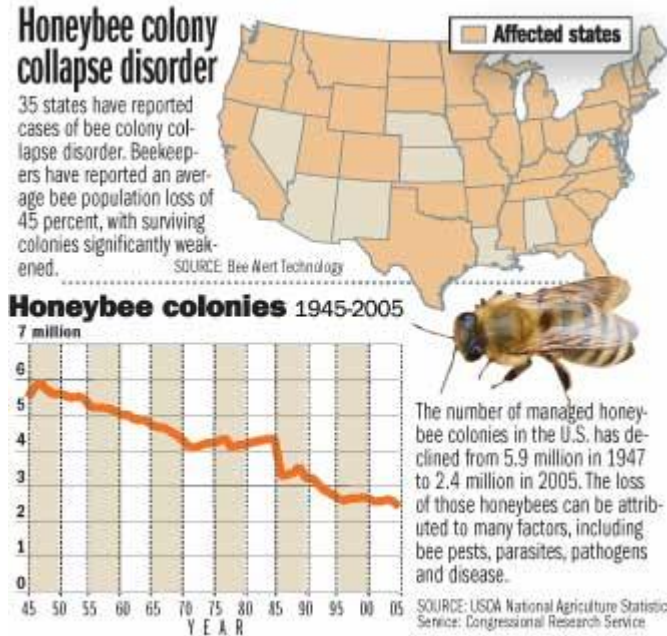

Enfermedades virales en abejas melíferas de Chile

Marisol Vargas, Ing. Agr. Dr.

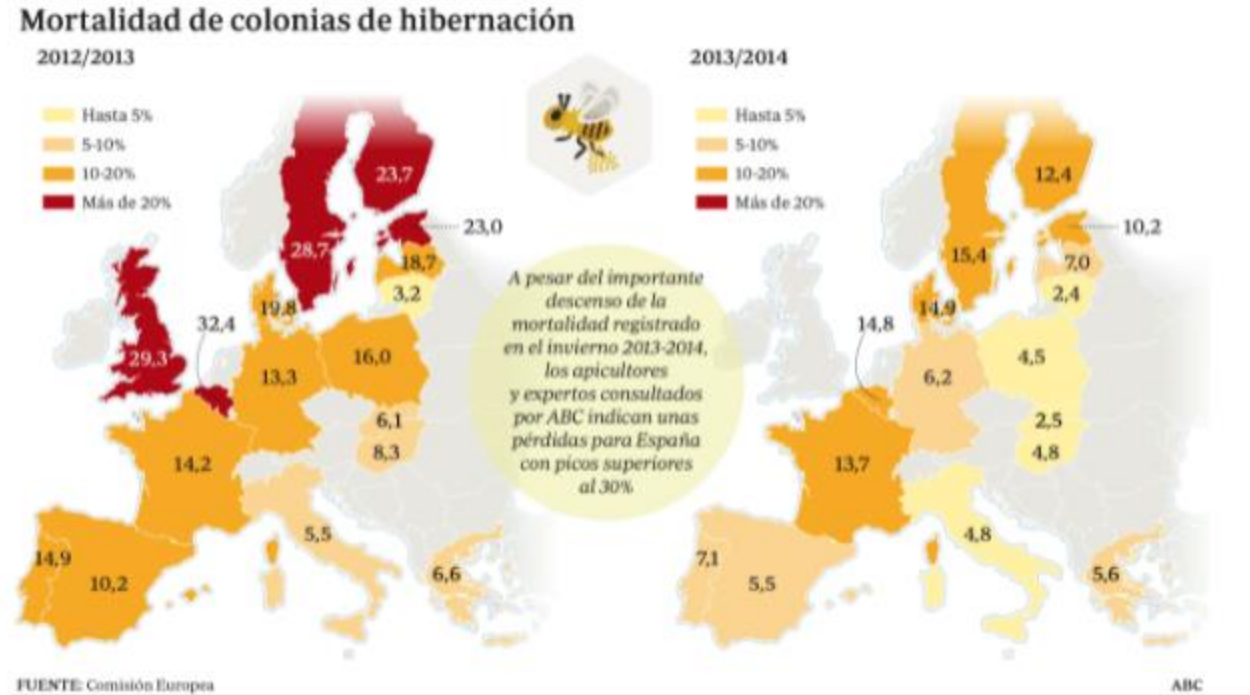
Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile
marisolvargas@udec.cl

¿qué pasa con las poblaciones de abejas melíferas en el mundo?

