



Proyecto ejecutado en el marco del Programa Horizontal Gestión 2011-12 ASDI-DICYT-UMSS





Proyecto:

«Evaluación del impacto de las variaciones climáticas en el manejo de la enfermedad tizón tardío de la papa en zonas endémicas Altoandinas del departamento de Cochabamba, Bolivia»

Mario Coca Morante
Ing. Agr. M. Sc. Fitopatólogo
Responsable proyecto



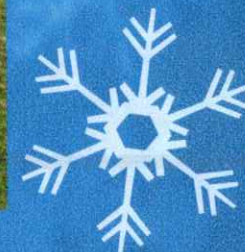
Equipo de investigadores

Ing. Javier Burgos Villegas (Docente Investigador Asociado)

Ing. Ludwing Torres Rivera (Docente Investigador Asociado)

Egr. Agr. Carmen Gandarillas Salazar

Ing. Mario Coca Morante (Responsable Proyecto)





El proyecto





Origen del proyecto

El departamento de Cochabamba, según estadísticas oficiales, ocupa el tercer lugar en superficie cultivada de papa en Bolivia, aprox. 28 a 29 mil hectáreas.

Se considera que los rendimientos (tn/ha) son relativamente superiores al resto del país, aprox. Promedio 8 t/ha.

Sin embargo, también es una de las regiones con mayor uso relativo de tecnología, p.e., Fungicidas.





Origen del proyecto

Porque las enfermedades causadas por Oomycetes y Hongos, son una de las limitantes en la producción de papa en gran parte de las zonas de producción.

Siendo la enfermedad mas importante el T'octu (Quechua) o Llejti (Aymara), conocido mundialmente como el Tizón tardío de la papa (Light blight) causado por *Phytophthora infestans*.

Para las condiciones de la región Andina es una enfermedad **DESTRUCTIVA**.





Origen del proyecto



El tizón tardío tiene DISTRIBUCION E IMPORTANCIA ES MUNDIAL

(Goodwin, Cohen and Fry, 1994)



Origen del proyecto

Las pérdidas del cultivo de papa a nivel mundial, causadas por el tizón tardío, han sido estimadas en \$us 6,7 billones (Haas *et.al.* 2009).

En la zona Andina e Interandina de Cochabamba, al presente las pérdidas que causa esta enfermedad no fueron estimadas sistemáticamente. Sin embargo, si no se controla a la enfermedad, las pérdidas pueden ser TOTALES.





Origen del proyecto

En los últimos años, se ha registrado y observado que el tizón tardío se encuentra desplazándose desde las zonas

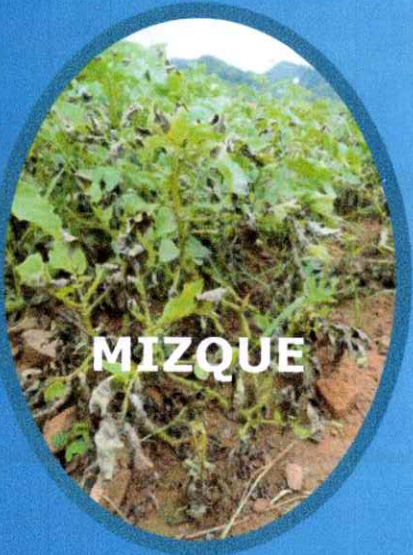
TRADICIONALES

a mayores altitudes en la región Andina y a nuevas zonas de cultivo de papa como el Oriente boliviano.





Origen del proyecto



MIZQUE



LA PAZ



SANTA CRUZ



LA PAZ

313

Variación genética de *P. infestans*



Objetivo específico 1

- Caracterizar la estructura genética de las poblaciones de *Phytophthora infestans* causante del tizón tardío de la papa mediante marcadores moleculares como base para la generación de alternativas sostenibles de manejo a nivel de Agricultor.

