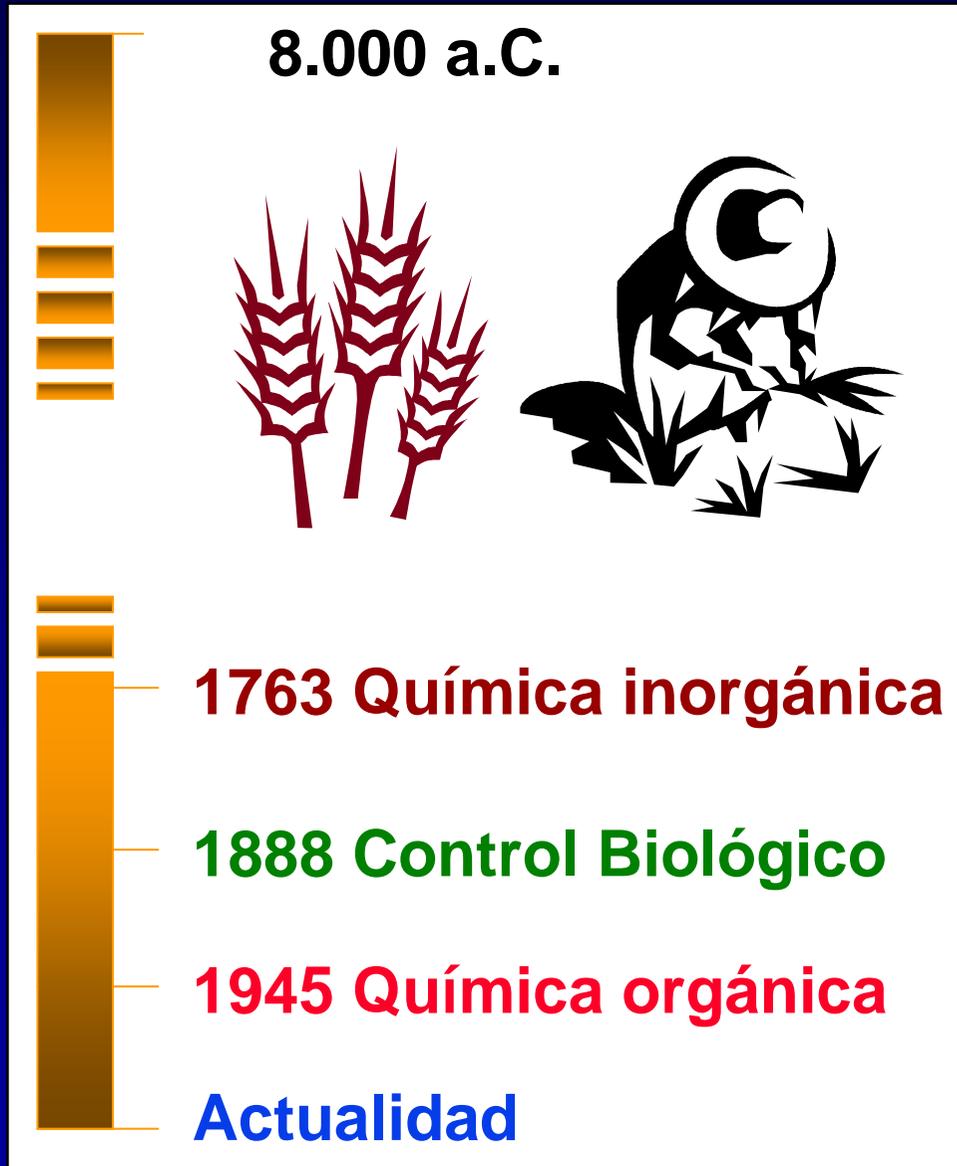


# Hacia la obtención de productos agroalimentarios sin residuos insecticidas

Primitivo Caballero

Instituto de Agrobiotecnología (UPNa-CSIC-GoNa)

# Evolución de la Protección de Cultivos



# Plaguicidas Químicos (PQ): ventajas



- ✓ Los PQ son fáciles de conservar y aplicar
- ✓ Son muy efectivos y muy rápidos
- ✓ Para el agricultor resultan económicos (la consideración es a corto plazo y, además no se considera su impacto ambiental).
- ✓ Su uso aumentó después de la II GM.
- ✓ Se hicieron necesarios para obtener producciones agrícolas altas y para la salud humana y animal.
- ✓ Actualmente siguen siendo el principal componente de la mayor parte de los sistemas de protección de cultivos.

