



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

# Programa de vinculación de científicos y tecnólogos

---

Ing. Agr. Antonio Samudio Oggero



**CEMIT-UNA**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

# **Evaluación *in vitro* de 4 aislados de *Trichoderma* sp. para el control de *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.**

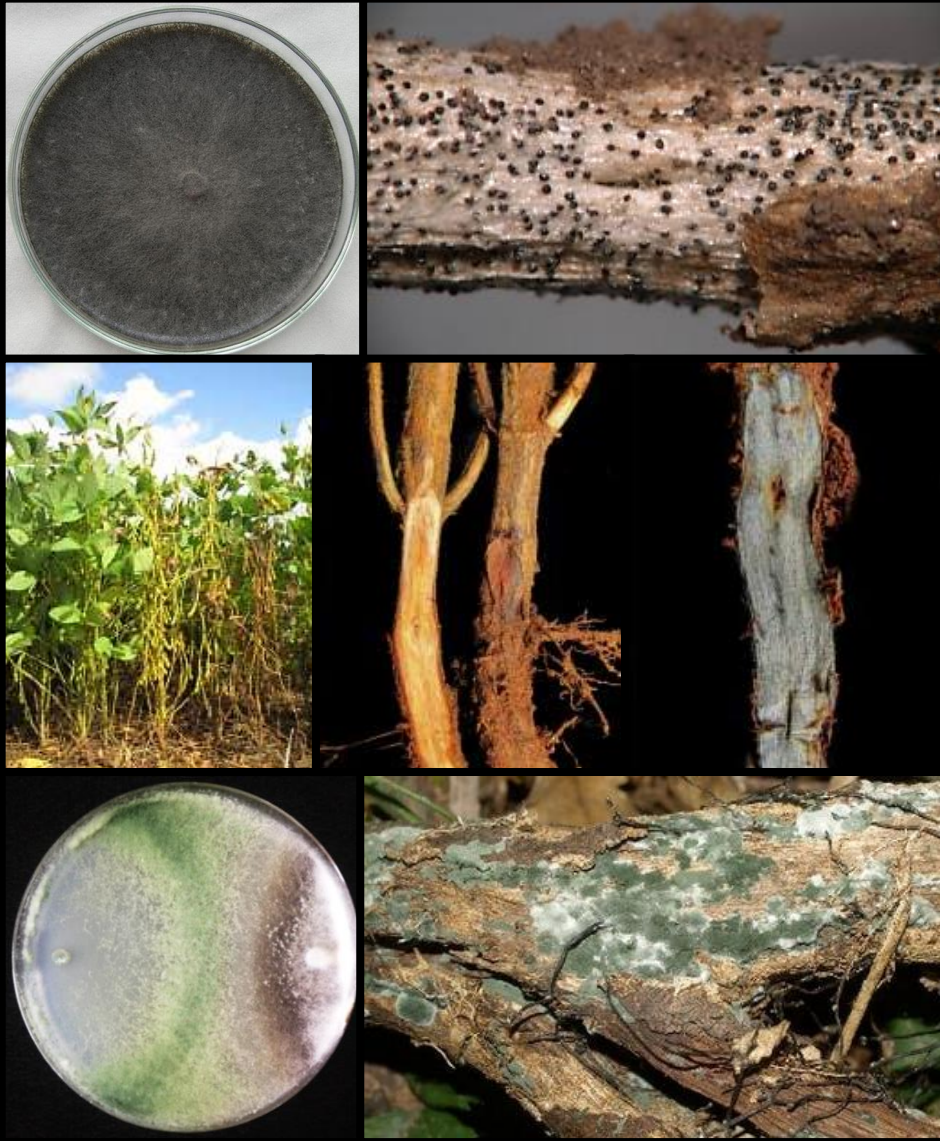
---

Yerutí Mongelós Franco; Lorena Areco Ayala; Héctor Nakayama;  
Antonio Samudio Oggero

**IV Convención Internacional Agrodesarrollo 2016**  
Varadero – Cuba



# Introducción



- *Macrophomina phaseolina*: pudrición carbonosa
- En Paraguay: soja (*Glycine max*) y sésamo (*Sesamum indicum*)
- No se conoce un método de control químico efectivo
- Control biológico
- Hongos antagonistas
- *Trichoderma* sp.

