



# REVISIÓN DOCUMENTAL SOBRE EL GÉNERO *Bacillus* PARA EL CONTROL DE *Hypothenemus hampei* EN CULTIVOS DE CAFÉ EN COLOMBIA: ALTERNATIVA DE PROTECCIÓN A LAS ABEJAS

DANIELA NARANJO QUINTANA

Asesora

LIGIA CONSUELO SÁNCHEZ LEAL, Msc.

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA BACTERIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

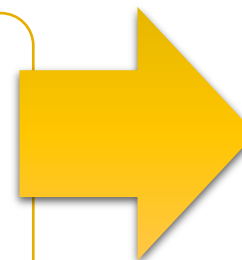
# INTRODUCCIÓN

## Cultivos de café (*Coffea arabica*)

Alta producción y exportación

2° Sector  
Generador de divisas

+ vulnerable a plagas y enfermedades



*Hypothenemus hampei*, resistente a plaguicidas químicos: protegido al interior del fruto

✓ Efectivo biolarvicida en Coleópteros

✓ Ambiente sano para agricultores y abejas

✓ Mejorando la calidad y productividad de cultivos

Acción biocontroladora de *Bacillus*:  
**Toxinas proteínicas CRY**

\$1,0 USD agroquímicos=  
\$4,0 USD protección de cultivos

En riesgo +96000 colmenas

35% suministro mundial de alimentos

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL:

Realizar una investigación documental sobre la acción bioplaguicida de las bacterias del género *Bacillus* sobre el insecto plaga de los cultivos *Coffea arabica* en Colombia, *Hypothenemus hampei*, como alternativa para disminuir el uso de sustancias tóxicas que afectan la salud de las abejas e impide su efectiva polinización.

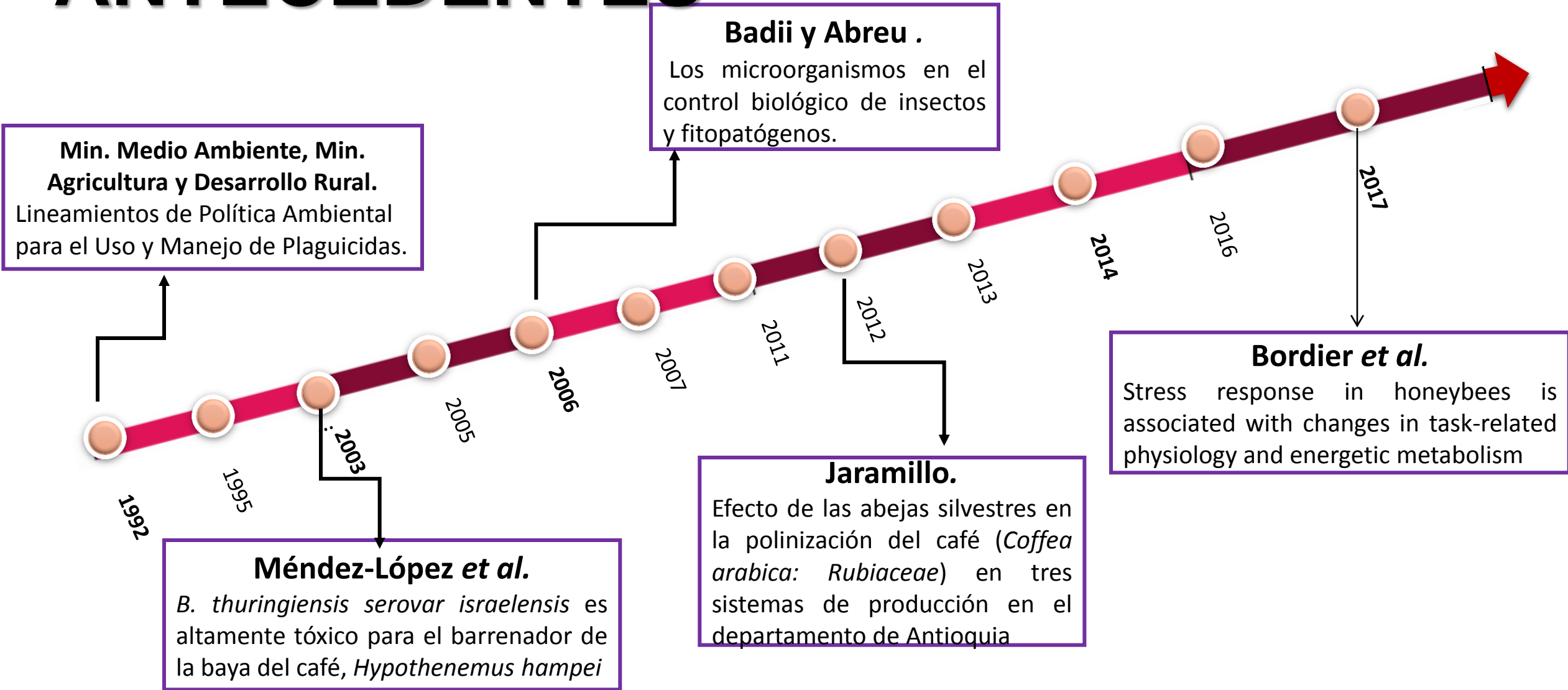
## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Examinar información sobre la capacidad controladora de *Bacillus* frente a *Hypothenemus hampei*, principal insecto plaga de los cultivos de *Coffea arabica* en Colombia.


Efectuar una revisión documental sobre los efectos de las sustancias tóxicas aplicadas en cultivos de café en las abejas

Establecer cómo la acción biocontroladora de especies de *Bacillus* sobre el insecto plaga *Hypothenemus hampei*, repercute en buenos cultivos de *Coffea arabica*, en una polinización efectiva y en la buena salud de las abejas.

# ANTECEDENTES



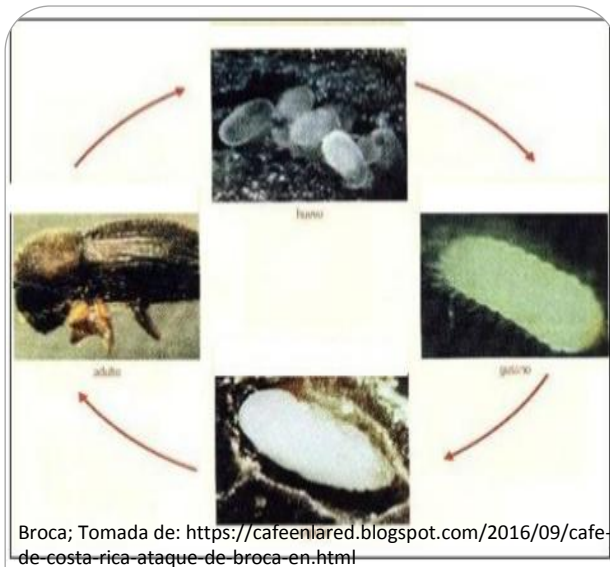
# CULTIVOS DE CAFÉ



TAXON	CAFÉ
Dominio	Eubarya
Reino	Plantae
División (phylum)	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae
Genero	Coffea
Especie	<i>Coffea arabica</i>

Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5501472/>

# PLAGAS EN CAFETALES



Broca; Tomada de: <https://cafeenlared.blogspot.com/2016/09/cafe-de-costa-rica-ataque-de-broca-en.html>

**Broca:** *Hypothenemus hampei*

Se alimenta de las almendras del café



[http://plagas-cafe.tap-ecosur.edu.mx/Proyecto\\_Produce/Folletos/Minador\\_N12.pdf](http://plagas-cafe.tap-ecosur.edu.mx/Proyecto_Produce/Folletos/Minador_N12.pdf)

**Minador de la hoja:** *Leucoptera coffeellum*

consume las hojas y pueden causar necrosamiento



<http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/391/1/avt0386.pdf>

**La palomilla de la raíz:** *Dismicoccus alazon*, *D. brevipes* y *D. criptus*

Afectan el cuello de la raíz y causa marchitamiento



# Broca: *Hypothenemus hampei*

5,8 millones vivos/hectárea

Ataca frutos inmaduros (120-150 d), con -80% de humedad

Hembra al interior, inicia su ovoposición y cuida progeñie



Atraídas por color-olor → desechos fecales.

