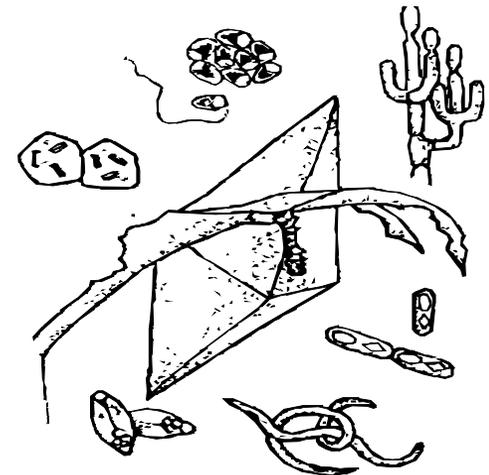


Universidad Autónoma de Chapingo

Curso: “Actualización del Control Biológico”

“Principales entomopatógenos para el control de plagas, aspectos relevantes para su uso”

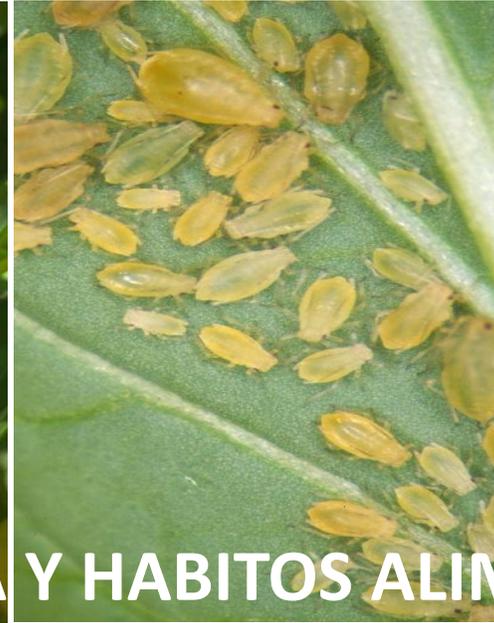
17 marzo, 2023



Dra. Raquel Alatorre Rosas
Colegio de Postgraduados, campus Montecillo
alatoros@colpos.mx

Temática

- Insectos plaga
- Los insectos se enferman?
- Entomopatógenos: Microorganismos causantes de enfermedad.
- Principales agentes microbianos.
- Desarrollo y uso de agentes microbianos.
- Aspectos relevantes para su uso.



INSECTOS PLAGA Y HABITOS ALIMENTICIOS



Los cultivos se ven afectados por plagas y enfermedades que merman su salud, calidad y productividad.

- Conocer al insecto plaga, su biología, **ecología**, es información útil para predecir el daño potencial para los siguientes ciclos de cultivo, así como establecer estrategias de manejo.

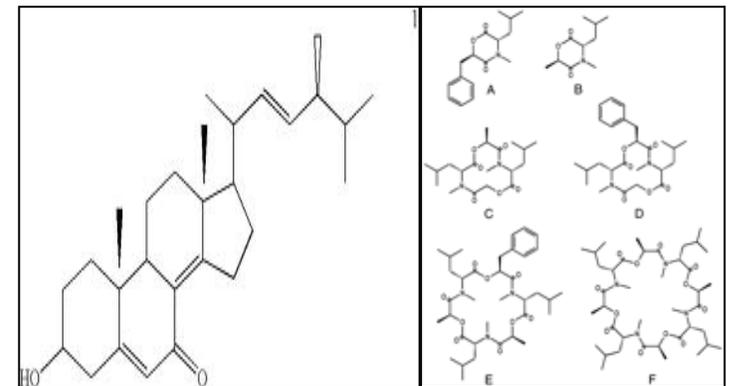
°C



ENTOMOPATOGENOS

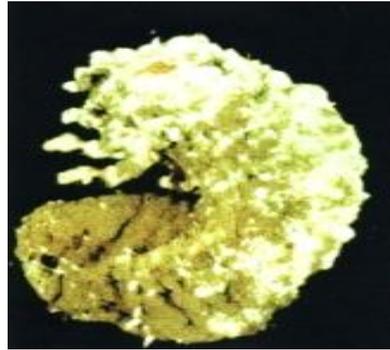
“Organismos microscópicos, o microbios” que se asocian a insectos y ácaros plaga, ocasionándo enfermedad y muerte del húesped.

•En algunos casos, la actividad plaguicida puede derivarse de los metabolitos producidos por estos organismos.



AGENTES MICROBIANOS: UNIDADES INFECTIVAS

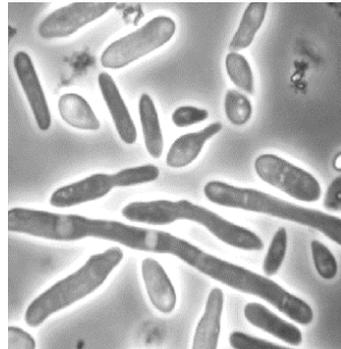
HONGOS



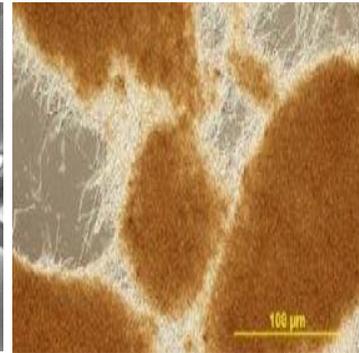
Conidias



Blastoesporas



Esclerocios



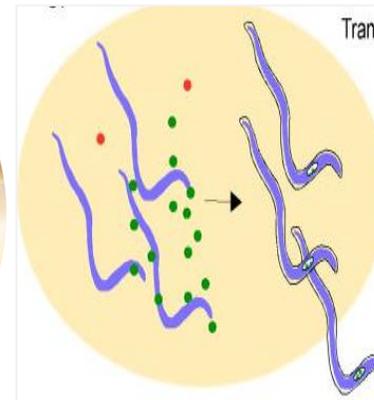
Vía de entrada

- ✓ CONTACTO
- ✓ INGESTION
- ✓ INVASIÓN

NEMATODOS



Juvenil Infeccivo



Bacteria simbiote

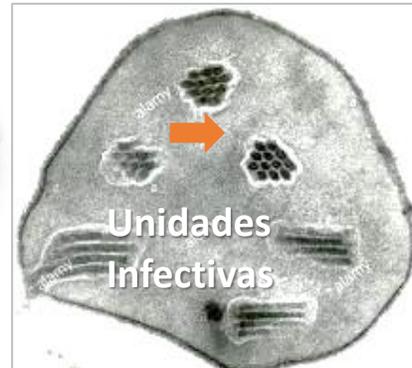
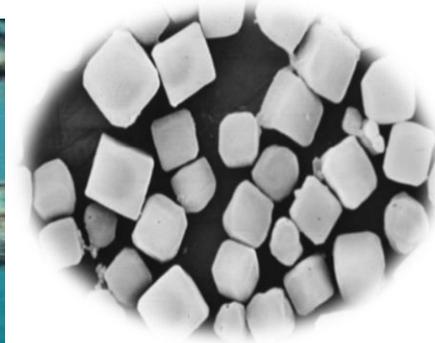
Boca
Ano
Espiráculos
Cutícula