# Objetivos

## GENERAL

- Evaluar 3 aislados nativos y 1 comercial de *Trichoderma* sp. para el control *in vitro* de *M. phaseolina*

## ESPECÍFICOS

- Determinar el crecimiento lineal, la velocidad media de crecimiento y el grado de sobreposición micelial

# Materiales y métodos

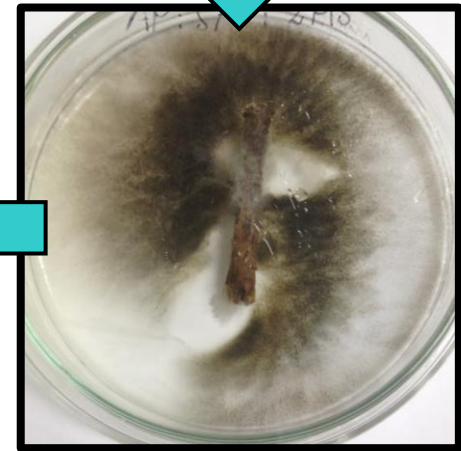
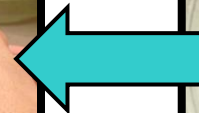
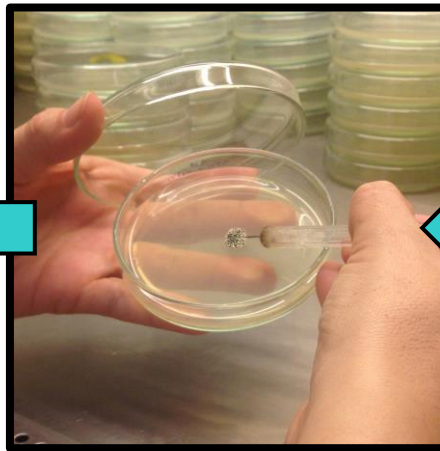
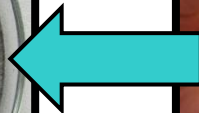
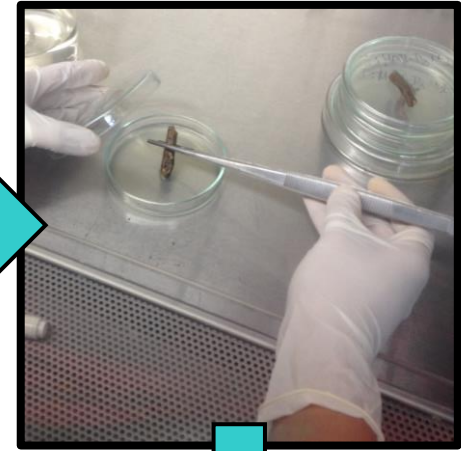
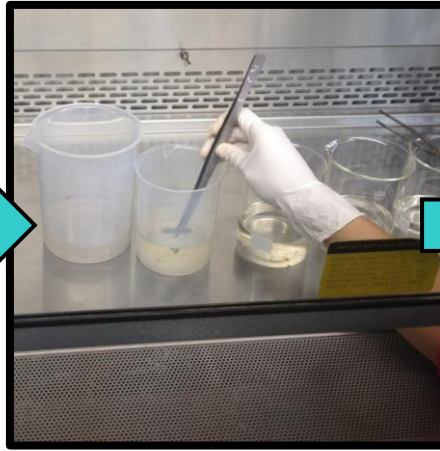
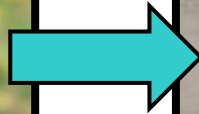
- **Lugar:** Laboratorio de Biotecnología, CEMIT – UNA
- **Periodo experimental:** Mayo – Junio 2016
- Diseño experimental completamente al azar
- 4 tratamientos (aislados de *Trichoderma* sp.)
- 4 repeticiones
- 16 unidades experimentales



