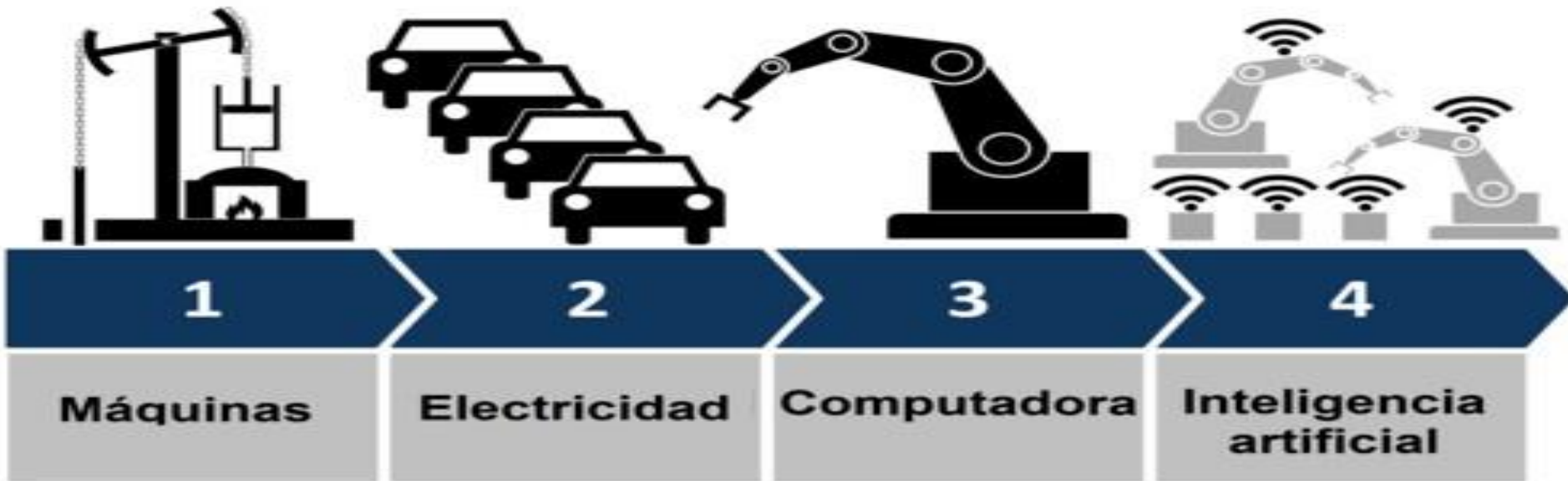


# **FITOSANIDAD 4.0: Retos del sXXI**



# EVOLUCION HISTORICA DE LA REVOLUCION CIENTIFICO TECNICA E INDUSTRIAL DE LA HUMANIDAD

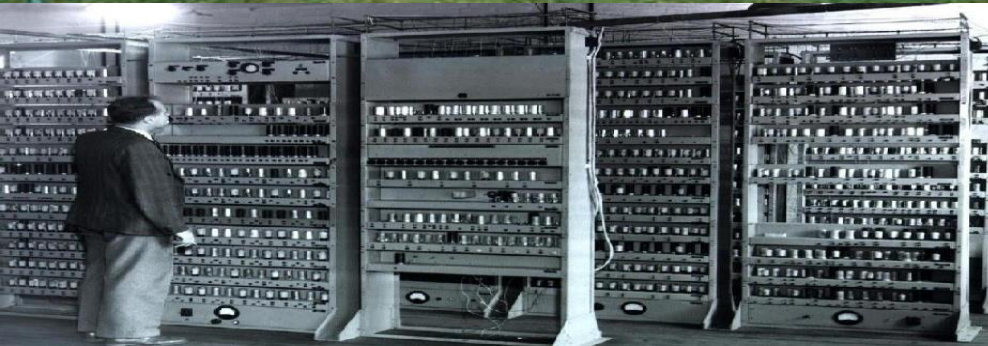


- Revolución industrial 1,0 (Inglaterra 1760-1890)
- Revolución industrial 2,0 (sXX 1901- IGM-IIIGM1945)
- Revolución industrial 3,0 (Revolución verde 1950-1990)
- Revolución industrial 4,0 (1991- sXXI Actual)

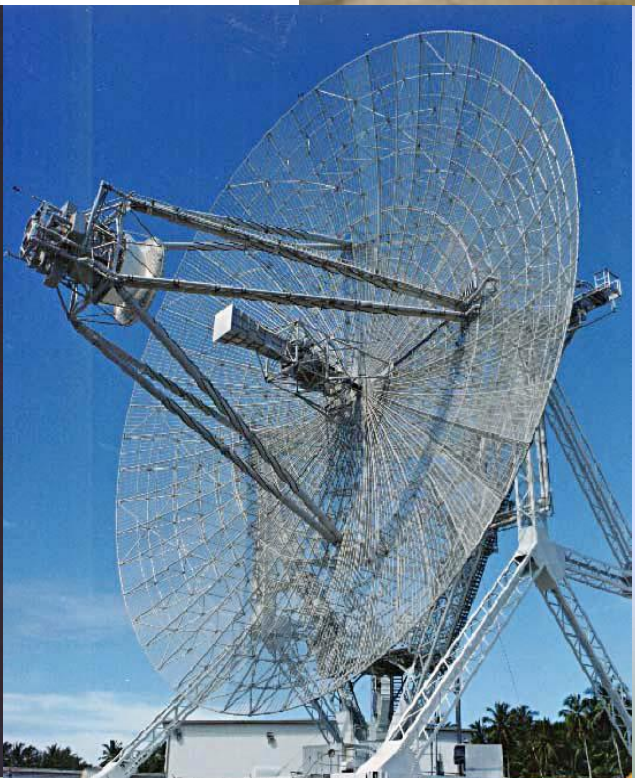
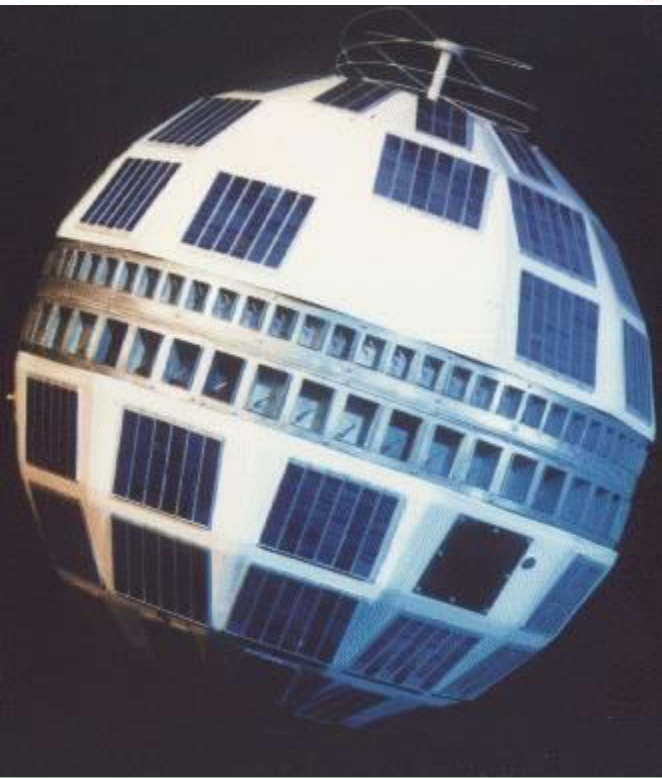
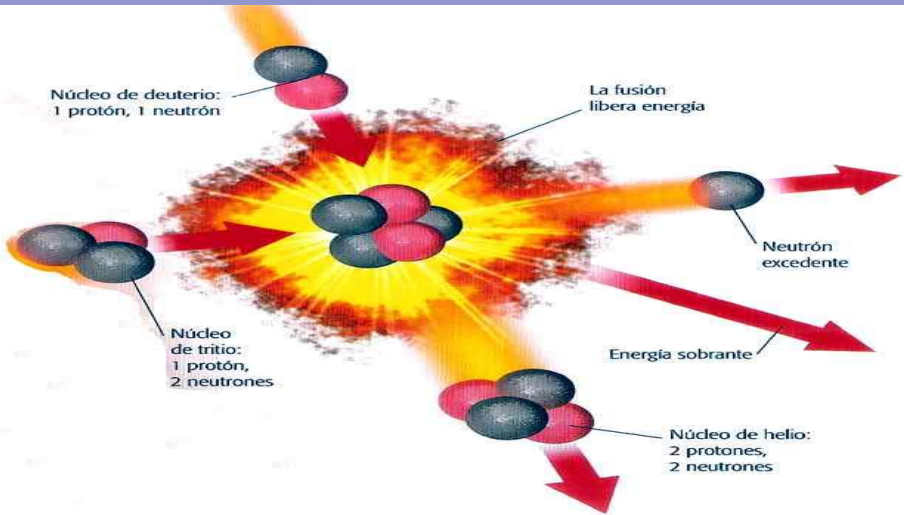
# Acontecimientos de la Revolución industrial 1,0