ESTRATEGIA:

1. Establecimiento de una colección de *P. infestans*
(Equipo de investigadores)
2. Caracterización fenotípica
(Egr. Carmen Gandarillas S.)
3. Caracterización molecular
(Ing. MSc. Mario Coca M.)



Objetivo específico 2

- **Evaluar el estado actual del manejo de la enfermedad tizón tardío mediante técnicas de sondeo y encuestas para la elaboración de alternativas de manejo que busquen la reducción del uso de agroquímicos.**

ESTRATEGIA

- 1. Encuesta personalizada sobre manejo del tizon tardio de la papa a los productores de las diferentes zonas de producción.**

(Ingenieros: Ludwing Torres y Mario Coca M.)



Objetivo específico 3

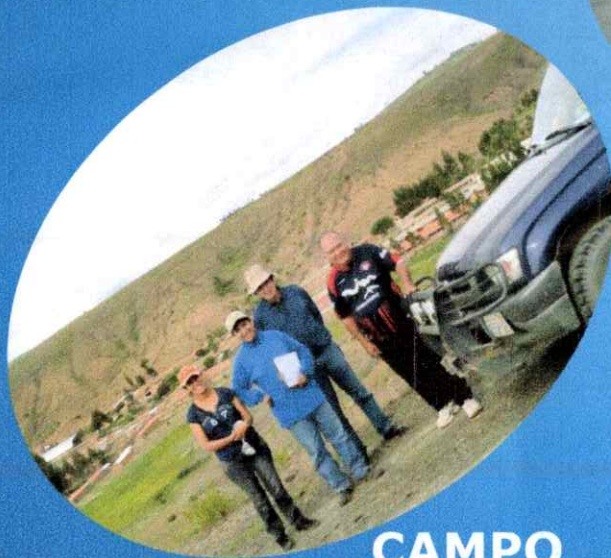
- Capacitar y formar recursos humanos mediante la realización de cursos y boletines técnicos y documentos científicos para mejorar las estrategias de manejo de la enfermedad en las zonas del proyecto.

ESTRATEGIA

1. Contratación de tesis, Egresados Agrónomos,
2. Elaboración de boletines técnicos y banners,
3. Cursos de capacitación técnicos, productores y estudiantes.



Ejecución del proyecto: Marzo 2011 – Septiembre 2012



CAMPO



LABORATORIO



INVERNADERO



Caracterización genética de los aislamientos de *P. infestans* utilizando técnicas moleculares

Mario Coca Morante, FCAPFyV, UMSS
Soledad Gamboa, CIP, Lima, Perú.



