Comisión Chilena de Energía Nuclear
Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

RALACA
Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe

"Cuidando las abejas y la producción de miel en tiempos de pandemia"

Dr. Enrique Mejías

Departamento de Tecnologías Nucleares
Comisión Chilena de Energía Nuclear
Chile
enrique.mejias@cchen.cl

WEBINAR RALACA – OCTUBRE 2020

“No es digno de saborear la miel aquel quien se aleja de la colmena por miedo a las picaduras de las abejas”

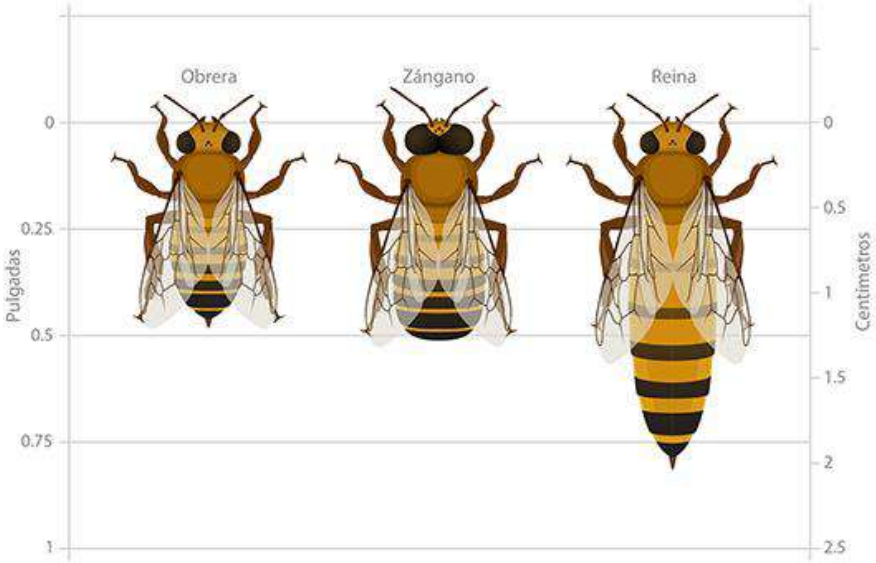
William Shakespeare

CLASES DE ABEJAS

REINA

ZÁNGANO

OBRERA



https://enciclopediadeanimales.com/clases-abejas/

IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS

Más del 90%

de frutos, semillas y nueces disminuyen sin la polinización de las abejas

71 de 100

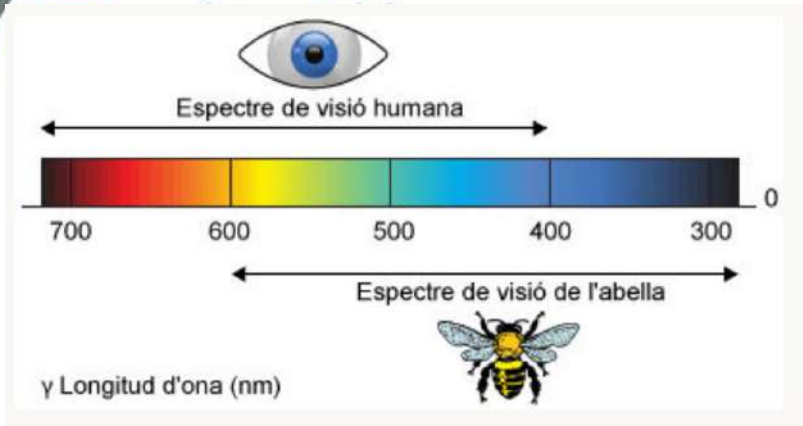
de especies de cultivos son polinizados por abejas domésticas

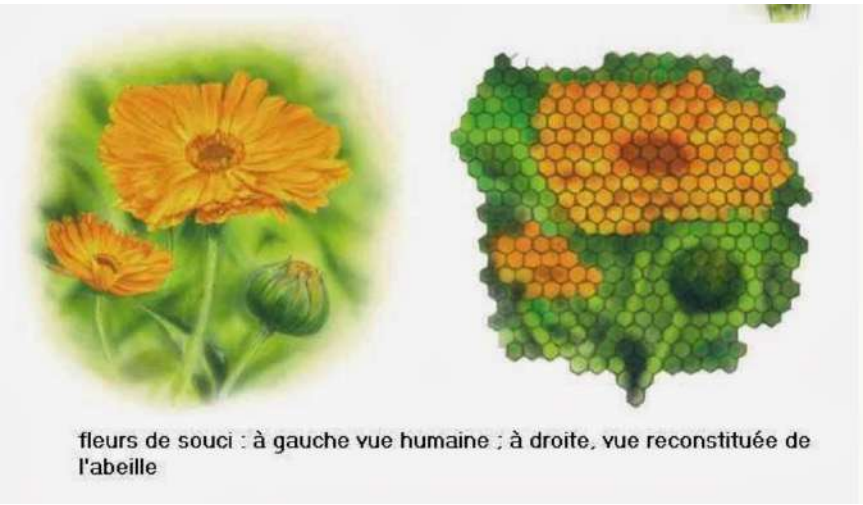
DEFINICIÓN OFICIAL MIEL CODEX

Miel y Productos Apícolas en Chile

En Chile se produce una gran cantidad de mieles y productos apícolas con interesantes propiedades biológicas debido a la presencia de una flora nativa endémica muy variada. Entre estos se destacan las propiedades antibacterianas y antioxidantes entre otras.