# Acontecimientos de la Revolución industrial 2,0

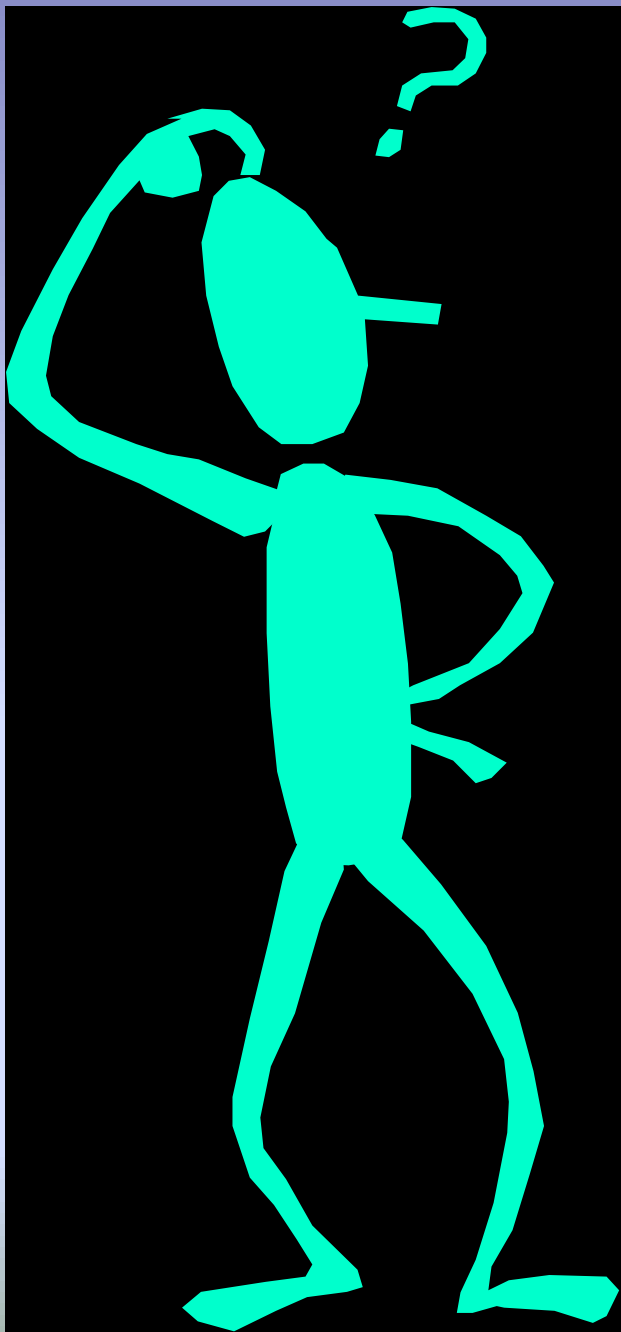


# Acontecimientos de la Revolución industrial 3,0



# Acontecimientos de la Revolución industrial 4,0



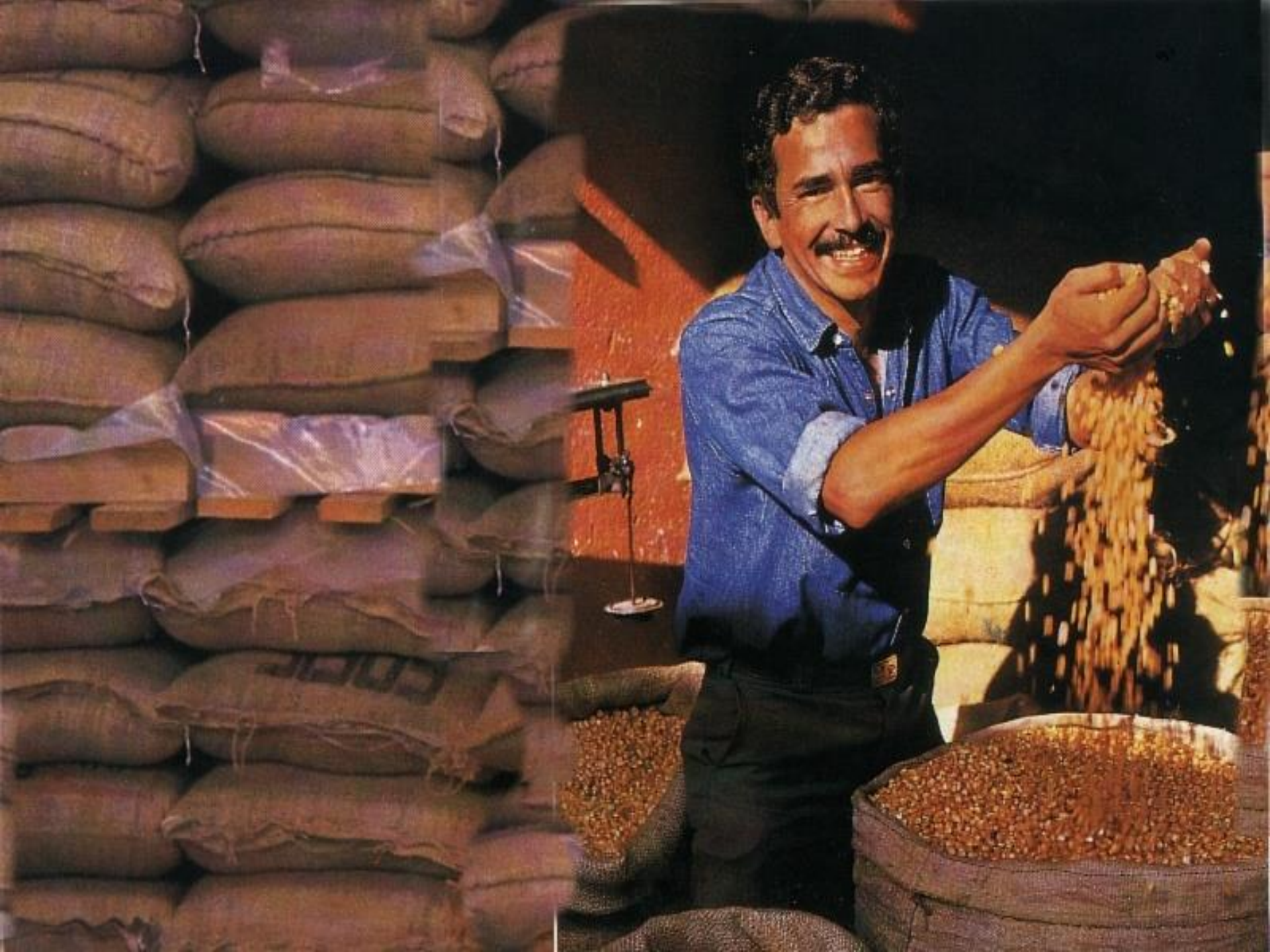


# La lucha contra las plagas

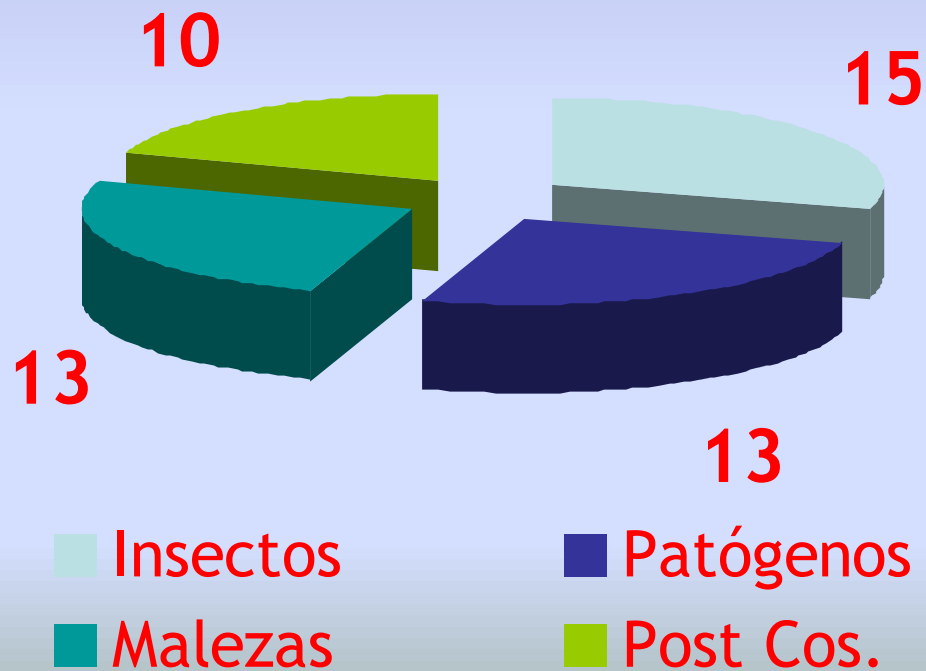








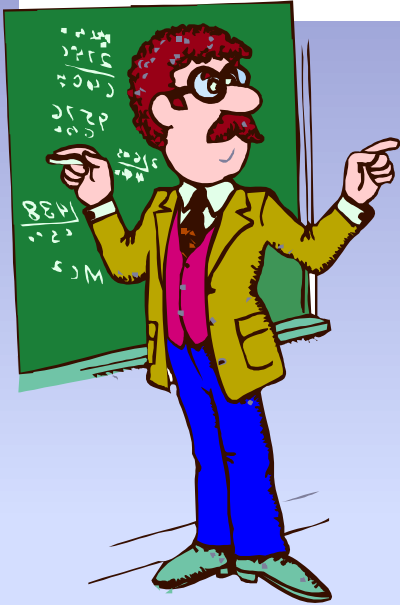
# Pérdidas por plagas en la agricultura de los países subdesarrollados



# Breve evolucion de la lucha contra las plagas

- **Métodos Agrotécnicos empíricos y empleo de sustancias de origen mineral (F 1.0)**
- **Plaguicidas sintéticos y tecnología de aplicación (F 2.0)**
- **Fitomejoramiento, Biotecnología e Ingeniería Genética, Transgénicos (F 3.0)**
- **MIPE (Sistemas de Alerta y Predicción de Plagas Control biológico, Plaguicidas bioquímicos Aleloquímicos, Fitoalexinas. Feromonas (F 4.0)**

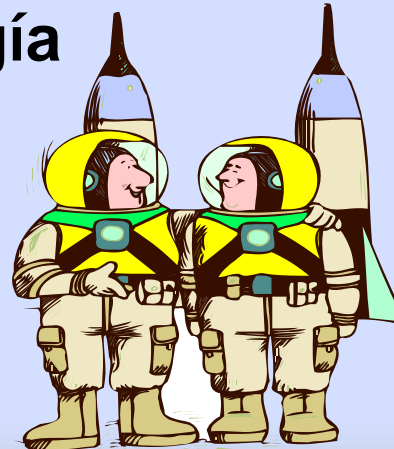
# ¿Cómo manejar las Plagas?



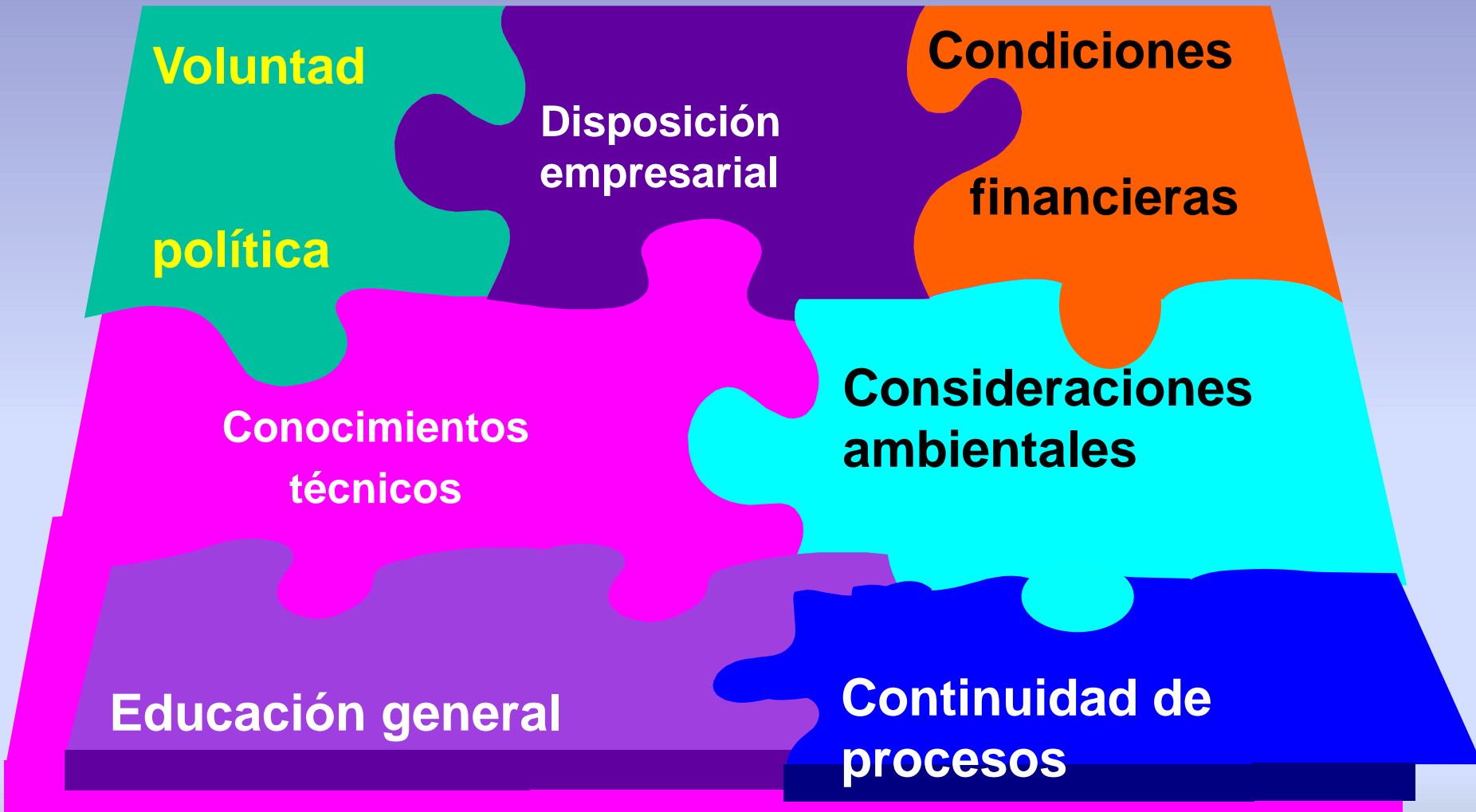
**Capacitación**

**Regulaciones legales**

**Tecnología**



# ¿Cómo llevarlo a termino de hecho?



# ¿Qué Agricultura queremos?

**AGRICULTURA  
SOSTENIBLE**

**AGRICULTURA DE  
SUBSISTENCIA**

**AGRICULTURA  
ECOLÓGICA  
(ORGÁNICA)**

**DIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
DE LA AGRICULTURA**

**AGRICULTURA  
INTENSIVA  
(TIPO  
REVOLUCIÓN  
VERDE)**

**AGRICULTURA  
BIOTECNOLÓGICA  
(TRANSGÉNICOS)**

**AGRICULTURA  
DE PRECISIÓN**

# La Ley del Mínimo o del «Bombero»

**PRINCIPAL PROBLEMA ACTUAL SOBRE EL  
ENTENDIMIENTO DEL CONTROL DE PLAGAS  
FITOSANIDAD 3.0**

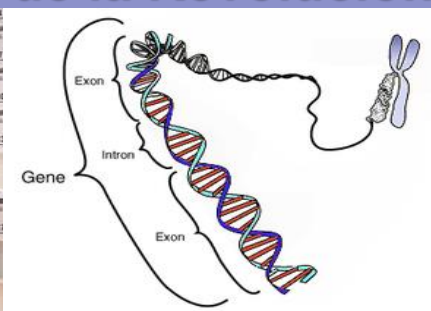
**CONTROLAR LAS PLAGAS Y NO  
LAS CAUSAS POR LAS CUALES  
ESTAS ARRIBAN Y SE INCREMENTAN  
EN LOS CAMPOS CULTIVADOS**