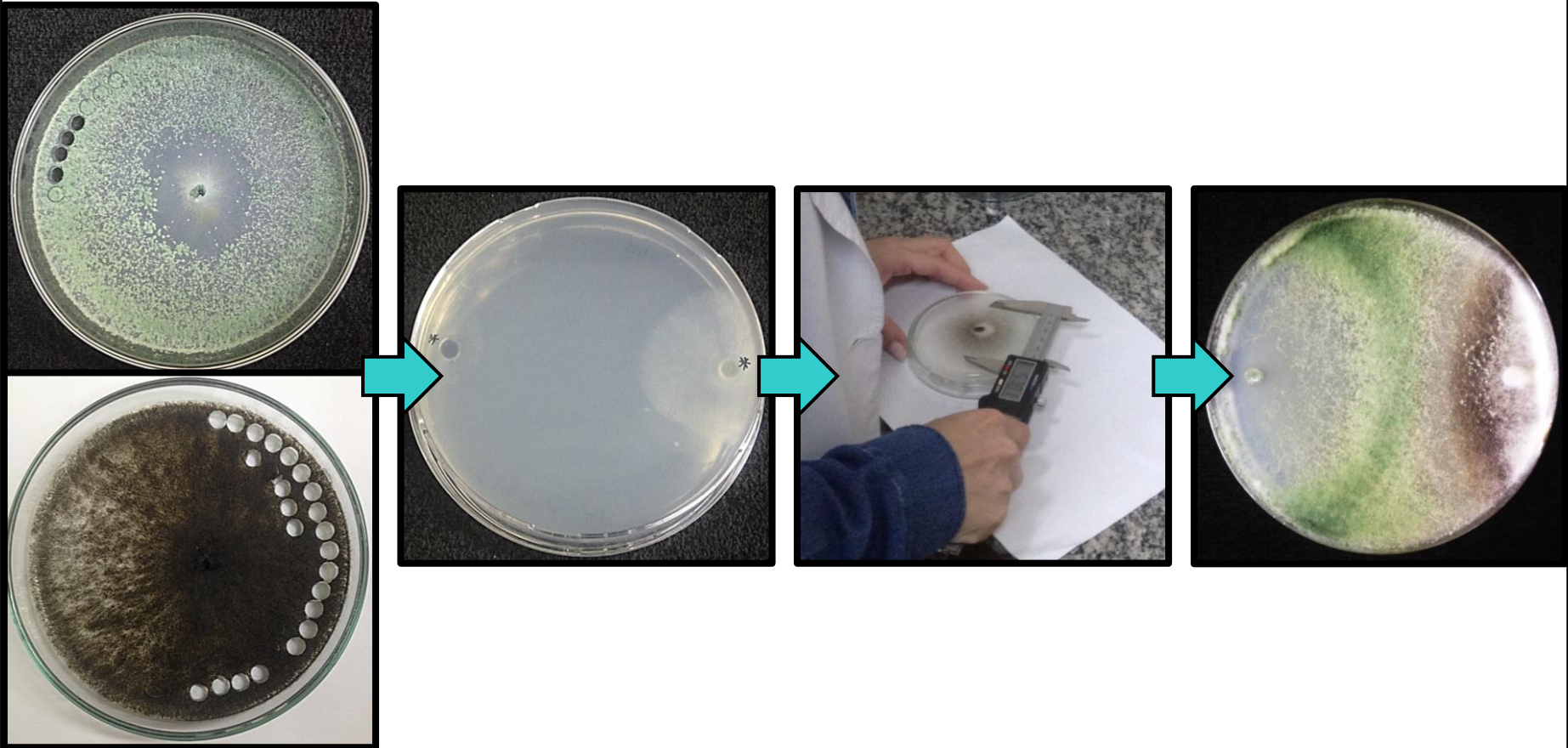
**Tabla 1.** Cultivo pareado de *Macrophomina phaseolina* y *Trichoderma* sp. Distribución de los tratamientos. CEMIT – UNA. San Lorenzo, Paraguay. 2016.

| Tratamiento | Código | Descripción  |
|-------------|--------|--|
| 1           | T-CAP  | Aislado nativo, distrito Curupayty, Dpto. Alto Paraná    |
| 2           | T-MAI  | Aislado nativo, distrito María Auxiliadora, Dpto. Itapúa |
| 3           | T-CMI  | Aislado nativo, distrito Capitán Meza, Dpto. Itapúa      |
| 4           | T-AC   | Aislado comercial  |

# Aislación del patógeno y del antagonista



- **Método del cultivo pareado:** Jackisch-Matsuura y Menezes (1999), *Trichoderma* sp. vs. *Macrophomina phaseolina*



- **Variables evaluadas:** crecimiento lineal (mm), velocidad media de crecimiento (mm/día), grado de sobreposición micelial (escala de Bell et al. 1982)



**Tabla 2.** Escala de la Capacidad Antagónica de *Trichoderma* sp. adaptada de Bell et al. (1982). CEMIT, UNA. San Lorenzo, Paraguay. 2016.