Montenegro G. and Mejías E. 2013. Biological applications of honeys produced by Apis mellifera. Biol Res 46(4): 341 – 345





fleurs de souci : à gauche vue humaine ; à droite, vue reconstituée de l'abeille

Visión de las abejas

Backhaus W. 1991. The Bezold-Brücke effect in the color vision system of the honeybee. Vision Research 32(8): 1425-1431

ABEJAS Y MIEL DEBEN ENFRENTAR:

- **APLICACIONES INDEBIDAS DE AGROQUÍMICOS**

- **BAJO NIVEL DE DIFERENCIACIÓN**

- **EFECTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO**

- **FALSIFICACIONES Y ADULTERACIONES**

FALSIFICACIONES Y ADULTERACIONES

ANALISIS DE LABORATORIO

ANALISIS DE PRODUCTOS APICOLAS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD

ANÁLISIS QUÍMICO

- PARÁMETROS FISICO - QUÍMICOS
- SENSORIAL

ANÁLISIS BIOLÓGICO

- MICROBIOLOGÍA
- ORIGEN BOTÁNICO (Etiqueta)

RESULTADOS: ANALISIS PROXIMAL MIELES

MIEL 1

DETERMINACIONES/RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Ensayos(Metodologías)	Unidad	19040975
Carbohidratos Disponibles (**) (7)	g/100 g	81,02
Ceniza (3)	g/100 g	0,15
Energía (**) (7)	Kcal/100 g	328,1
Fibra (**) (1)	g/100 g	0,00
Grasa (2)	g/100 g	0,00
Humedad (4)	g/100 g	17,82
Proteína (6)	g/100 g	1,01
Sodio (5)	mg/100 g	< 3

MIEL 2

DETERMINACIONES/RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Ensayos(Metodologías)	Unidad	19051499
pH (**) (1)	Unidad	5,99
Carbohidratos Disponibles (**) (11)	g/100 g	77,91
Ceniza (4)	g/100 g	0,81
Energía (**) (11)	Kcal/100 g	311,6
Fibra (**) (2)	g/100 g	0,00
Grasa (3)	g/100 g	0,00
Humedad (5)	g/100 g	21,28
Proteína (9)	g/100 g	0,00
Sodio (7)	mg/100 g	4,0

ARTÍCULO 394		
COMPONENTE	VALOR PERMITIDO	
AGUA	max	18%
SACAROSA	max	5%
CENIZAS	max	0,80%
HMF	max	40 ppm
AZUCARES	min	70%

RESULTADOS: ANALISIS PERFIL DE AZÚCARES

MIEL 1

DETERMINACIONES/RESULTADOS DE LOS SERVICIOS

Servicios(Metodología)	Ensayo	Unidad	LD	LC	19040977
PERFIL DE AZUCARES (1)	AZUCARES TOTALES	g/100 g	0,00	0,05	71,70
	FRUCTOSA	g/100 g	0,05	0,10	38,10
	GALACTOSA	g/100 g	0,05	0,10	ND
	GLUCOSA	g/100 g	0,05	0,10	33,60
	LACTOSA	g/100 g	0,05	0,10	ND
	MALTOSA	g/100 g	0,05	0,10	ND
	SACAROSA	g/100 g	0,05	0,10	ND

ARTÍCULO 394		
COMPONENTE	VALOR PERMITIDO	
AGUA	max	18%
SACAROSA	max	5%
CENIZAS	max	0,80%
HMF	max	40 ppm
AZUCARES	min	70%

MIEL 2

DETERMINACIONES/RESULTADOS DE LOS SERVICIOS

Servicios(Metodología)	Ensayo	Unidad	LD	LC	19051502
Perfil de Azucares (1)	AZUCARES TOTALES	g/100 g	0,00	0,05	53,84
	FRUCTOSA	g/100 g	0,05	0,10	28,01
	GALACTOSA	g/100 g	0,05	0,10	<0,1
	GLUCOSA	g/100 g	0,05	0,10	22,56
	LACTOSA	g/100 g	0,05	0,10	<0,1
	MALTOSA	g/100 g	0,05	0,10	<0,1
	SACAROSA	g/100 g	0,05	0,10	3,27

