Corea y Taiwan.

**África:** Algeria

**América del Sur:** Bolivia, Perú e Islas Malvinas

**América Central y Caribe:** Haití y Panamá

**América del Norte:** Canadá y USA

➤ **HOSPEDEROS:** Papa

➤ **IMPORTANCIA ECONOMICA:**

Pérdidas en la producción superior al 50% (semilla partida)

Principales daños por pudrición de tubérculos

## SÍNTOMAS



## EPIDEMIOLOGÍA

Transmisión a través de heridas en tubérculos, tallos, raíces o estolones e invasión de vasos conductores  
Desarrollo de la enfermedad a temperaturas del suelo entre 18-22°C con clima templado y seco.

### MEDIOS DE DISEMINACION Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- Diseminación por tubérculo semilla infectados en forma latente o como mucosidad adherida a sacos, maquinarias e implementos de cosecha.
- Utilización de tubérculo semilla certificada
- Desinfección de equipos y maquinarias de cosecha.

## NEMATODO DORADO O NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA

**AGENTE CAUSAL:** *Globodera rostochiensis*  
*Globodera pallida*

### DISTRIBUCION

*Globodera rostochiensis* :

**Chile:** I región (Parinacota), II región (El Loa), III región (Huasco), IV región (Elqui y Choapa) V región (Petorca y Quillota), VI región (Las Cabras) y VII región (San Javier)

*Globodera pallida* :

**Chile:** V región (Petorca), XII región (Pta. Arenas y Tierra del Fuego)

**Europa:** G.r y G.p: Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Holanda, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza, Reino Unido, Rusia y Yugoslavia (G.r: Polonia, Bulgaria, Checoslovaquia, Finlandia y Hungría)

**Asia:** G.r y G.p: India y Chipre (G.r: Israel, Japón, Líbano, Pakistán y Filipinas)

**África:** G.r y G.p: Algeria y Túnez (G.r: Egipto, Libia, Mauritania y Sudáfrica)

**Oceania:** G.r y G.p: Nueva Zelanda (G.r: Australia)

**América del Sur:** G.r y G.p: Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela Uruguay Brasil,

**América del Norte y Central:** G.r y G.p: Canadá (G.r: México, USA, Costa Rica y Panamá).

➤ **HOSPEDEROS:** Papa, tomate y otras Solanáceas

➤ **IMPORTANCIA ECONOMICA:**

Grave plaga en regiones de clima frío. *G.pallida* problema más serio

Pérdidas en la producción por disminución del peso de los tubérculos, superiores al 80% en monocultivos sobre suelos infestados

## SÍNTOMAS



## EPIDEMIOLOGÍA

Nematodo endoparásito sedentario, hembras permanen quistes en la superficie de las raíces.  
Utilización a corta distancia por estados juveniles.

### MEDIOS DE DISEMINACIÓN Y MEDIDAS FITOSANITARIAS DE CONTROL

- > Diseminación a larga distancia por quistes en el suelo, adherido a tubérculos o maquinarias e implementos agrícolas.
- > Rotación de cultivos en suelos infestados por al menos 7 años
- > Utilización de cultivares resistentes

## ANÁLISIS FITOSANITARIO AL CULTIVO DE PAPA EN LA Xª REGION

Muestras de tubérculos de papa analizadas para la detección de *Ralstonia solanacearum* y *Clavibacter michiganensis* (PROTOCOLO EPO ELISA-ENRIQUECIMIENTO-PCR)

Resultados: Todas Negativas a ambos patógenos

| COMUNA                                | AÑO 2002    | AÑO 2003    |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
|                                       | N° MUESTRAS | N° MUESTRAS |
| Valdivia                              | 18          | 30          |
| Paillico                              | 15          | 11          |
| Río Bueno                             | 20          | 17          |
| Ovoño                                 | 27          | 37          |
| Río Negro                             | 18          | 13          |
| Puerto Varas                          | 29          | 16          |
| Puerto Montt                          | 90          | 84          |
| Ancud                                 | 25          | 26          |
| Castro                                | 53          | 38          |
| Chaitén                               | 3           | 13          |
| Semillas papa                         | 121         | 148         |
| Certificación                         |             |             |
| Intercepción barreras internacionales | 6           | 11          |
| <b>TOTAL</b>                          | <b>480</b>  | <b>642</b>  |

FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

## ANÁLISIS FITOSANITARIO AL CULTIVO DE PAPA EN LA Xª REGION

Muestras de suelo cultivo de papa analizadas para la detección de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida* (Técnica de extracción Jarra Fenwick)

Resultados: Todas Negativas a ambos nemátodos

| COMUNA        | AÑO 2002             | AÑO 2003             |
|---------------|----------------------|----------------------|
|               | N° MUESTRAS DE SUELO | N° MUESTRAS DE SUELO |
| Valdivia      | 18                   | 30                   |
| Paillico      | 15                   | 11                   |
| Río Bueno     | 20                   | 17                   |
| Ovoño         | 27                   | 37                   |
| Río Negro     | 18                   | 13                   |
| Puerto Varas  | 29                   | 16                   |
| Puerto Montt  | 90                   | 84                   |
| Ancud         | 25                   | 26                   |
| Castro        | 53                   | 38                   |
| Chaitén       | 3                    | 13                   |
| Semillas papa | 121                  | 148                  |
| Certificación |                      |                      |
| <b>TOTAL</b>  | <b>419</b>           | <b>433</b>           |

FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

## ANÁLISIS FITOSANITARIO AL CULTIVO DE PAPA EN LA Xª REGION

Muestras de tubérculos de papa con síntomas, analizadas para la detección de *P. exigua* var *exigua*, *S. endobioticum* y *T. solani*

Resultados: Todas negativas a estos patógenos

| COMUNA       | AÑO 2002    | AÑO 2003    |
|--------------|-------------|-------------|
|              | N° MUESTRAS | N° MUESTRAS |
| Valdivia     | 164         | 166         |
| Paillico     | 88          | 75          |
| Río Bueno    | 111         | 156         |
| Ovoño        | 130         | 107         |
| Río Negro    | 91          | 71          |
| Puerto Varas | 200         | 87          |
| Puerto Montt | 446         | 410         |
| Ancud        | 131         | 165         |
| Castro       | 295         | 258         |
| Chaitén      | 40          | 30          |
| <b>TOTAL</b> | <b>1696</b> | <b>1546</b> |

FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

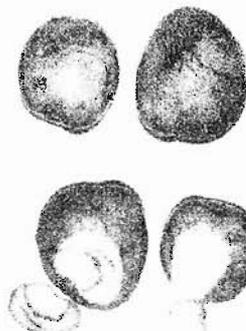
## PROBLEMAS EMERGENTES

### ENFERMEDAD DEL ANILLO CORCHOSO (TRV)

Transmisión por nematodos del genero *Trichodorus* y *Paratrichodorus*.

- > Infección primaria por alimentación directa del tubérculo por el nematodo.
- > Diseminación por movimiento de suelo infestado con nematodos virulíferos.
- > Escasa diseminación en tubérculo semilla

## SÍNTOMAS



## DETECCION

ANÁLISIS DE ELISA Y PCR (STANDARIZACION PROTOCOLO)

| COMUNA       | AÑO 2002    | AÑO 2003    |
|--------------|-------------|-------------|
|              | Nº MUESTRAS | Nº MUESTRAS |
| Puerto Montt | 60          | 27          |
| Ancud        | 5           | 6           |
| Castro       | 5           | 6           |
| <b>TOTAL</b> | <b>70</b>   | <b>39</b>   |

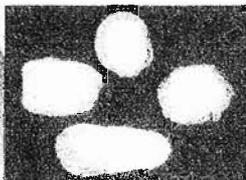
FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