El macho al interior, copula con hembras emergiendo

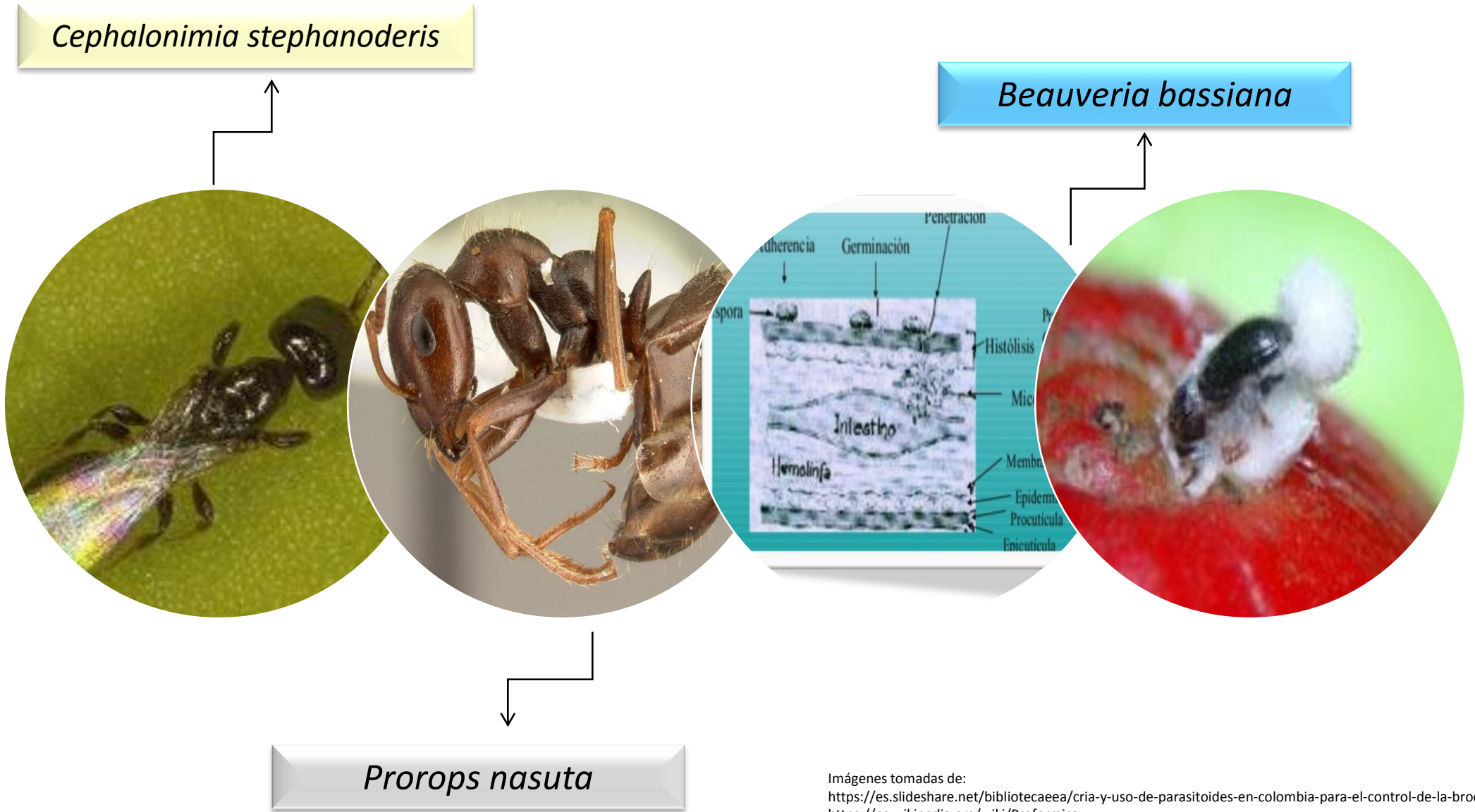
Ciclo de vida de la Broca; Fuente: <http://entomologyagric.blogspot.com/2015/09/broca-del-cafe-normal-0-21-false-false.html>

Reproducción aun +3 meses en el suelo

Infestando cerca de 800.000 hectáreas de café

Bustillo.; 2015. Pérez et al, 2009.