AGENTES MICROBIANOS: UNIDADES INFECTIVAS

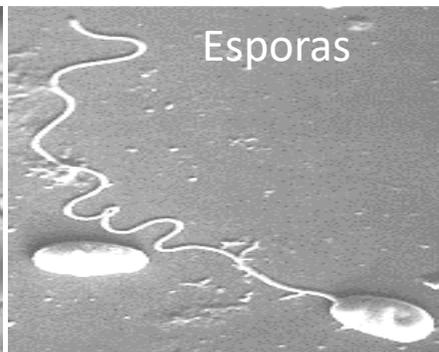
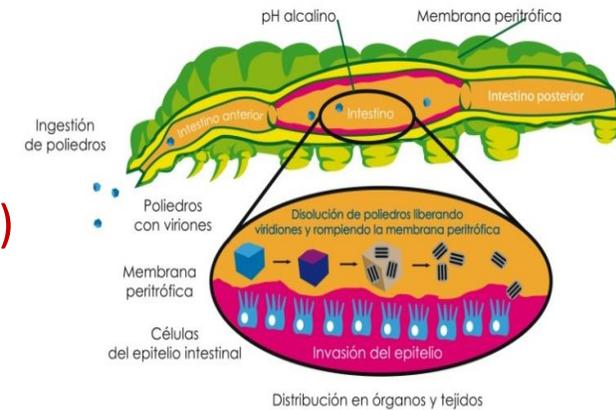


ESTOMACALES

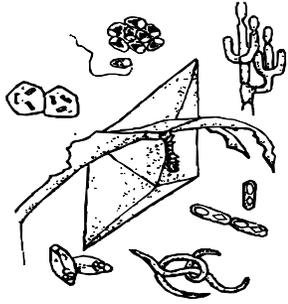
BACTERIAS



VIRUS (SISTÉMICAS)



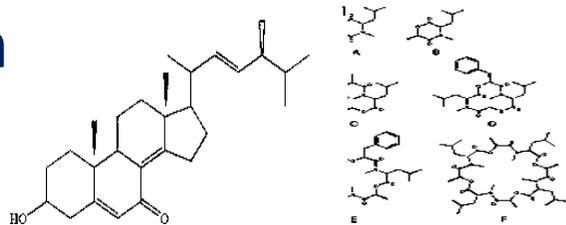
PROTOZOARIOS (CRÓNICAS)



¿ ENTOMOPATÓGENOS?

Microorganismos patógenos

- ✓ *Importantes reguladores naturales de poblaciones de invertebrados.*
- ✓ *Uso dirigido de los microorganismos o sus productos (toxinas) con el objeto de disminuir poblaciones de organismos dañinos a los cultivos (Stein*



- *Desarrollados como agentes de control biológico (ACB): cultivos agrícolas, invernaderos, huertos, ornamentales, pastizales, productos almacenados, forestales, agricultura orgánica.*
- *regulación de insectos vectores de importancia médica y veterinaria. (Lacey y Goettel 1995).*



Características deseables – agentes microbianos

✓ **Habilidad para matar rápidamente una plaga (SELECCIÓN INICIAL).**

Infección: Daño causado después del contacto o ingestión del patógeno.

Virulencia; mortalidad y velocidad para matar (LC50, LT50), daño causado al hospedero después de la infección

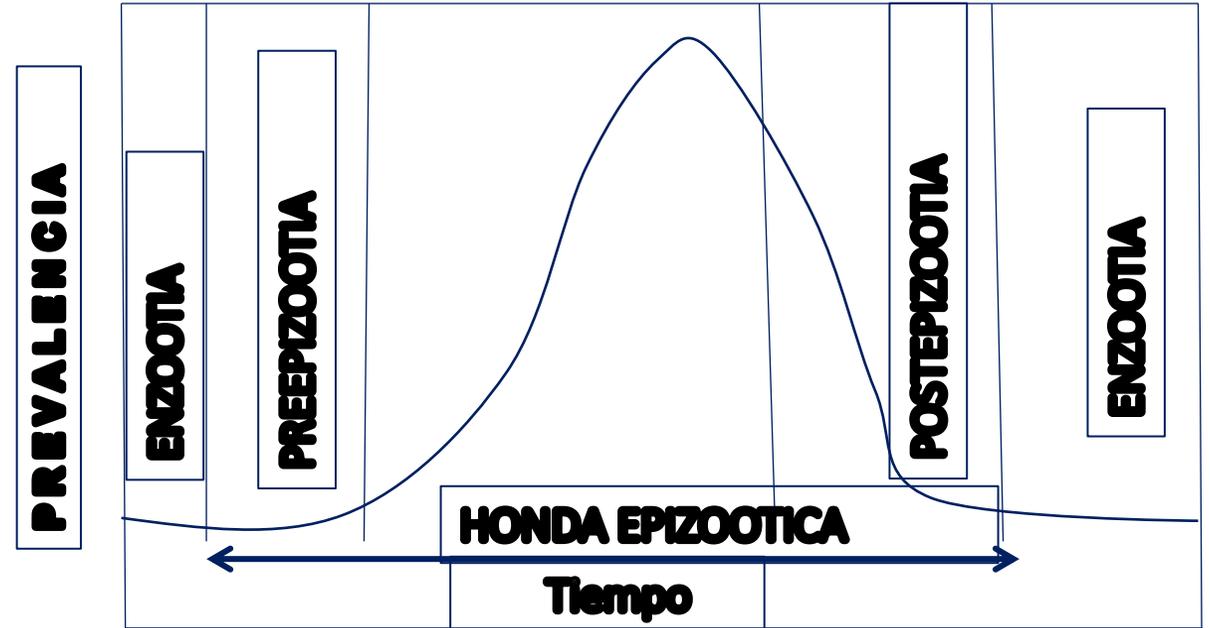
Habilidad para soportar estrés ambiental y factores relacionados a su producción, almacenaje, diseminación y persistencia.

(Thomas and Elkinton 2004; Shapiro-Ilan et al. 2005).