EEUU



Mortalidad de las colonias en Europa



Journal of Apicultural Research

ISSN: 0021-8839 (Print) 2078-6913 (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/tjar20>

2018

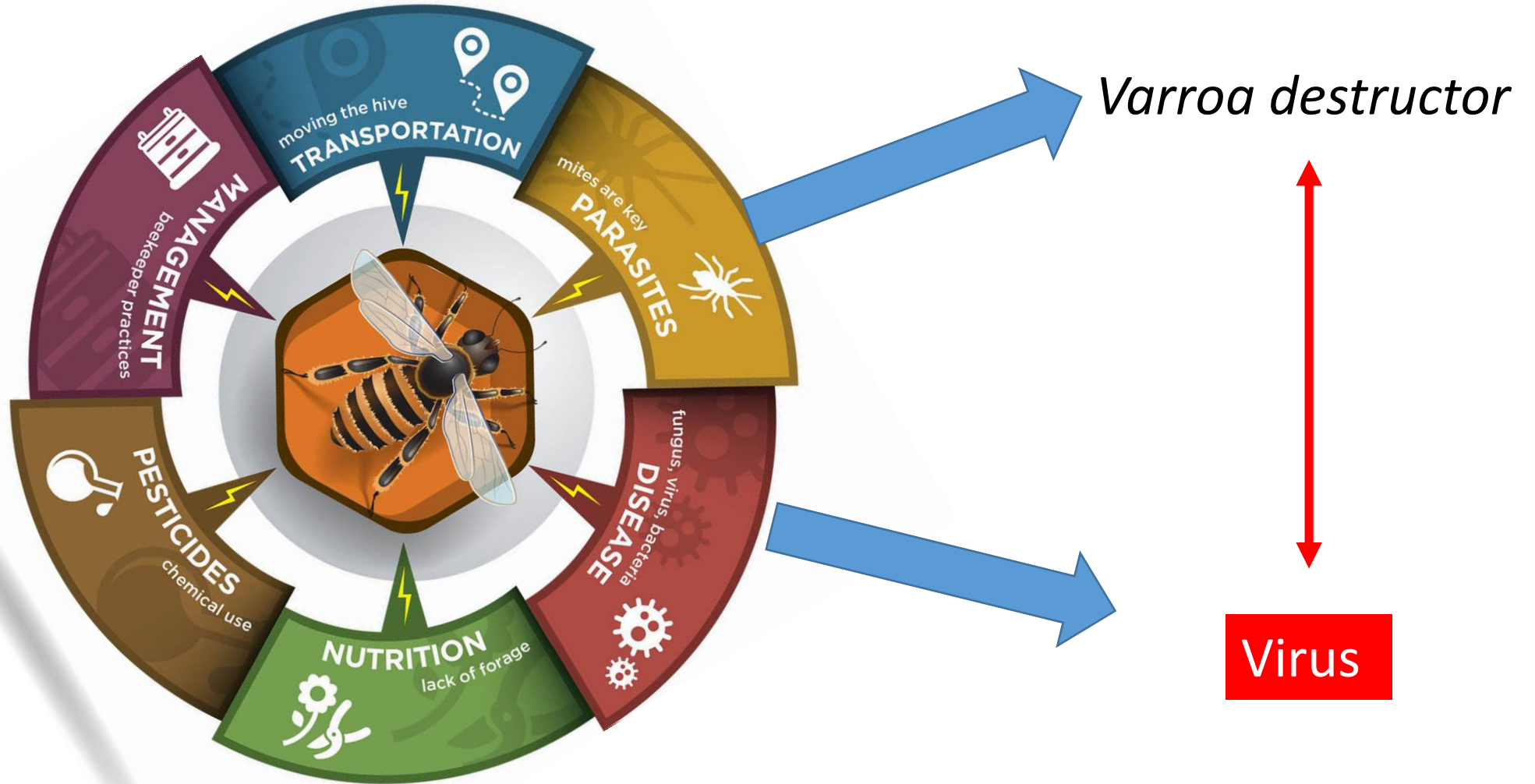
Trends in beekeeping and honey bee colony losses in Latin America

SOLATINA

- Aumento en las muertes invernales
- Despoblamiento de las colmenas

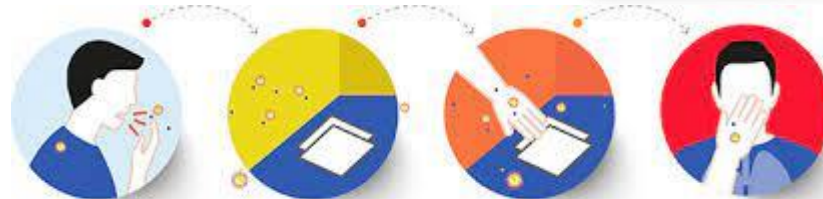
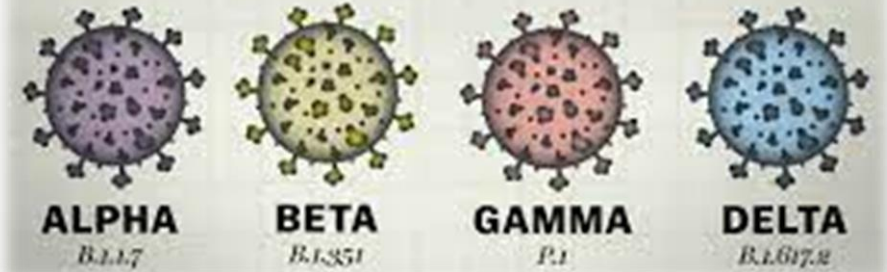
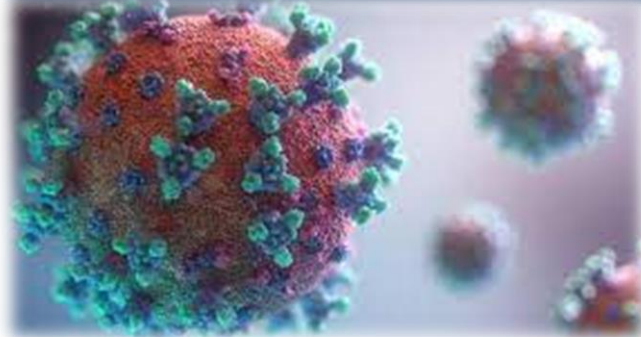
ESTRESORES CLAVES PARA LAS ABEJAS