# CONTROL DE *Hypothenemus hampei*

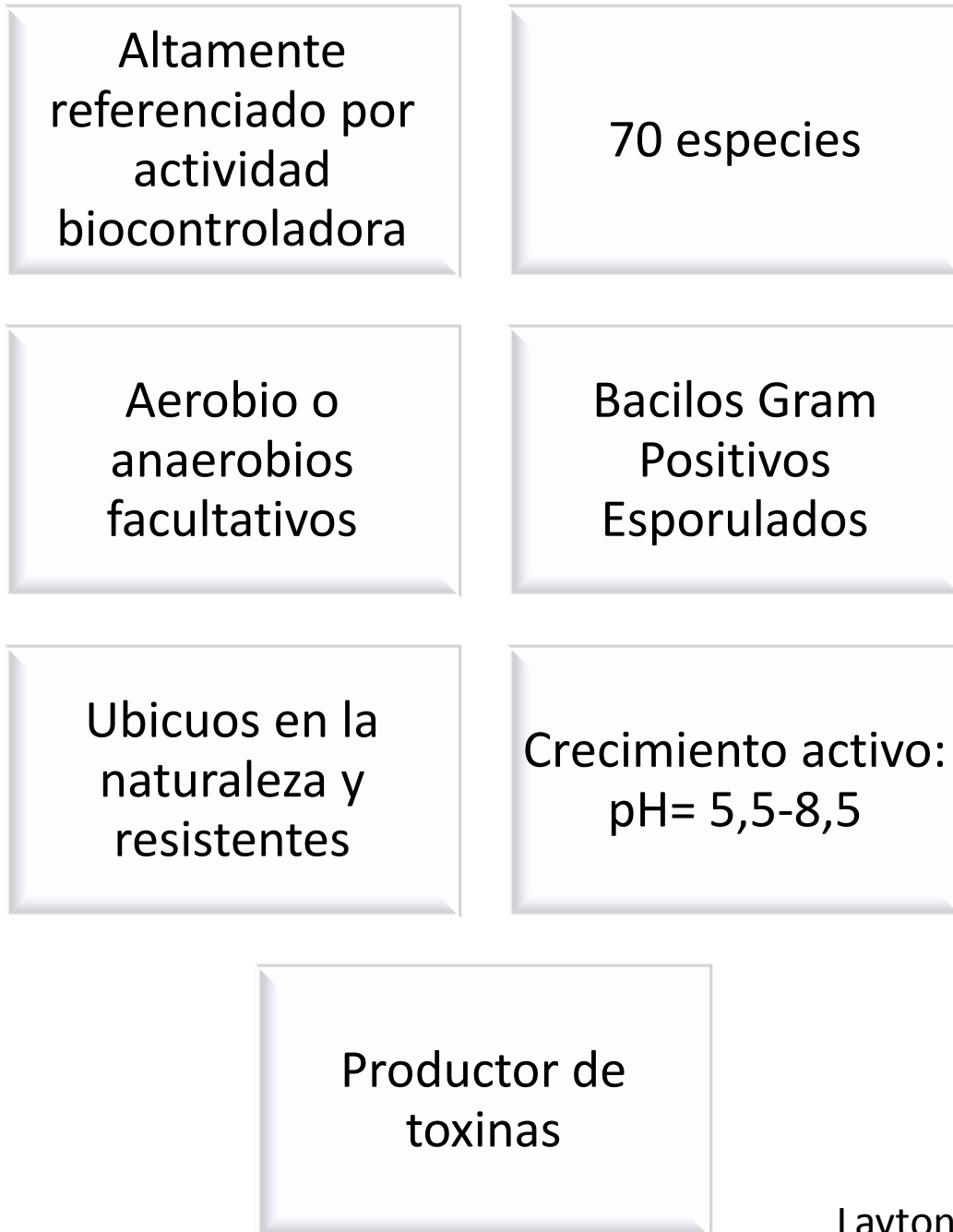


Bustillo, 2015.

Imágenes tomadas de:  
<https://es.slideshare.net/bibliotecaeea/cria-y-uso-de-parasitoides-en-colombia-para-el-control-de-la-broca>  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Proformica>  
<https://es.slideshare.net/SWAM16/control-biologico-ok-48167924>  
[https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos\\_cafe/plagas](https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/plagas)



# Bacillus

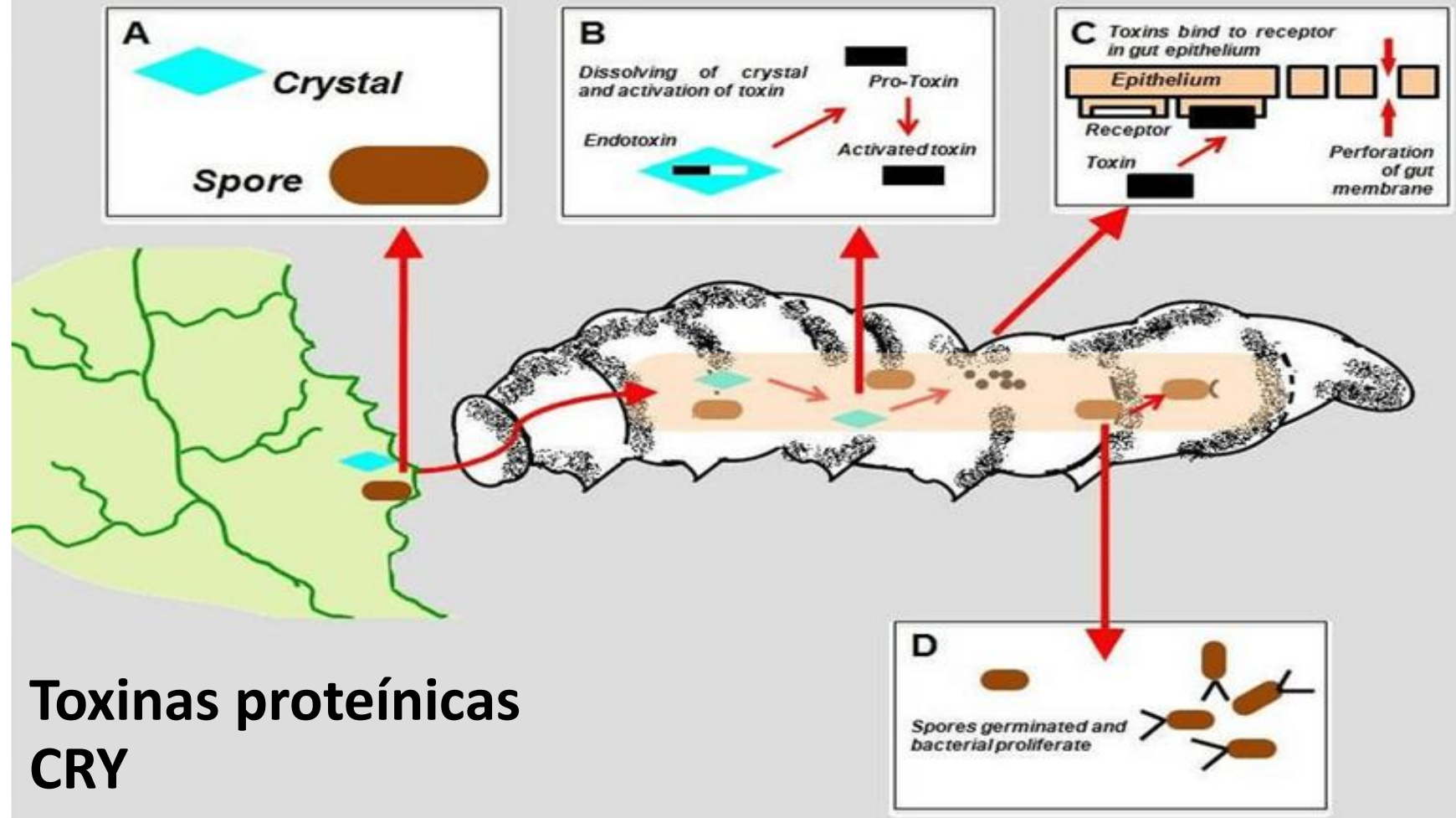


## Categoría taxonómica

Dominio	<i>Bacteria</i>
Filum	<i>Firmicutes</i>
Clase	<i>Bacilli</i>
Orden	<i>Bacillales</i>
Familia	<i>Bacillaceae</i>
Género	<i>Bacillus</i>

Taxonomía de Bacillus; tomado de:  
<http://activitatdiversitatiaplicacionsgm4.blogspot.com/2015/04/bacillus-anthraxis.html>