Epizootia



Presencia de un alto número de casos de enfermedad en la **población del insecto hospedero** (Fuxa y Tanada, 1987)



Población del patógeno; hospedero. ambiente

Algunos Casos Específicos

1. Manejo de la “gallina ciega”

- Identificación de las especies asociadas al cultivo.
- Entender la biología de la gallina ciega.
- Reconocer el daño provocado por la gallina ciega.
- Formular estrategias seguras y efectivas para su manejo.



PLAGAS DEL SUELO



Phyllophaga spp.
Cyclocephala sp.
Paranomala sp.
Cotinis sp.
Diabrotica spp.

HONGOS



M. anisopliae



B. bassiana

BACTERIAS



Serratia entomophila

S. marcescens



NEMATODOS



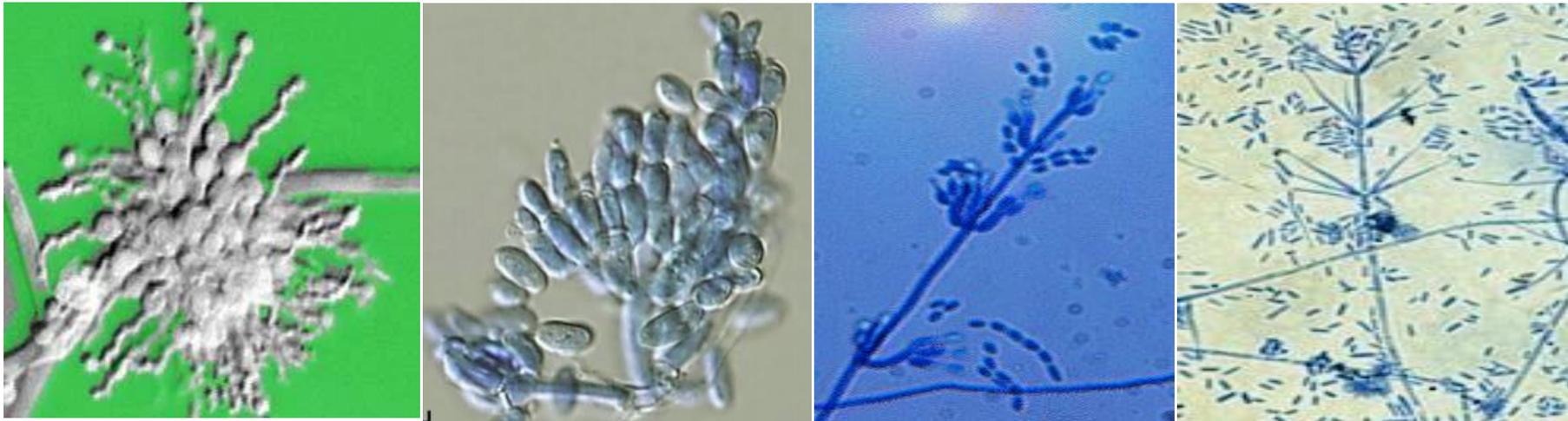
Steinernema sp.



Heterorhabditis sp.

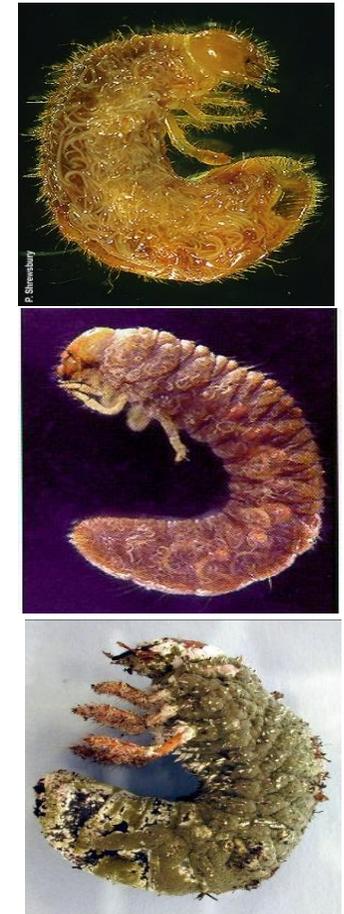
¿Para que nos sirve conocer que enfermedades padecen los insectos y acaros?

- Desarrollo y uso de insecticidas microbianos



- Alternativas para la regulación de estos insectos plaga.

CICLO DE VIDA



Decisiones sobre el momento preciso de aplicación deberá ser parte del plan de manejo integrado de plagas y basados sobre observaciones locales del ciclo de vida de la plaga.



2. *Spodoptera frugiperda* (gusano cogollero)



cogollero



trozador



Gusano del fruto

INTEGRACIÓN DE ESTRATEGIAS: *S. frugiperda*



Prevención

- Feromonas
- Trampeo
- Desinfección
- Selección de variedades

Monitoreo

- Trampas
- Plantas

Toma de Decisiones

- En funcion de los monitoreos.
- Productos autorizados

Intervención

- Preventivo
- Curativo

Evaluación y Verificación

- **Funcionó ?**
- **Nuevas acciones**

Spodoptera frugiperda, “reguladores naturales”