## NEMÁTODO DE LA PUDRICIÓN

*Ditylenchus destructor*

- Pudriciones secas de tubérculos en almacenaje
- Diseminación por tubérculos semillas infectados o tierra infestada adherida a tubérculos e implementos agrícolas.
- Sobrevive en el suelo en malezas hospederas o sobre hongos por 5 a 10 años
- Daño con alta humedad relativa (90-100%)

## SÍNTOMAS



## DETECCION

ANÁLISIS FORMAS MOVILES EMBUDO BAERMANN

| COMUNA       | AÑO 2002    | AÑO 2003    |
|--------------|-------------|-------------|
|              | Nº MUESTRAS | Nº MUESTRAS |
| Valdivia     | 2           | 2           |
| Osorno       | 2           | 0           |
| Río Negro    | 0           | 1           |
| Puerto Varas | 4           | 8           |
| Puerto Montt | 11          | 2           |
| Ancud        | 2           | 0           |
| Castro       | 5           | 7           |
| <b>TOTAL</b> | <b>31</b>   | <b>20</b>   |

FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

## SARNA POLVORIENTA

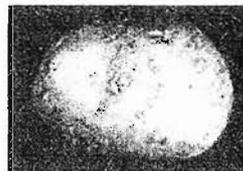
*Phytophthora subterranea*

- Reducción del vigor de las plantas, valor comercial de tubérculos, y susceptibilidad a pudriciones secas.
- Diseminación por viento y tubérculos contaminados.
- Sobrevivencia en el suelo por mas de 6 años.
- Enfermedad favorecida por humedad y temperaturas bajas del suelo
- Agente vector del virus PMTV (potato mop top virus)

## SÍNTOMAS



POTATO MOP TOP



# DETECCION

## ANALISIS MICOLOGICO A TUBERCULOS

| COMUNA       | AÑO 2001    |  |
|--------------|-------------|--|
|              | N° MUESTRAS |  |
| Valdivia     | 36          |  |
| Pullao       | 14          |  |
| Río Bueno    | 14          |  |
| Osero        | 27          |  |
| Río Negro    | 9           |  |
| Puerto Varas | 40          |  |
| Puerto Montt | 100         |  |
| Ancud        | 79          |  |
| Castro       | 62          |  |
| Chaitén      | 22          |  |
| TOTAL        | 403         |  |

| N° PREDIOS | N° MUESTRAS POSITIVAS <i>S.subterranea</i> | SUPERFICIE (HA) |
|------------|--|-----------------|
| 358        | 403  | 560             |

FUENTE: LABORATORIO SAG-DECIMA REGION

CARBÓN DE LA PAPA AMENAZA LA 9ª REGIÓN

# Estrategias para el cont

El carbón de la papa es una enfermedad cuarentenaria con características endémicas de la 8ª Región al norte, de manera que está localizada en ciertos sectores y se presenta en forma habitual en ellos. Fue detectada por primera vez en la zona sur en 1997 (en Carahue, 9ª Región), donde su presencia representa una limitación para la producción de papa semilla y para la exportación del tubérculo. Por este motivo y para evitar su dispersión a otras áreas productoras estratégicas, lo cual sería catastrófico para la agricultura sureña, su eliminación de la 9ª Región resulta prioritaria.