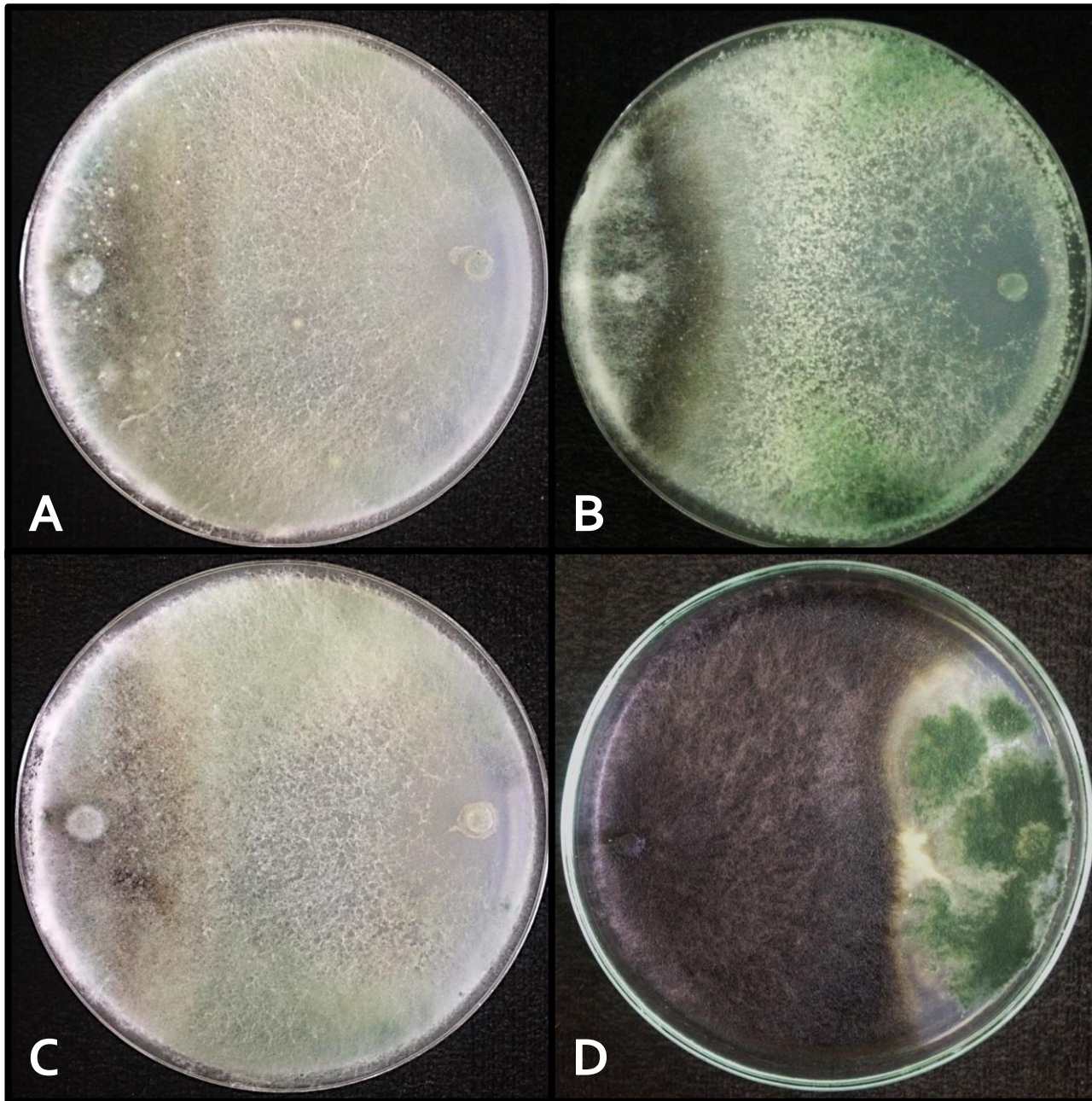
| Clase | Capacidad antagónica   |
|-------|--|
| 1     | El antagonista ocupa completamente la placa de Petri y cubre totalmente al patógeno  |
| 2     | El antagonista sobrepasa las 2/3 partes de la superficie de la placa de Petri  |
| 3     | El antagonista y el patógeno colonizan cada uno aprox. la mitad de la superficie de la placa de Petri y ninguno parece dominar al otro |
| 4     | El patógeno sobrepasa al crecimiento del antagonista y coloniza 3/4 partes de la placa de Petri  |
| 5     | El patógeno ocupa completamente la placa de Petri y cubre totalmente al antagonista  |