# Basamento Tecnológico de FITOSANIDAD 4,0



# ^contecimientos de la Revolución industrial 2,0



Planta Piloto





**CUAL ES EL  
KNOW HOW TECNOLÓGICO?**

# VERTIENTES

- 1. INSTAURACION DE SISTEMAS DE ALERTA**
- 2. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGIA E INGENIERIA GENETICA**
- 3. MANEJO INTEGRADO DE AGROSISTEMAS**



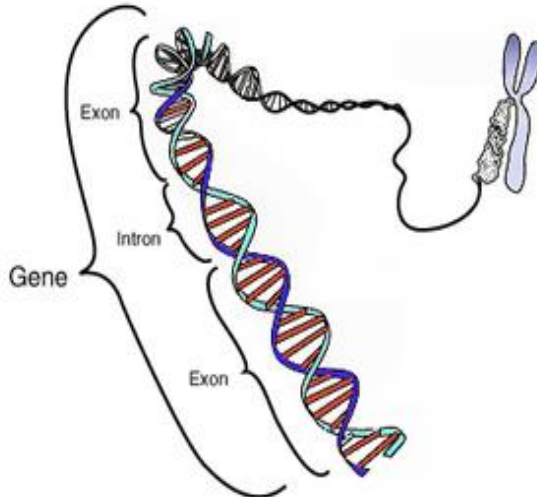
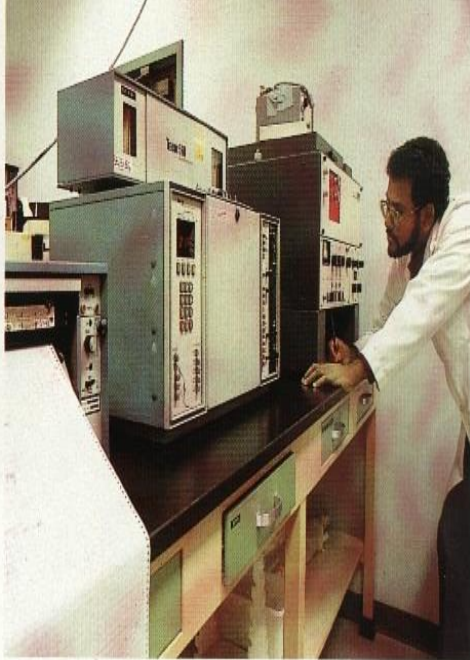
# EJES TEMATICOS

## 1. SISTEMAS DE ALERTA

- Diagnóstico de Plagas por procesamiento de imágenes acoplado a métodos físico-químicos
- Predicción de las Plagas por modelación matemática
- Estudios de Epifitias: de fitopatógenos



# ACOUPLE DE LA MICROSCOPIA COMPUTARIZADA CON METODOS ANALITICOS INSTRUMENTALES



# **Diagnóstico Fitosanitario por procesamiento de imágenes**

- **Venación de alas y élitros de los insectos**
- **Morfología, coloración de colonias bacterianas, y test bioquímicos**
- **Morfología, de micelios, talos, hifas y cuerpos fructíferos de los hongos**
- **Corte perianal de nematodos**

# Ácaros fitófagos vectores de Fitopatógenos



Araña roja (*T. tumidus*)