Metarhizium (Nomurea) rileyi



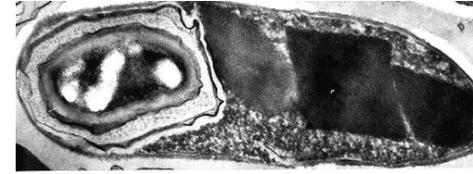
Con potencial para causar epizootias

Nucleopoliedrovirus, SfNPV



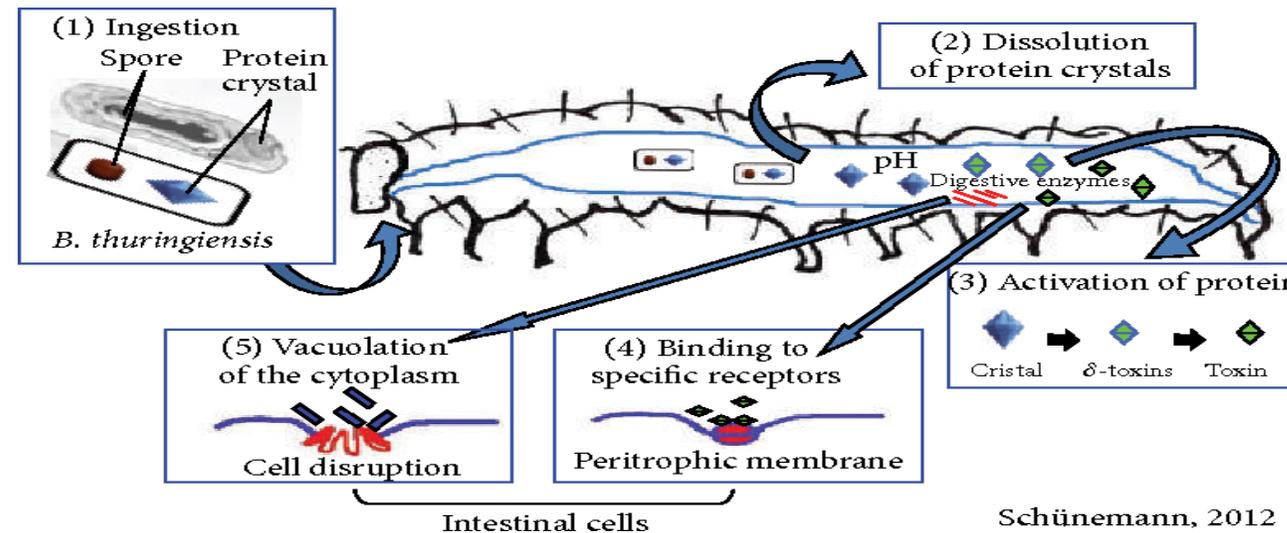
Invasión via oral, contaminación de huevos. sistémica.
Dispersión por el huésped. Parasitoides, depredadores.
Viento, lluvia.

Bacillus thuringiensis



Esta bacteria Gram-positiva *Bacillus thuringiensis* (Bt) y sus toxinas son usadas para controlar diferentes ordenes de insectos, incluyendo plagas agrícolas, forestales y patógenos de vectores.

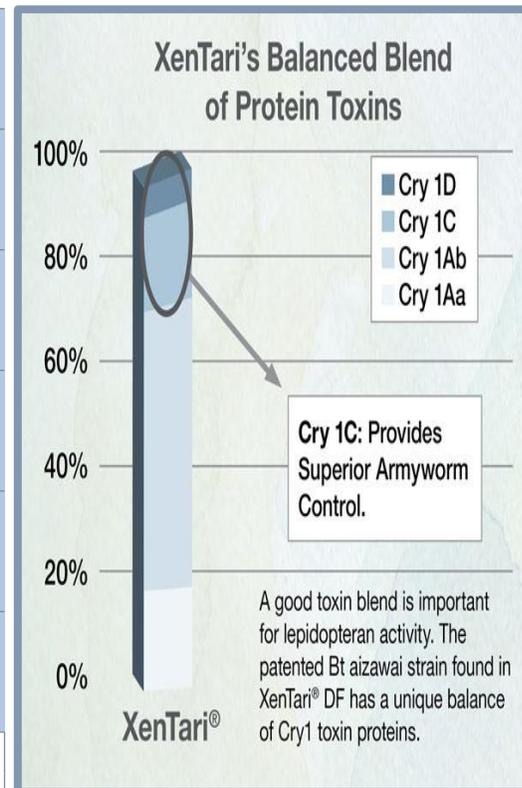
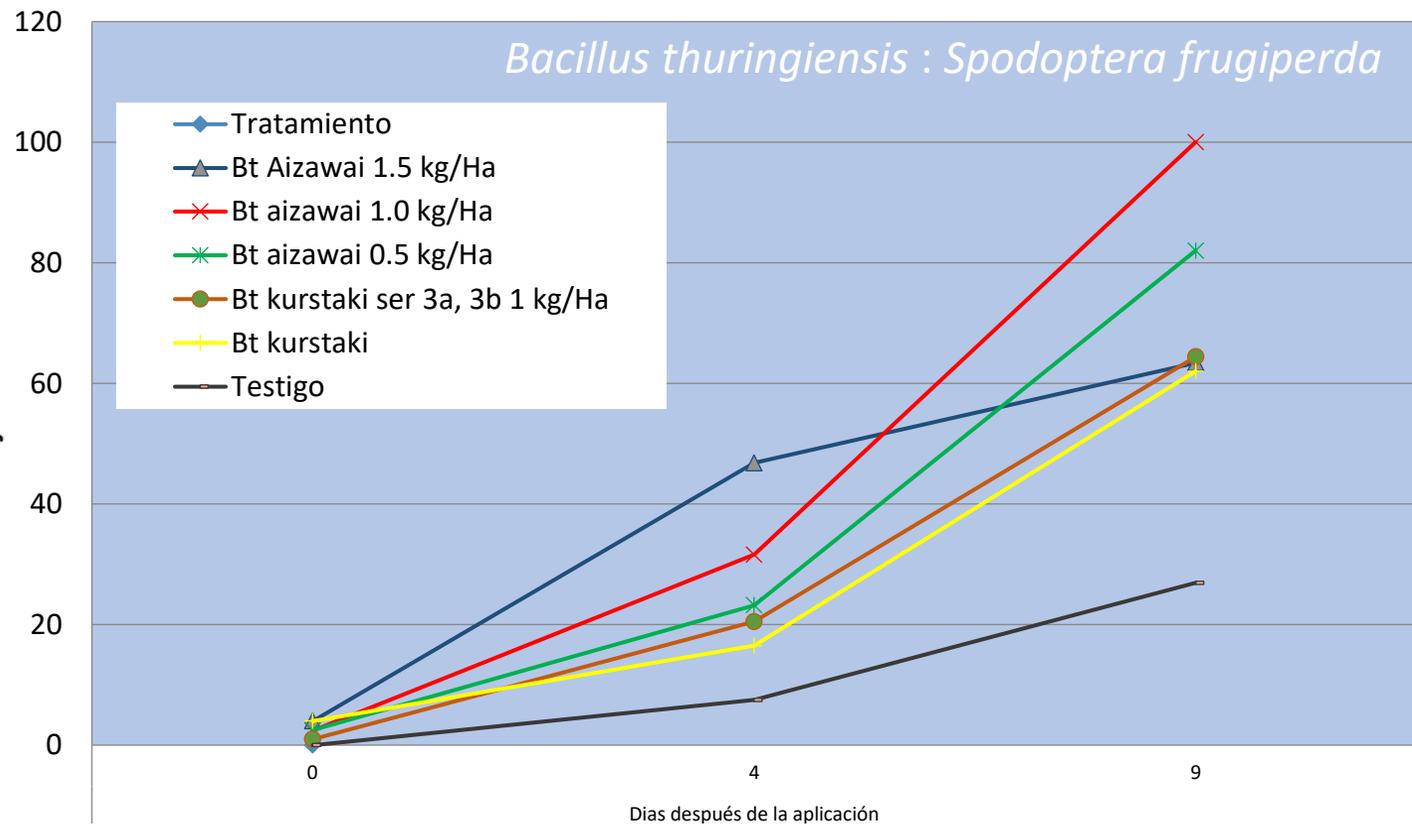
Debido a su actividad insecticida selectiva, *B. thuringiensis* constituye el bioinsecticida mas comercializado a nivel mundial.