- NUTRICIÓN
- PESTICIDAS
- PRÁCTICAS INADECUADAS
- TRANSHUMANCIA
- PARÁSITOS
- ENFERMEDADES



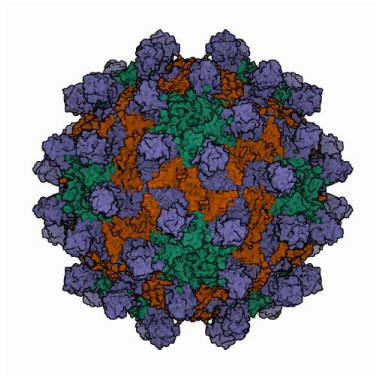
<https://ppp.purdue.edu/resources/ppp-publications/the-complex-life-of-the-honey-bee/>

VIRUS

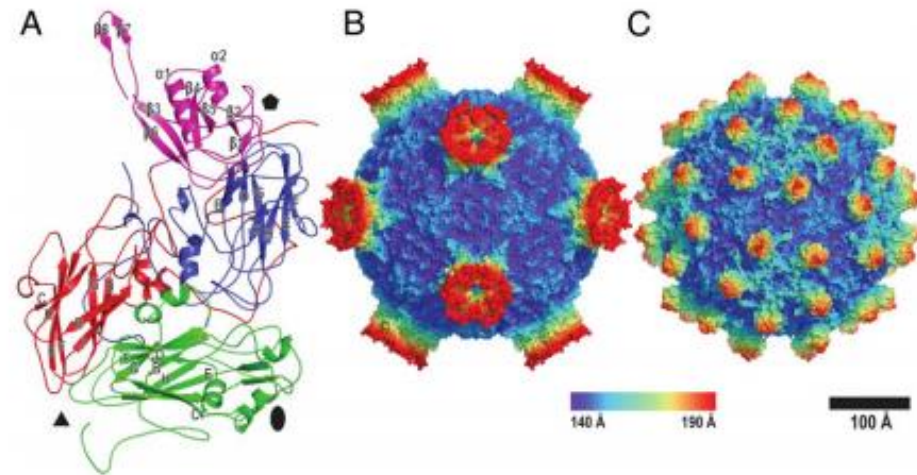


¿Qué son los Virus?

- Los virus son **ácidos nucleicos infecciosos** (ADN o ARN) cubiertos por una cubierta proteica (cápside).
- ⇒ no son organismos vivos



<https://www.rcsb.org/structure/5G52>



Skubník *et al.*, 2027

Características de los virus

- Son de tamaño submicroscópico (nanometro; mil millonésima parte de un metro; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)
- No podemos verlos a simple vista
- La mayoría son icosaédricos con un RNA de cadena simple

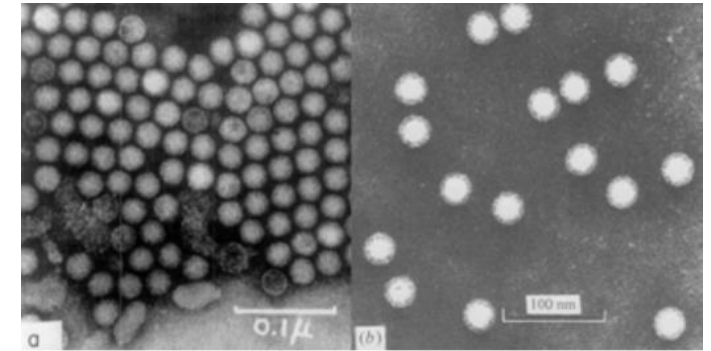
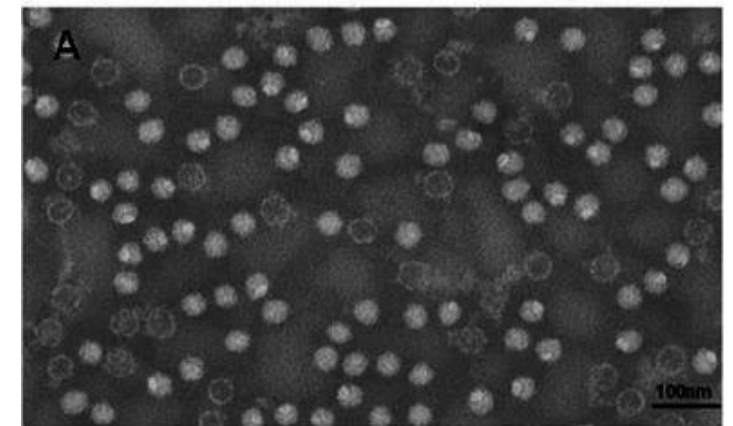


Fig. 5: Electron micrograph of (a) Acute Bee Paralysis Virus (BAILEY *et al.* 1963) and (b) Kashmir Bee Virus (BAILEY *et al.* 1979).