ANALISIS DE MIEL Y VALORIZACIÓN

ANÁLISIS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

- **ANTIOXIDANTES**
- **GMO/ MICROBIOLÓGICOS**
- **RESIDUOS**
- **ORIGEN BOTÁNICO (Atributos)**

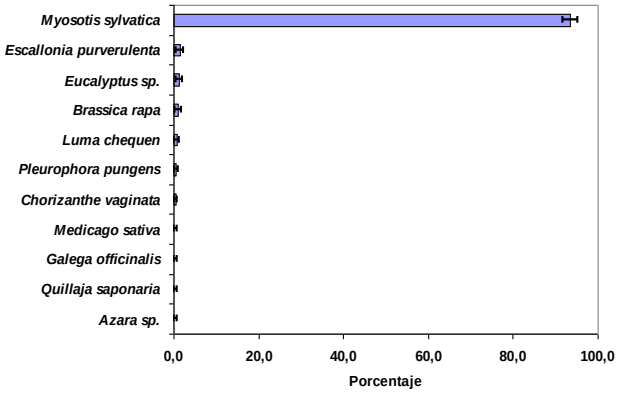
LAS MIELES NO SON IGUALES

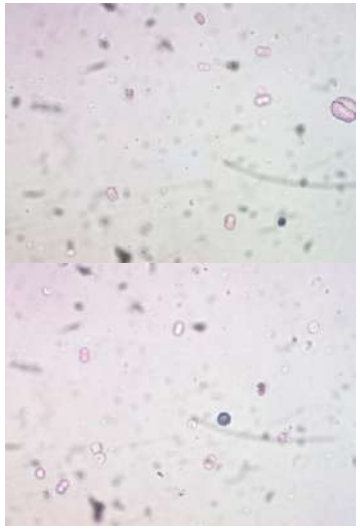
MIEL: ANALISIS MELISOPALINOGICO

MONOFLORAL: ≥ 45 % de los granos de polen presentes en una miel pertenecen a una especie melífera (planta)

POLIFLORAL: los granos de polen de una misma especie melífera presente en una miel no alcanza a llegar al 45 %

Análisis Origen Botánico





Myosotis sylvatica

NCh2981.Of2005 Miel de abejas - Denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico
Montenegro G., Gómez M., Diaz-Forestier J. y Pizarro R. 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de orígen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. Cien Inv Agr 35 (2) 181 -190.

MIEL

RESULTADOS: ANALISIS RESIDUOS ANTIBIOTICOS

ANTIBIÓTICO	COMPUESTOS	EFECTO ASOCIADO
SULFAS	Sulfathiazol Sulfadiazina Sulfaclorpirizina Sulfadimetoxina Sulfadozina Sulfamerazina Sulfametoxazol Sulfaquinoxalin	ALERGIAS EN CONSUMIDORES
CLORANFENICOL	Cloranfenicol	ANEMIA APLÁSICA Y RIESGO CARCINOGÉNICO
NITROFURANOS	Nitrofurantoina (AHD) Furaltadona (AMOZ) Furazolidona (AOZ) Nitrofurazona (SEM)	EFECTOS CARCINOGÉNICOS
ESTREPTOMICINA	Estreptomicina	OTITIS AGUDA Y DERMATITIS ALÉRGICA

DETERMINACIONES/RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Ensayos(Metodologías)	Unidad	LD	LC	20012194
Cloranfenicol (2)	ppb	15	30	ND
Estreptomicina (2)	ppb	25	50	ND
Sulfaclorpirizina (2)	mg/kg	10	20	ND
Sulfadiazina (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfadimetoxina (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfadozina (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfamerazina (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfametoxazol (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfaquinoxalin (2)	µg/kg	10	20	ND
Sulfathiazol (2)	µg/kg	10	20	ND
AHD (1)	ppb	1,0	2,0	ND
AMOZ (1)	ppb	1,0	2,0	ND
AOZ (1)	ppb	1,0	2,0	ND
SEM (1)	ppb	1,0	2,0	ND