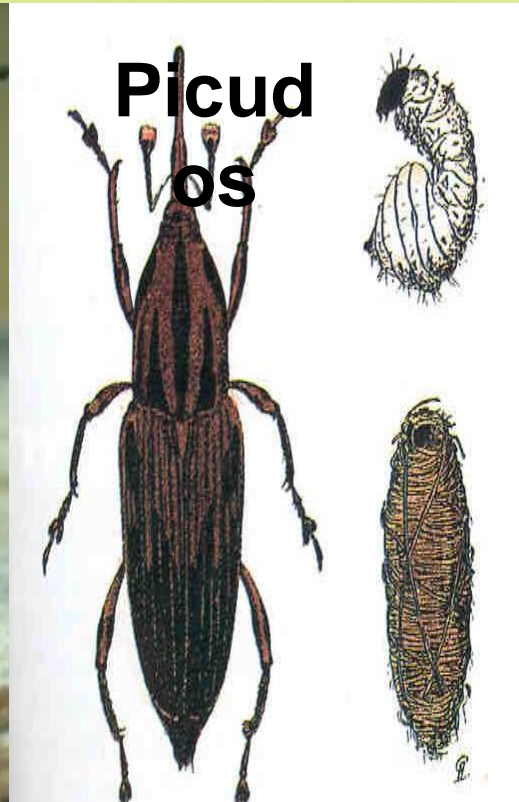
Daños por araña roja



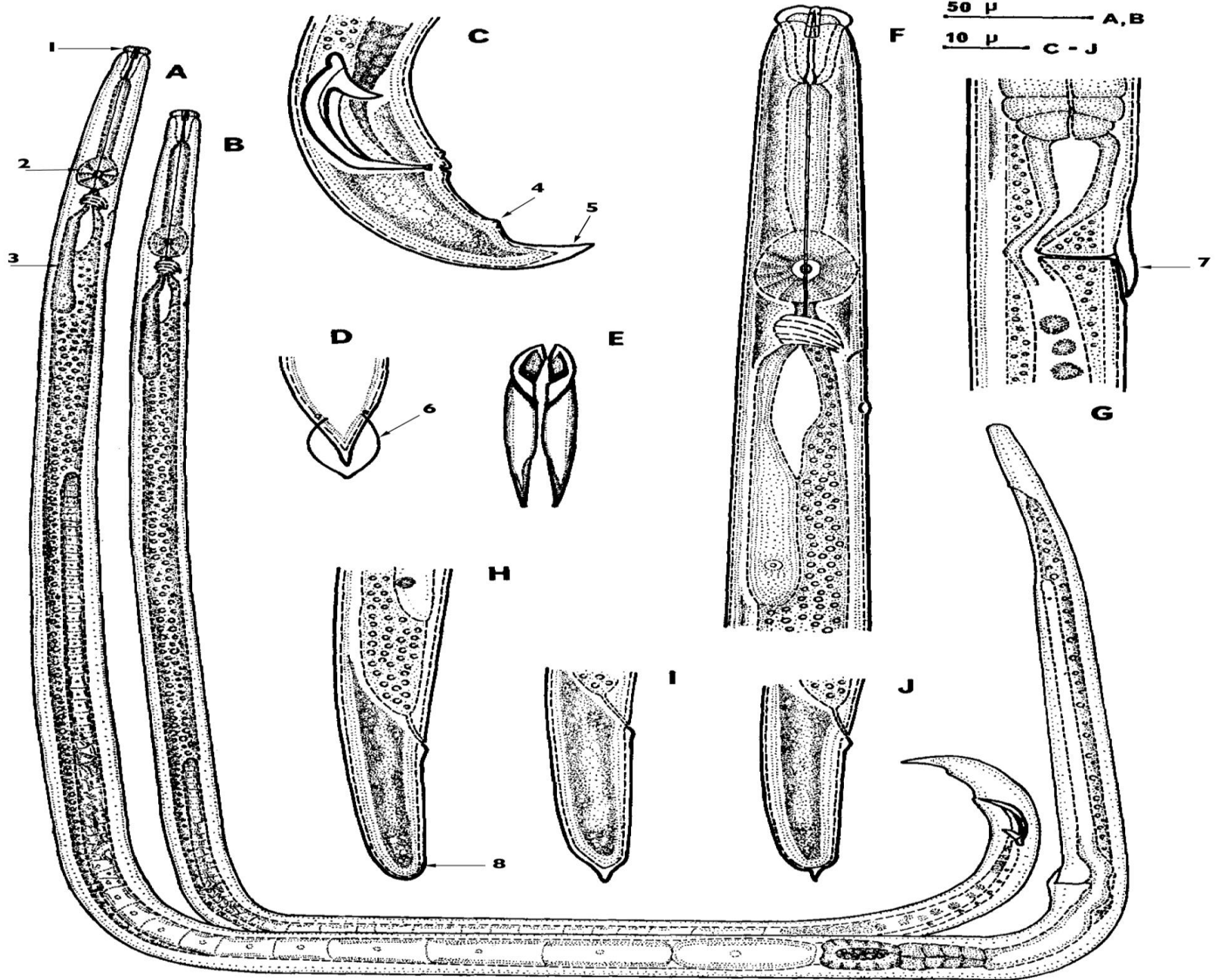
*R. indica*



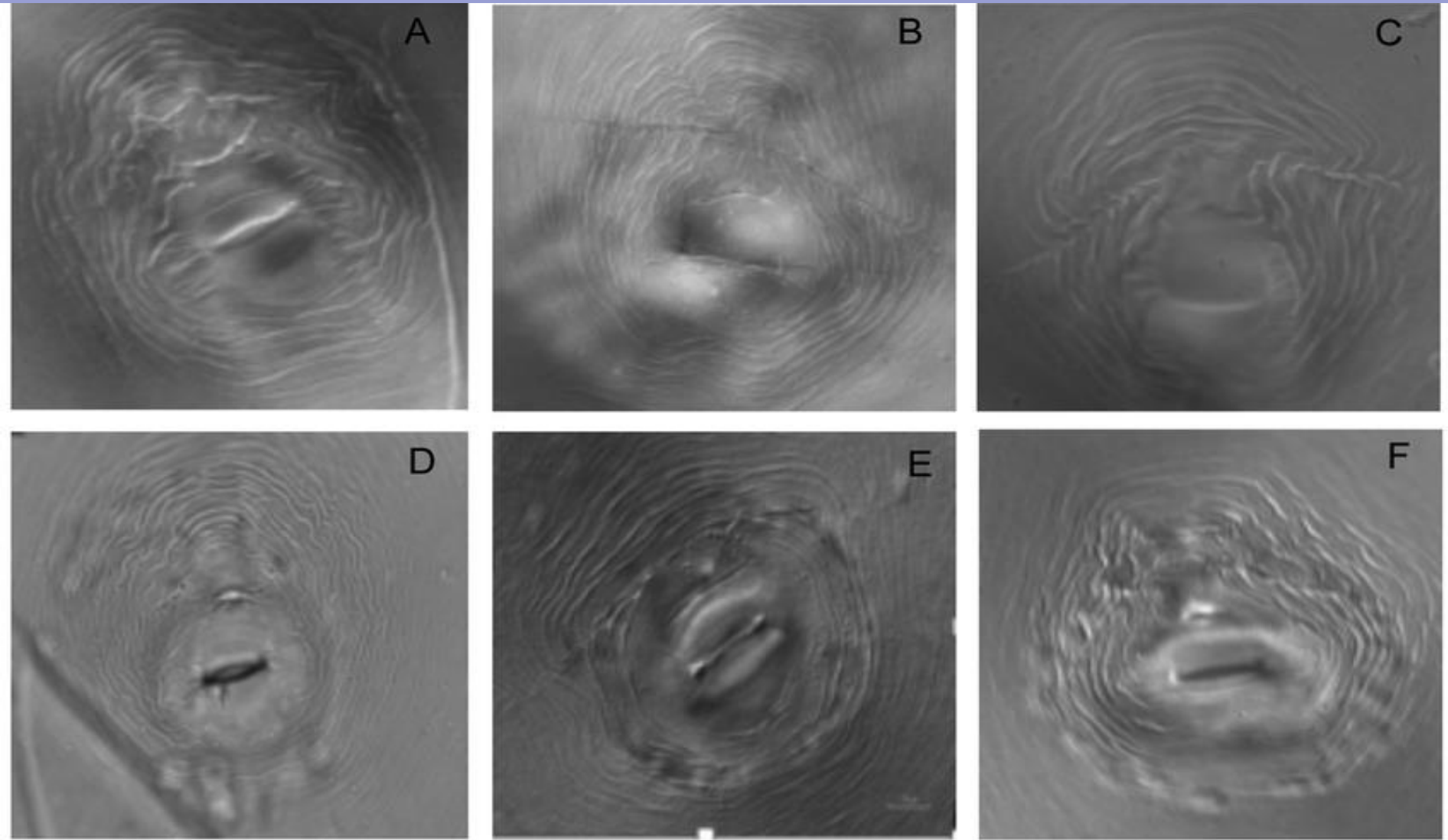
# Vectores plagas insectiles



Seminario  
Internacional  
**REDUPLÁTANO**  
Ecuador 2018



# CORTE PÉRIANAL DEL NEMATODO



# MORFOLOGIA DE LAS COLONIAS



# Caracterización mico taxonómica por microscopía óptica

## 100x

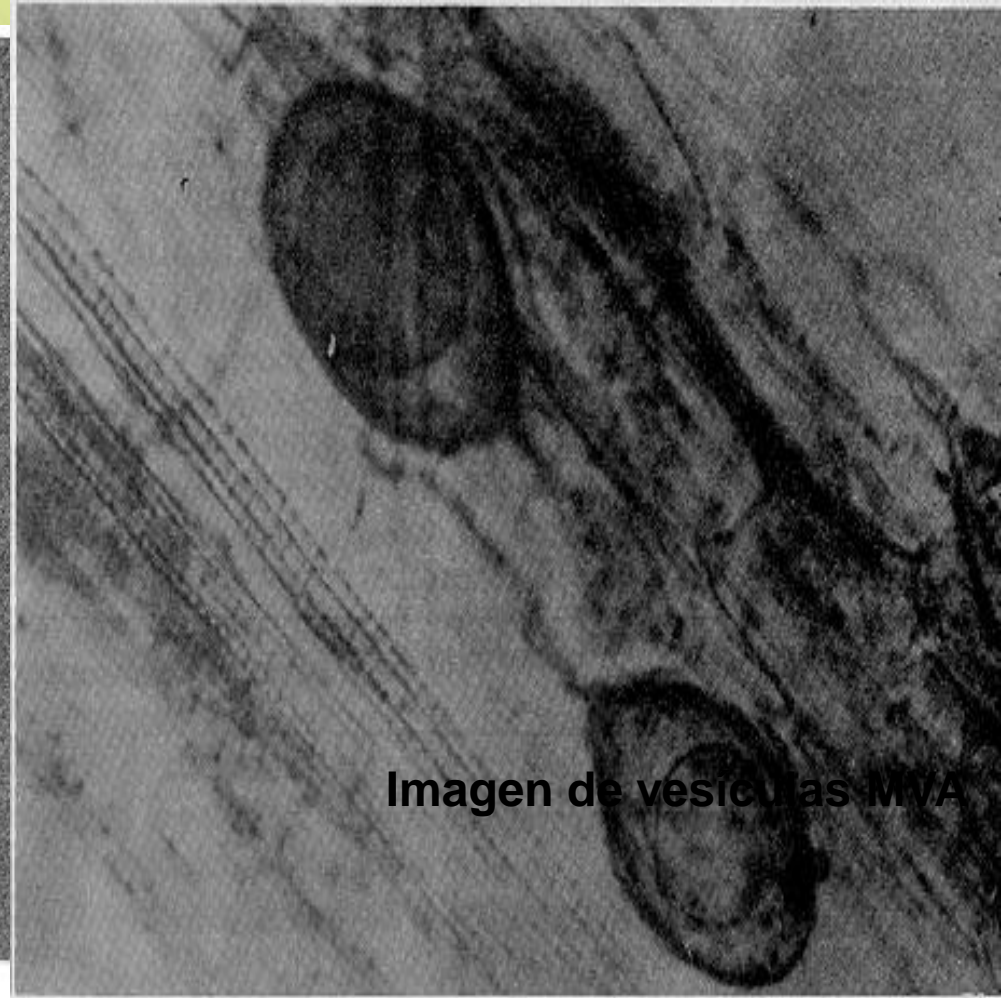
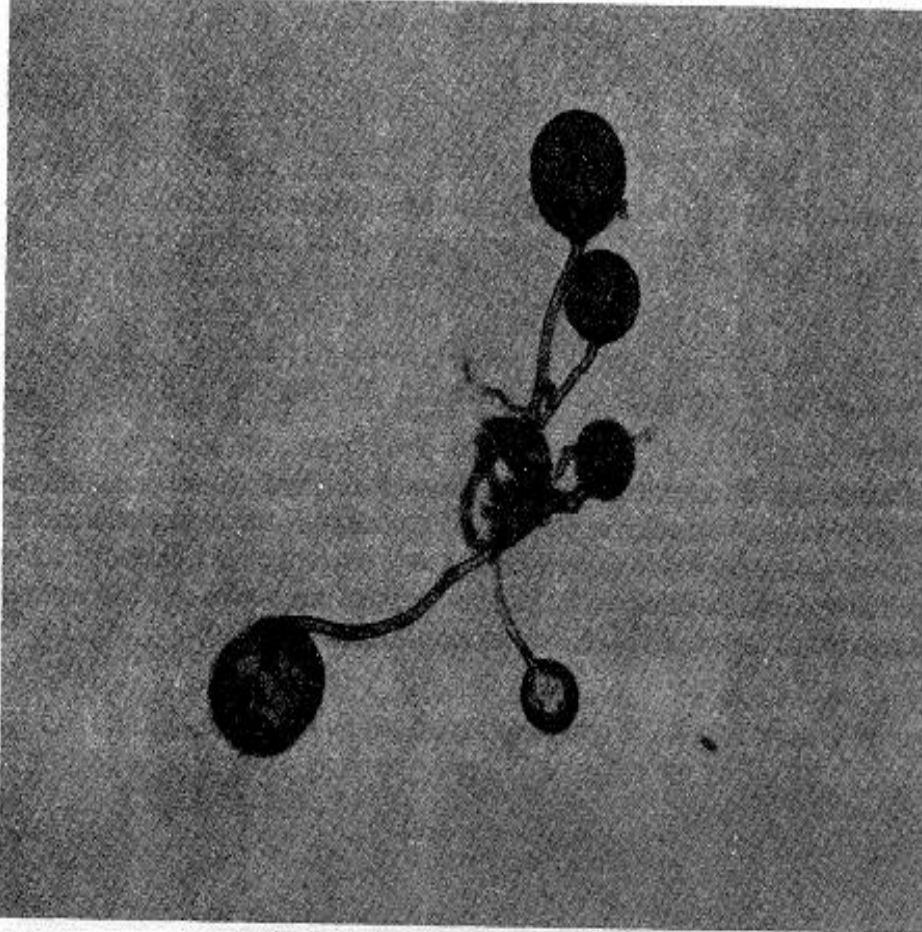


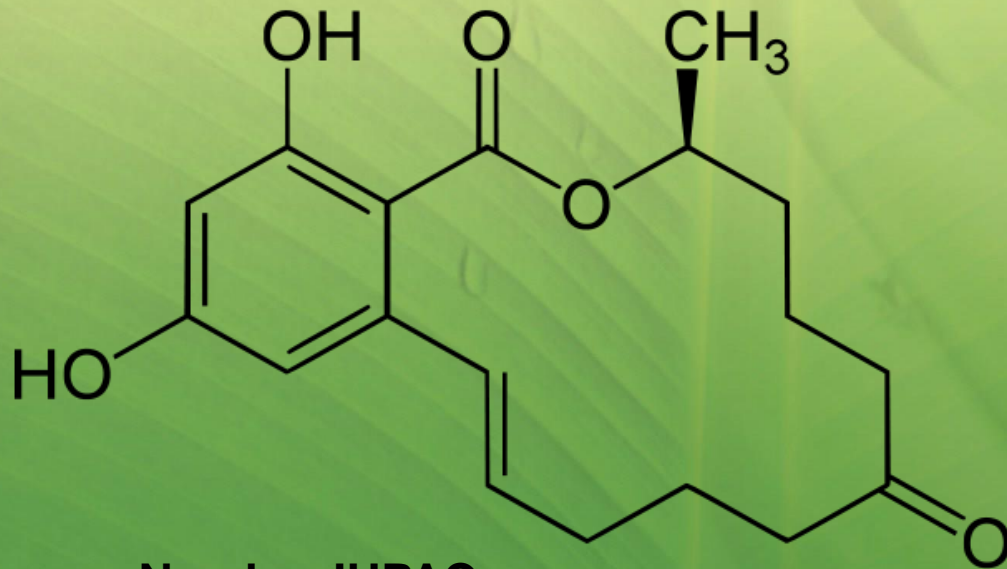
Imagen de vesículas MVA

Imagen al microscopio óptico del endófito nativo *G. occultum*

# Caracterización Bioquímica

**Zearalenona: Micotoxina de  
*F. oxysporium***

***G. Dierksmeyer y B. Suarez*  
INISAV 2002**



**Nombre IUPAC**

(3*S*,11*E*)-14,16-dihidroxi-3-metil-3,4,5,6,9,10-hexahidro-1*H*-2-benzoxaciclotetradecien-1,7(8*H*)-diona

## TAXONOMIA

División *Ascomycota*

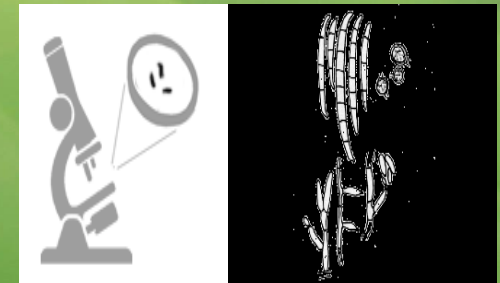
Clase *Euascmycetes*

Orden *Hypocreales*

Familia *Hypocreaceae*

Género *Fusarium*

Especies *F. oxysporum*,  
*F. solani*, *F. verticilloides*,  
*F.dimerum*,  
*F. chlamydosporum*.






I Seminario  
Internacional  
**REDUPLÁTANO**  
**Ecuador 2018**

# Predicción Fitosanitaria

- **1.- Factores abióticos (edafoclimáticos)**
- **2.- Factores bióticos**
- **3.- Dinámica poblacional de plaga**
- **4.- Epidemias de las enfermedades**
- **5.- Registros históricos de evolución de las plagas**