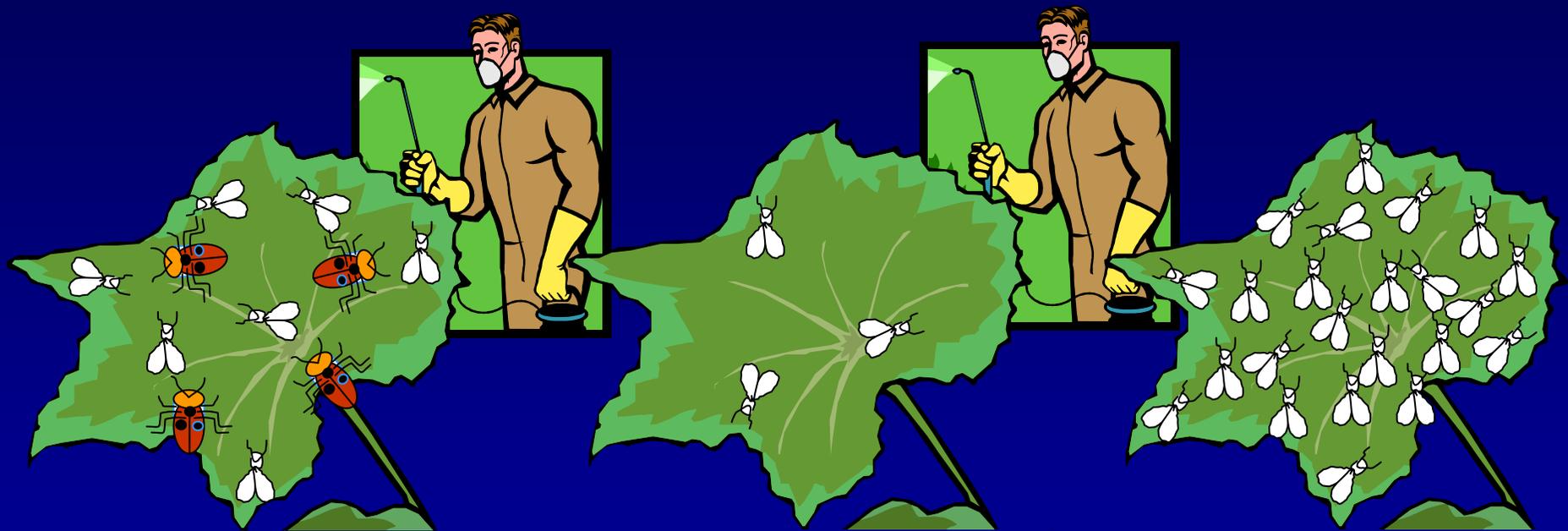
# Plaguicidas Químicos (PQ): PROBLEMAS

## IMPACTO NEGATIVO sobre el medio ambiente

- Insectos polinizadores
- Enemigos naturales



# Emergencia de nuevas plagas por destrucción de e.n.

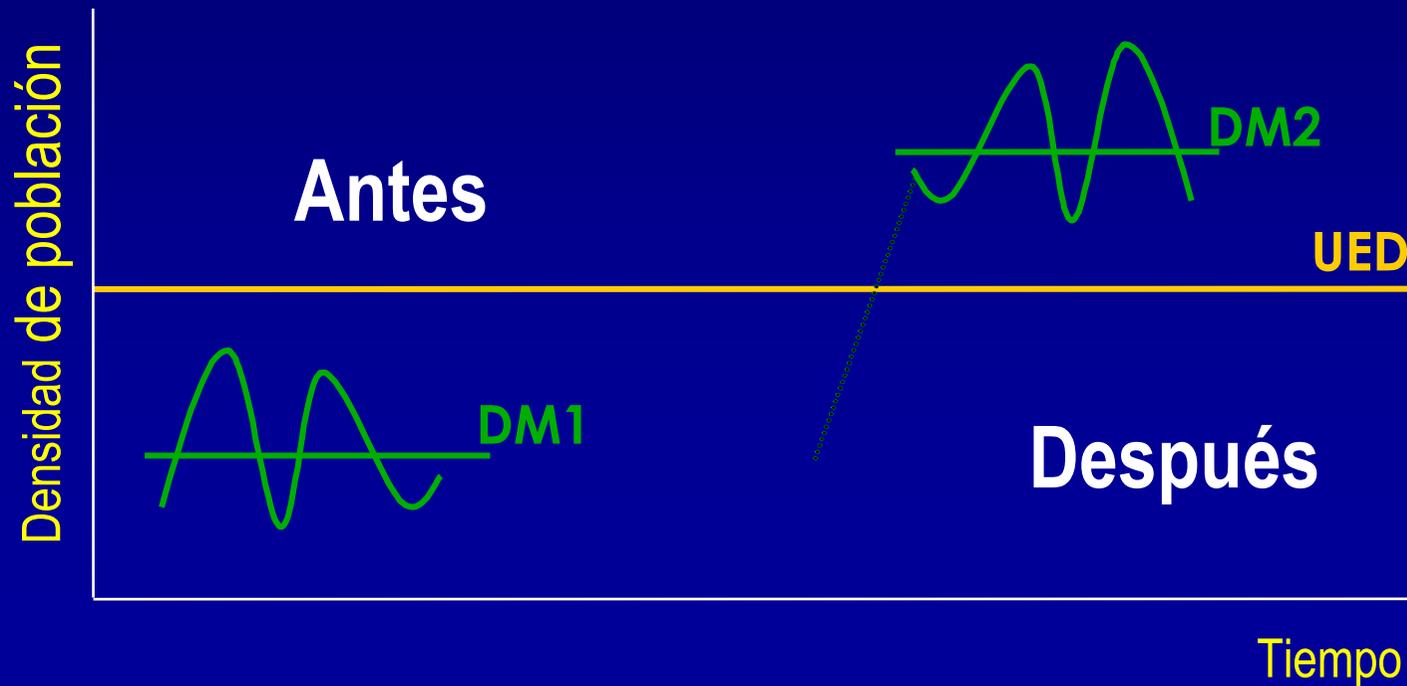


Plaga



Enemigo natural

# Los PQ pueden potenciar las plagas secundarias

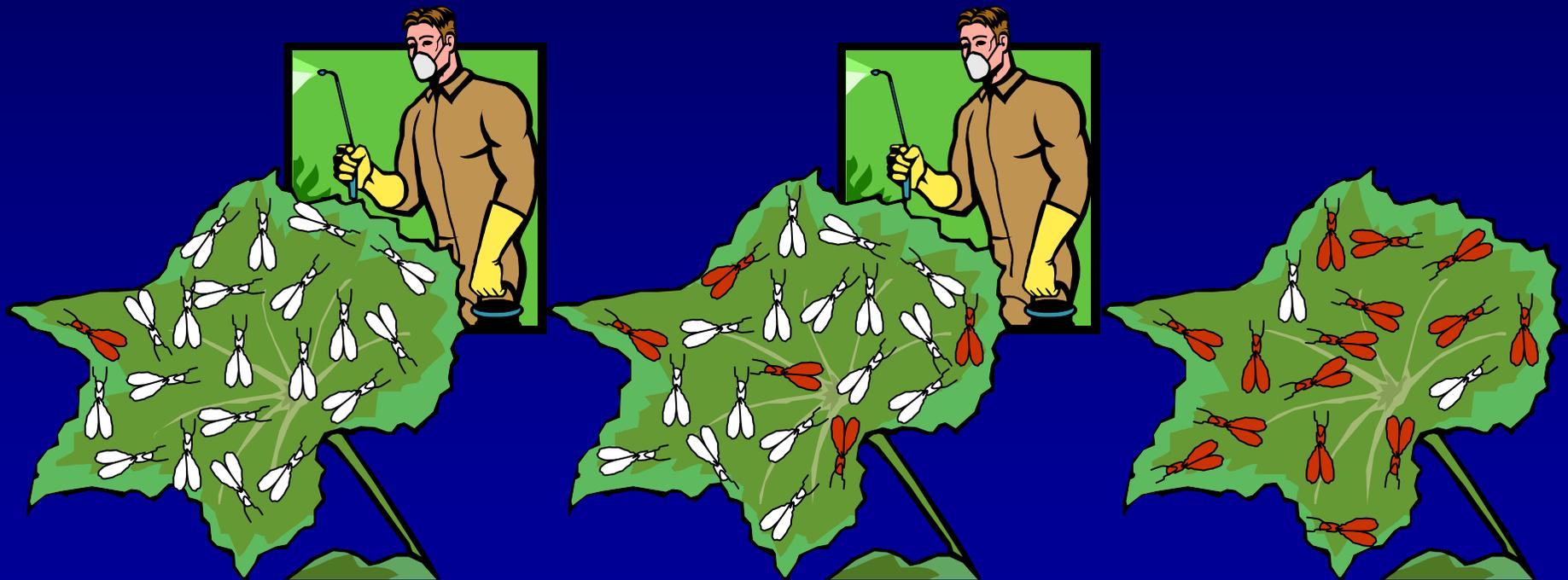


# Aparición de RESISTENCIA en las poblaciones

Sustancia  
tóxica

Enzima de  
destoxificación

Sustancia no  
tóxica

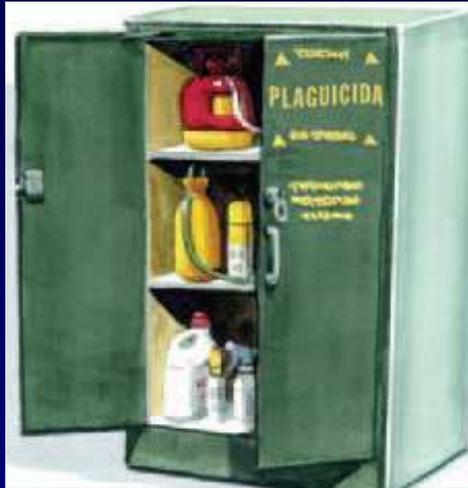


Susceptible



Resistente

# Acumulación de PQ en el medio y productos agrícolas



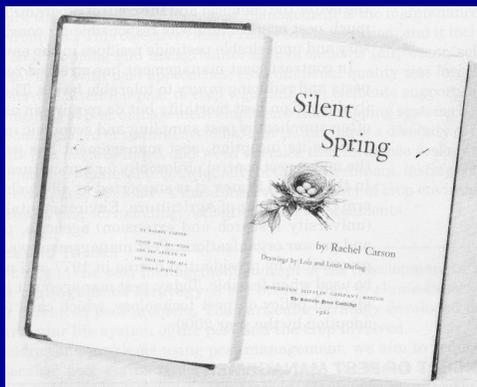
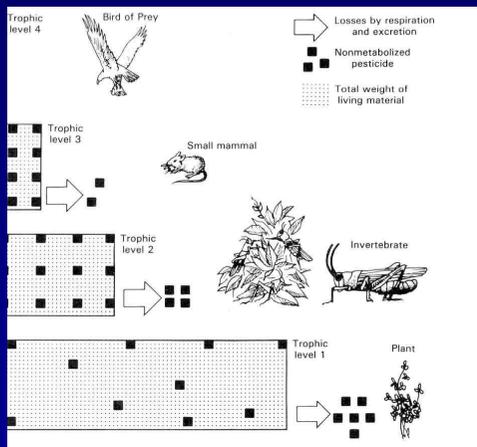
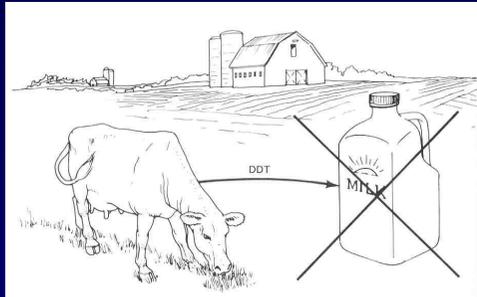
- ✓ La **EFFECTIVIDAD** de los **PQ** **DECRECE** a medida que aumenta su uso:
  - **Aumentan las dosis por tratamiento PQ.**
  - **Aumentan los tratamientos PQ necesarios para controlar una plaga determinada.**
  