Análisis molecular

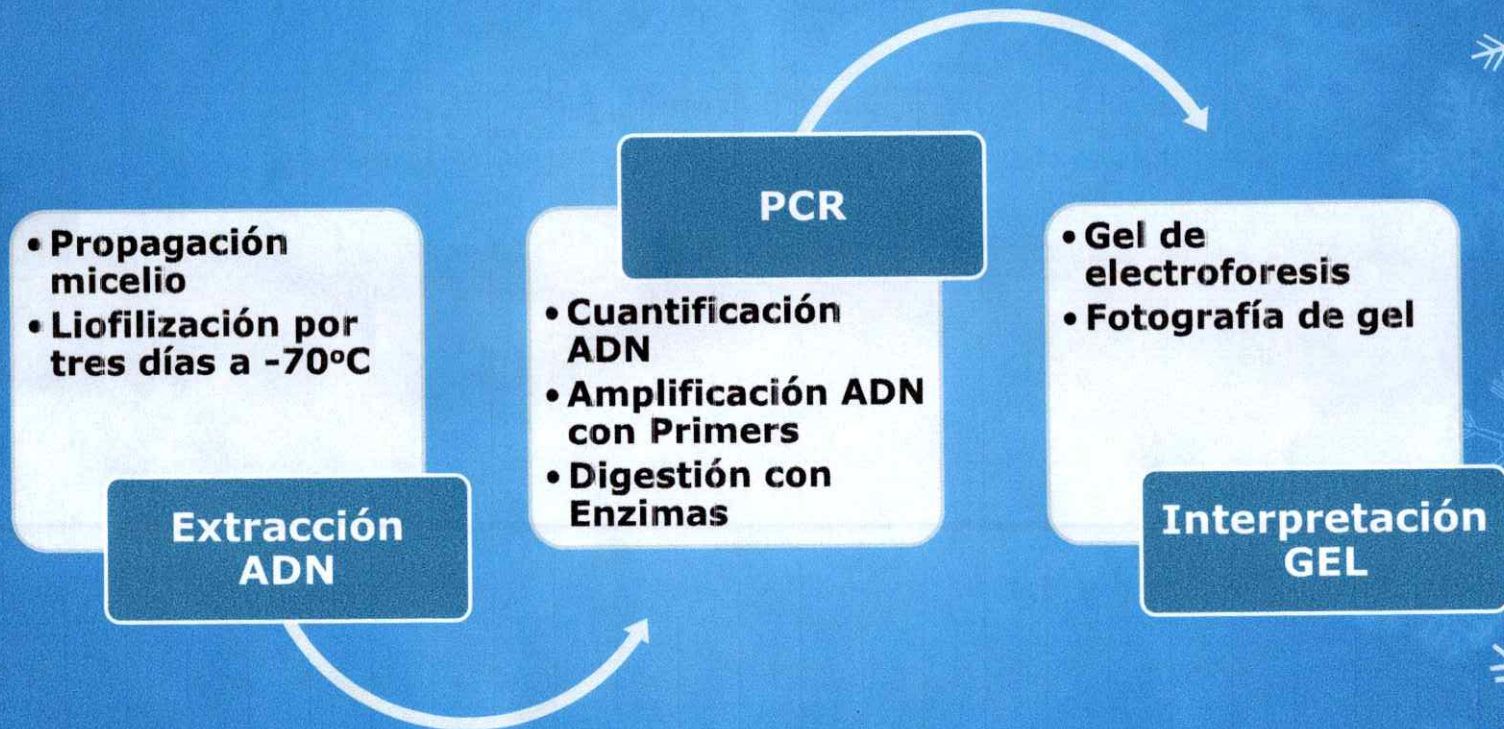
Haplotipos

- ADN mitocondrial

Microsatelite (SSr)