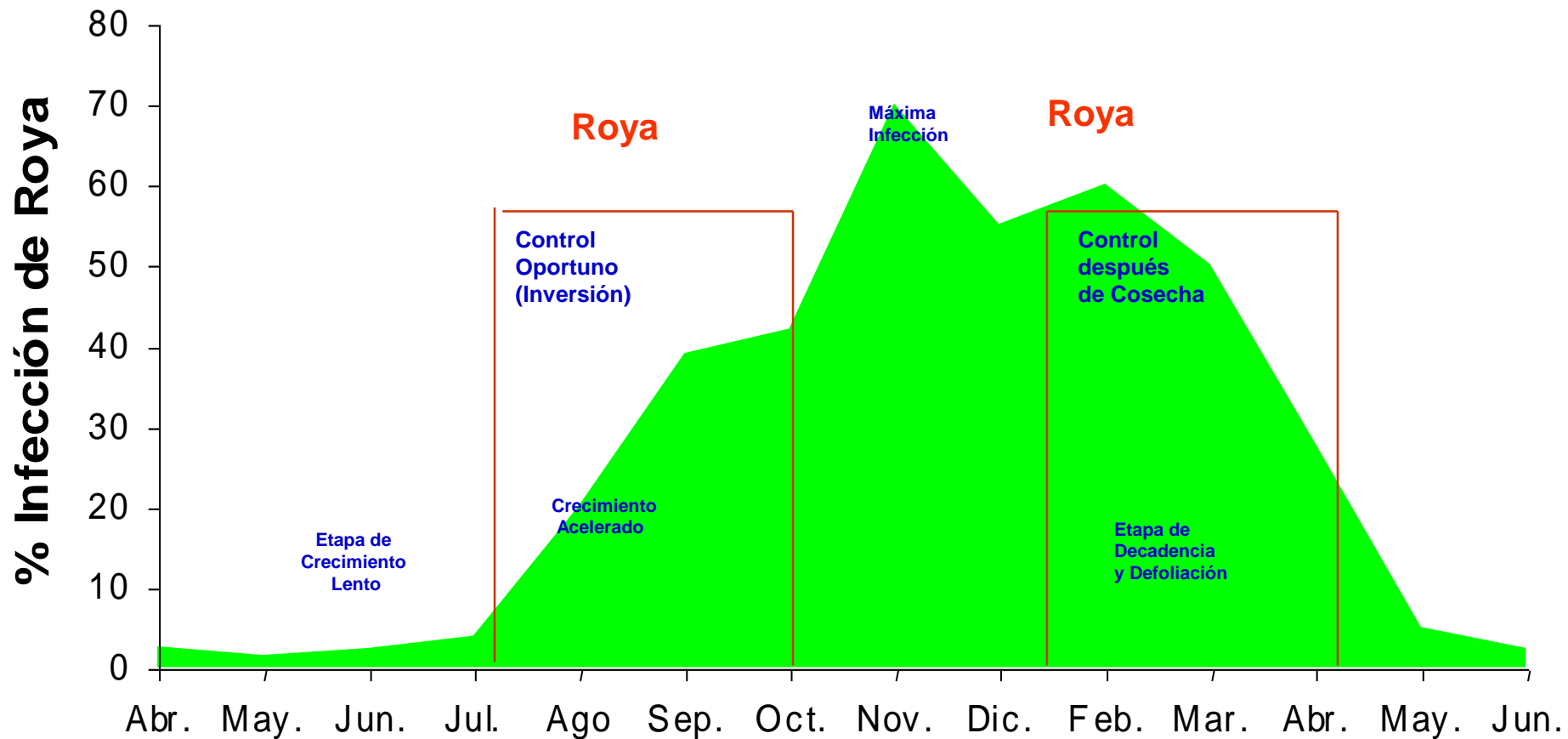
# • DAÑOS MINADOR ROYA BROCA

## Factores

T°C	↑ **	↓ **	↑
HR%	↓ **	↑ **	↓
Σppmm	↓ **	↑ **	↓
	↑ **	↓ **	↑ ↓ *
	↑ ↓ **	↑ **	↑ **
	↓ **	↓ **	↓ *

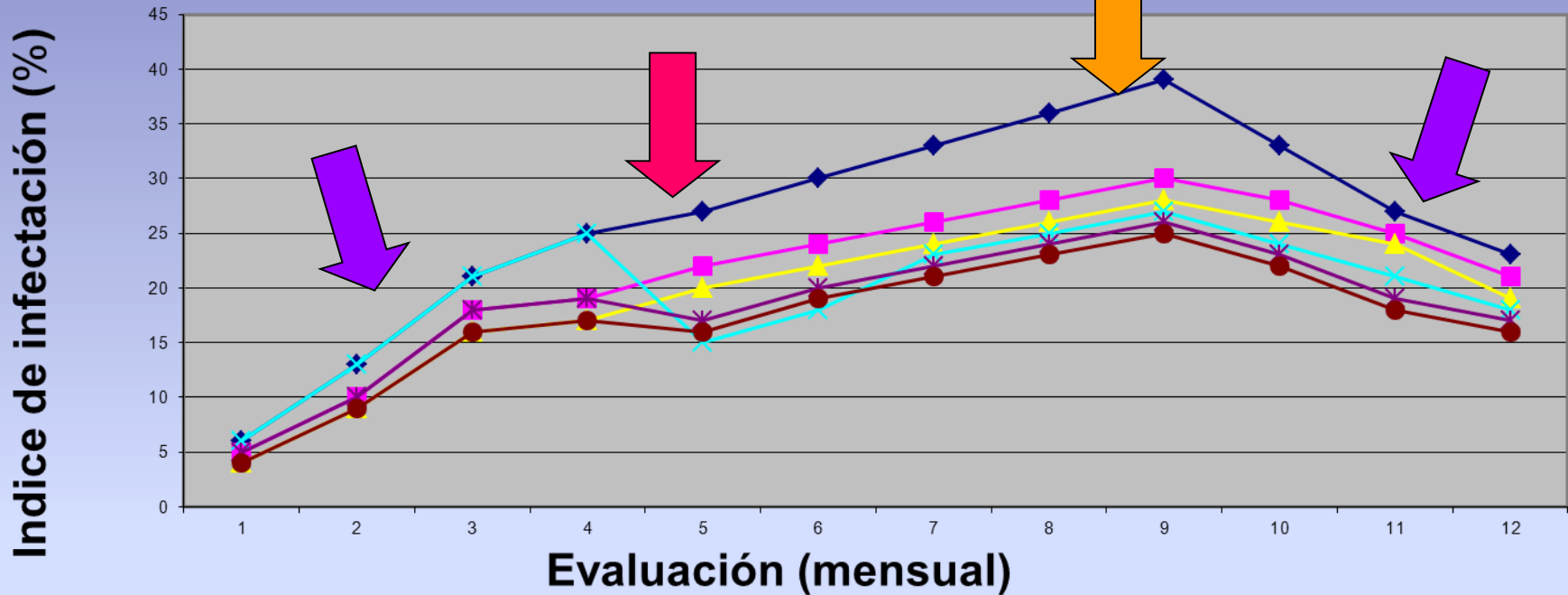


# Curva epidemiológica de la Roya del cafeto en Cuba



**Desarrollo normal de la Roya, sin aplicar fungicidas**

# Dinámica de la Broca del Cefé



➔ Aplicación de *B. bassiana* posterior a los 130 día de la floración.

➔ Liberaciones de la Avispita a razón de 3 000 individuos/há cuando la Broca ha penetrado al grano.

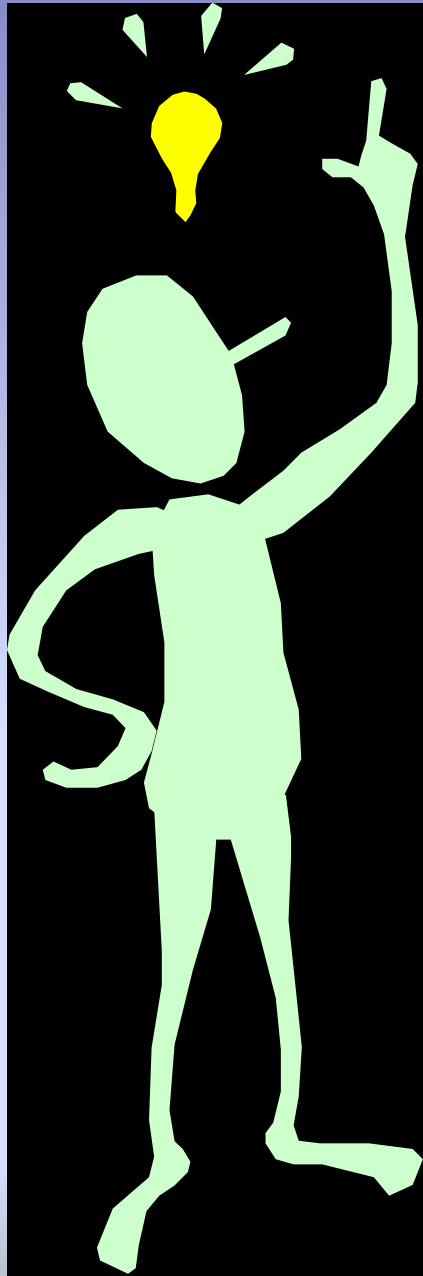
➔ Aspersión de *H. bacteriophora* y Puesta al suelo *G. mellonella* infectada con (JI) del nematodo.

# EJES TEMATICOS

## 2. BIOTECNOLOGIA E INGENIERIA GENETICA

- Desarrollo del control biológico y producción de bioplaguicidas
- Fitomejoramiento de cultivares
- Inducción de Fitoalexinas en busca de inmunidad en plantas
- Plantas transgénicas





**Contribución  
de la  
Lucha  
Biológica  
al  
MAP**

# ¿Qué es la Lucha Biológica ó Biotecnológica?

- **Uso perfilado en el control de plagas de:**
- Insectos: parasitoides y predadores
- microorganismos: parásitos, hiperparásitos y antagonistas
- productos metabólicos toxigénicos de los microorganismos
- extractos naturales: de plantas e insectos

# Controladores biológicos naturales



**LUCHA  
BIOLOGICA**

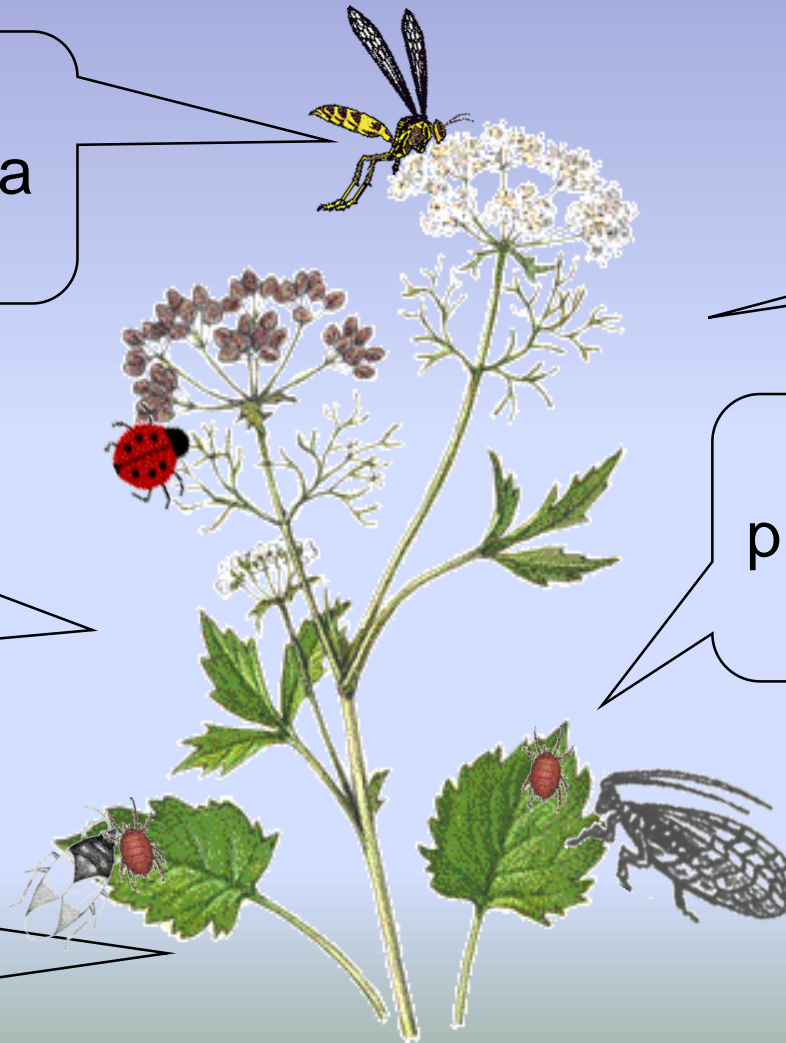


# Conservación de biorreguladores

Fuente de néctar y polen a entomófagos

Microclima beneficioso

Refugio y protección



Movimiento por corredores ecológicos

Huéspedes/  
presas alternativos



# INSECTARIO



# INSECTARIO DE ENTOMOFAGOS



Cría de Spodoptera en laboratorio



Tecnología rústica Corcyra cephalonica



Obtención de adultos de Corcyra



Cria de Spodoptera (apariamiento y recogida huevo)



# BIOFABRICA DE MEDIOS BIOLÓGICOS



Planta Piloto





# CUANTO IR DE AQUI.....



# A AQUÍ





Cuanto ir de aqui a .....



Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador



aqui ??