- ✓ **Aumentan las cantidades totales de PQ aplicados en los agroecosistemas y los costes de PC.**
  
- ✓ **Aumentan las cantidades totales de RESIDUOS PLAGUICIDAS en:**
  - **Medio AMBIENTE y CADENAS TRÓFICAS**
  - **PRODUCTOS AGROALIMENTARIOS**

# Plaguicidas Químicos (PQ): PROBLEMAS

## Riesgos de TOXICIDAD para las personas



# Acumulación de RESIDUOS PLAGUICIDAS (RP)



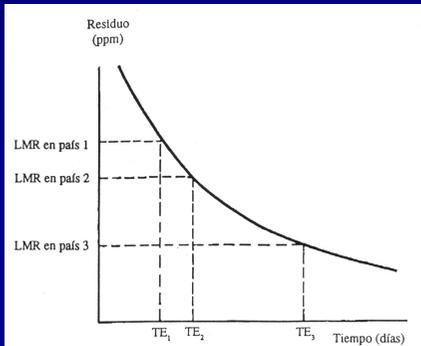
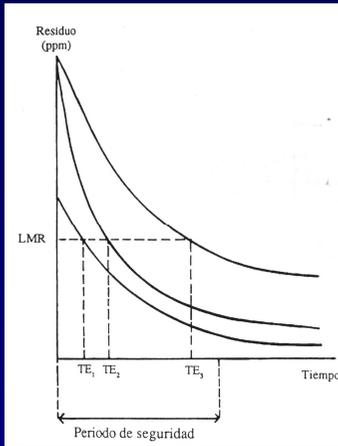
✓ Incorporación de los RP plaguicidas a las distintas cadenas tróficas:

- Problema de la biomagnificación
- Afecta a la salud humana y medio ambiente

✓ Concienciación social de la problemática causada por los residuos plaguicidas:

- Silent Spring (Rachel Carson, 1962)
- Prohibición por ley de algunos plaguicidas

# Seguridad de los productos agroalimentarios



## ✓ Límites Máximos de Residuos (LMR) de los PQ

- Aspecto toxicológico (ppm, NEL, IDA, ...)
- Aspecto agronómico (BPA, PS, ...)