# Resultados y discusión

**Tabla 3.** Crecimiento lineal, velocidad de crecimiento y clase en la escala de la capacidad antagónica de *Trichoderma* sp. en ensayos *in vitro* sobre *M. phaseolina*. CEMIT, UNA. San Lorenzo, Paraguay. 2016.

| Aislados  | Crecimiento (mm)* | Velocidad crecimiento (mm/día)* | Clase |
|-----------|-------------------|---------------------------------|-------|
| T-CAP     | 53,75 a           | 42,25 a                         | 1     |
| T-MAI     | 60,25 a           | 41,6 a b                        | 1     |
| T-CMI     | 45 b              | 36,33 b                         | 1     |
| T-AC      | 28,5 c            | 19,98 c                         | 4     |
| <b>CV</b> | <b>8,50%</b>      | <b>7,47%</b>                    |       |

\*Medias seguidas por la misma letra en las columnas no difieren por el Test de Tukey al 5% de probabilidad del error.



**Figura 1.** Cultivo pareado de *M. phaseolina* vs. *Trichoderma* sp. aislados de diferentes distritos. **A)** Curupayty, Alto Paraná. **B)** María Auxiliadora, Itapúa. **C)** Capitán Meza, Itapúa. **D)** Aislado comercial. CEMIT, UNA. San Lorenzo, Paraguay. 2016.

# Conclusiones

- El crecimiento lineal y la velocidad de crecimiento de los aislados nativos de *Trichoderma* sp. son superiores a los de *M. phaseolina*
- Los aislados nativos de *Trichoderma* presentan una sobreposición completa frente a *M. phaseolina*
- Los aislados nativos de *Trichoderma* sp. presentan una mayor capacidad antagónica contra *M. phaseolina* en relación al aislado comercial



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA  
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

## **PROGRAMA DE VINCULACIÓN DE CIENTÍFICOS Y TECNÓLOGOS**

# **PASANTÍA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS (INCA-CUBA)**

Ing. Agr. Antonio Samudio Oggero

Tutora de pasantía Dra. María Caridad González Cepero

**CEMIT**



# OBTENCIÓN DE MUTANTES DE SOYA (*Glycine max*) TOLERANTES AL HONGO *Macrophomina phaseolina*

---

Aspirante: Ing. Agr. Antonio Samudio Oggero (CEMIT-UNA)

Tutora: Dra. María Caridad González Cepero (INCA-CUBA)

Co-tutora: Dra. Cristina Romero

**Modalidad: Tiempo Parcial**  
**Disciplina: Mejoramiento genético**



# Situación actual de la soja en el Paraguay

## VOLUMEN DE PRODUCCIÓN

| Año            | Toneladas        | Kg/ha        |
|----------------|------------------|--------------|
| 2000/01        | 3.511.049        | 2.601        |
| 2001/02        | 3.300.000        | 2.283        |
| 2002/03        | 4.204.865        | 2.852        |
| 2003/04        | 3.583.685        | 1.917        |
| 2004/05        | 3.988.000        | 1.815        |
| 2005/06        | 3.800.000        | 1.717        |
| 2006/07        | 6.000.000        | 2.500        |
| 2007/08        | 6.311.793        | 2.562        |
| 2008/09        | 3.854.999        | 1.500        |
| 2009/10        | 7.460.435        | 2.793        |
| 2010/11        | 8.628.553        | 2.962        |
| <b>2011/12</b> | <b>4.357.178</b> | <b>1.473</b> |
| <b>2012/13</b> | <b>5.250.345</b> | <b>1.670</b> |