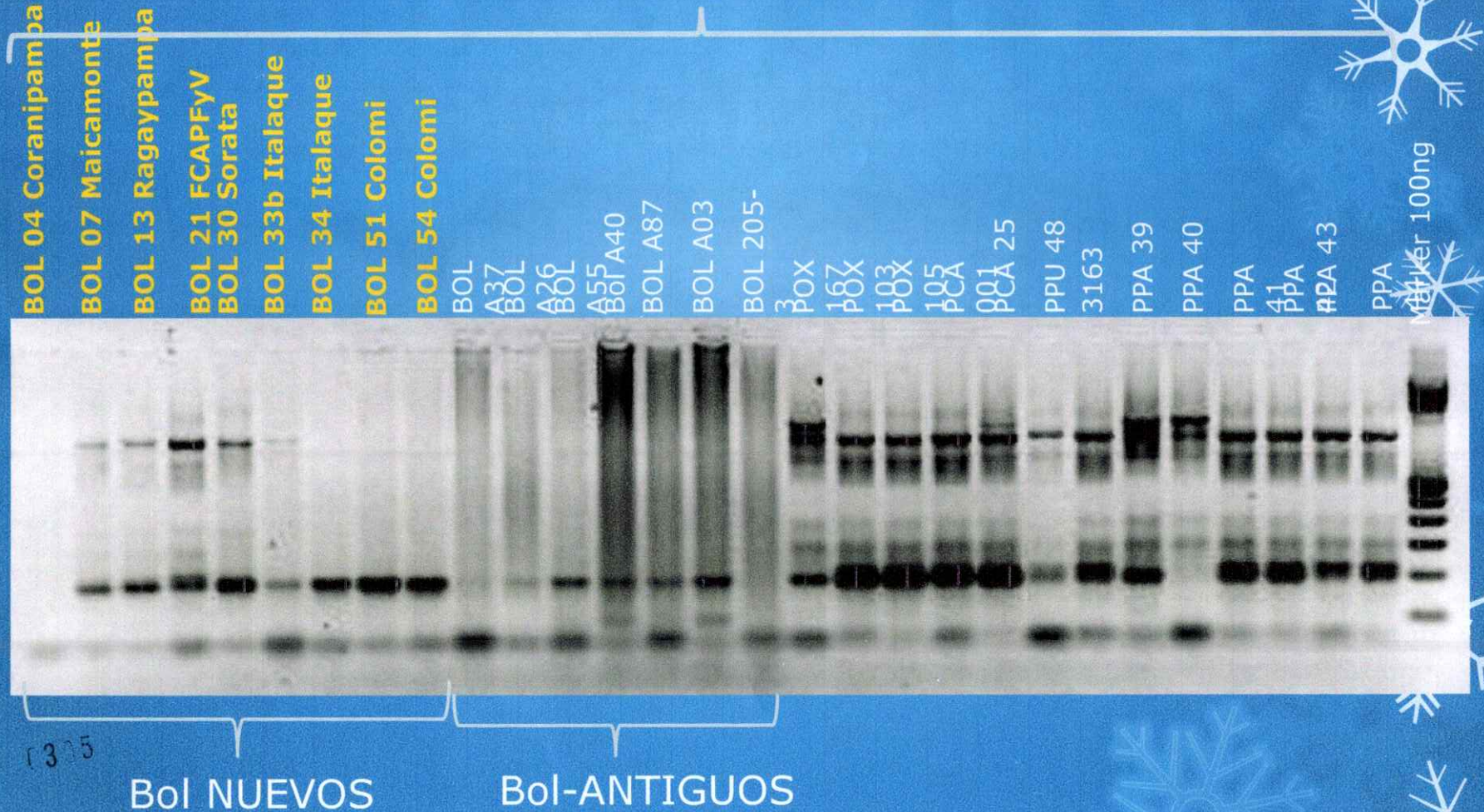
- ADN genómico

Análisis HAPLOTIPOS



Analisis HAPLOTIPOS

Haplotypes
P3



Análisis HAPLOTIPOS

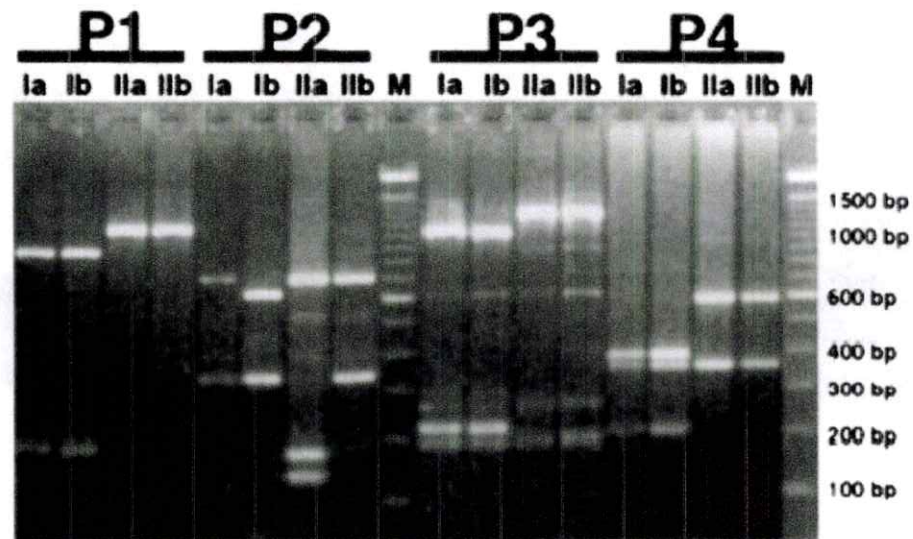


FIG. 2. Restriction enzyme digestions of PCR products amplified from *P. infestans* with primer pairs F1-R1 (cut with *Cfo*I), F2-R2 (cut with *Msp*I), F3-R3 (cut with *Eco*RI), and F4-R4 (cut with *Eco*RI). Amplifications were conducted