## ✓ Críticas a los LMRs

- LMRs obstáculo al comercio internacional
- ¿ Datos extrapolables? ¿ Efectos a más largo plazo?
- ¿ Interacciones entre dos o más RP?
- ¿ Efecto de la ingestión de pequeñas y continuadas cantidades de residuos plaguicidas ?
- ¿ Grupos de población con hábitos alimentarios distintos?

# Evolución de los agroecosistemas



# Evolución de los agroecosistemas

**Fase de subsistencia**



**Fase de explotación**



**Fase de crisis**



**Fase de control integrado**

- Sistemas de protección sostenibles
- Principios económicos
- Principios ecológicos

# Jerarquización de los métodos de control en CIP



# Alternativa: agentes de control biológico de plagas



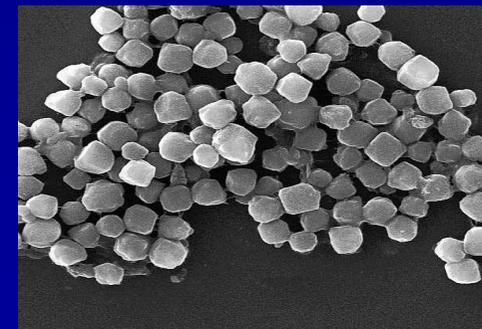
Parasitoides



Depredadores



Patógenos





# Depredadores como ACB de plagas

## Insectos plagas



## Solución biológica

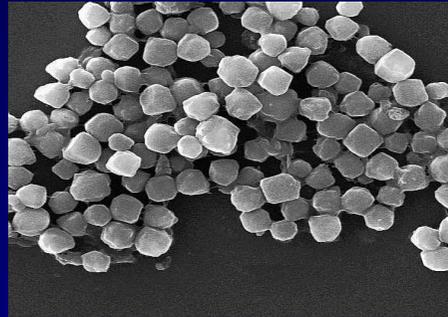


# Control microbiano: agentes entomopatógenos

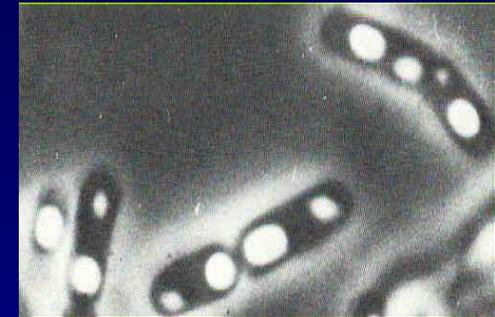
## Criterios de selección:

- ✓ Seguridad de empleo
- ✓ Patogenicidad
- ✓ Virulencia
- ✓ Espectro de huéspedes
- ✓ Producción masiva
- ✓ Formulación

**Virus**



**Bacterias**



**Hongos**



**Nematodos**



protozoos

micoplasmas

rickettsias

# Desarrollo comercial de bioinsecticidas microbianos

## Bioinsecticidas microbianos



- ✓ Características ideales en programas CIP (Compatibilidad ? Plazo seguridad ?).
- ✓ ¿ espectro de huéspedes ?
- ✓ ¿ patogenicidad ? ¿ virulencia ?
- ✓ Se pueden producir, formular, conservar y aplicar
- ✓ Producidos por PYMES o instituciones públicas.
- ✓ Ejemplos: *A. gemmatalis* (EMBRAPA) y *C. pomonella* (UE)
- ✓ Recomendados por la OMS y la FAO
- ✓ Pueden reducir el consumo de PQ