Espectro de actividad de las toxinas Cry contra Lepidópteros

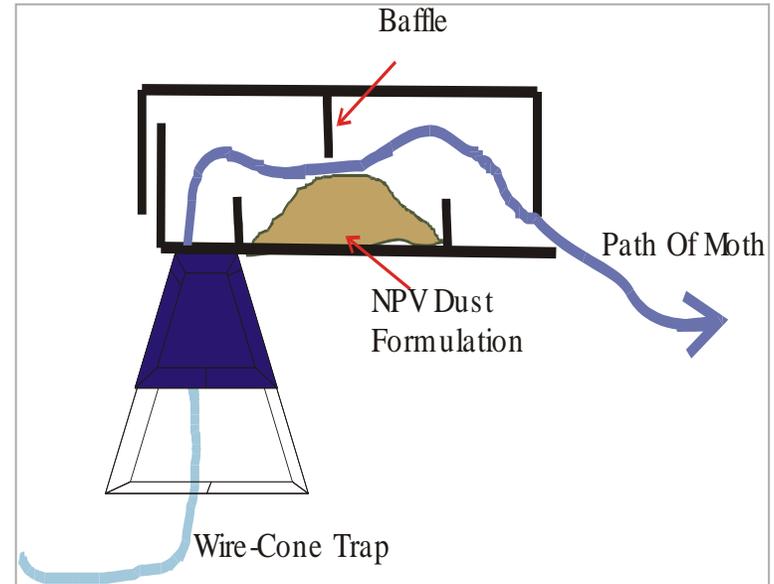
Species	IA(a)	IA(b)	IA(c)	IB	IC	ID	IE	IF	Source
<i>Spodoptera exigua</i>	±	±	-	-	+	+	±	+	1, 2, 5, 8, 13, 14
<i>S. littoralis</i>	-	-	-	-	+	-	+		3, 6
<i>S. frugiperda</i>			+	+	+	+			

Bacillus thuringiensis : *Spodoptera frugiperda*



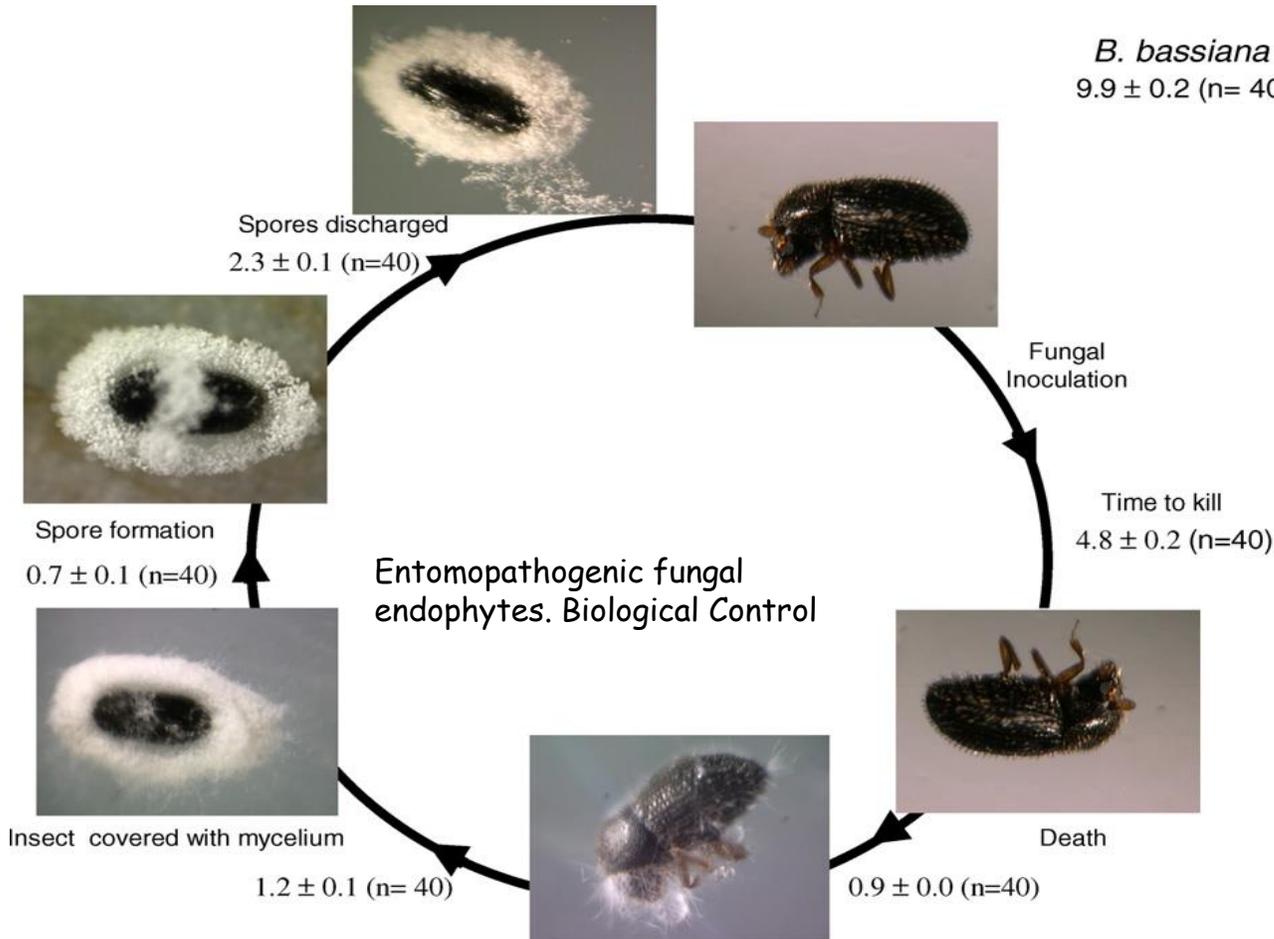
AUTODISEMINACION

- Uso de Feromonas, trampas.