Seminario Internacional REDUPLÁTANO Ecuador 2018

# PRODUCCION BIOPLAGUICIDAS



# PRODUCCION BIOPLAGUICIDAS



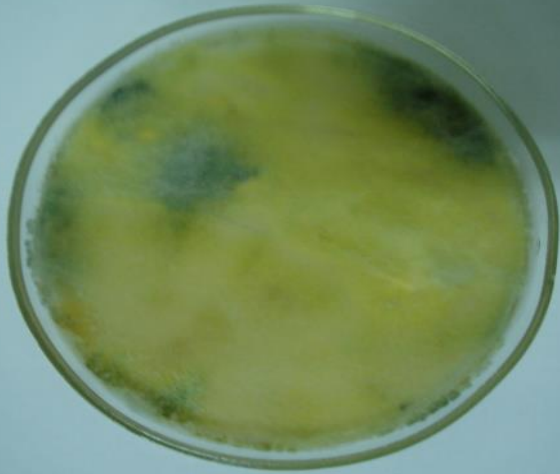


# FERMENTOTECNOLOGÍA

- **BACTERIAS:**
- *Bacillus (26 cepas) thuringiensis*
- *Pseudomonas spp. fluorescentes*
- **HONGOS:**
- *Beauveria bassiana*
- *Metarhizium anisopliae*
- *Verticillium lecanii*
- *Verticillium clamidosporium*
- *Paecilomyces lilacinus*
- *Trichoderma (70 spp.)*

# ANTAGONISTA DE MICOPATOGENOS

## *Trichoderma harzianum*



Trichoderma  
pente a (48h)  
Cladosporium fulvum



# Aplicación de Bioplaguicidas

- ***Bacillus thuringiensis***
  - vs. larvas Lepidópteros
  - vs. Nemátodos
  - vs. Acaros
- ***Beauveria bassiana***
  - vs. larvas y adultos de Coleópteros
  - vs. huevos, larvas y adultos de Coleópteros
- ***Metharhizium anisopliae***

# Aplicación de Bioplaguicidas

- *Verticillium lecanii*
  - Control de insectos Homopteros, Hemipteros y Dipteros
  - Control de hongos de la fam. Uredinales (Royas)
- *Trichoderma spp.*
  - Control de un complejo de hongos fitopatógenos del suelo: Fusarium, Rhizoctonia, Pytium, etc.

# Aplicación de Bioplaguicidas

- *Paecylomice lilacinus*
- *Baculovirus de la poliedrosis nuclear*
- *Pseudomonas spp. fluorescentes*
- Control de nemátodos del género *Meloidogyne*
- Control de larvas de *Spodopteras*
- Control de bacterias fitopatógenas de los géneros: *Erwinia* y *Xanthomonas*

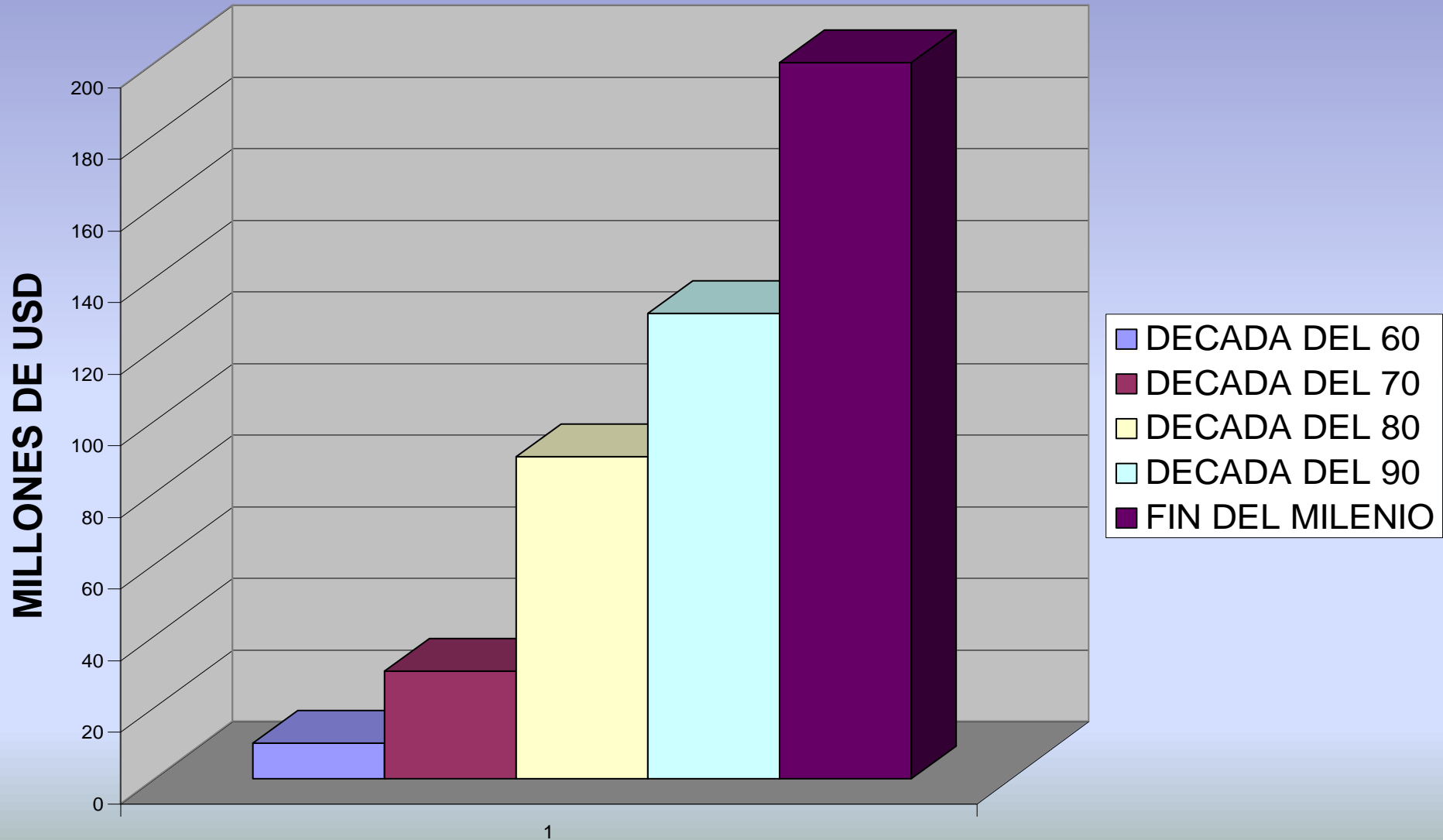
# **CONTROL BIOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES DE LOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA**

- **ARROZ**
  - **BONIATO**
  - **CAFÉ**
  - **CAÑA DE AZÚCAR**
  - **FRIJOLES**
  - **HORTALIZAS**
- Picudito acuático
  - Tetuán del boniato
  - Minador de la hoja
  - Broca del café
  - Borer de la caña
  - Afidos y Trips
  - Moscas, Afidos y larvas de Lepidópteros

# **CONTROL BIOLÓGICO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES DE LOS CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA**

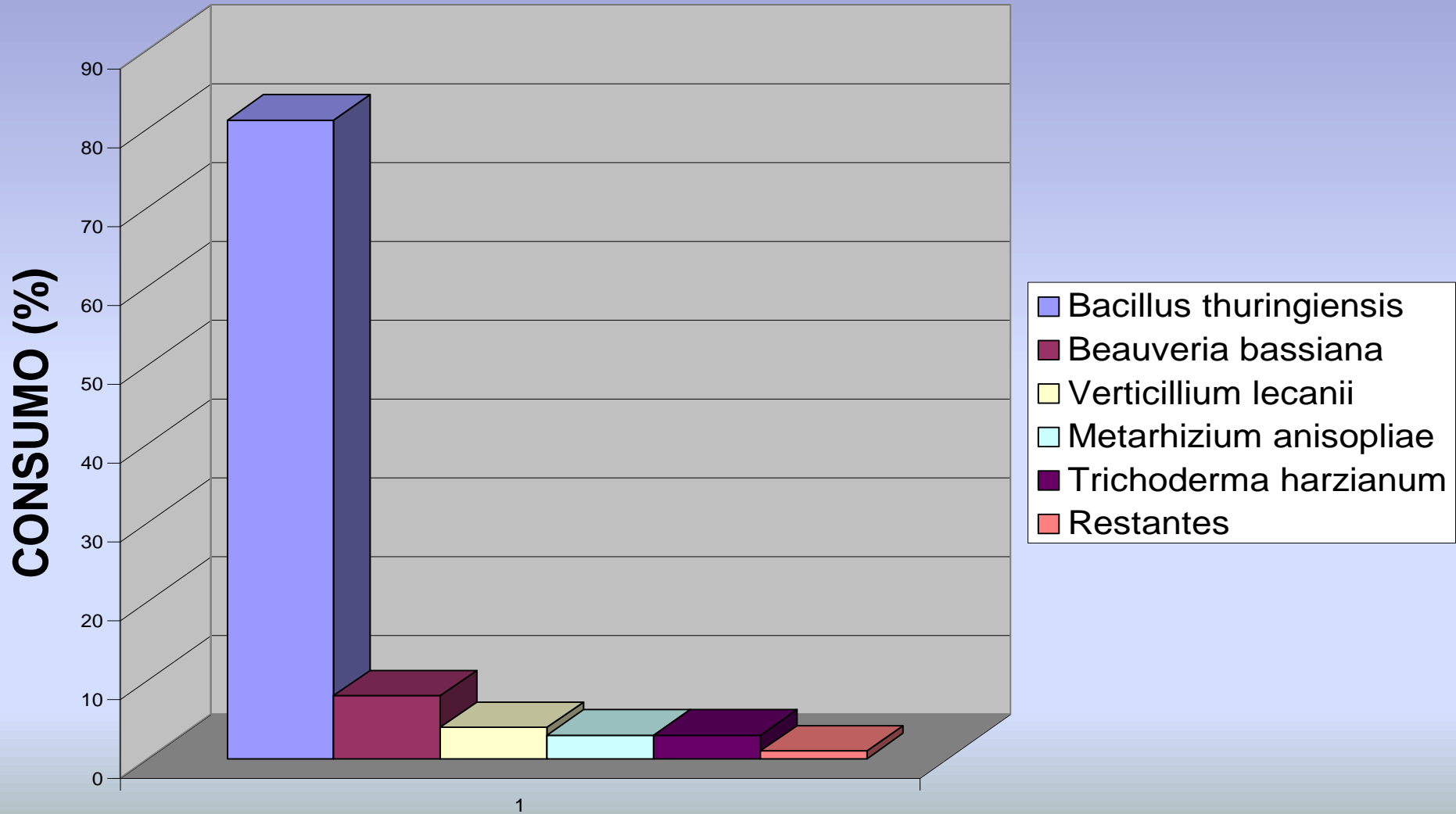
- **MAÍZ**
  - **OLEAGINOSAS**
  - **PASTOS**
  - **PLATANO**
  - **TABACO**
  - **TUBERCULOS Y  
OTRAS VIANDAS**
- Spodópteras
  - Larvas de  
Coleópteros
  - Orugas  
(Lepidópteros)
  - Picudo negro azul
  - Orugas Lepidópteros
  - Acaros, Pulgones y  
Nemátodos