(A) Electron microscopy image showing empty and filled DWV particles.

Características de los virus

- Se han identificado más de 24 virus que infectan a las abejas melíferas.
- Sólo algunos virus ocasionan síntomas claros en las abejas infectadas



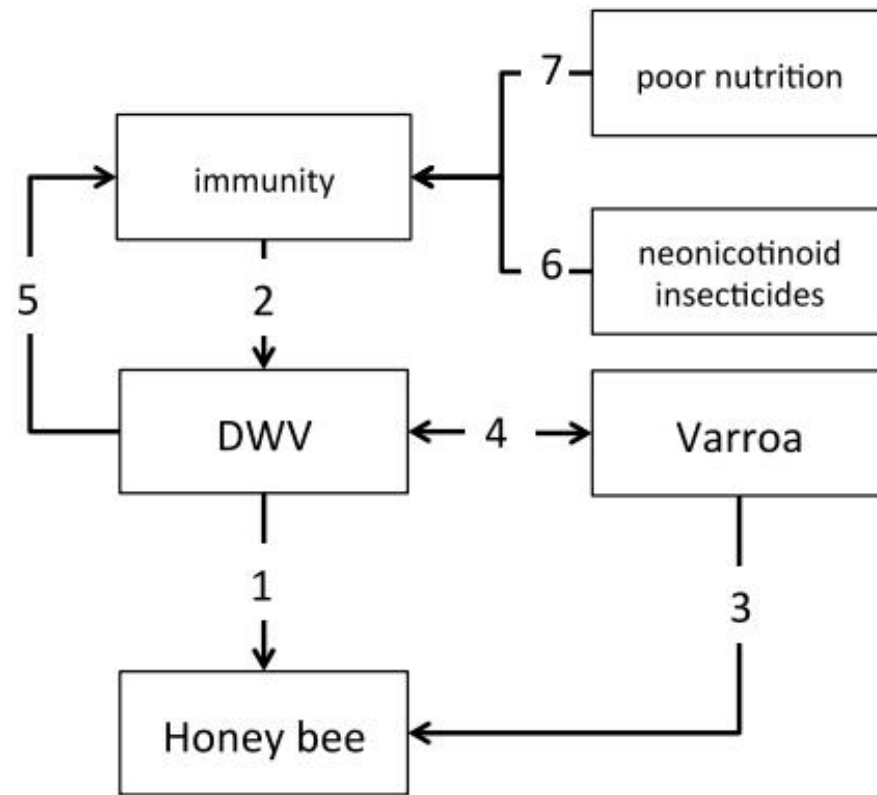
Table 1**Viruses commonly detected in honey bee colonies.**

Virus	Transmission	Lifestage infected	Symptoms
Acute bee paralysis virus (ABPV)	Horizontal primarily through feeding, Varroa parasitism	Brood and adults	Paralysis, trembling, inability to fly, darkening and loss of hair on thorax and abdomen
Black queen cell virus (BQCV)	Horizontal primarily through feeding, Varroa parasitism, possible vertical transmission through eggs	Brood and adults	Dead queen larvae or prepupae sealed in queen cells with dark brown to black walls
Chronic bee paralysis virus	Horizontal primarily through feeding and contact, possible transovarial	Adults	Trembling inability to fly, bloated abdomens, black hairless bees
Deformed wing virus	Horizontal primarily through feeding, venereal, transovarial, transspermal, Varroa parasitism	Brood and adults	Deformed wings in emergent bees, premature aging of adults
Israeli acute paralysis virus (IAPV)	Horizontal primarily through feeding, transovarial, venereal, transpermal, Varroa parasitism	Brood and adults	Similar to ABPV. Also, reduced mitochondrial function, and possible disturbance in energy-related host processes.
Kashmir bee virus (KBV)	Horizontal primarily through feeding, transovarial, Varroa parasitism	Brood and adults	Weakening of colonies but no clear field symptoms

Características de los virus

- En general, los virus están presentes en los apiarios en forma **latente** o **asintomática** y usualmente persisten y se diseminan entre las colonias como **infecciones encubiertas** sin síntomas aparentes en las abejas





1. Infecciones encubiertas de DWV en las abejas
2. Controladas por el sistema inmune
3. Varroa causa daño directo a las abejas
4. Desencadena la replicación viral
5. Sistema inmune suprimido
6. Nutrición pobre
7. insecticidas

Figure 1. The expression ‘sword of Damocles’ denotes the sense of foreboding engendered by a precarious situation, whereby the onset of tragedy is restrained only by a delicate trigger. (a) A pictorial representation of the legend that generated the colloquial expression, by Wenceslaus Hollar (1607–1677), where the sword hanging above Damocles neck is depicted; (b) Honey bees are permanently threatened by covert DWV infections (1) that are normally kept under control by the bee’s immune system (2); the *Varroa* mite, which also causes direct damage to bees (3), can trigger viral replication and take advantage (4) of the immune suppression exerted by the virus above a certain threshold (5). Other stressors, such as neonicotinoid insecticides (6) or poor nutrition (7) can interfere with the system by impacting either directly or indirectly honey bee immunity.