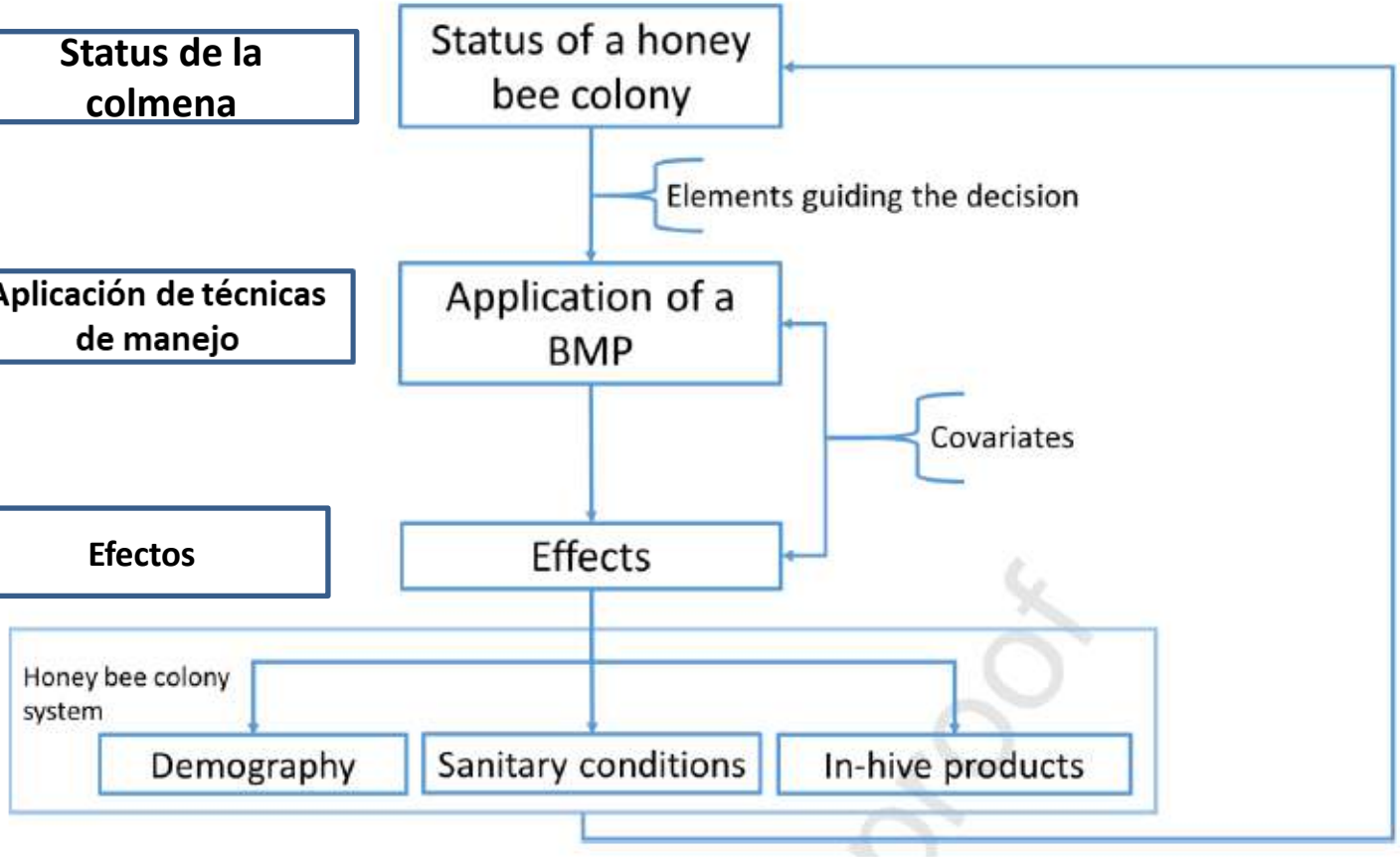
- Benetti C, Dainese N, Biancotto G, Piro R, Mutinelli F. Unauthorised antibiotic treatments in beekeeping. Analytica Chimica Acta. 2004;520(1-2):87-92. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267004006038
- Granja RHMM, Niño AMM,Zucchetti RAM, Niño REM, Patel R, Salerno AG. Determination of streptomycin residues in honey by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. Analytica Chimica Acta. 2009;637(1-2):64-67. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267009000166
- Du L-J, Yi L, Ye L-H, Chen Y-B, Cao J, Peng L-Q , et al. Miniaturized solid-phase extraction of macrolide antibiotics in honey and bovine milk using mesoporous MCM-41 silica as sorbent. Journal of Chromatography A. 2018;1537:10-20. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967318300050

DEFINICIONES: MARCO CONCEPTUAL RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL MANEJO DE UNA COLMENA Y LOS POSIBLES EFECTOS

Status de la colmena

Aplicación de técnicas de manejo

Efectos



Demográficos

Condiciones Sanitarias

Productos de la colmena

G. Sperandio, A. Simonetto, E. Carnesecchi, et al., Beekeeping and honey bee colony health: A review and conceptualization of beekeeping management practices implemented in Europe, *Science of the Total Environment* (2019), https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133795

PANDEMIA COVID -19

EFECTOS EN LA APICULTURA

- ✓ AUMENTO CONSUMO PRODUCTOS APÍCOLAS
- X DISMINUCIÓN DEL MONITOREO DE BROTES DE ENFERMEDADES EN TERRENO
- X DIFICULTAD PARA REALIZAR TRANSHUMANCIA
- X SEQUÍA

HISTORIA EVOLUTIVA DE LA LOQUE AMERICANA

Siglo XVIII: 1769 Aparecen los primeros registros científicos con la descripción de una enfermedad que afectaba a las larvas con la presencia de un mal olor intenso (Foulbrood).

Siglo XIX: 1882 Se describe por primera vez la existencia de dos enfermedades asociadas al "foulbrood". La primera se describió como " suave y curable" (loque europea), mientras que la segunda era mortal e incurable (loque americana).

1885: *Bacillus alvei* fue aislado desde larvas enfermas y se consideró como el agente causal de la enfermedad.

Fig. 3. Healthy pupa (left) and AFB diseased pupa (right) of the same age. The diseased pupa is the one seen in Fig. 2 (red circle). Diseased pupae are an extremely rare event, because infected larvae normally die as engorged larvae at the latest.