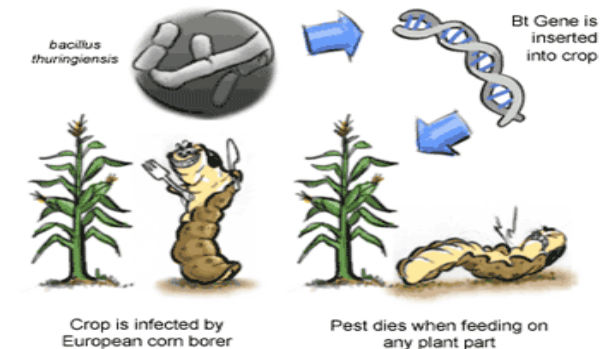
# Bacillus



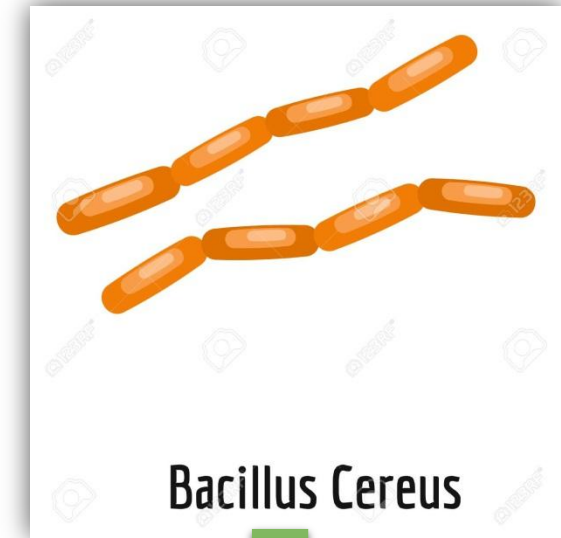
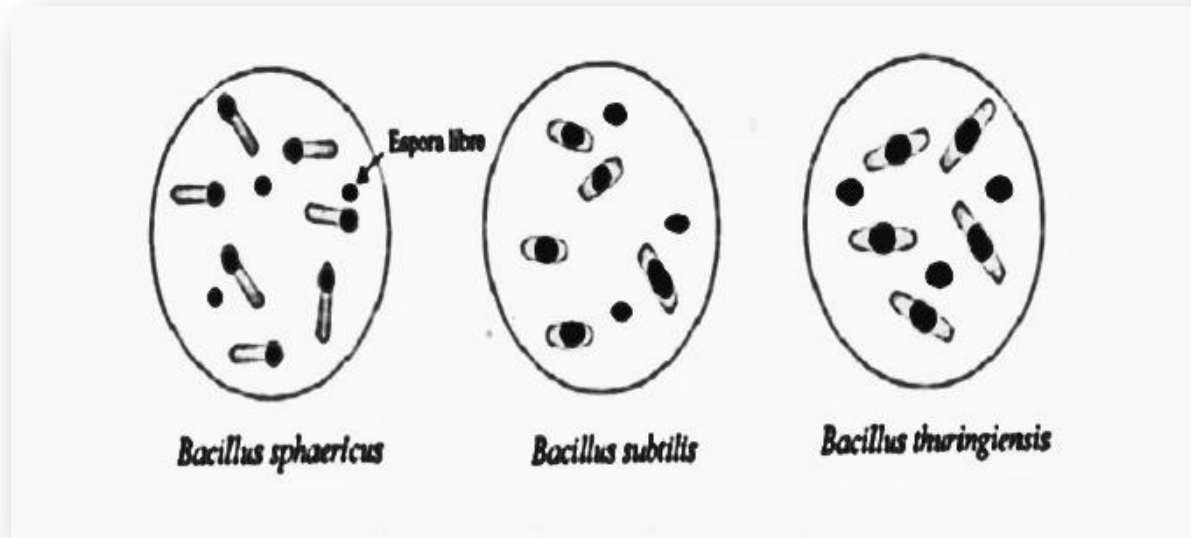
## Toxinas proteínicas CRY

Mecanismo de acción de las proteínas Cry; Tomado de: Bacillus Thuringiensis: Soil microbial insecticide, diversity and their relationship with the entomopathogenic activity

## Plantas transgénicas Bt.



# Bacillus



Bacillus cereus; <https://es.123rf.com>

**Toxinas Bin:**  
Apoptosis y  
perdida de  
electrolitos

↳ Lepidópteros  
y dípteros

**Péptidos antimicrobianos:**  
surfactinas, Iturrinas,  
fengicinas.

**Enzimas líticas:** lipasas,  
proteasas y  $\beta$  glucanasas

↳ Antifúngico

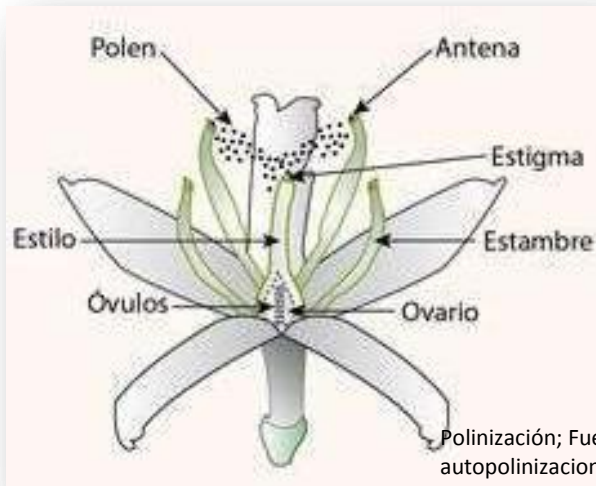
**Toxinas  
proteínicas Cry**

↳ Lepidópteros,  
Dípteros y  
Coleópteros

**Enzimas líticas:**  
Quitinasas

↳ Hongos  
fitopatógenos y  
potencia  
Toxinas Cry

## Autopolinización



## Polinización Cruzada



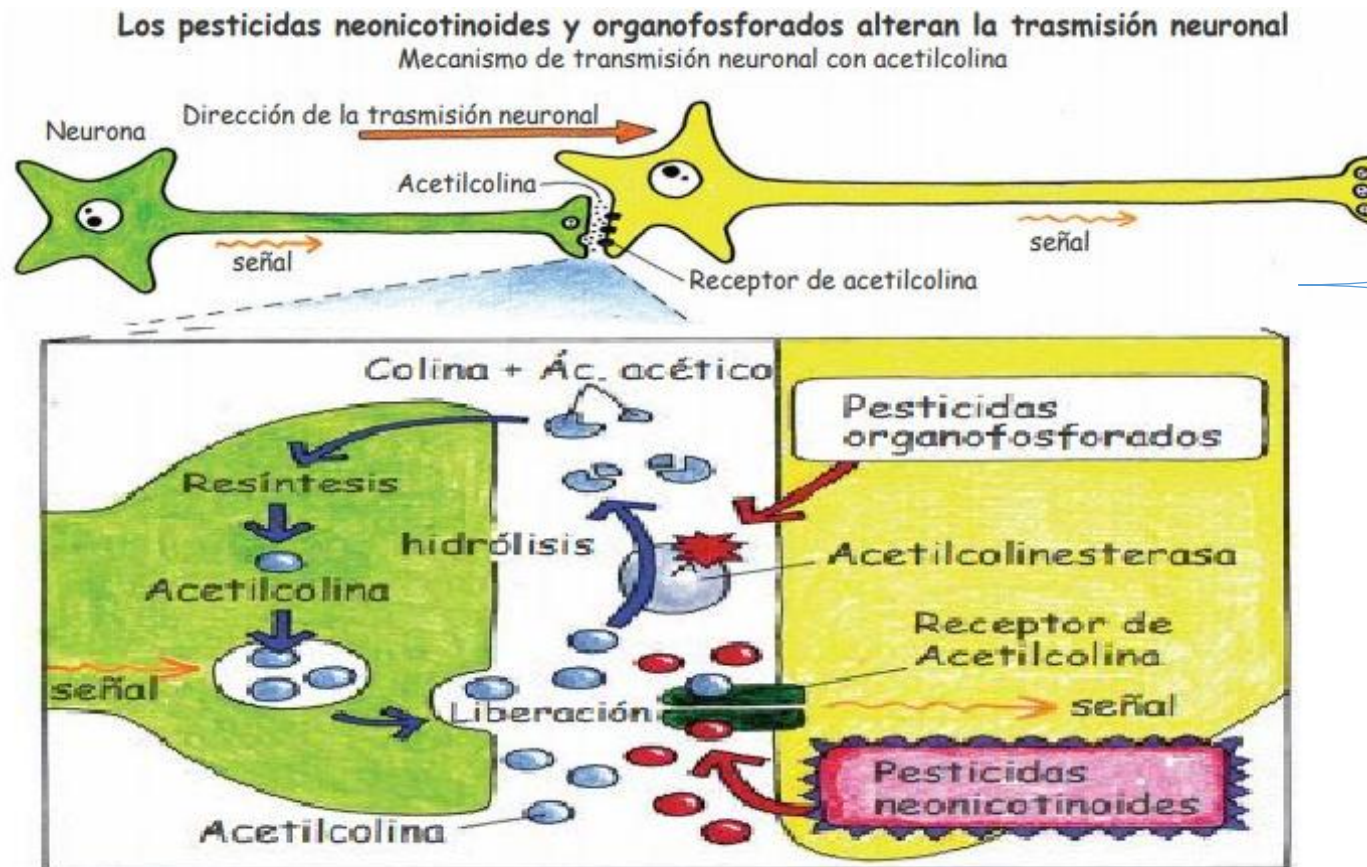
**Desempeño del café mejorado hasta 50%, cosechas tempranas y mejora sabor y aroma**