**Orlando Andrade V.**  
Ingeniero Agrónomo. Ph.D.  
oandrade@cerillanca.inia.cl

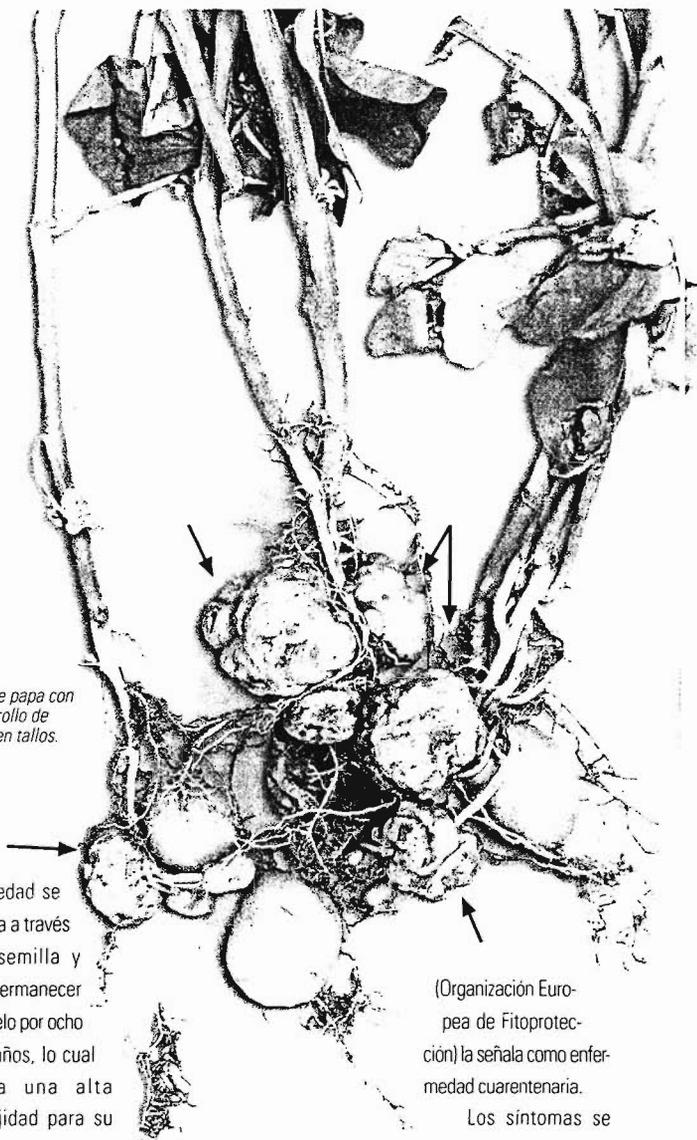
**Gastón Muñoz V.**  
Bioquímico, Dr.  
**Juan Inostroza F.**  
Ingeniero Agrónomo  
INIA Carillanca

**E**n el 2001, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) puso en ejecución un proyecto de investigación, cuyos principales objetivos se centran en el desarrollo de estrategias para erradicar la enfermedad del sur del país, y en el control integrado de la misma en las áreas endémicas, para evitar que se disemine nuevamente a las áreas libres de ella (ver recuadro).

A continuación se describen las características de la enfermedad y los resultados obtenidos a la fecha en estos estudios.

### Identificación del problema

El carbón de la papa, causado por el hongo *Thecaphora solani* B., puede llegar a afectar hasta en un 90% al cultivo, tanto en la productividad como en la calidad. La



Planta de papa con el desarrollo de agallas en tallos.

enfermedad se disemina a través de la semilla y puede permanecer en el suelo por ocho o más años, lo cual implica una alta complejidad para su control.

Está presente en la mayoría de los países del área andina (Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia, Venezuela), en Panamá y México. En Chile fue detectado en 1975 en La Serena por el Servicio Agrícola y Ganadero. Actualmente se lo encuentra en las regiones 1ª, 4ª, 6ª, 8ª y, a partir de 1997, también en forma localizada en la 9ª Región. Tanto en EE.UU. como en Europa es considerado un grave riesgo para el cultivo y la EPP

(Organización Europea de Fitoprotección) la señala como enfermedad cuarentenaria.

Los síntomas se caracterizan por el desarrollo de tumores o agallas en brotes, tallos subterráneos, estolones y tubérculos. No muestra síntomas foliares, lo cual acentúa la dificultad para un diagnóstico temprano. En tubérculos, un aspecto de particular significado es la presencia de pequeños tumores (1 mm o menos), que pasan fácilmente inadvertidos en las prospecciones y controles. Los últimos estudios realizados en INIA Carillanca han demostrado la presencia del hongo en

# Control y la erradicación

plantas de papa asintomáticas, así como la transmisión de la enfermedad desde tubérculos aparentemente sanos provenientes de plantas desarrolladas a partir de tubérculos infectados. Por lo tanto, la posibilidad de diseminarlo a otras áreas libres del problema es muy alta.