Schirach, G.A., 1769. Histoire des Abeilles. p. 56 (Chapter 3).

Dzierzon, J., 1882. Rational Bee-Keeping. Houlston and Sons, London.

Cheshire, F.R., Cheyne, W.W., 1885. The pathogenic history and history under cultivation of a new bacillus (*B. alvei*) the cause of a disease of bee hives hitherto known as foul brood. J. Roy. Mic. Soc. vol. 581.

HISTORIA EVOLUTIVA DE LA LOQUE AMERICANA

1906: Se logra aislar por primera vez *Bacillus larvae* y se establece la existencia de dos enfermedades provocadas por diferentes agentes etiológicos.

- ***Melissococcus plutonius* (L. europea) con saprófitos acompañantes *B. alvei* y *E. faecalis.***
- ***Bacillus larvae* (L. americana).**

1950: Identificación del microrganismo *B. pulvifaciens*

1993: Aparición del género *Paenibacillus.*

1996: *Paenibacillus larvae subsp. larvae y pulvifaciens*

2006: Mediante partidores de consenso intergénicos de enterobacterias (ERIC) permitió la reclasificación de *P. larvae* en una sola especie sin diferenciación de subespecies.

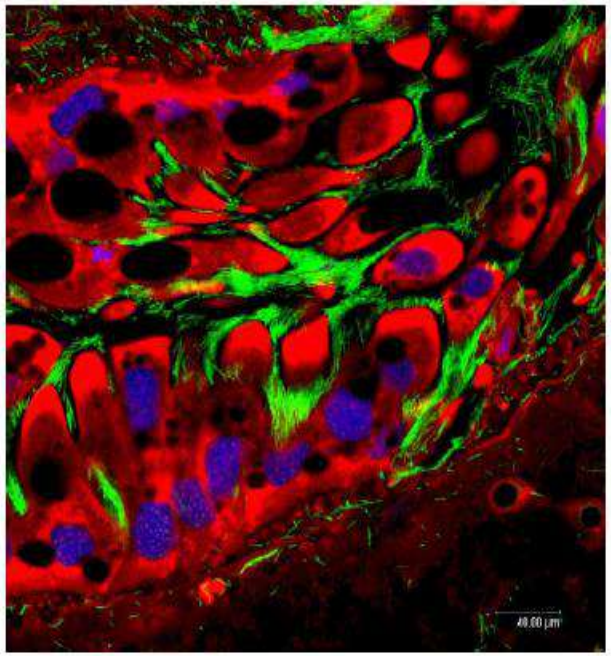


Fig. 1. Fluorescence *in situ* hybridization (FISH) analyzes of larvae infected with *P. larvae* ERIC I. *P. larvae* vegetative bacteria (green) were detected via a species-specific probe hybridizing to the 16S rRNA of *P. larvae*. Honeybee larval cells (red with blue nuclei) were visualized via a probe complementary to a unique target site on the 18S rRNA of many eukaryotes and nuclei were stained with DAPI (for experimental details see Yue et al. (2008)). Vegetative *P. larvae* can only be seen between larval cells. No bacteria could be demonstrated intracellularly.

White, G.F., 1906. The bacteria of the apiary with special reference to bee disease. USDA, Bureau of Entomology, Technical Series. 14, 1–50.

Genersch E. 2010. American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. Journal of Invertebrate Pathology 103: 510-519.

FILOGENIA LOQUE AMERICANA

Characteristics of *P. larvae* genotypes ERIC I, II, III, and IV (Genersch et al., 2006).

Species Genersch et al. (2006)	*Paenibacillus larvae*			
Former subspecies Heyndrickx et al. (1996)	*P. l. larvae*		*P. l. pulvifaciens*	
ERIC genotypes	ERIC I	ERIC II	ERIC III	ERIC IV
Pathogenic, AFB symptoms	Yes	Yes	Yes	Yes
LT_{100}	~12 d	~7 d	~7 d	~7 d
Pest-like disease progression	Yes	Yes	Not yet observed	Not yet observed
Pigmented colony morphology	No	Yes	Yes	No
Hemolysis on CSA	No	No	Yes	(Yes)
Fermentation of mannitol	No	Yes	Yes	Yes
Fermentation of salicin	Yes	No	No	No

Notes: LT_{100}, time it takes the pathogen to kill all infected individuals (lethal time); CSA, Columbia sheep blood agar.