Fuente: MAG, 2012

## *Macrophomina phaseolina*



**Reducción del rendimiento**

**500 diferentes hospederos**

**Fuentes de resistencia en las variedades comerciales??**

**Hongo de difícil control**

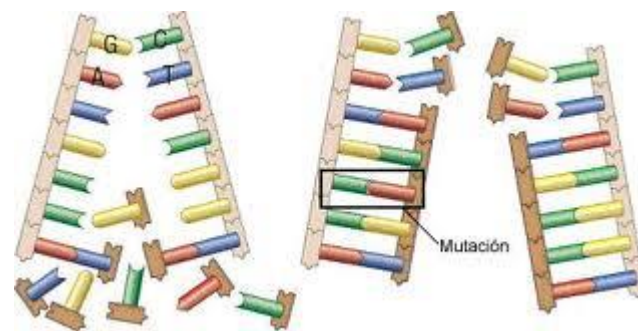
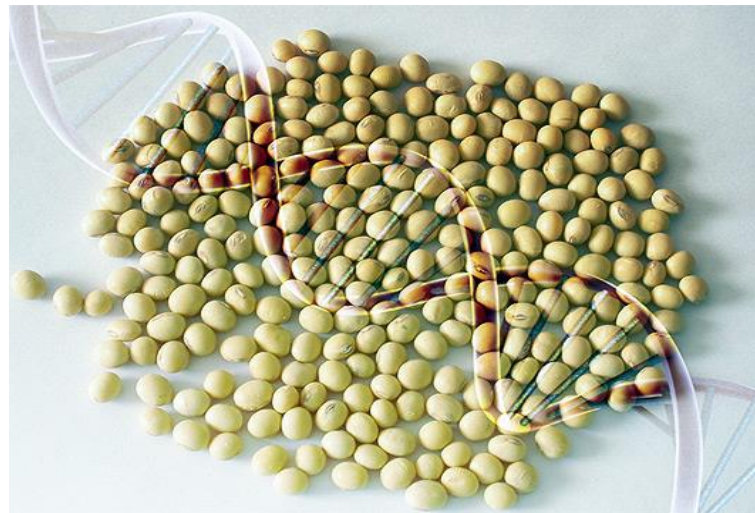


# Programas de mejoramiento de la soja



*M. phaseolina*

Fuente de resistencia??



Inducción de mutaciones

## Objetivo general

Obtener genotipos de soja de buenas características agronómicas tolerantes al hongo *M. phaseolina*.

## Objetivos específicos

1. Obtener aislados de *M. phaseolina* de diferentes zonas productivas de Paraguay.
2. Incrementar la variabilidad genética de soja mediante inducción de mutaciones con rayos gamma de  $^{60}\text{Co}$ .
3. Seleccionar genotipos resistentes a la pudrición carbonosa.
4. Evaluar morfo-agronómica y molecularmente los genotipos seleccionados.

# OBTENCIÓN DE GENOTIPOS DE SOJA TOLERANTES A LA PUDRICIÓN CARBONOSA

Selección de la variedad a emplear

Incremento de la  
variabilidad con  
radiaciones gamma  
( $^{60}\text{Co}$ )

Selección masal  
 $M_1$

Selección individual  
 $M_2, M_3, M_4$

Caracterización  
Morfo-agronómica  
Molecular

**mutante obtenido**

Obtención y  
caracterización de  
aislados de *M.*  
*Phaseolina*

# 1. Obtención de aislados de *M. phaseolina* de diferentes zonas productivas de Paraguay. ( Febrero-Diciembre 2016)

Colecta de rastrojos con síntomas de la enfermedad de diferentes zonas del país

Aislamiento del hongo y repique hasta obtención del cultivo puro

## Características morfológicas:

Color de las colonias, velocidad de crecimiento, tamaño de micro-esclerocios.

## Virulencia:

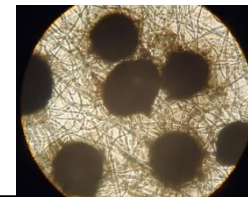
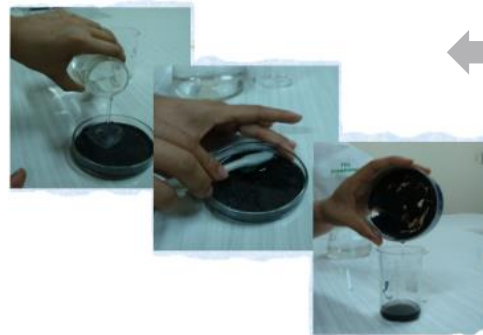
Porcentaje de infección

## Caracterización molecular:

Distancias genéticas de las diferentes cepas

## Análisis estadísticos

- Análisis multivariado
- Correlaciones



## 2.1 Selección de la variedad a emplear (Febrero-2016)

Selección de diferentes **Variedades de soya** según:

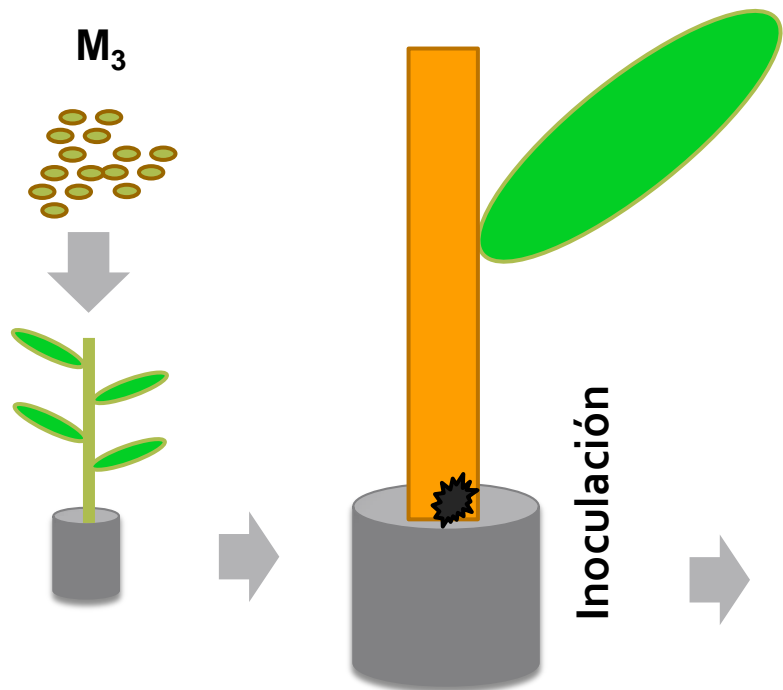


Rendimiento  
Comportamiento agronómico  
Ciclo del cultivo

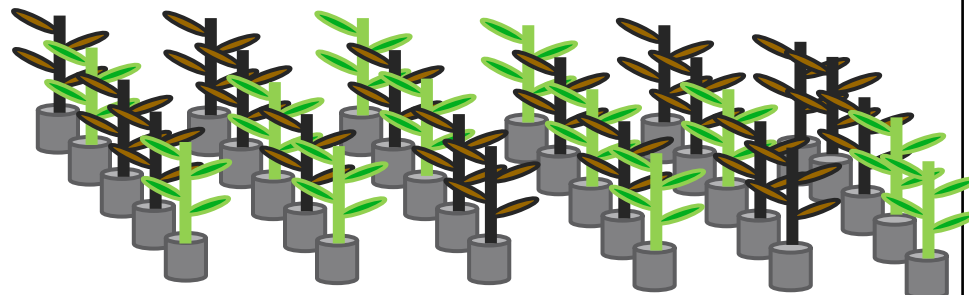
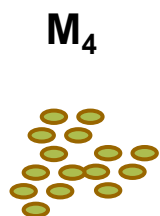


### 3. Seleccionar genotipos resistentes a la pudrición carbonosa.

#### 3.2 Siembra de semillas $M_3$ en casa de vegetación (Enero-2017)



Selección de plantas tolerantes



# Evaluación de los diferentes genotipos de soya ante la presencia del hongo

Inoculación de plantas en invernadero

Evaluaciones:

Porcentaje de germinación

Porcentaje de afectación según escala

Rendimiento y sus componentes



**Inoculación**



**Selección de plantas tolerantes**  
**Análisis multivariado**

## 2.2 Generación de variabilidad genética en la soya con el empleo de radiaciones gamma de $^{60}\text{Co}$ (Abril-2016)

### A.- Determinación de la dosis de radiaciones gamma de $^{60}\text{Co}$ para generar variabilidad genética.

Se emplearán dosis entre **0 y 700 Gy** de rayos gamma de  $^{60}\text{Co}$ .

Evaluaciones:

A los 3, 5, 7 y 10 días se determinará:

- Porcentaje de germinación
- Altura de las plántulas
- Ecuación de regresión para seleccionar la dosis a emplear



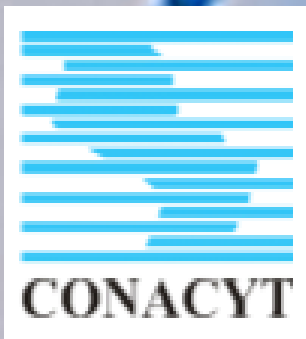
### B.- Obtención de semilla $M_2$

Siembra de semillas irradiadas para multiplicación





**CEMIT-UNA**



**Muchas gracias**