# Un ejemplo de INNOVACIÓN para AVANZAR



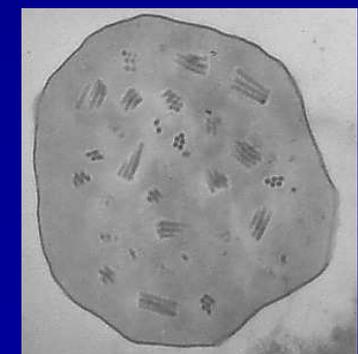
*Frankliniella occidentalis*



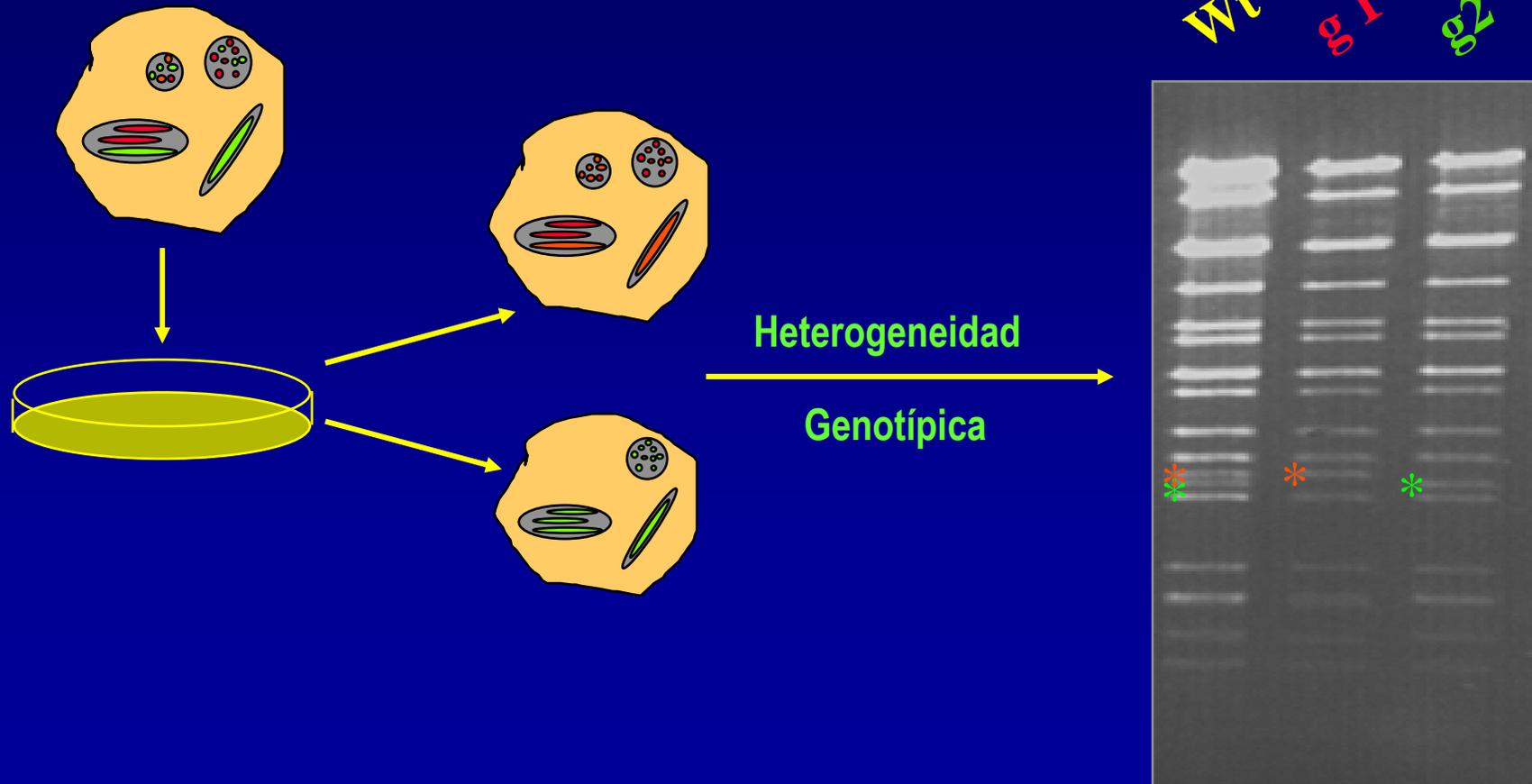
*Bemisia tabaci*



*Spodoptera exigua*

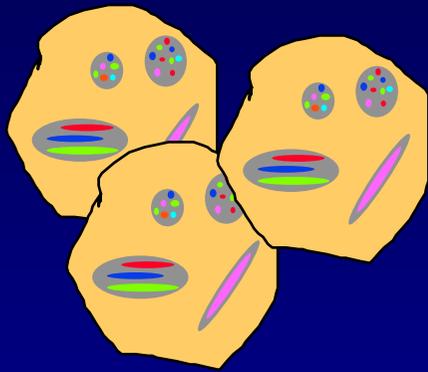


# Diversidad intraespecífica del SeMNPV



# Clonación de variantes genotípicas

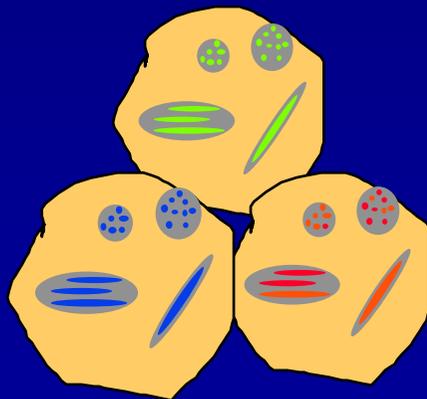
OBs mezclas



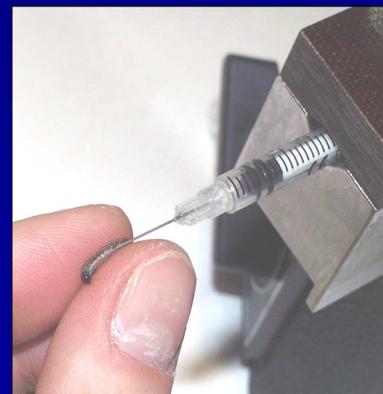
*S. exigua*



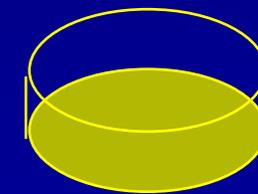