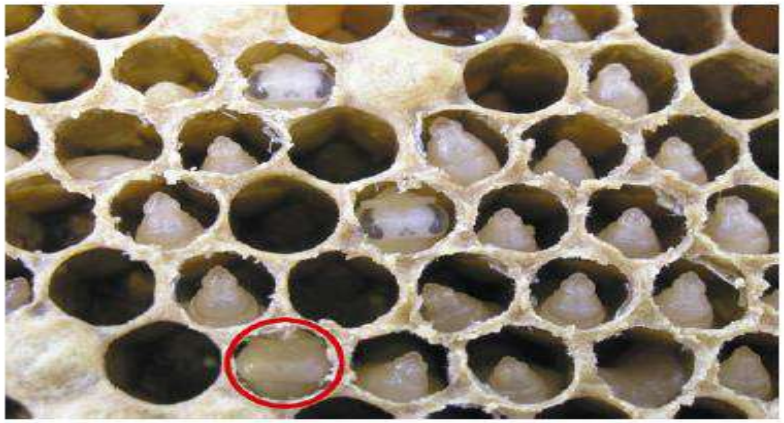
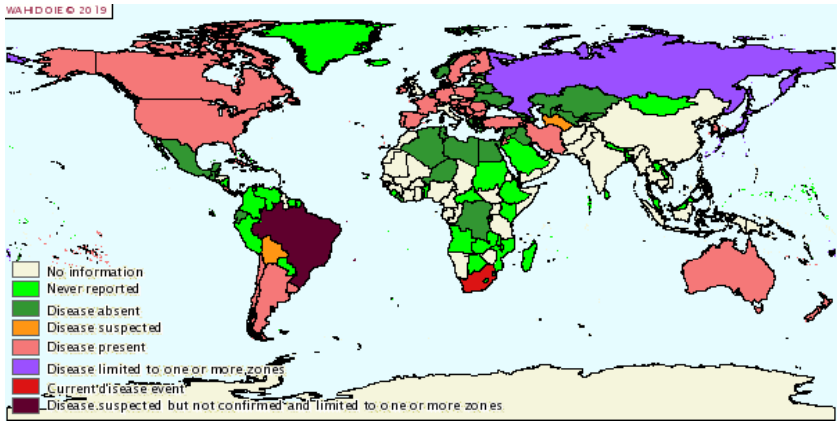


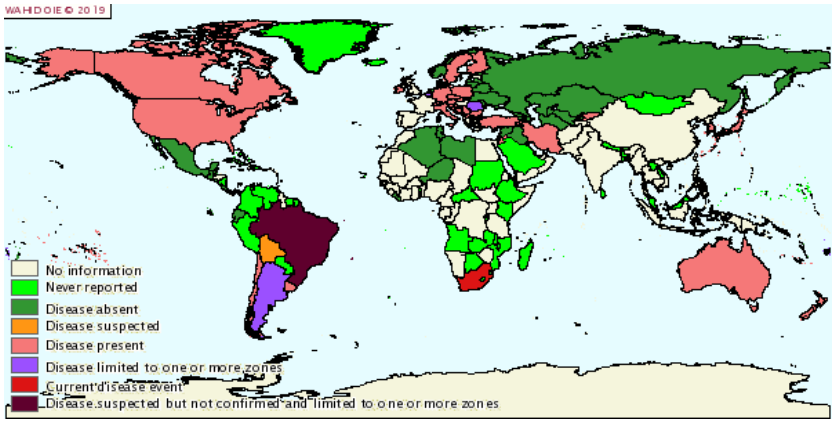
Fig. 2. Brood comb region originating from an experimentally infected mini colony. Uninfected larvae developed into dark-eyed pupae. Those infected larvae that were not removed by nurse bees died as engorged larvae and are about to be degraded by *P. larvae* into the characteristic ropy mass. One infected larva succeeded in undergoing metamorphosis and developed into a diseased pupa (red circle). Cells were carefully opened at day 13 after experimental infection of L1 larvae (around 12 h after egg hatching) to expose the cell content (for experimental details see Rauch et al. (2009)).

Genersch E. 2010. American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. Journal of Invertebrate Pathology 103: 510-519.