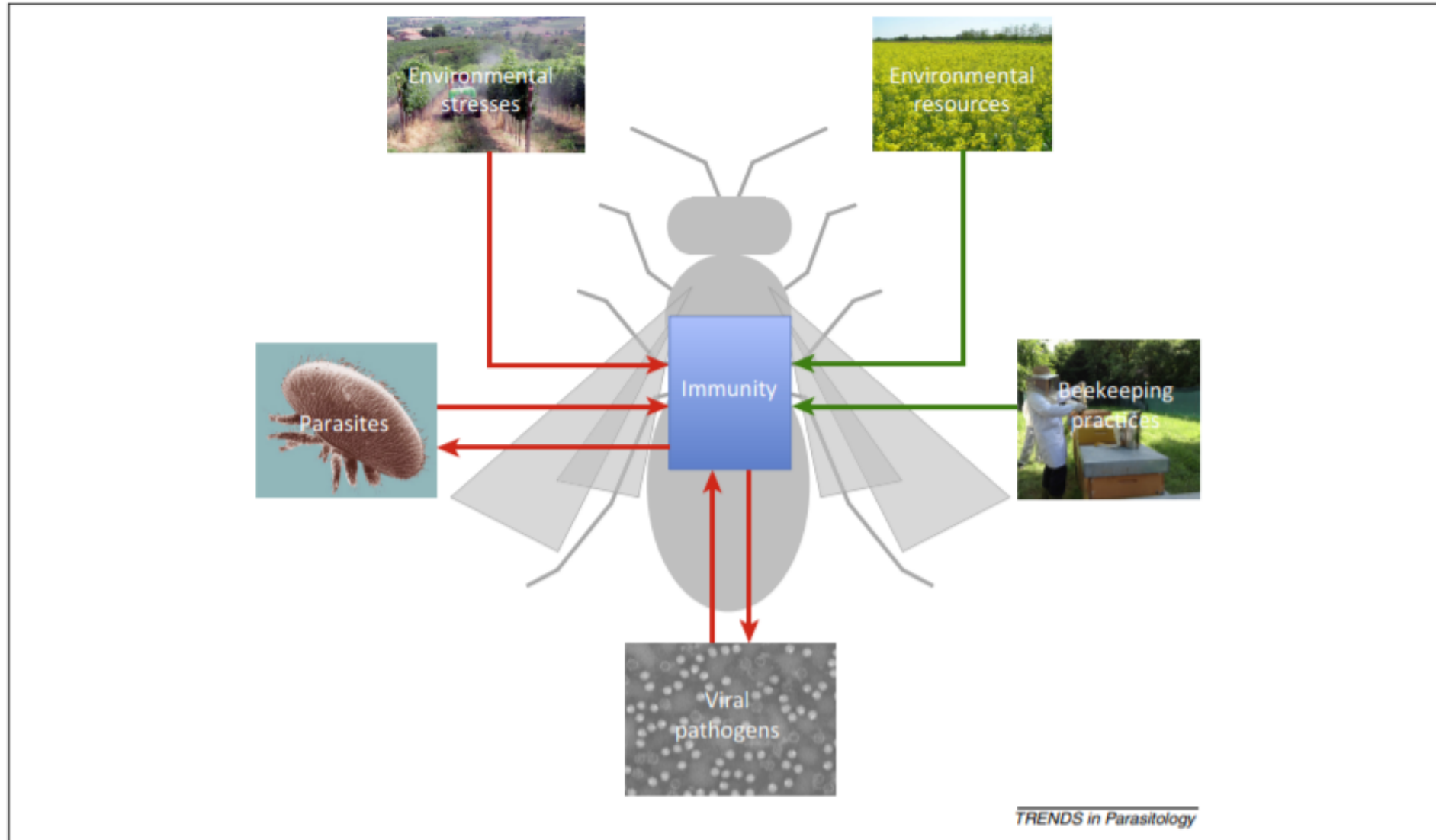


Figure 1. Multiple interactions between honeybees and environmental factors. Covert viral infections in honeybees are the result of a delicate balance between the control exerted by the honeybee immune system and the immune-suppressive action of the virus. However, given the high degree of crosstalk between stress response pathways, this delicate equilibrium can be disrupted by any stress factor interfering with antiviral defense (i.e., parasites and pesticides), or stabilized and reinforced by favorable environmental conditions, such as, for example, adequate beekeeping practices and the availability of suitable nutritional resources in the environment. Green and red arrows denote positive and negative interactions, respectively. The picture of Deformed Wing Virus (DWV; lowest panel) is reproduced, with permission, from [66].