Línea celular



OBs puros

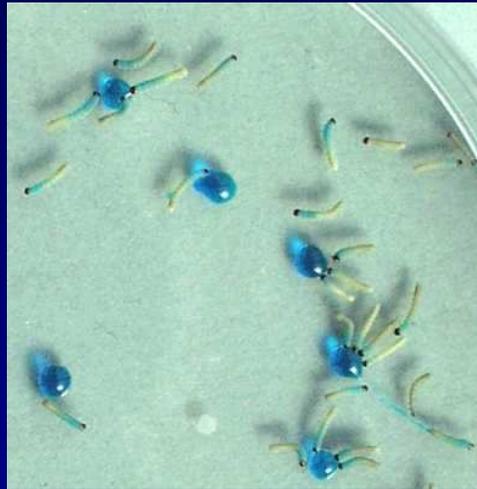


Inyección  
intrahemocélica



Amplificación

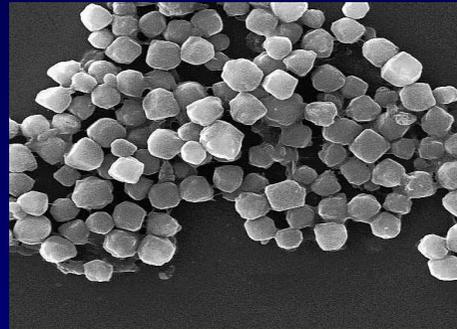
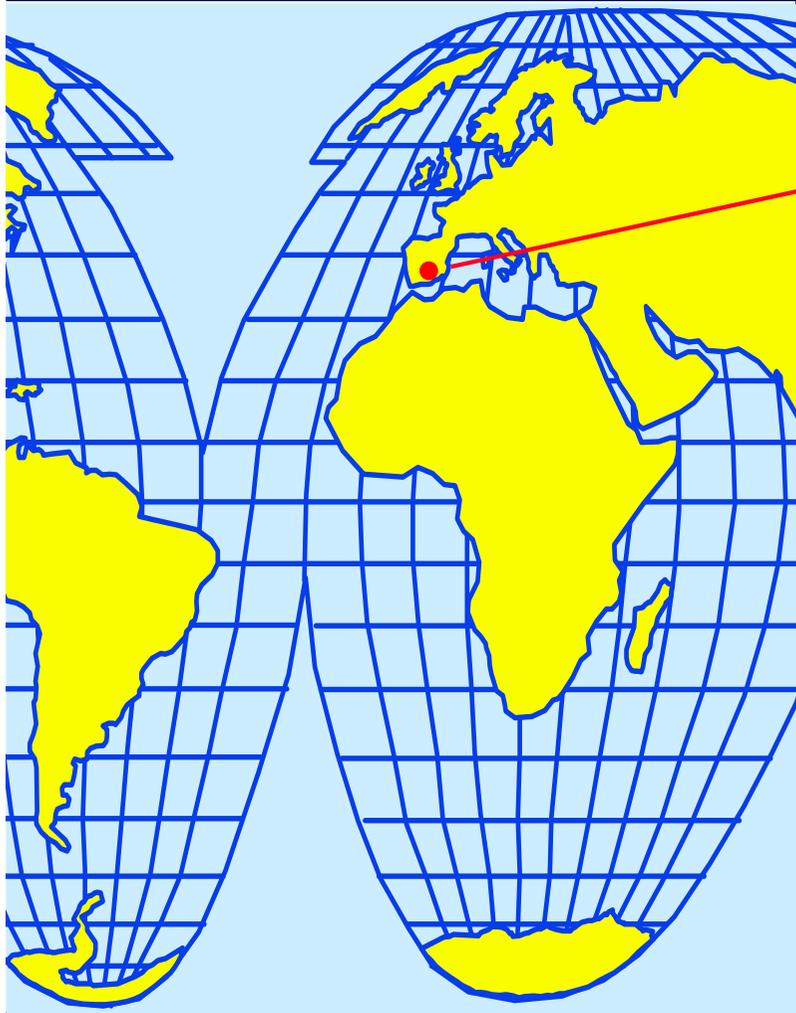
# Método de bioensayo de actividad insecticida



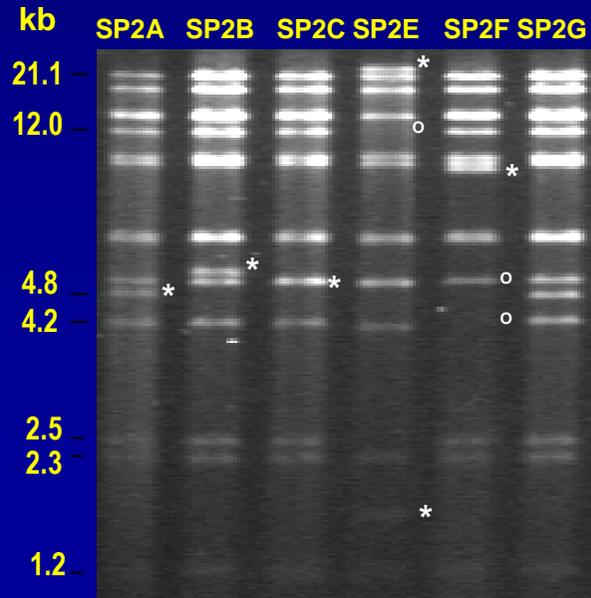
# Selección de variantes genótípicas del SeMNPV

Aislado de Almería

SeMNPV

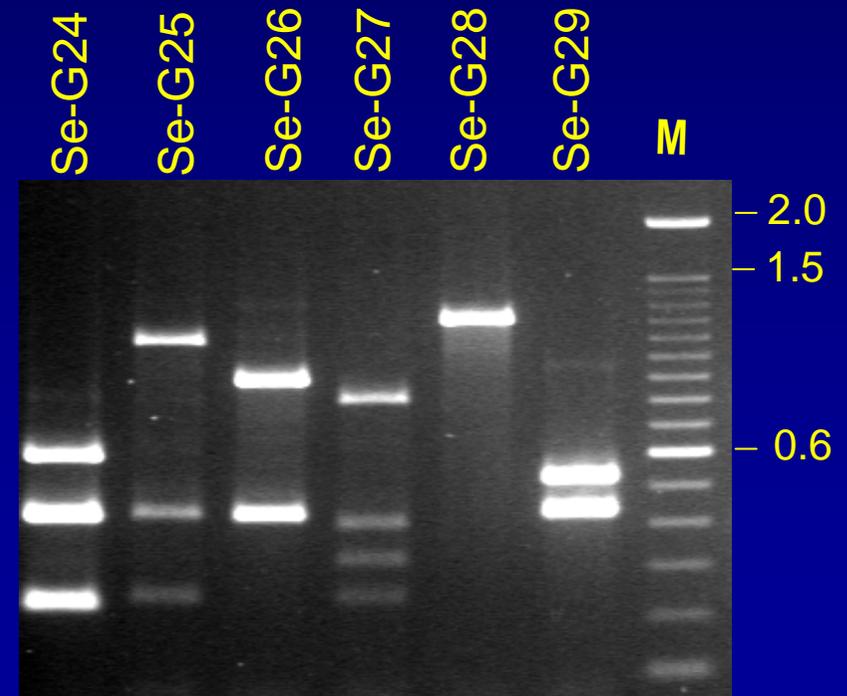
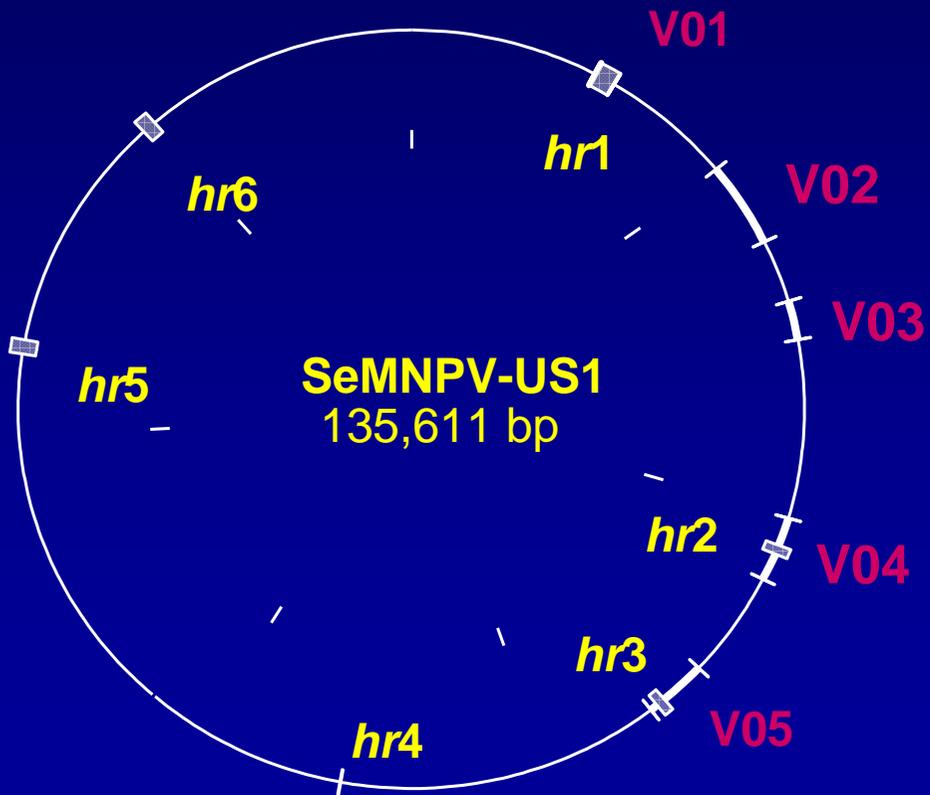