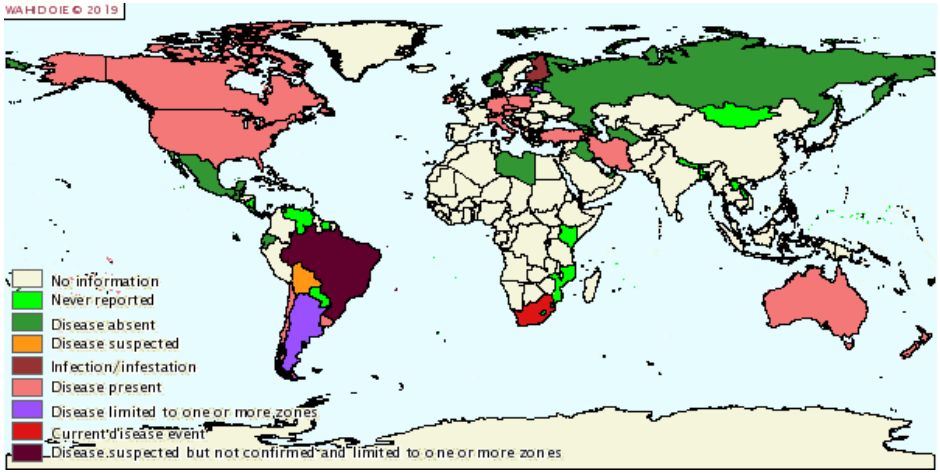
LOQUE AMERICANA EN EL MUNDO



2017



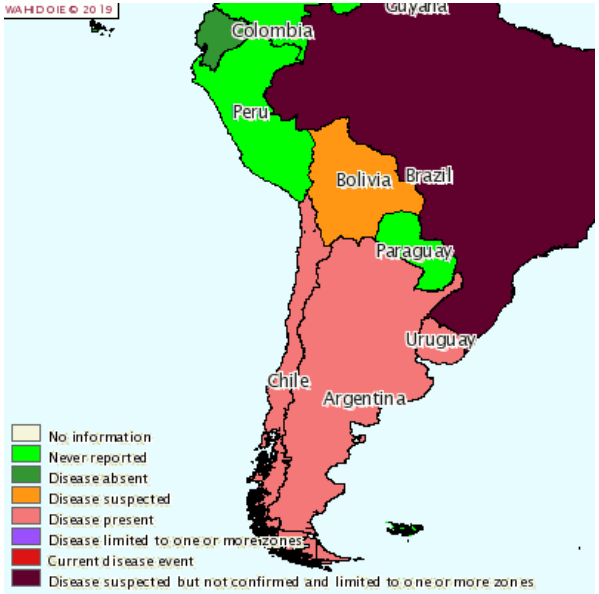
2018



2019

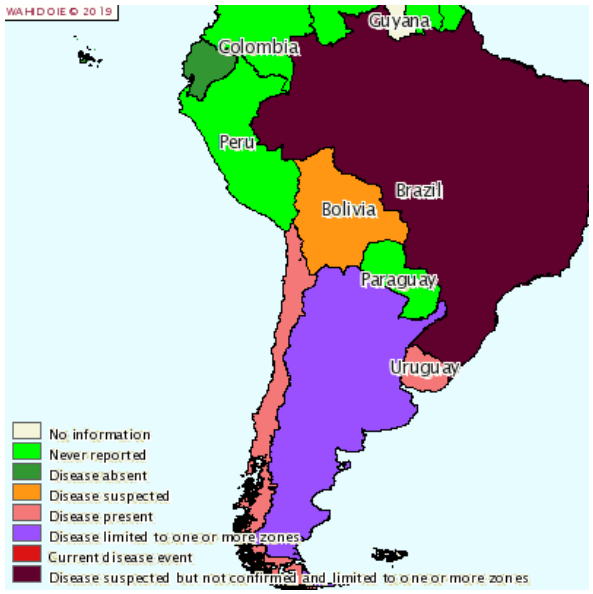
Fuente: OIE Organización Mundial de Sanidad Animal

LOQUE AMERICANA EN LATAM Y EN CHILE



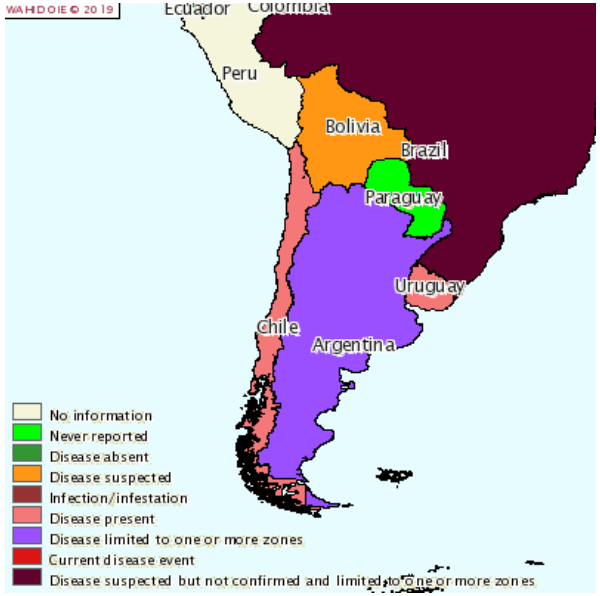
2017

CHILE: 4 focos



2018

CHILE: 44 FOCOS



2019

CHILE: 66 FOCOS

2020 : ¿?

Fuente: OIE Organización Mundial de Sanidad Animal – SAG
Mejias E. 2020. American foulbrood and the risks of antibiotic treatments in Modern Beekeeping DOI: 10.5772/intechopen.90303

Proyecto Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo – 1era Convocatoria 2019 PAI I7819010001
Investigador Responsable: Dr. Enrique Mejías
Institución Ejecutora: Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN
Financiamiento: AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO – ANID

Desarrollo y evaluación de una metodología efectiva de control y prevención de la enfermedad de Loque americana en colmenas chilenas mediante el uso de irradiación gamma para el fortalecimiento de una apicultura nacional sustentable.

Objetivo general:
Desarrollar una metodología de control y prevención de la enfermedad de Loque americana en Chile, mediante la aplicación de radiación gamma en mieles, ceras y material inerte de colmenas (alzas y marcos).