Diámetro del fruto	1,34 cm	1,61 cm
Productividad	45%	65%
% menos frutillas deformes		27%

# DISMINUCIÓN DE LAS ABEJAS

## Modo de acción de insecticidas químicos

→ 20% Colonias Afectadas



Altera memoria y sensibilidad sensorial

Incapacidad para coordinar

Supresión del sistema inmune

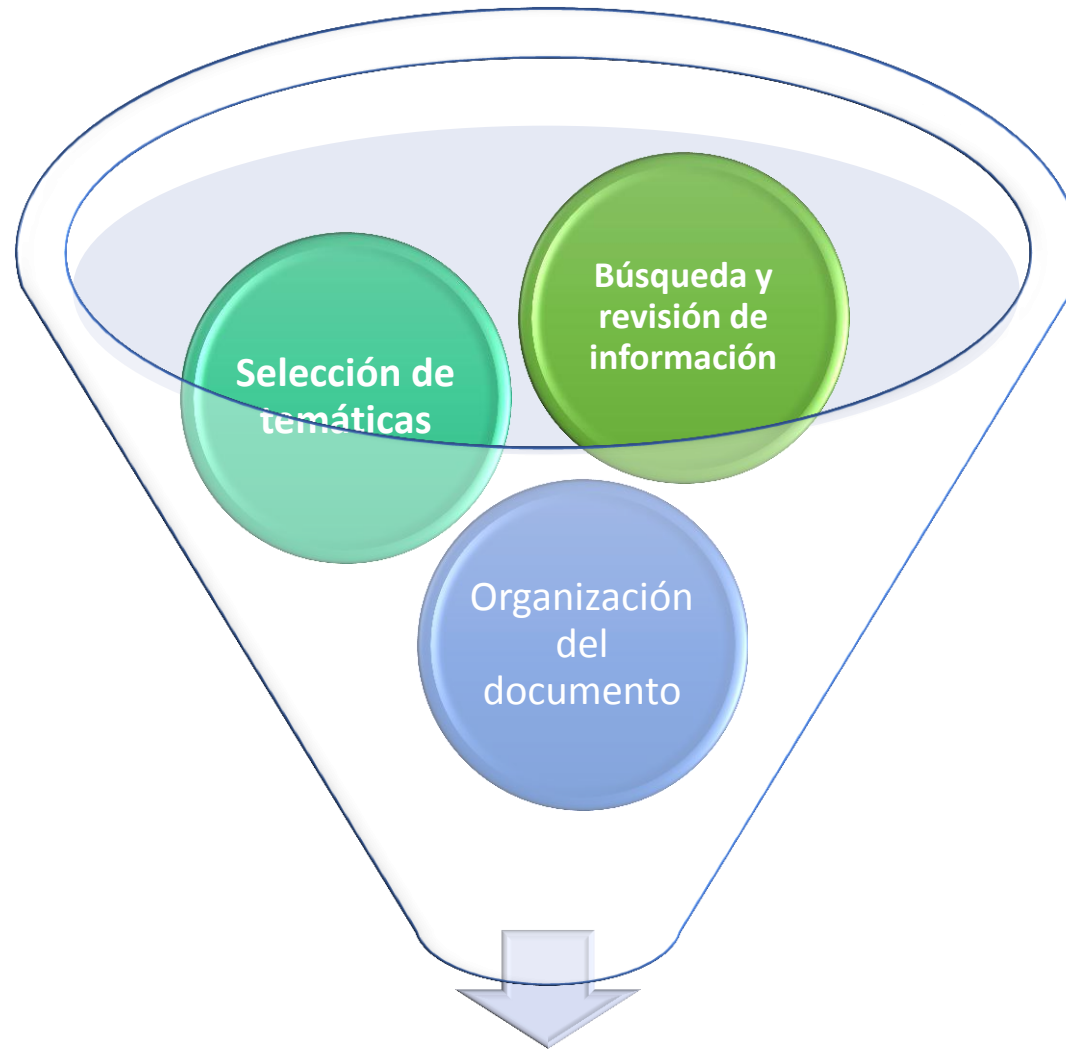
Alteraciones en ovoposición y desarrollo

Mutaciones en la descendencia

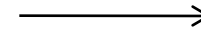


# METODOLOGÍA

## INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL



Análisis de la información



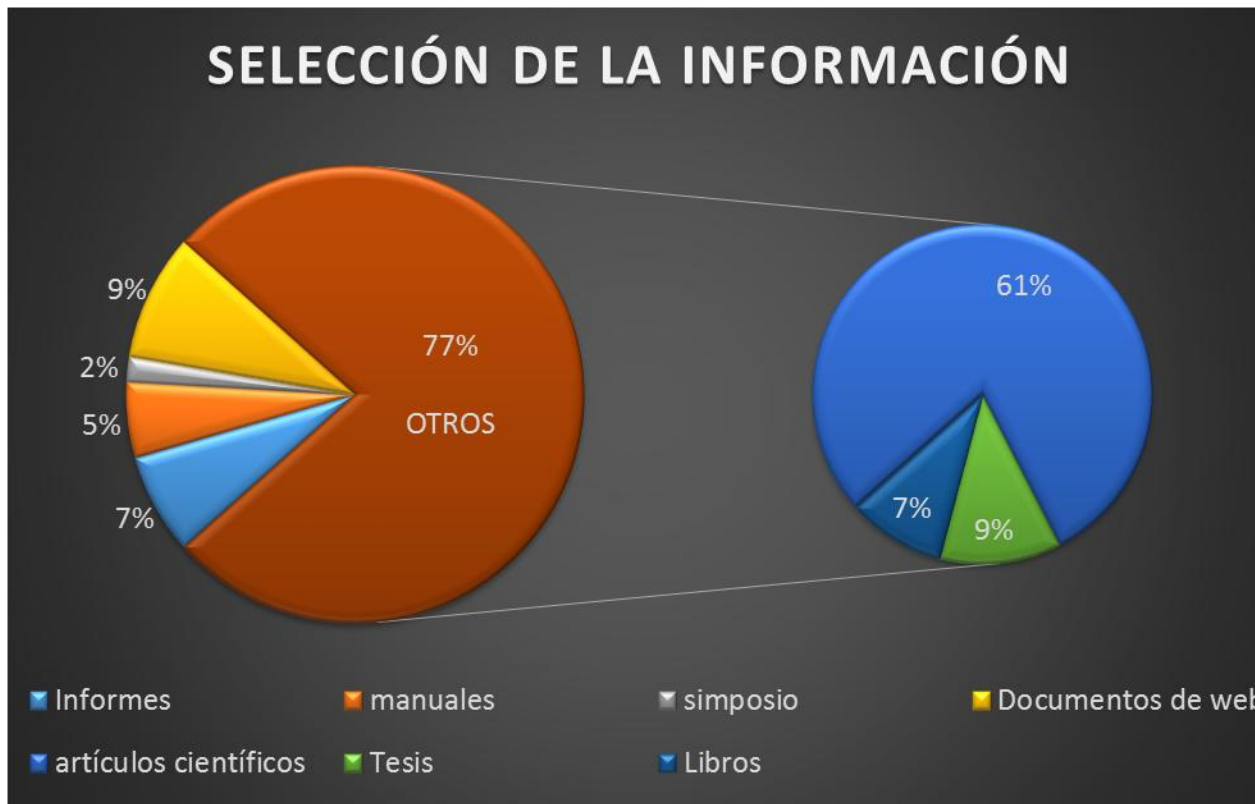
Población de estudio



Documentos a nivel nacional e internacional que se basan en la capacidad controladora de *Bacillus* frente a insectos plaga y su beneficio en la disminución de sustancias tóxicas que afectan la salud de las abejas e impide su efectiva polinización.