## Identificación y diagnóstico

Un importante logro del proyecto fue el cultivo *in vitro*, por primera vez en el mundo, del hongo causante de la enfermedad. Ello permitió contar con material para estudios biológicos, genéticos y taxonómicos, que permiten describir con mayor exactitud al patógeno y obtener un diagnóstico preciso del problema. Otro logro significativo fue la concreción de una metodología de alta especificidad para la identificación de *T. solani* en el suelo, también pionera a nivel mundial, basada en la reacción en cadena de la enzima polimerasa (PCR), la cual se espera poder emplear como apoyo en trabajos de prospección de la enfermedad, en barreras fitosanitarias y en estudios epidemiológicos. Finalmente y tan significativo como lo anterior, fue la obtención de anticuerpos de alta especificidad logrado por BIOSONDA, empresa asociada al proyecto, lo que permitirá potenciar los métodos de detección del hongo patógeno.

Las herramientas desarrolladas se aplicarán para ayudar a detectar los predios donde pueda estar presente el carbón de la papa. Hacia fines del mes de mayo de 2003 se había prospectado visualmente 1.290 ha, en un total de 973 predios o potreros cultivados con papa en el área de riesgo primario de la 9ª Región, encontrándose 20 nuevos focos de la enfermedad lo que, sumado a las detecciones efectuadas por el SAG, totaliza 56 focos positivos en esta área. A la misma fecha en el sector de Cañete, 8ª Región,

se había prospectado 291 ha en 95 predios o potreros, sin hallar focos de infección.

## Evaluación de fumigantes de suelo

En la 9ª Región se evaluó la efectividad de fumigantes de suelo en la eliminación del patógeno, en aplicaciones sobre un suelo altamente infestado.

Entre los resultados preliminares, destaca la efectividad de los ingredientes activos dazomet y metam sodio, con los cuales se logró reducir en un 100% la expresión de la enfermedad al aplicarlos a un suelo altamente infestado, por lo que ambos productos se visualizan como excelentes alternativas para una futura erradicación del carbón de la papa desde el área de riesgo primario de la 9ª Región.

## Daño potencial y efecto de la semilla

En las condiciones de la zona sur (9ª Región), se estudió aspectos epidemiológicos y de expresión de la enfermedad que hasta el año 2000 no se conocían. Esta información es importante para justificar e implementar medidas de control, ante la eventualidad de que su erradicación sea imposible.

Los primeros resultados muestran que la pérdida potencial de rendimiento inducida por el carbón de la papa alcanza a sobre un 50%, en relación con un cultivo producido en suelo libre de la enfermedad. Respecto al empleo de semilla infectada, se comprobó que la presencia de tumores de 1 a 5 mm o superiores, pueden reducir la productividad por planta sobre un 80%.

## Proyecto en ejecución

Hasta el año 2000, la información mundial sobre el carbón de la papa era escasa, probablemente por estar radicada en países del área andina con otras prioridades en sus líneas y fondos para investigación. Lo anterior implicó desarrollar mayores esfuerzos en el ámbito nacional para afrontar el problema. Así en el 2001, con la aprobación del Fondo SAG se concretó el proyecto "Desarrollo de estrategias con vistas a la erradicación del carbón de la papa (*Thecaphora solani* B.) desde áreas cuarentenadas, y su control integrado en áreas endémicas" (código 58-14-100), en proceso de ejecución por INIA Carillanca, INIA La Platina y las empresas asociadas BIOSONDA S.A. y Aventis CropScience (hoy Bayer CropScience S.A.). Las actividades del proyecto se centran en la 4ª y en la 9ª Región. En la primera de ellas, por tratarse de un problema endémico, la meta es obtener información sobre alternativas de rotaciones, control químico con fumigantes y desinfectantes de semilla, el efecto del almacenaje, y la tolerancia de líneas y variedades de papa a la enfermedad, de tal forma de establecer un sistema integrado de control. En la región sureña, el objetivo final es conocer aspectos de epidemiología y expresión de la enfermedad, y desarrollar herramientas de última generación para implementar estrategias orientadas a su potencial erradicación.