EN CHILE

28-04-2020 Bioquímico chileno lidera investigación para tratar la Loque Americana, enfermedad que afecta a las abejas | La Nación

BIOQUÍMICO CHILENO LIDERA INVESTIGACIÓN PARA TRATAR LA LOQUE AMERICANA, ENFERMEDAD QUE AFECTA A LAS ABEJAS

Enrique Mejías encabeza un proyecto PAI en la Comisión Chilena de Energía Nuclear que tiene como objetivo combatir esta enfermedad que daña a las larvas y crías de abejas. Para realizar el estudio el académico viajó a Valdivia, Futrono y Panguipulli, donde se reunió con asociaciones de apicultores de aquellas zonas para la recolección de muestras. La investigación también incluirá sitios de estudio ubicados en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Metropolitana y Los Lagos.

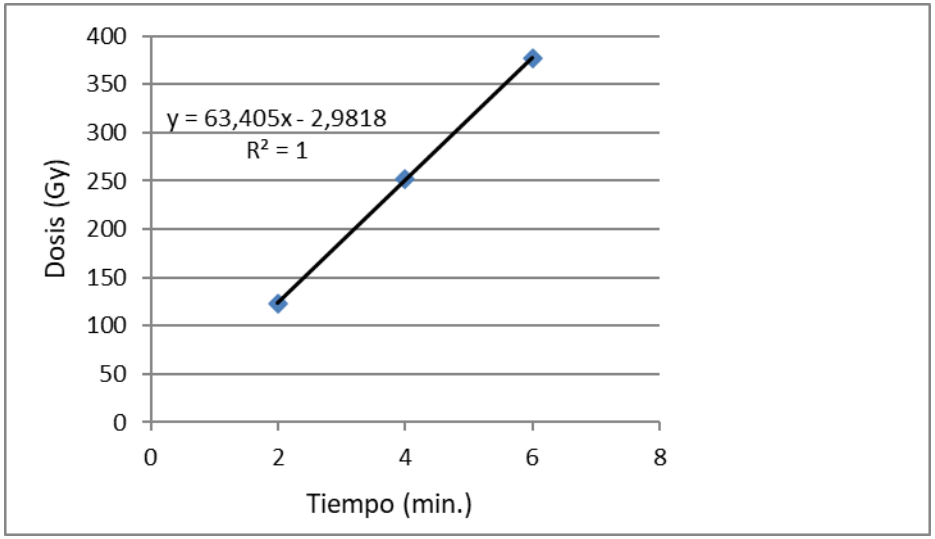
por **Fabrida Schöller Sambos** - Martes 4 de Febrero de 2020

Proyecto Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo – 1era Convocatoria 2019 PAI I7819010001
Investigador Responsable: Dr. Enrique Mejías
Institución: Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN

PROYECTO PAI – APICULTORES

Proyecto Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo – 1era Convocatoria 2019 PAI I7819010001
Investigador Responsable: Dr. Enrique Mejías
Institución: Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN

PROYECTO PAI – PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



Proyecto Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo – 1era Convocatoria 2019 PAI I7819010001
Investigador Responsable: Dr. Enrique Mejías
Institución: Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN

PROYECTO PAI – PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

ANALISIS
MICROBIOLÓGICOS
FENOLES TOTALES
ANTIOXIDANTES
ORIGEN BOTÁNICO
HMF
PROXIMALES (*)
RESIDUOS (*)
RECUENTO DE ESPORAS LOQUE AMERICANA (*)
ENSAYOS DE IRRADIACIÓN

Proyecto Programa de Atracción e Inserción de Capital Humano Avanzado en el Sector Productivo – 1era Convocatoria 2019 PAI I7819010001
Investigador Responsable: Dr. Enrique Mejías
Institución: Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN

Articulación de componentes involucrados

CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

ESTRATEGIA

TRANSFERENCIA

TRABAJO EN TERRENO

¿QUIÉNES SOMOS?

Dr. Enrique MEJIAS
Bioquímico – Doctor en Ciencias de la Agricultura
CCHEN

Dr. Tatiana GARRIDO - Dr. Jorge MENDOZA
Químico – Doctor en Química / QF – Doctor en Química
Universidad de Chile

MSc. Carlos GÓMEZ
Químico – Master en Estadística
Universidad de Chile

MSc. Antonio SANDOVAL
Periodista – Master en Comunicación Digital

Lic. Rodrigo PIZARRO
Biólogo – Palinólogo

MSc. Karen CAMPOS
Bióloga – Master en Protección Vegetal

Dra. Ethel VELAZQUEZ
Bioquímico – Doctor en Cs. Biológicas
CCHEN

AGRADECIMIENTOS

AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIÖN Y DESARROLLO DE CHILE – ANID

COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR CCHEN
www.cchen.cl

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

LOYCA COMUNICACIONES
www.loyca.cl

Comisión Chilena de Energía Nuclear

Ministerio de Energía

Gobierno de Chile

RALACA

Red Analítica de Latinoamérica y el Caribe

MUCHAS GRACIAS