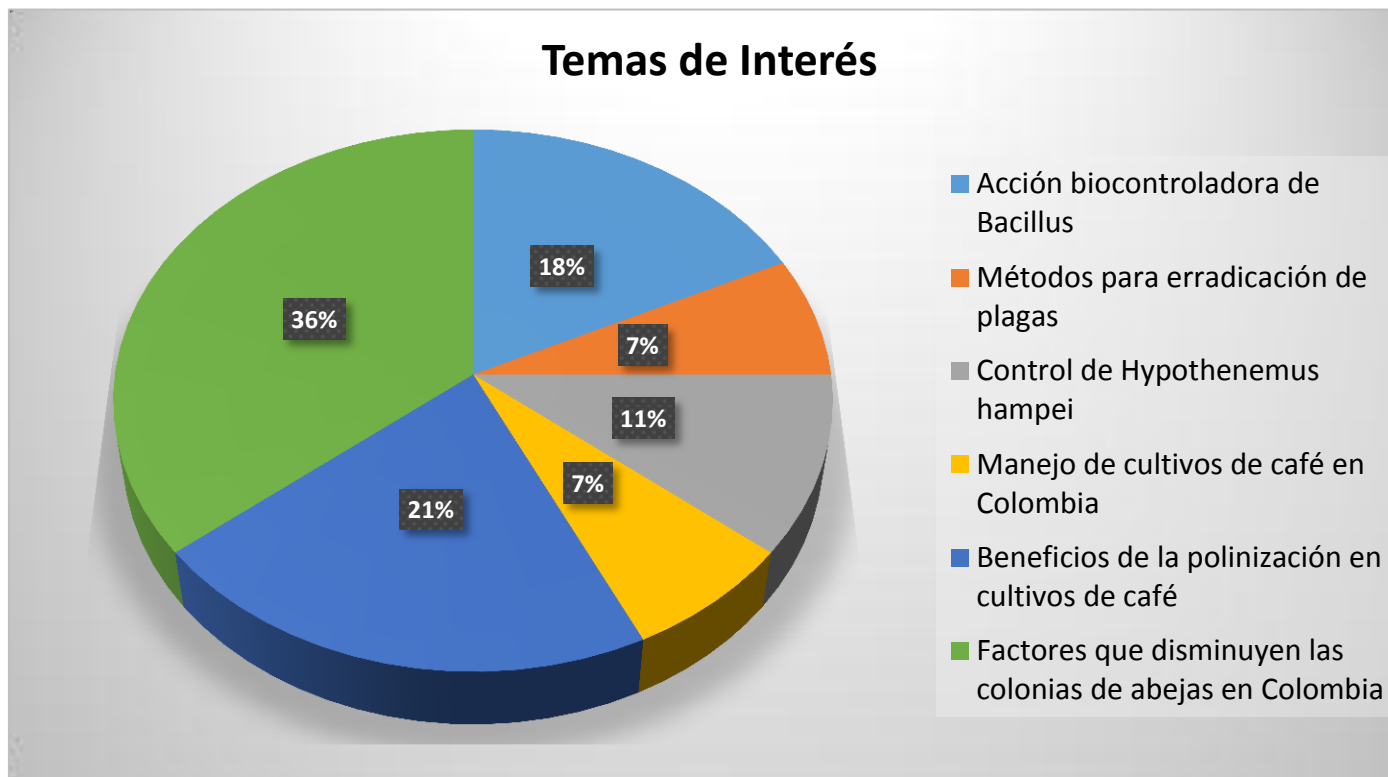
# RESULTADOS

## FASE 1.



Información	Unidades	Porcentaje
Informes	4	7%
Manuales	3	5%
Simposio	1	2%
Documentos de web	5	9%
Artículos científicos	34	61%
Tesis	5	9%
Libros	4	7%