El equipo de investigación del proyecto está constituido, además de los autores del presente artículo, por Rafael Galdames, Ing. Agr. Dr., Eduardo Contreras, Ing. Ejec. Agr., Paola Durán, Ing. Ejec. Agr., de INIA Carillanca; Paulina Sepúlveda, Ing. Agr., M.Sc., Horacio López, Ing. Agr., M.Sc., Manuel Gutiérrez, Téc. Agr., de INIA La Platina; María Inés Becker, Lic. Biol., Dr., Alfredo de Ioannes, Bioquímico, y Pablo de Ioannes, Bioquímico, de BIOSONDA S.A.

Ambos antecedentes reflejan el significativo impacto del problema.

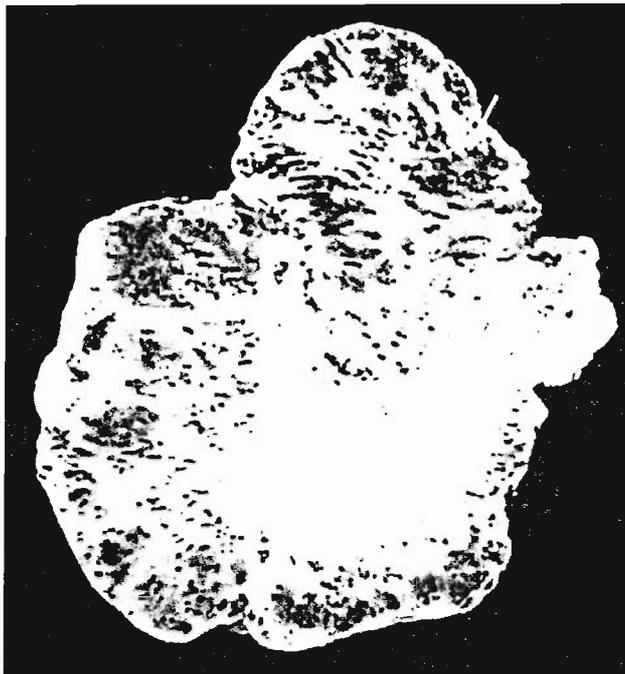
En los estudios epidemiológicos también se determinó la capacidad de transmisión de la enfermedad a través de tubérculos sin síntomas aparentes, cosechados de plantas enfermas (con producción de agallas) o plantas sanas en apariencia (sin agallas visibles), pero todas originadas de tubérculos infectados. La presencia del agente causal en plantas aparentemente sanas se detectó por medio del análisis (PCR) de tejidos de tallo. A la ya compleja detección de tubérculos con tumores de 1 mm o menos, se suma la difícil detección del hongo en los tubérculos y plantas asintomáticas, capaces de transmitir la enfermedad. Este aspecto es de gran relevancia para el control de tubérculos en las barreras fitosanitarias, y para los programas de control y erradicación en las áreas cuarentenadas.

Con técnicas de análisis de ADN, se logró la identificación genética de *T. solani* como agente causal de los síntomas de carbón detectados en plantas de chamico (*Datura stramonium* L.) y tomate (*Solanum lycopersicon* L.). Dicha información es muy relevante para Chile, por ser el primer reporte cuantificado y gráfico de la presencia de carbón de la papa en otros huacraes; por la identificación genética del agente causal de los síntomas y, finalmente, por constituir un aspecto que adiciona un nuevo elemento de complejidad a los esfuerzos de erradicación en la zona cuarentenaria de la 9ª Región.