RUTAS DE TRANSMISIÓN DE LOS VIRUS

TRANSMISIÓN HORIZONTAL

- Transferencia de alimentos (trofalaxis) contaminados
- Cera, miel o néctar contaminados
- Ruta fecal-oral



RUTAS DE TRANSMISIÓN DE LOS VIRUS

TRANSMISIÓN HORIZONTAL

- Las abejas pueden infectarse también al consumir las partículas virales transportadas en el polen



RESEARCH ARTICLE

Infectivity of DWV Associated to Flower Pollen: Experimental Evidence of a Horizontal Transmission Route

Maurizio Mazzei¹*, Maria Luisa Carrozza², Elena Luisi¹, Mario Forzan¹, Matteo Giusti¹, Simona Sagona¹, Francesco Tolari¹, Antonio Felicioli^{1*}

1. Department of Veterinary Science, Università of Pisa, Pisa, Italy, 2. Scuola Normale Superiore, Pisa, Italy

*Antonio.felicioli@unipi.it



RUTAS DE TRANSMISIÓN DE LOS VIRUS

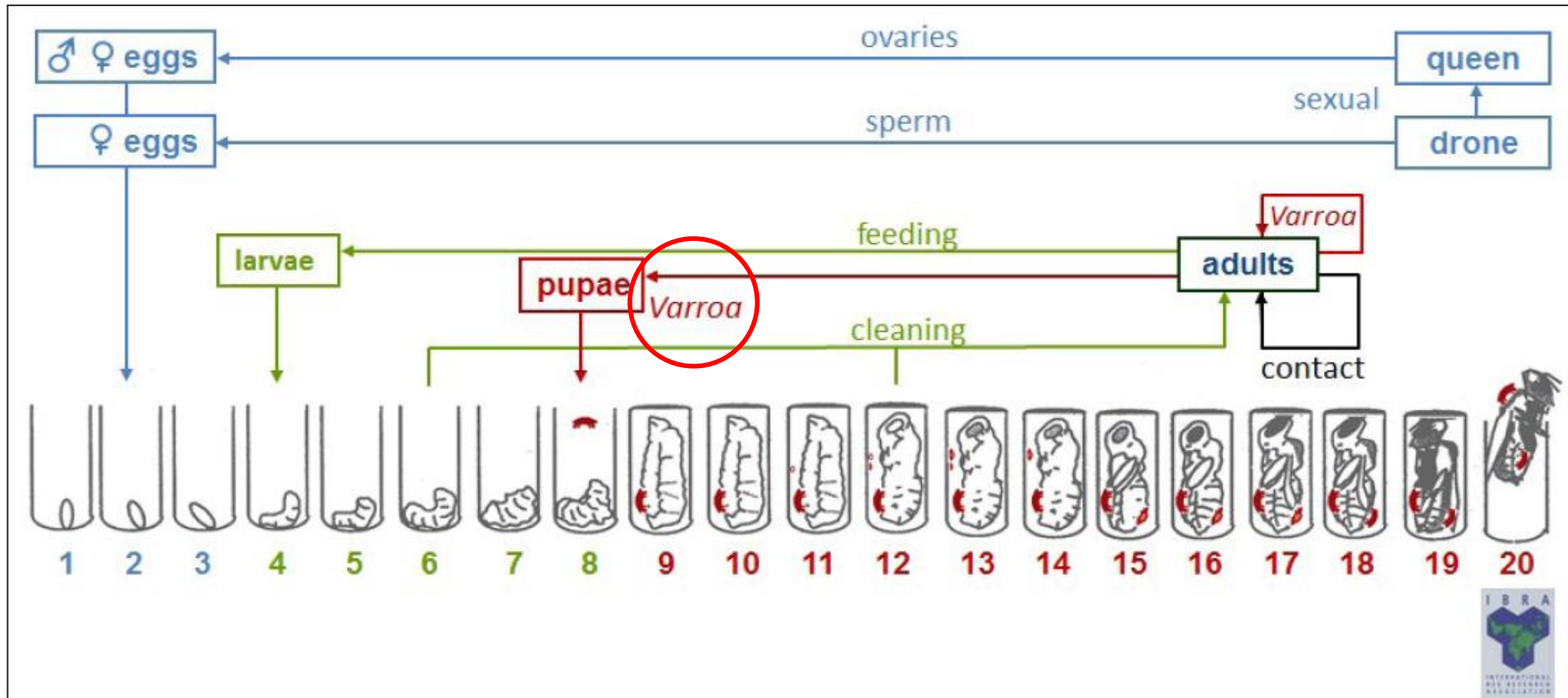


Fig. 1. Diagram describing the different possible transmission routes for honey bee viruses. Adapted from de Miranda *et al.* (2011).