Análisis REN (*Bgl*II)



# Control de calidad genético

Combinaciones de las técnicas PCR y RFLP



# Control de calidad de la actividad insecticida



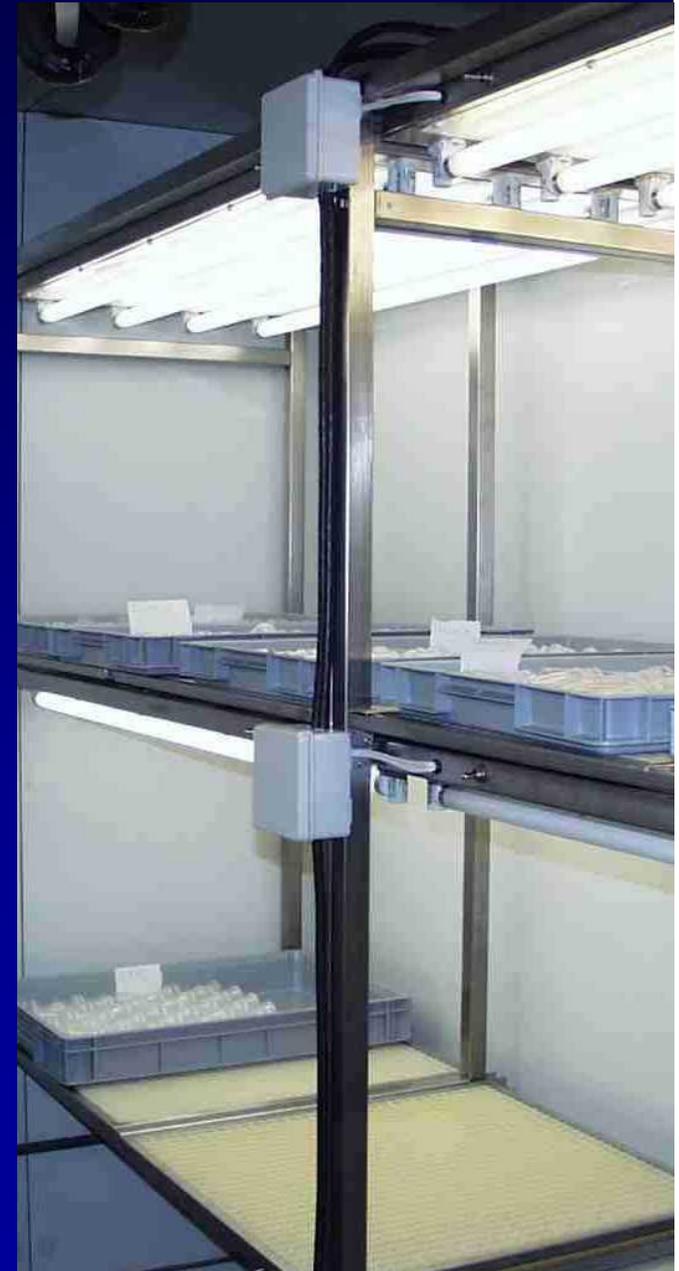
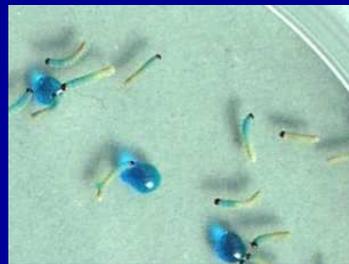
## Comparación:

**DL<sub>50</sub> y TL<sub>50</sub> del lote producido**

**DL<sub>50</sub> y TL<sub>50</sub> del estándar**

Lote: DL<sub>50</sub> = 7,8 OBs/larva (6,1-10 OBs/larva)

Estándar: DL<sub>50</sub> = 9,2 OBs/larva (7,3-11,7 OBs/larva)



# Eficacia en campo del bioinsecticida SeMNPV



✓ Evaluar el daño alimenticio y la mortalidad larvaria en invernaderos comerciales.