### Control integrado

Todos los trabajos que se realizan en la 4ª Región, enfocados al control integrado de la enfermedad, se desarrollan en un predio cuyo suelo está muy infestado, el cual ha sido arrendado por los cuatro años del proyecto.

Parte de los trabajos relacionados con el control químico se han efectuado en una primera etapa, en invernaderos en



Agalla partida mostrando los Soros carbonosos en su interior.

suelo infestado artificialmente. Allí se ha comprobado preliminarmente que los ingredientes activos disulfuro de carbono y sulfato de cobre pentahidratado aplicados al suelo logran disminuir el daño causado por el carbón de la papa y aumentar la productividad.

Ensayos de campo efectuados en un suelo altamente infestado de la 9ª Región, permitieron observar la efectividad de los ingredientes activos flutriafol, fenbuconazole, triadimenol y benomil en disminuir significativamente la producción de agallas de carbón, con el consiguiente beneficio en la reducción del potencial de inóculo. De éstos, flutriafol es el que ha logrado el mayor efecto en bajar la producción de agallas y aumentar el rendimiento total de tubérculos y el de categoría comercial.

En la 4ª Región, luego de 5 meses de almacenados, un 8,5% de los tubérculos aparentemente sanos desarrollaron tumores de carbón. A través del tiempo, también se observó un aumento del tamaño de los tumores, independientemente de sus dimensiones iniciales. En el caso de los tubérculos sanos en apariencia, el

tamaño de los tumores aumentó hasta dimensiones similares a aquellos desarrollados en tubérculos comprobablemente infectados. Esto indica que la práctica común entre los agricultores, de dejar para semilla tubérculos aparentemente sanos de la cosecha anterior, no garantiza su sanidad al momento de la siembra, es decir después de 3 ó 4 meses de almacenaje. Luego, es fundamental que los agricultores obtengan tubérculos semilla procedentes de plantas sanas, en lo posible que provengan de áreas libres de carbón.

En trabajos similares efectuados en la 9ª Región, financiados por la empresa McCain Chile S.A., se determinó que el desarrollo de tumores ocurre a partir de los 10 a 12°C, con un aumento proporcional y significativamente mayor a medida que las temperaturas se elevan a 15° y 18°C. En todos los casos, el aumento de tamaño se verificó a partir de los 90 días de almacenaje. No se observó desarrollo de tumores a temperaturas de 6 a 8°C. También se detectó que el porcentaje de tumores que crece es directamente proporcional a la temperatura de almacenaje, y que la presencia o ausencia de tumores no afecta la pérdida de peso de los tubérculos en almacenaje.

En la 4ª Región también se está evaluando germoplasma de papa para determinar su resistencia o tolerancia a la enfermedad. A la fecha se ha seleccionado un total de 12 materiales que no presentaron síntomas en los ensayos para incorporarlos como progenitores del programa de mejoramiento de papa de INIA, en la búsqueda de variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad.

Parte de los trabajos en la zona norte del país, comprende la evaluación de diferentes rotaciones de cultivo y su efecto en disminuir el inóculo de carbón del suelo. La evaluación final indicará la efectividad de las rotaciones evaluadas, y su potencial recomendación para los agricultores de la zona.