# COMERCIALIZACION MUNDIAL DE BIOPLAGUICIDAS



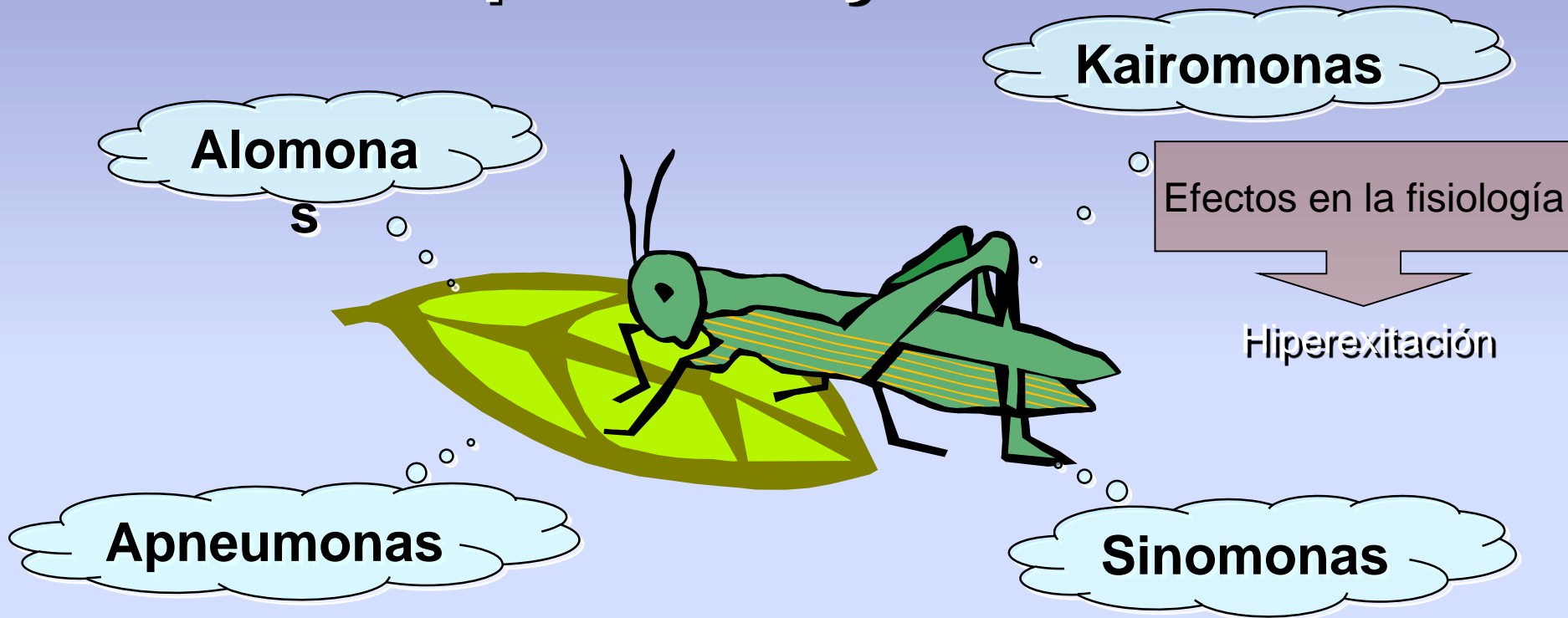


# USO MUNDIAL ACTUAL DE BIOPLAGUICIDAS MICROBIANOS



# Plantas Inmunes

## Aleloquímicos y Fitoalexinas



Efectos en el comportamiento

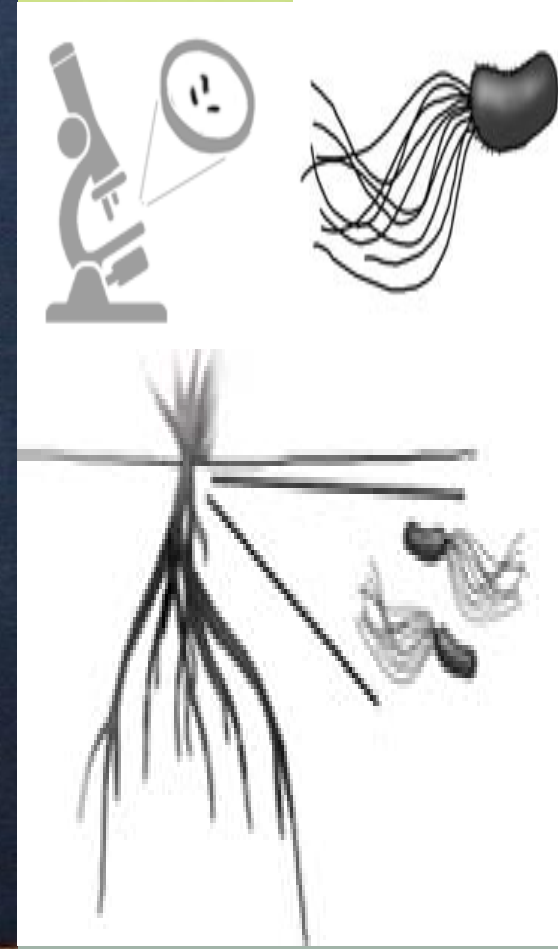
Repelentes  
Inhibidor de la alimentación  
Inhibidor de la cópula  
Inhibidor de la oviposición  
Atrayentes

# BACTERIAS RIZOSFERICAS

(Surfactantes, solubilizadoras F,K  
Inductoras de Fitoalexinas

## CLASIFICACIÓN

Orden:  
Pseudomonadales  
Familia:  
Pseudomonadaceae  
Género: *Pseudomonas*



**Taxonomía**

# USO DE MICORRIZAS

→ Reyno: Fungi

→ División: Amastigomycota

→ Subdivisión: Zygomycotina

→ Clase: Zygomycetes

→ Orden: Endogoniales

→ Familia: Endogonaceae



# Tipos de Micorrizas

- ❖ Endomicorrizas de las Ericáceas
- ❖ Endomicorrizas de las Orquidiáceas
- ❖ Ectomicorrizas de las Coníferas
- ➔ **Micorrizas VA (Vesículo - arbusculares)**
  - ❖ Ectendomicorrizas
  - ❖ Orquidoides o micorrizas de oville
  - ❖ Ericoides
  - ❖ Arbutoides
  - ❖ Monotropoides



# EJES TEMATICOS

- ## 3, MANEJO DE AGROSISTEMAS OS
- Implementar Estrategias de MIPE
  - Fitoremediación de suelos salinos y contaminados por Agroquímicos, Agrotóxicos y Vertimientos de Residuos Agroindustriales
  - Conservación de Agua y Suelo



**Suelo**

- Topografía
- Tipo de suelo
- Estructura del suelo
- Clima / condiciones meteorológicas

**Protección Vegetal**

- Control legal
- Control cultural
- Métodos biológicos
- Control químico

**Nutrición de las plantas**

- Fertilidad natural del suelo
- Uso de abonos orgánicos
- Uso de fertilizantes minerales
- Uso de fertilizantes foliares



**MANEJO INTEGRADO DE CULTIVOS**

**Rotación de cultivos**

- Cultivos asociados
- Períodos libres de cultivo
- Cultivos intercalados
- Fechas de siembra plantación

**Semillas/ variedades**

- Específicas
- Adaptadas
- De buena productividad y calidad
- Resistentes a enfermedades reproductivas (control fitogenético)

**Cultivo del Campo**

Preparación del suelo

Método/época de siembra

Técnica de Eliminación de rastrojos



**ECOLOGÍA**

# TRAMPAS DE FEROMONAS PARA CAPTURA INSECTOS





# Uso racional de Plaguicidas



# Evolucion del control químico de plagas

- Empleo de sustancias de origen mineral (F 1.0)
- Plaguicidas organo sintéticos (F 2.0)
- Plaguicidas reguladores del crecimiento de insectos (Juvenoides) (F 3.0)
- Plaguicidas bioquímicos, Efrapeptinas derivados de micotoxinas, Aleloquímicos, Fitoalexinas. Feromonas (F 4.0)

# MONITOREO Y TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS CON DRONES



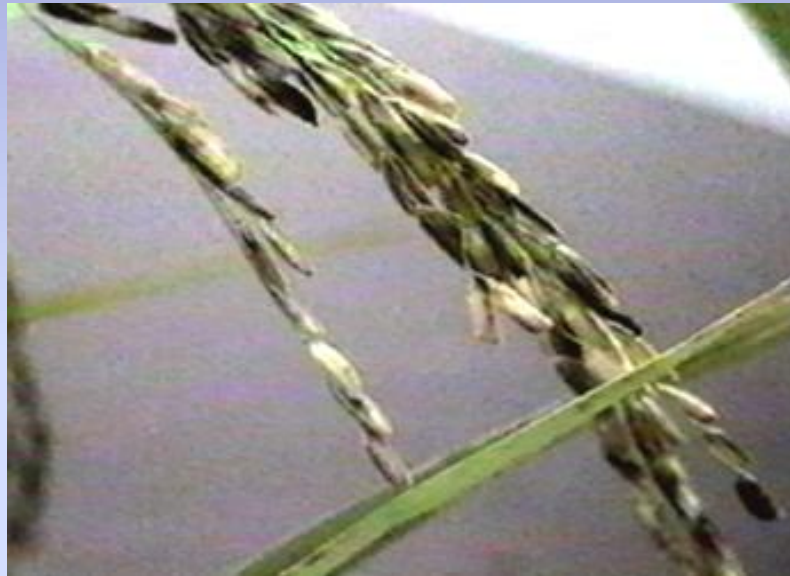
# Empleo de drones en el manejo de plagas

- **Monitoreo de bosques y áreas de cultivos ante presencia de plagas exóticas, objetivos cuarentenados e incendios forestales**
- **Detección y localización de focos de plagas y evaluación de su distribución e intensidad**
- **Aplicación focal, emergente y dirigido de Plaguicidas ULV**
- **Liberaciones inoculativas e inundativas de medios biológicos (Entomófagos y**

# ARROZ



*Steneotarsonemus spinki* Smiley ácaro del vaneado de la panícula y pudrición de la vaina de arroz.



# ¿Qué es y qué hace?

Son dos organismos que constituyen un complejo  
(ácaro – hongo)