RUTAS DE TRANSMISIÓN DE LOS VIRUS

Varroa destructor es un importante vector de virus

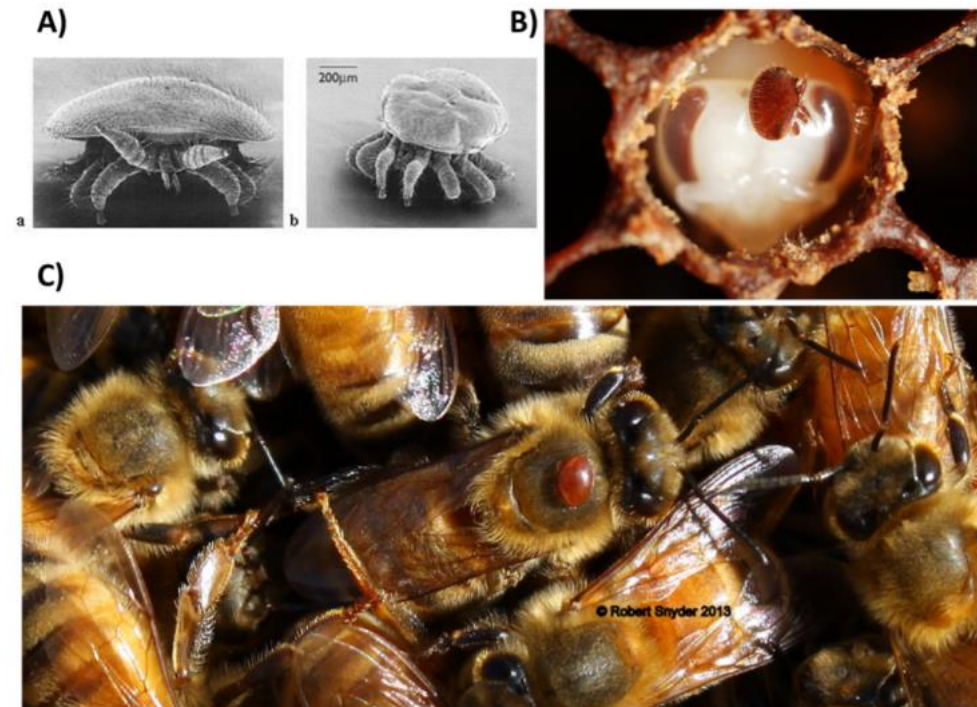


Figura 15. Imágenes de *Varroa destructor*. A) Hembra (a) y macho (b) de *Varroa destructor* en el microscopio electrónico, B) Varroa sobre una ninfa en el interior de la celdilla y C) Varroa sobre una abeja obrera adulta. Fuente: Elaboración propia a partir de chdphd.com, wikimedia.org y Robert Snyder (2013).

Varroa destructor

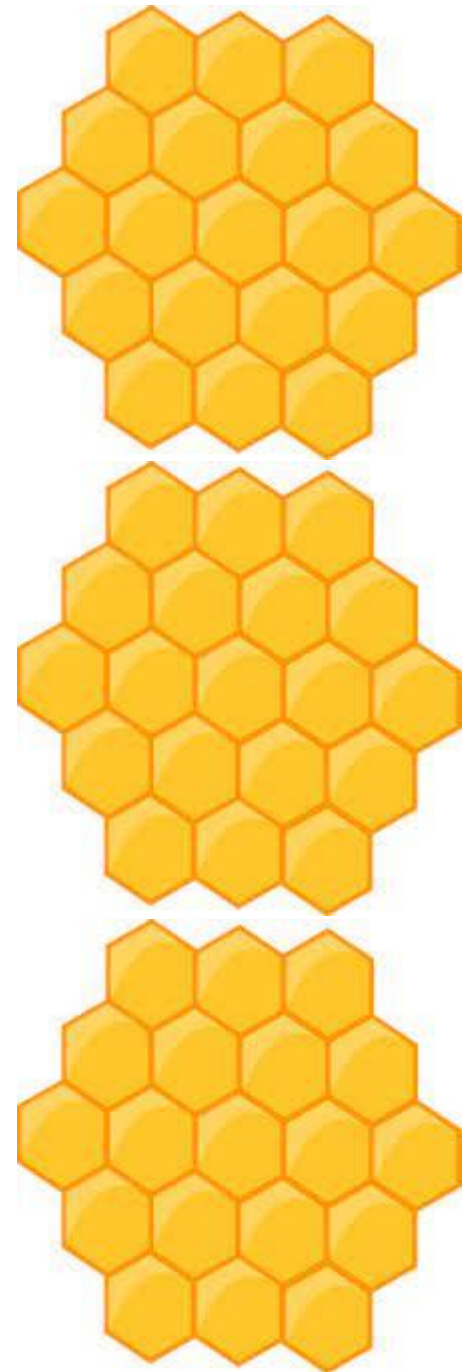
- Se ha demostrado que en colonias con alta infestación de *Varroa*:
 - se suprime el sistema inmune de las abejas
 - aumentan los niveles virales => aumentan los síntomas de algunos virus en las abejas
=> aumenta la mortalidad