## FASE 2.

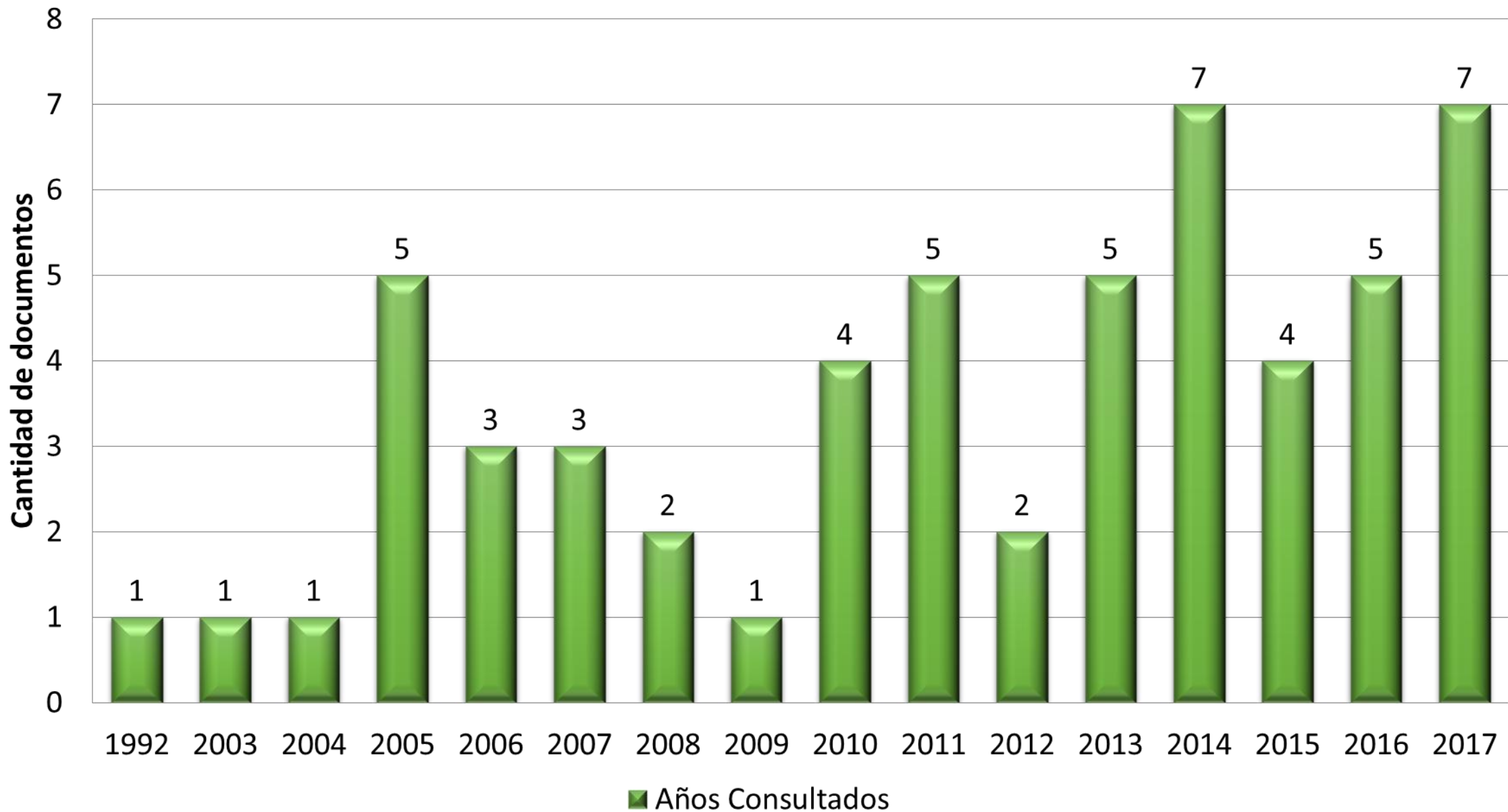


Temas de interés	Unidades	Porcentaje
Acción biocontroladora de Bacillus	10	6%
Métodos para erradicación de plagas	4	15%
Control de Hypothenemus hampei	6	3%
Manejo de cultivos de café en Colombia	4	17%
Beneficios de la polinización en cultivos de café	12	26%
Factores que disminuyen las colonias de abejas en Colombia	20	33%

# RESULTADOS

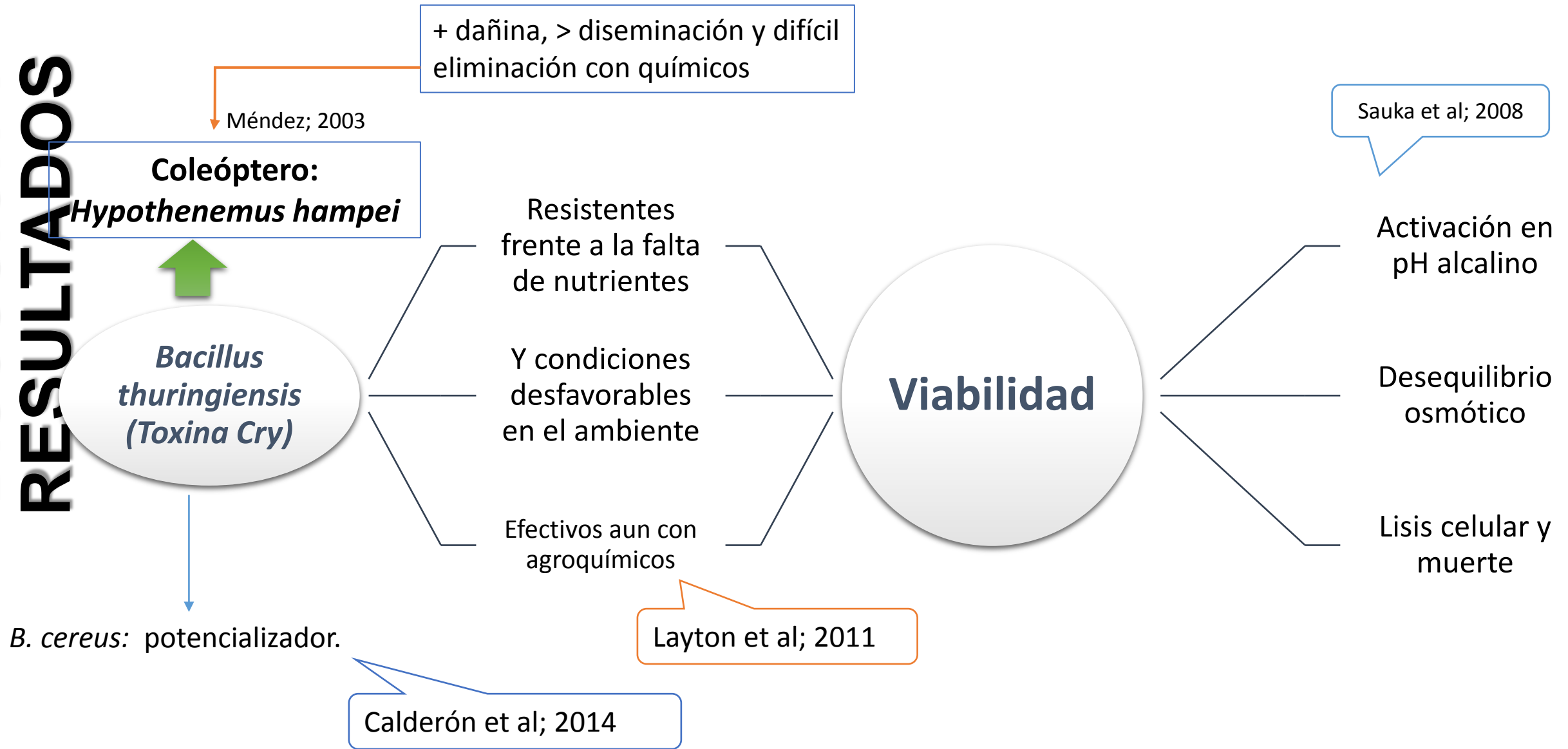
## FASE 3.

## INFORMACIÓN CRONOLÓGICA



# Examinar información sobre la capacidad controladora de *Bacillus* frente a *Hypothenemus hampei*, principal insecto plaga de los cultivos de *Coffea arabica* en Colombia.