3. *Hypothenemus hampei* – broca del café

Beauveria bassiana

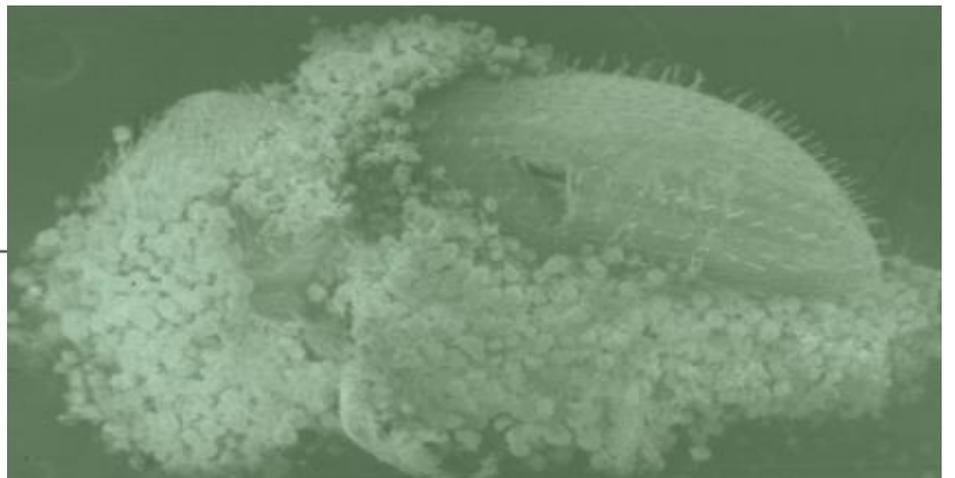
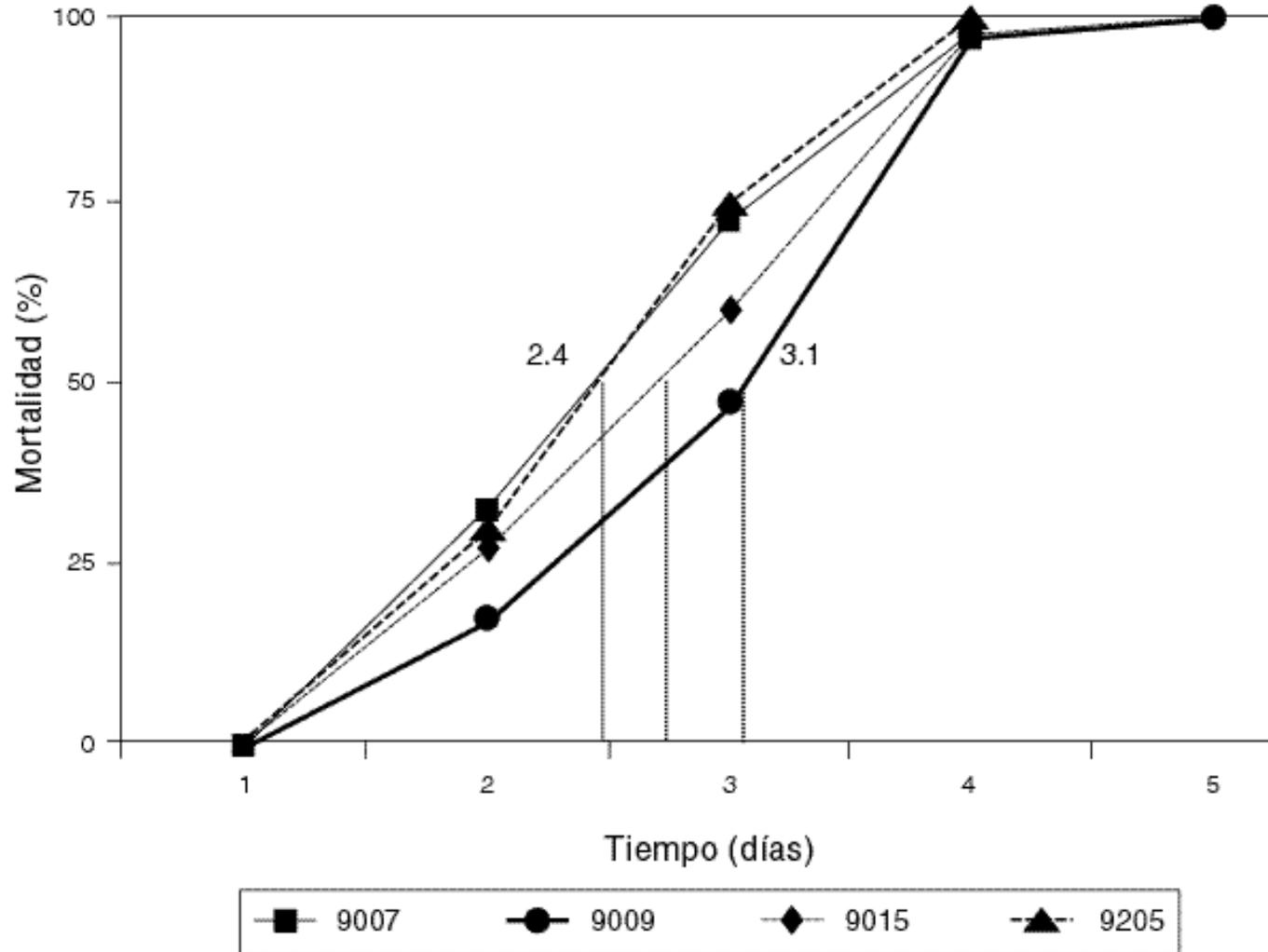


➤ La mayoría de los estudios describen diferencias entre aislados de *B. bassiana* de acuerdo a su **grado de virulencia** .

➤ Las diferencias en virulencia de un aislado pueden ser afectadas por las condiciones del bioensayo y susceptibilidad de la población de la especie de insecto blanco.

➤ Efecto de las condiciones ambientales como temperatura y humedad sobre la virulencia de los aislados probados (Ferron et al. 1991; Glare and Milner 1991; Vandenberg et al. 1998)

Mortalidad acumulada y tiempo medio de mortalidad (TM50) de *H. hampei* causado por **cuatro aislamientos** de *B. bassiana* después de subcultivados en medio SDA + integumento de broca.



4. Mosca pinta o salivazo

El uso de *Metarhizium anisopliae* contra el salivazo en caña de azúcar es uno de los programas de control biológico mas exitosos y duraderos en el mundo.