## Educación y difusión

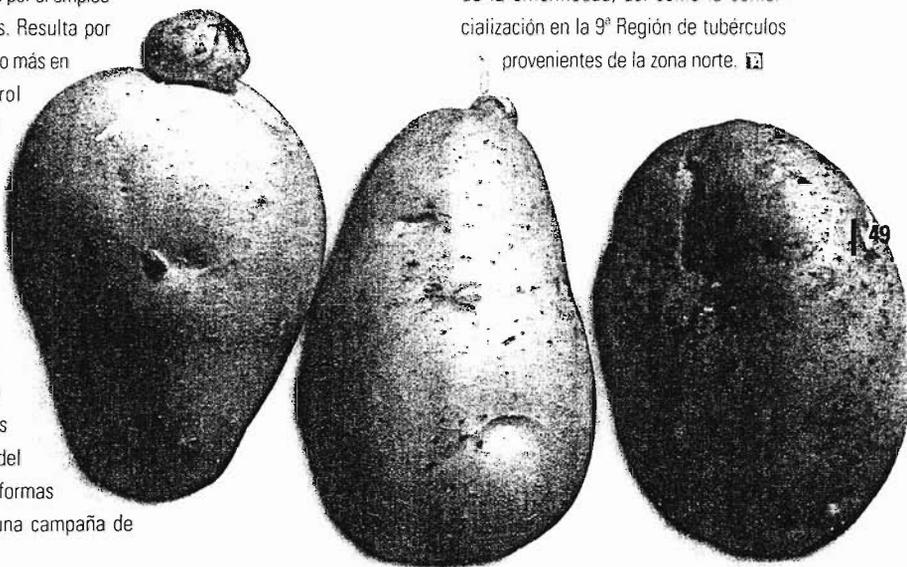
El proyecto contempla la educación y difusión de este problema fitosanitario, de modo que los agricultores y otras personas involucradas en la cadena productiva y de comercialización, comprendan el significado de la presencia de la enfermedad, particularmente para la zona sur. A la fecha, se han efectuado 12 charlas técnicas, 2 días de campo y un seminario con énfasis en el área de riesgo primario de la 9ª Región, y en la 4ª Región, con una asistencia aproximada de 720 agricultores, profesionales y técnicos. En ellas se ha entregado dos boletines divulgativos, indicando las principales características y síntomas para el reconocimiento y prevención del carbón de la papa, así como algunos resultados preliminares sobre pérdidas de rendimiento, el efecto de usar semilla infectada, reconocer otros hospederos de la enfermedad y medidas para prevenir su diseminación. Ha sido difundido además, a través de la prensa, radio y televisión, y sus resultados han sido presentados en siete trabajos de investigación en congresos científicos.

A sólo dos años de su inicio, el proyecto ha logrado generar más información sobre esta enfermedad que la

obtenida en el último medio siglo, desde la identificación del agente causal en 1944. A la fecha ha logrado cumplir exitosamente con los compromisos tendientes a desarrollar herramientas y conocimientos que permitan diseñar un programa de erradicación del patógeno desde el área de riesgo primario de la 9ª Región. Las prospecciones del carbón de la papa efectuadas hasta mayo de 2003 en esta área, señalan que la enfermedad se encuentra localizada en 56 potreros o predios, en la mayoría de los cuales parece haberse originado por el empleo de tubérculos enfermos. Resulta por tanto urgente dar un paso más en las medidas de control aplicadas hasta la fecha por el SAG para frenar su avance, analizando la información disponible para definir la pertinencia de un eventual plan de erradicación. Se requiere en esta etapa la participación de todos los sectores involucrados: del Gobierno, para evaluar formas de financiamiento de una campaña de

erradicación tendiente a proteger la zona productora de semillas de papa; del SAG, para fortalecer los controles y coordinar los esfuerzos de la eventual campaña; del INIA, para aportar el conocimiento y las tecnologías desarrolladas a la fecha, en la implementación de la campaña; y de los agricultores, para que contribuyan en la prevención de la enfermedad, adoptando las prácticas agrícolas recomendadas, evitando el empleo e intercambio de tubérculos semilla de la zona afectada, y denunciando la presencia de nuevos focos de la enfermedad, así como la comercialización en la 9ª Región de tubérculos provenientes de la zona norte. □

*Tubérculos infectados con tumores de tamaño variable.*



## CURSO DE ACTUALIZACIÓN PRODUCCIÓN DE CEREZAS PARA EXPORTACIÓN EN FRESCO

2 de octubre de 2003

Auditorium INIA Quilamapu  
Vicente Méndez 515, Chillán

Organiza:

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Ñuble A.G.

Patrocina:

Centro Regional de Investigación Quilamapu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias