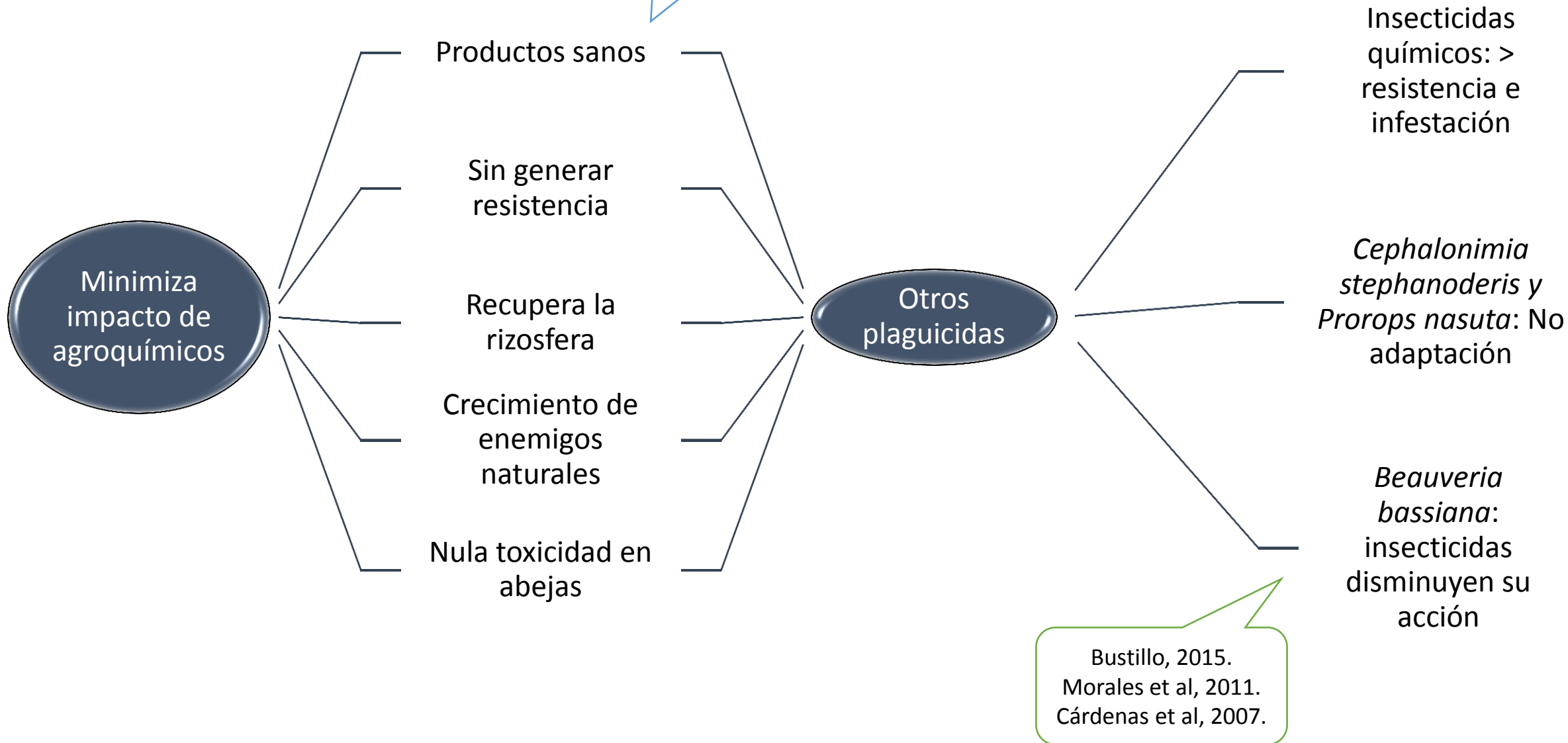
## DISCUSION Y RESULTADOS





# DISCUSIÓN Y RESULTADOS

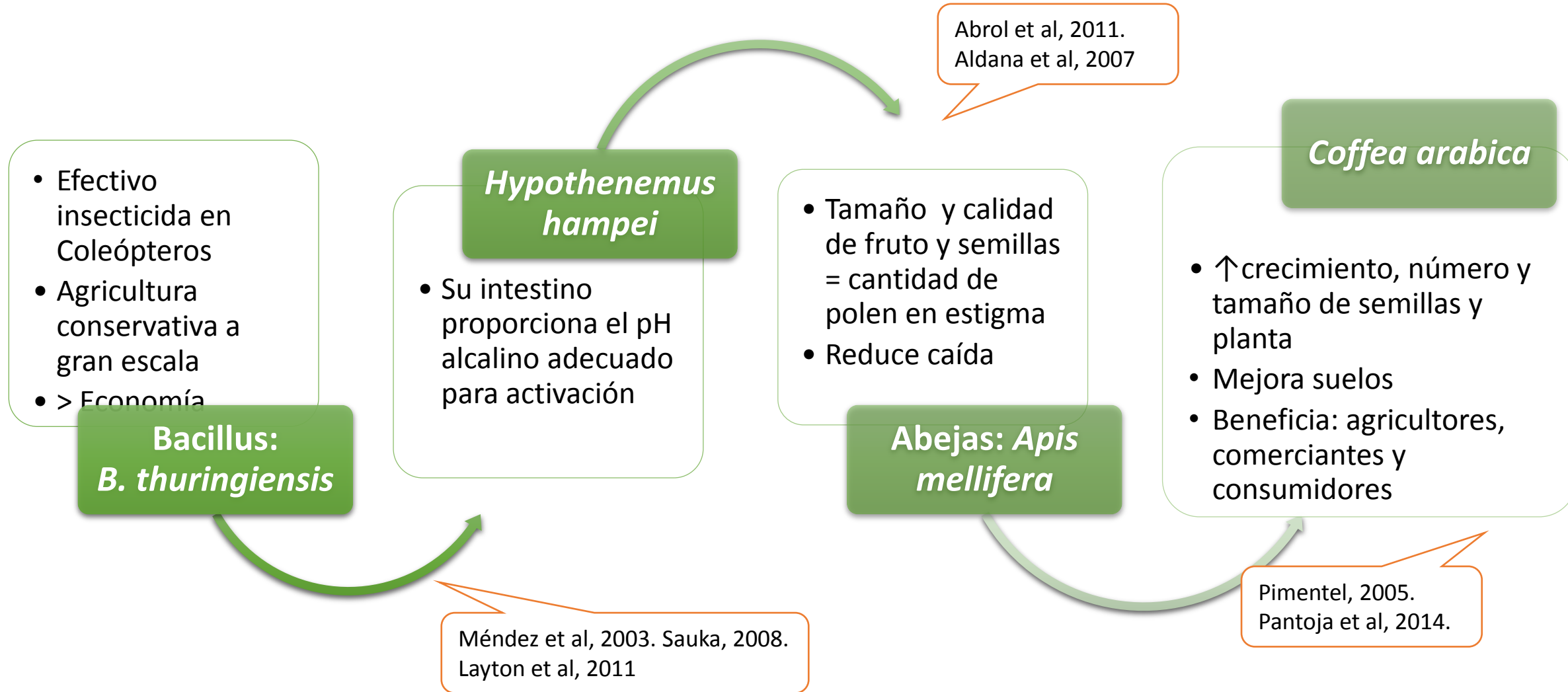
Layton et al; 2011.  
Arroyave; 2017





# DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Establecer cómo la acción biocontroladora de especies de *Bacillus* sobre el insecto plaga *Hypothenemus hampei*, repercute en buenos cultivos de *Coffea arabica*, en una polinización efectiva y en la buena salud de las abejas.



# CONCLUSIONES

La viabilidad de *Bacillus thuringiensis* se basa en su efectiva acción biolarvicida en Coleópteros (*H. hampei*) por medio de la producción de toxinas Cry, su fácil diseminación y resistencia, que al encontrar superficies húmedas y pH óptimo va a favorecer el crecimiento y esporulación como lo presentan los cultivos de *Coffea arabica*, además de la activación de toxinas proporcionado por el intestino de las larvas de *H. hampei*.

Los agroquímicos utilizados en los cafetales, generan alteraciones en las colonias de abejas tanto a nivel colectivo como a nivel individual por las alteraciones que causan en su funcionamiento y organización, aumentándose así, paradójicamente, la necesidad de estos polinizadores por la producción, calidad e ingresos que generan a los cultivos.

# CONCLUSIONES

Colombia al ser un país cafetero debería implementar bioplaguicidas de *Bacillus* para una efectiva polinización y crecimiento de enemigos naturales que ponen de manifiesto cultivos de calidad y productividad, inocuos para el consumidor, sin generar resistencia en las plagas, y un potencial generador de ingresos tanto en la industria cafetera como apícola.

Base para proyecto de investigación en terrenos de *Coffea arabica*, evidenciando la eficacia de *Bacillus* como biocontrolador de la Broca y su beneficio a nivel industrial con producción a gran escala, protegiendo la salud de todos.



# AGRADECIMIENTOS

*Primero que todo a Dios, Jesús y Espíritu Santo por darme esta gran oportunidad y proveerme de carácter, valentía, sabiduría e inteligencia necesaria para hoy en día llegar hasta este punto.*

*A mi familia, amigos y compañeros gracias por su esfuerzo, apoyo, palabras de aliento y comprensión en cada momento que fue necesario.*

*A la universidad la cual puso a los profesionales y docentes idóneos para que a lo largo de la carrera hicieran un acompañamiento necesario para aportar en mi formación como profesional integral.*

*A mi asesora Ligia Consuelo Sánchez Leal quien con paciencia y dedicación contribuyo a lograr esta meta.*