with DNA from four isolates representing each of the four Carter (4) mitochondrial DNA haplotypes, namely Ia, 96.70; Ib, K1067; IIa, E14c2; and IIb, Ca65. Lanes marked M contain 100-bp ladders (Gibco BRL Ltd.).

(Griffith and Shaw, 1998)

Análisis HAPLOTIPOS

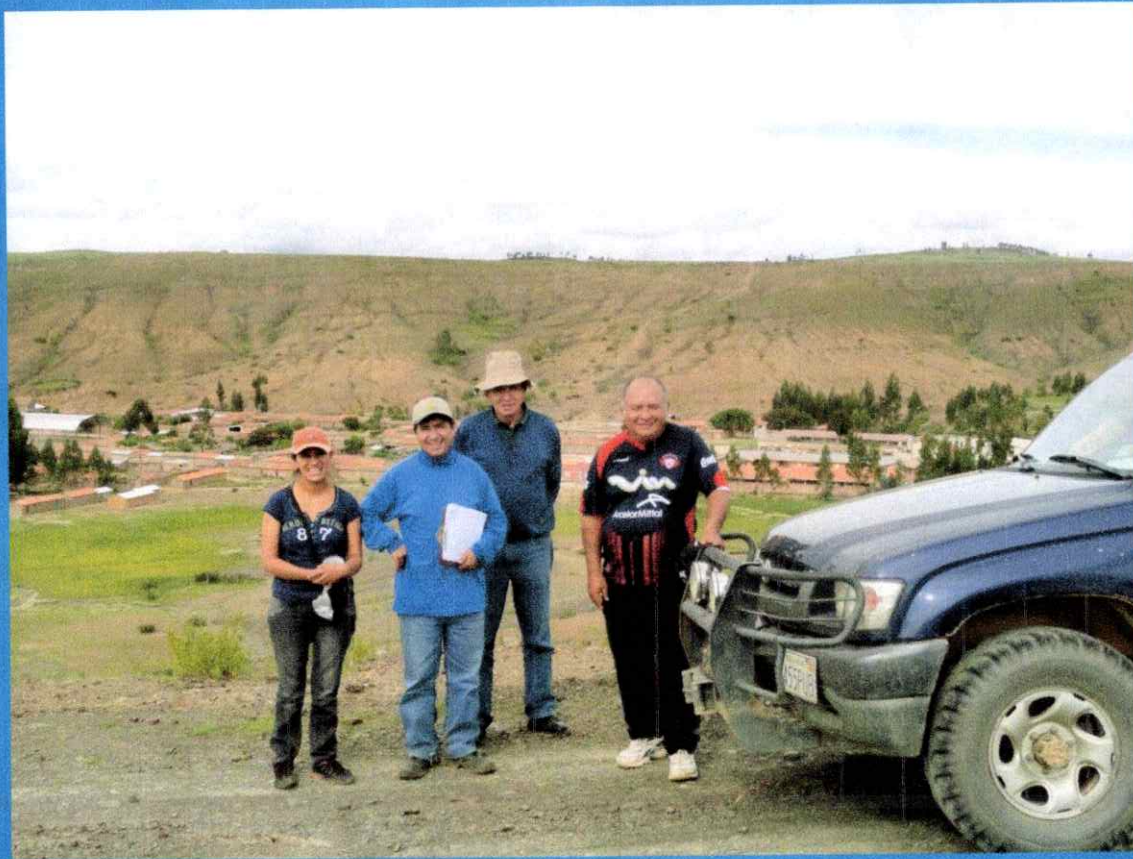
0308

Equipo análisis molecular CIP, Lima, Perú





Equipo de investigadores



Conclusiones (preliminares)