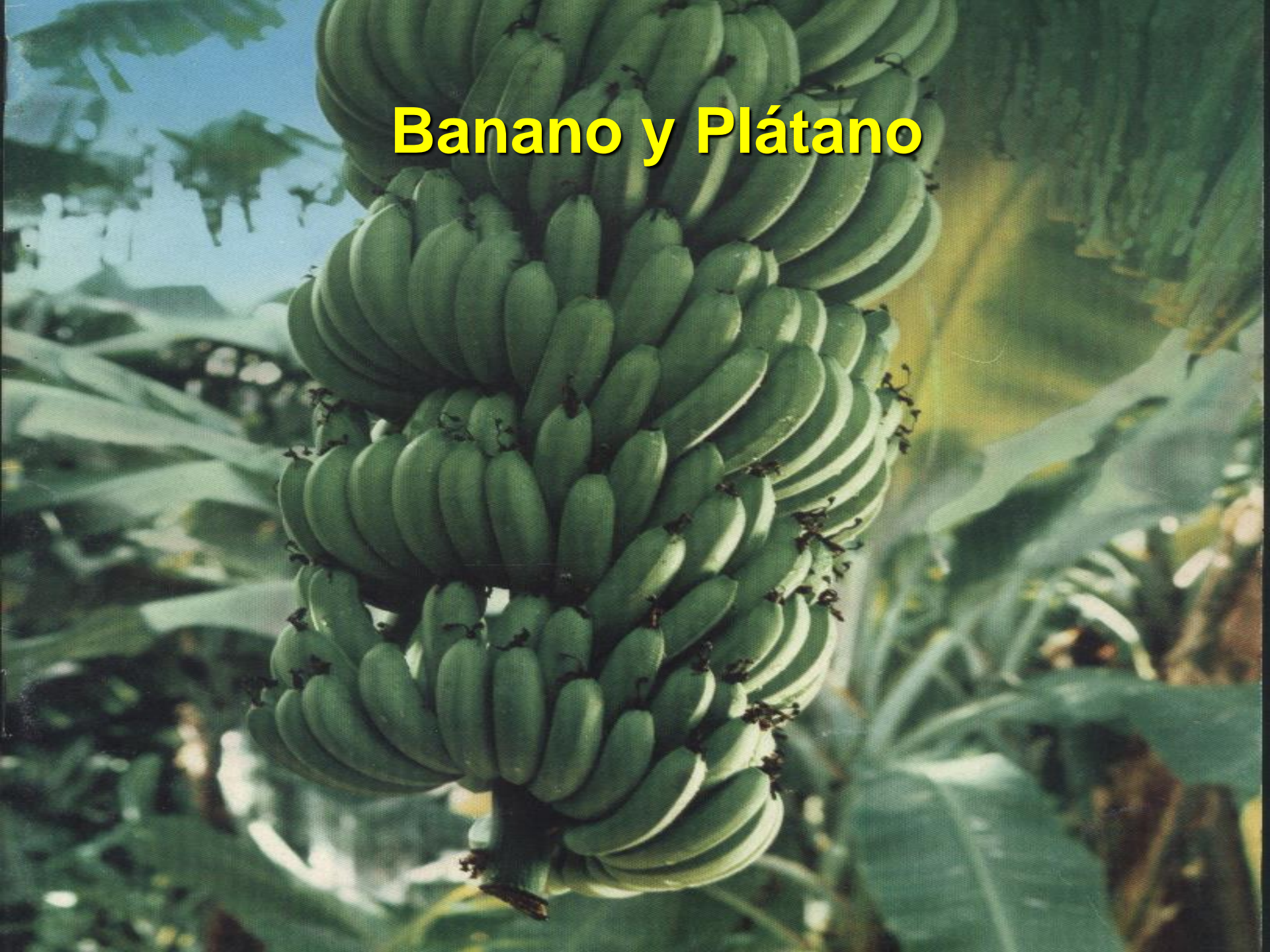


*Steneotarsonemus spinki*  
Smiley



*Sarocladium oryzae*  
Sawada

# Banano y Plátano

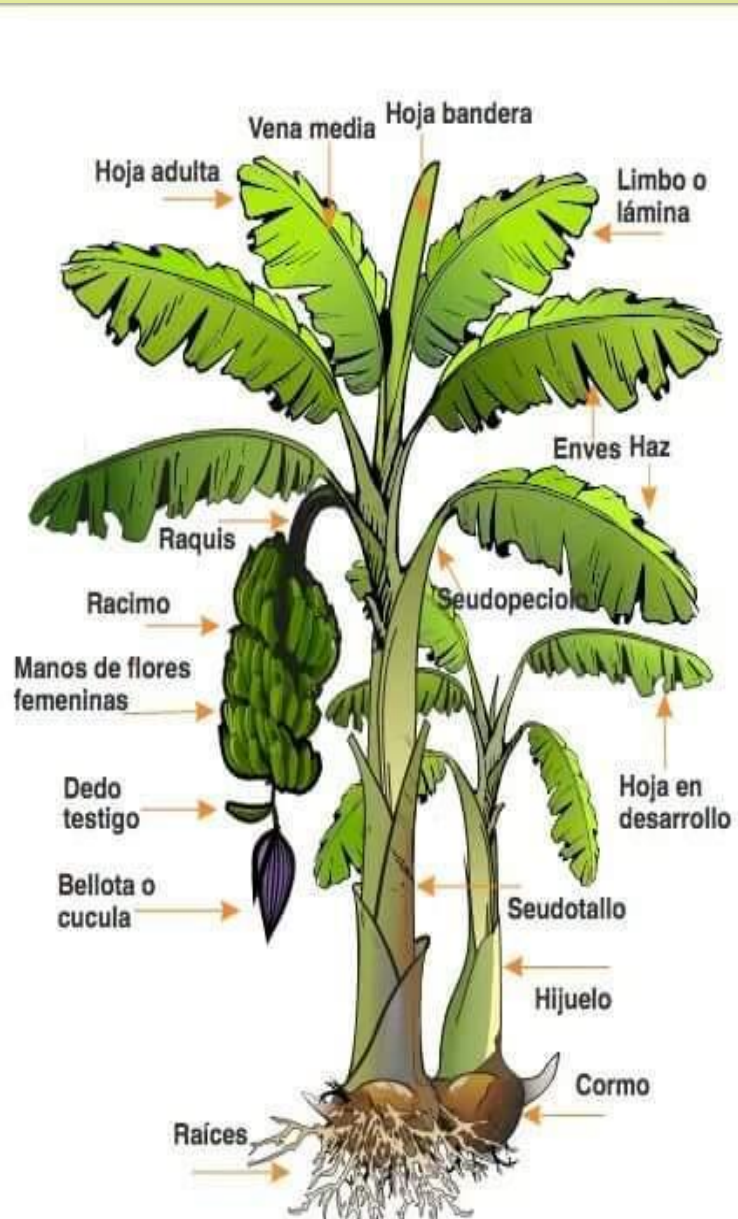




# ESTRATEGIAS DE MIPE



Centro de Investigación  
y Desarrollo Ecuador



- Partir de semillas sanas certificadas debidamente desinfectadas.
- La semilla constituye la fuente de infección primaria en las zonas libres de la enfermedad
- Siembra preferencial de *vitro plantas*
- Adopción de medidas de Cuarentena Vegetal
- Desinfección de herramientas de trabajo una vez que se ha

Seminario Internacional  
REDUPLÁTANO  
Ecuador 2018

**Sigatoka negra: *Mycosphaerella fijiensis***



Hongo: Objetivo cuarentenado Grupo I

**Fusarium oxysporum raza 4**





**Moko bacteriano (*Ralstonia solanacearum*)**

Café



# PROBLEMAS CARDINALES

Broca

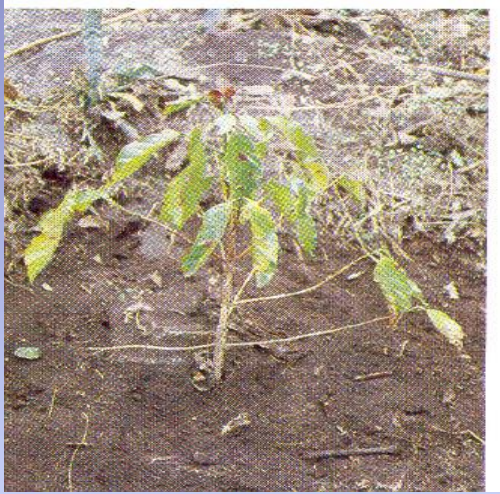
Roya  
Minador

Nematodos

Malezas



## Síntomas y Daños



Cafeto joven  
con  
amarillamiento  
y defoliación



Clorosis y enanismo  
sobre cafetos en viveros

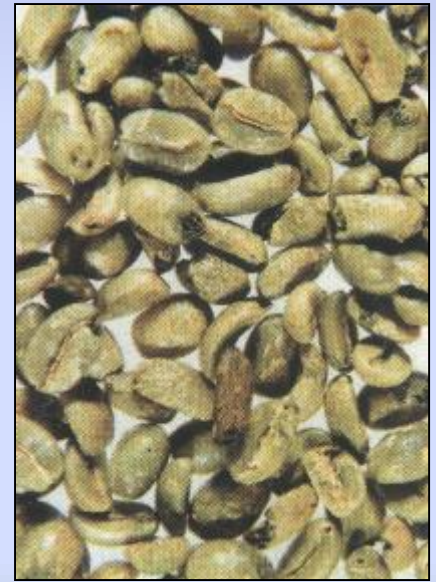


Cafeto adulto  
con síntoma de  
defoliación



Rajaduras con aspecto  
corchoso

# Broca del Café





# Roya del Café



# CACAO



# Enfermedades del cacao en el Mundo



**Pudrición  
Negra**

# Frutos



**Escoba de Bruja**



Moniliasis

21 9:38 PM

# Cítrico

Objetivos cuarentenados:

Mosca del mediterráneo

Pintadilla de los Cítricos  
(*Phyllosticta citricarpa*)

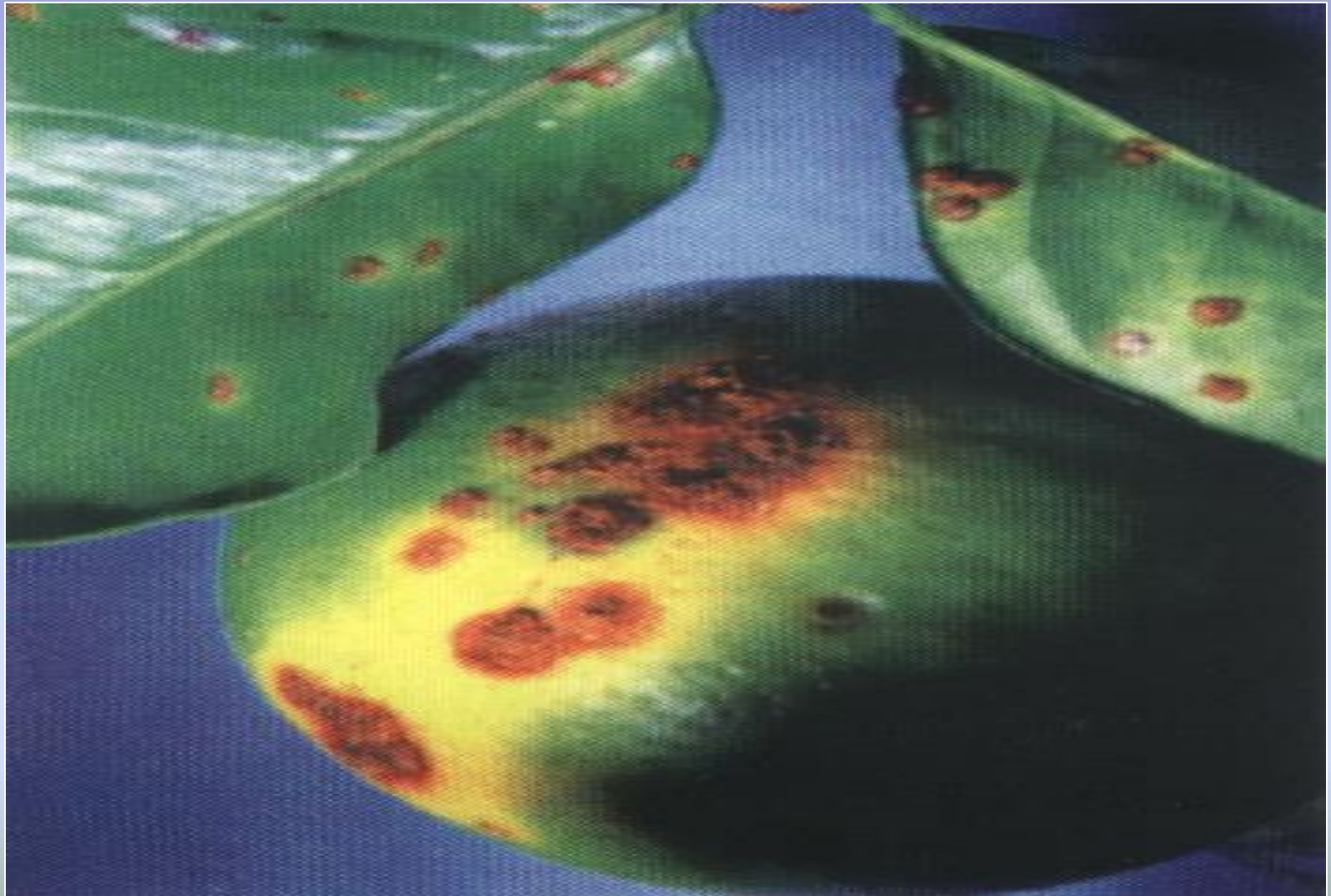
Cáncer de los Cítricos

Virus de la tristeza

# Moscas Fruteras



# Cáncer de los Cítricos







A photograph of a palm tree, likely a coconut palm, with the word "cogollo" overlaid in white text. The image is a low-angle shot looking up at the trunk and fronds of the tree against a bright, overcast sky. The fronds are dark and silhouetted against the light background. The word "cogollo" is written in a simple, white, sans-serif font, centered horizontally and slightly above the vertical center of the image. The background is a uniform, light greyish-white, suggesting a cloudy or overcast day. The overall composition is vertical, emphasizing the height of the tree.

*cogollo*

Los adultos del cerambícido que transporta los nemátodos son atraídos por los árboles sanos para la alimentación de maduración y por los árboles muertos o débiles para la oviposición.

ALIMENTACIÓN DE MADURACIÓN

OVIPOSICIÓN

Árbol decadente.  
Muerte debida a la infestación del nemátodo u otras causas

Árbol sano

Los adultos se alimentan en las jóvenes ramillas para madurar

FASE MICÓPAGA

FASE FITÓFAGA

Los nemátodos son atraídos por las pupas del cerambícido antes de la emergencia de los adultos a los cuales se quedarán adheridos

Hospedante susceptible

Los nemátodos se multiplican causando la muerte del árbol

Las hembras del vector realizan la oviposición en la corteza de los árboles decadentes y transmiten el nemátodo

Las larvas del nemátodo abandonan al cerambícido y entran en la madera

Los nemátodos se alimentan de los hongos de la madera muerta

Se desarrollan las larvas del vector