- Botella de 1 litro
- $5 \times 10^{11}$  OBs/litro

✓ Recomendaciones a los agricultores:

- Concentración de  $5 \times 10^8$  OBs/litro
- Agente mojante al 0,05% (vol/vol)
- Agente acidificante, pH = 6,5

# Eficacia en campo del bioinsecticida SeMNPV



# Patente, Registro y comercialización del VIR-EX®

**ALMERÍA**

**Cultivos hortícolas en invernadero**

Entorno a 27.000 hectáreas



**Patente: ES 2 301 352 B1**

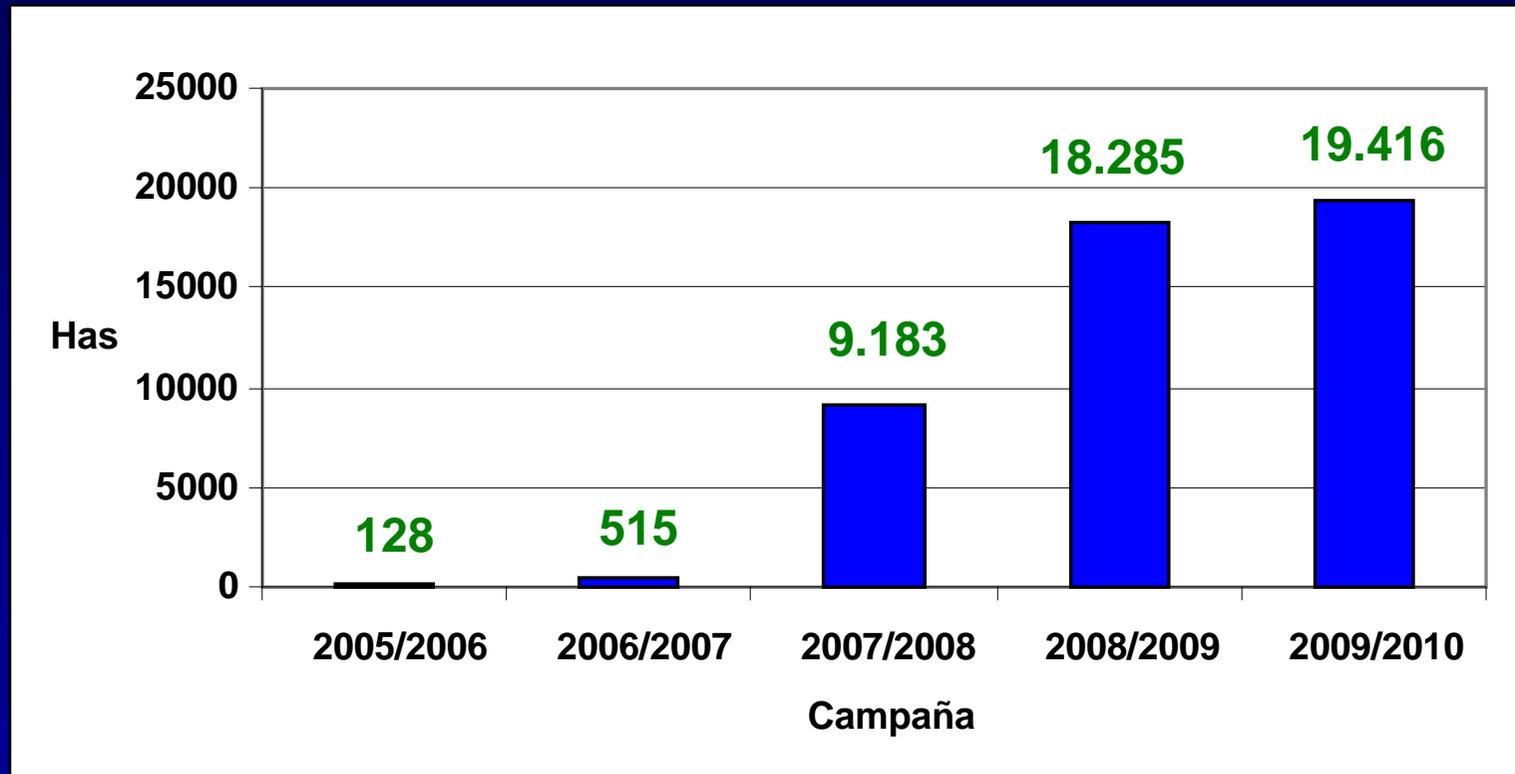
**Registro:**



**Comercialización:**

**biocolor**  
poder natural

# Evolución Superficie Cultivada en Control Integrado

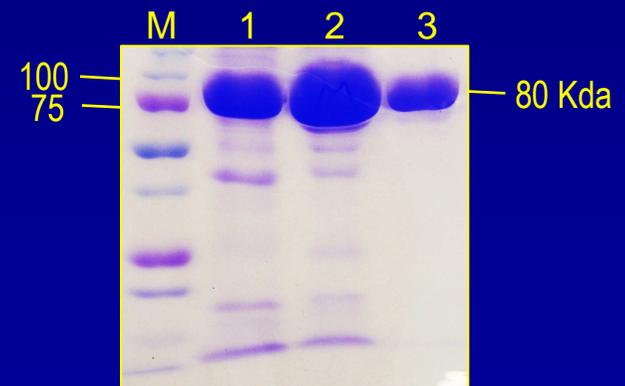
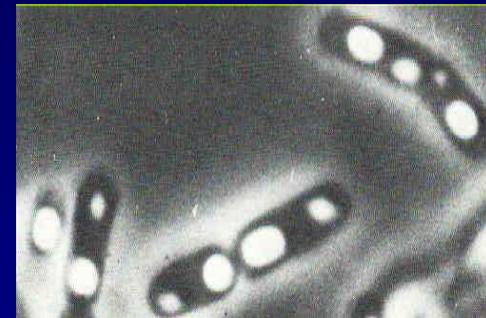


# Necesidad de desarrollar nuevos bioinsecticidas microbianos



## *Tuta absoluta* Meyrick

*B. thuringiensis* (VIP)



LEAPI

[pcm92@unavarra.es](mailto:pcm92@unavarra.es)

Laboratorio

de

Bioinsecticidas Microbianos