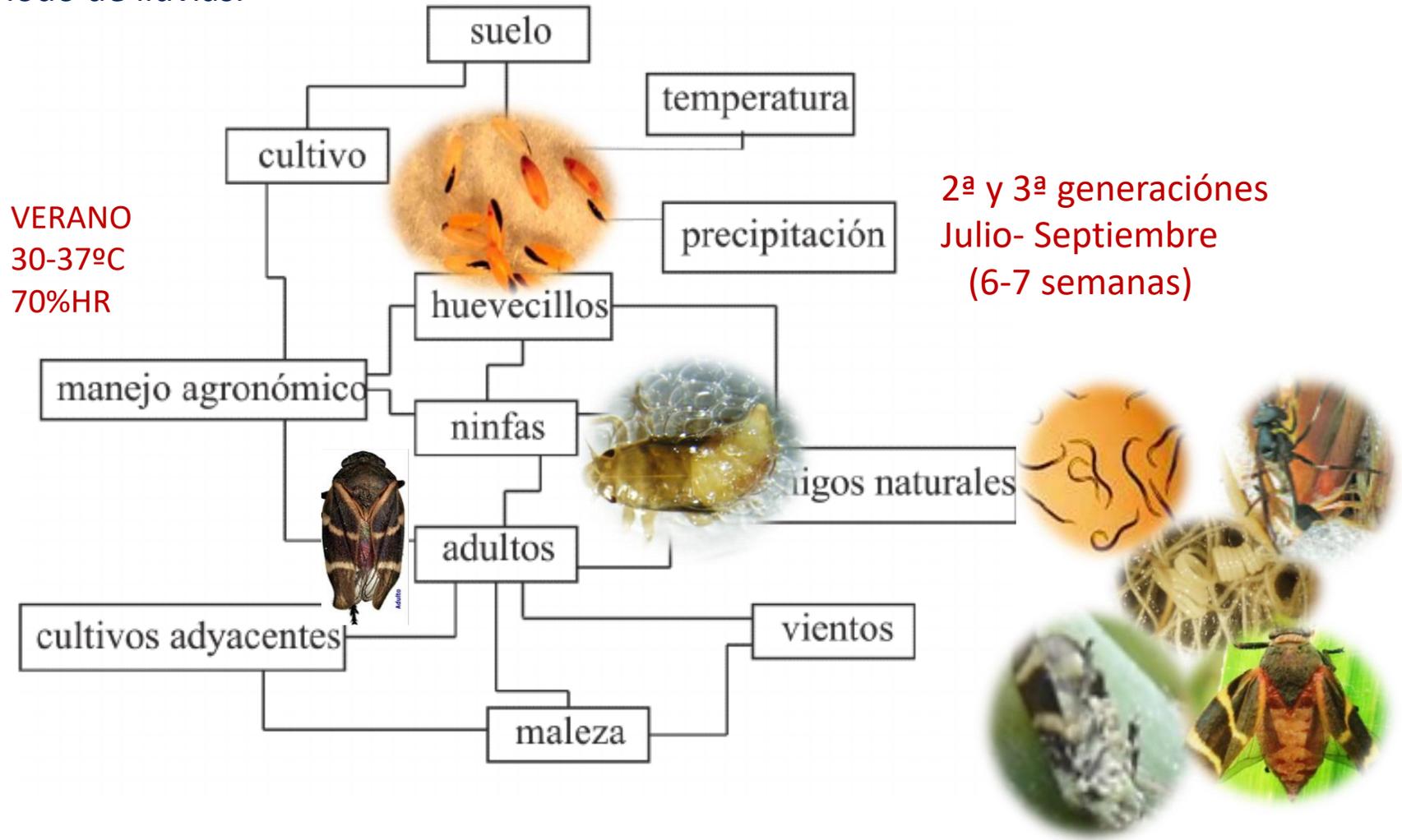
HUEVOS



Manejo de la mosca pinta/salivazo

Perdidas arriba del 40% en producción en varios estados de desarrollo durante el periodo de lluvias.

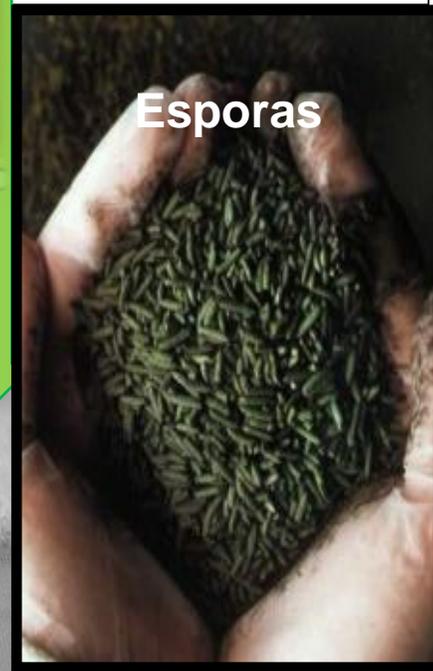
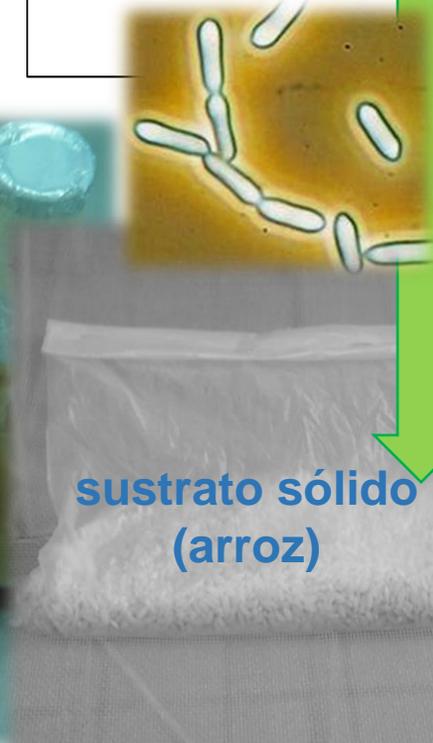
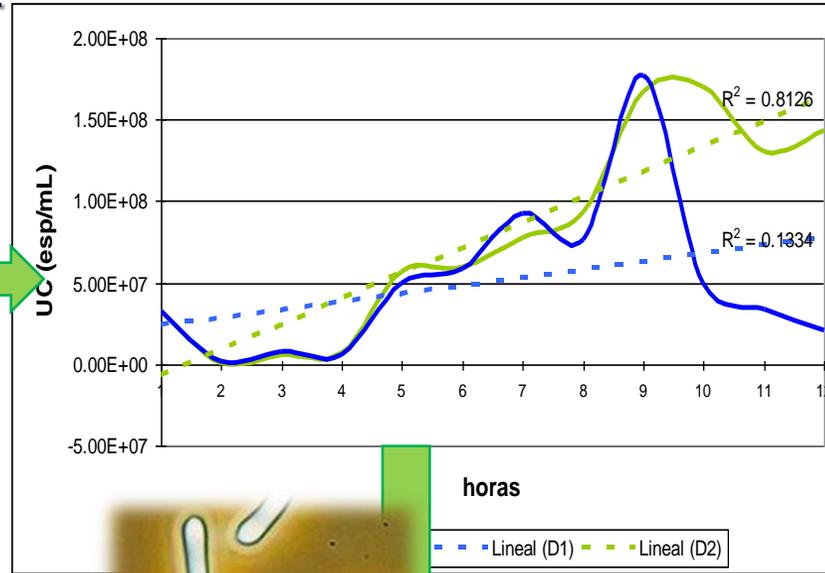
Componentes de un modelo de riesgo



Producción masiva-Metarhizium

Curva de crecimiento

Método bifáico.