- Se tiene una colección de aislamientos de *P. infestans* del Departamento de Cochabamba y Norte de La Paz
- Existen tres complejos de razas de *P. infestans* en las zonas de producción de papa de Cochabamba.
- Se ha caracterizado parcialmente, HAPLOTIPOS, los aislamientos de *P. infestans*,
- El manejo de la enfermedad tizón tardío, en las zonas de producción de papa se realiza, principalmente por medios químicos,

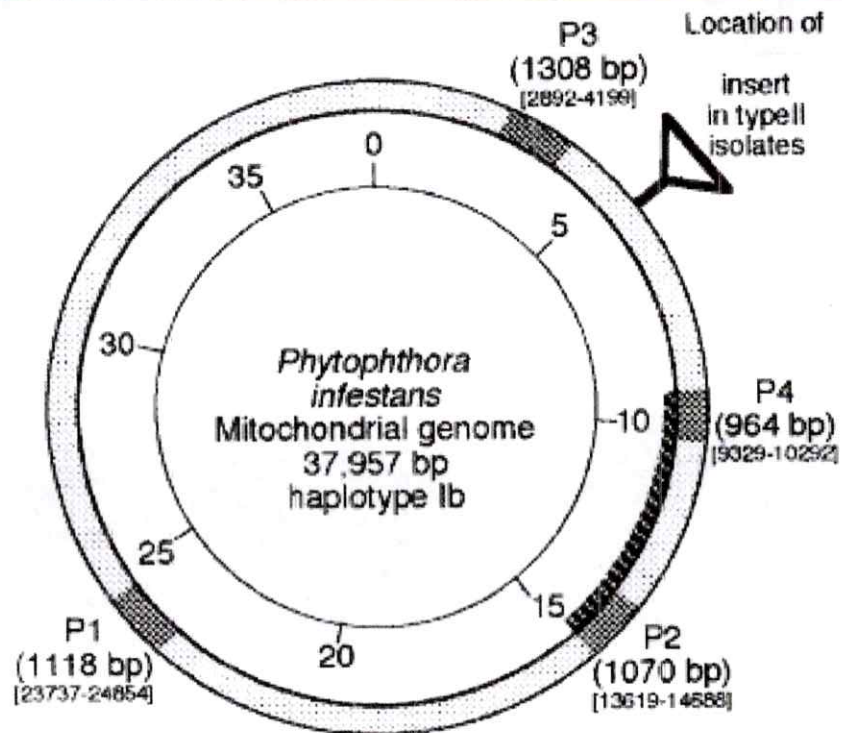


FIG. 1. Diagrammatic representation of the mitochondrial genome of *P. infestans* illustrating the location of the various amplification products (shaded). Sequence locations are according to the provisional sequence supplied by B. F. Lang. The position of a ca.-1.6-kb insert present in haplotype II isolates (Cornell haplotype B) is indicated. The darker shading indicates the extent of the longer F4-R2 PCR product. Sequence positions correspond to those published by Paquin et al. (29) (available at <http://megasun.bch.umontreal.ca/People/lang/species/phyti/phytmtDNA.html>).

(Griffith and Shaw, 1998)



FIG. 4. Probable paths of migration of *P. infestans* from Mexico throughout the world, beginning in the 1840s. There were at least three waves of migration. The first migration, 1, was probably from Mexico into the northeastern United States in 1842 or 1843. The second migration, 2, was probably from the United States into Europe around 1845. Migrations from Europe continued throughout the world, 3, in subsequent years.

(Goodwin, Cohen and Fry, 1994)