DESARROLLO TECNOLÓGICO: Adopción de la estrategia de control

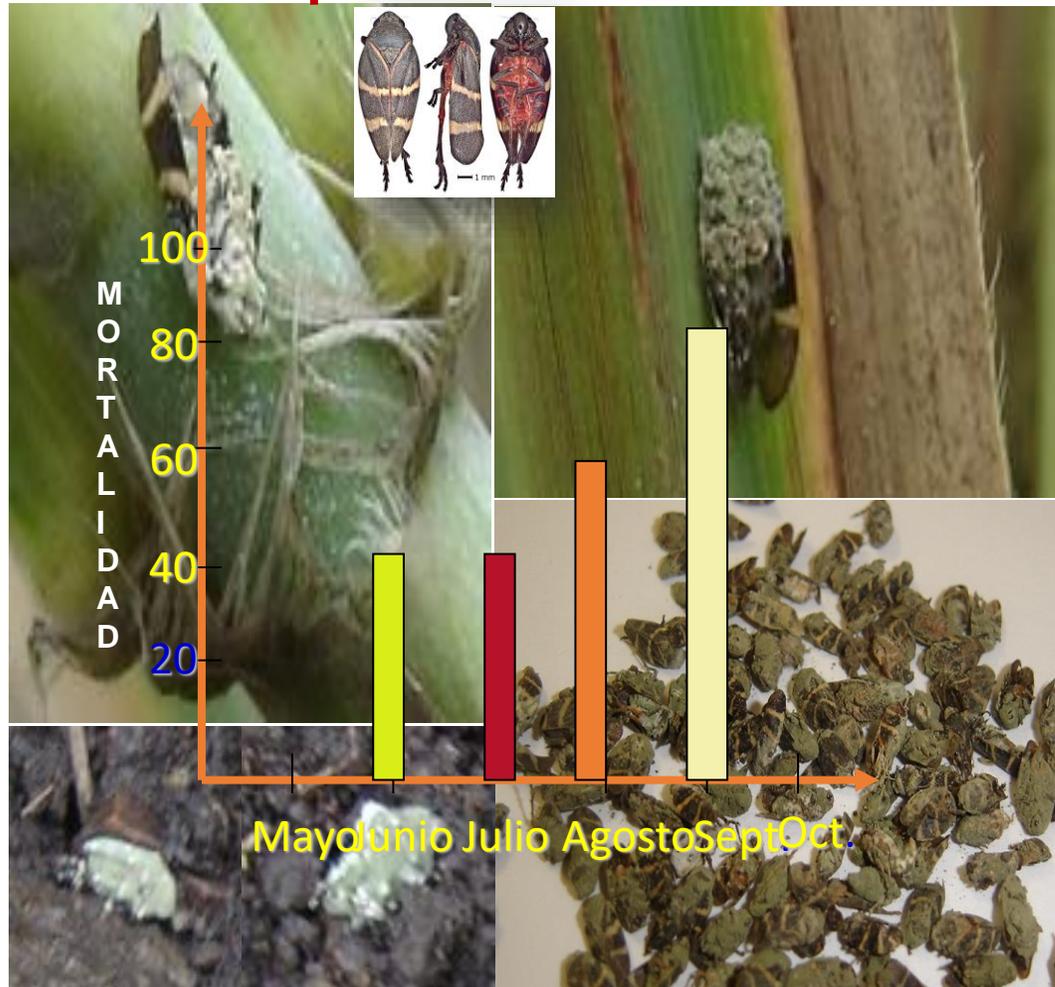


PROBLEMA

Aeneolamia spp.

SOLUCIÓN PREVISTA

Metarhizium anisopliae



¿SON NECESARIOS LOS BIOINSECTICIDAS?

- La mayoría de los patógenos de insectos son aplicados por **inundación**. O sea en grandes números, en altas densidades de población plaga, con la esperanza de suprimir a la plaga de forma inmediata.
- Sin embargo la replicación del patógeno y muerte del hospedero toma varios días. También es posible que algunos patógenos y en algunas plagas, el control efectivo dependa del **reciclaje secundario** del patógeno.
- Los patógenos de insectos han sido usados en forma exitosa como agentes de **control biológico clásico**, con un número limitado de introducciones resultando en la reducción de la plaga a largo plazo.

Factores relevantes en el proceso de selección –comercialización del entomopatógeno

Mortalidad

1. Dosis,
2. modo de acción,
3. velocidad de matar,
4. rango de hospederos,
5. sensibilidad a los factores abióticos,
6. persistencia

**Producción
Seguridad**

Características cruciales de cada patógeno, relevantes para su uso como productos de protección de los cultivos.

BIOPESTICIDAS

BOTANICOS/BIOQUÍMICOS

Neem (Azadiractina)
Piretrum
Extracto de ajo
Rotenona
Extracto de canela
Aceite de jojoba
Extracto de chile

DESARROLLO

MICROBIALES

ANTAGONISTAS

Hongos

Trichoderma viride
T. harzianum

Bacterias

Ps. fluorescens
Bacillus subtilis

ENTOMOPATÓGENOS

Hongos

Lecanicillium lecanii
Beauveria bassiana
Metarhizium anisopliae
Isaria fumosoroseus
M. (Nomurea) rileyi

Bacterias

Bacillus thuringiensis
Serratia entomophila
Paenibacillus popilliae
Lysinibacillus sphaericus

Virus

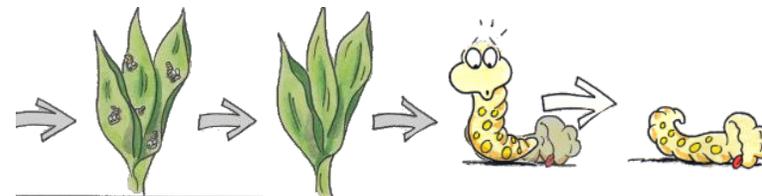
Nucleopoliedrovirus
Granulovirus
Poliedrosis citoplásmica

Protozoarios

Nosema locustae
Pleistophora spp.
Thelophania spp.

Nematodos

Herorhabditis bacteriophora,
H. Indica
Steinernema feltiae
S. carpocapsae
S. riobravivis



MUCHAS GRACIAS

Dra. Raquel Alatorre Rosas
alatoros@colpos.mx