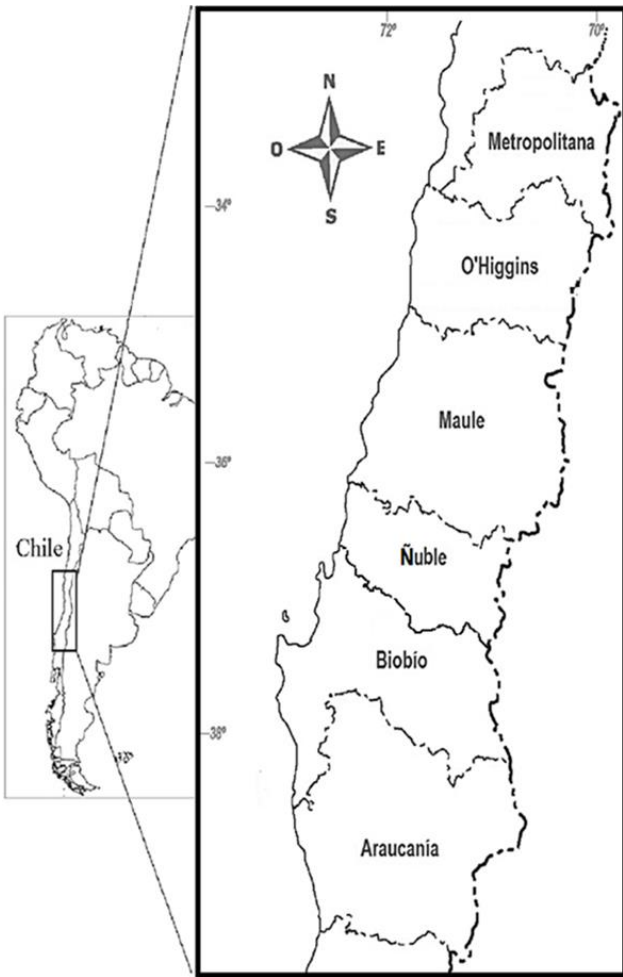
Situación de las enfermedades virales en colmenares de Chile



FONDECYT
Fondo Nacional de Desarrollo
Científico y Tecnológico



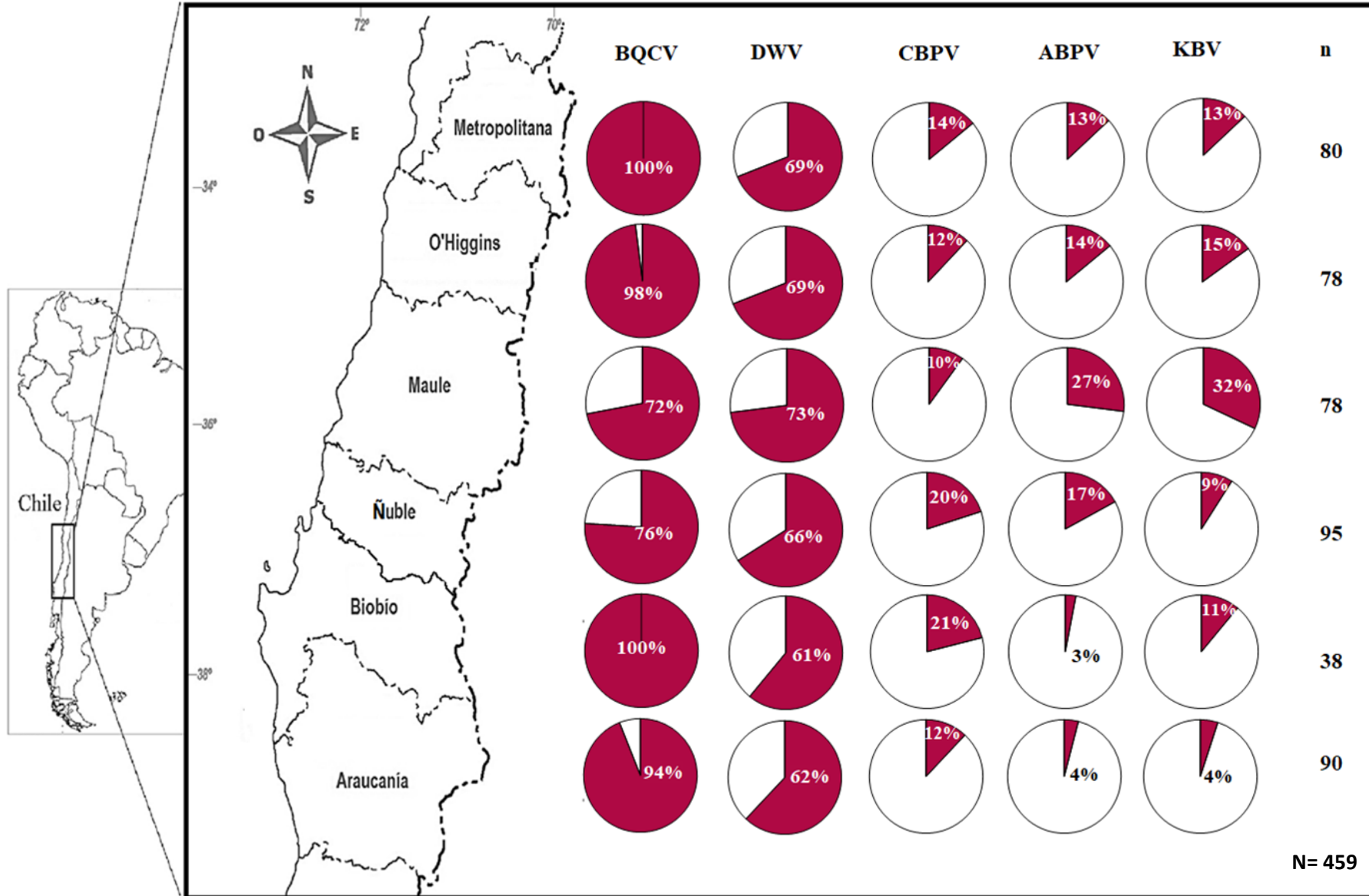
Virus de mayor importancia en abejas melíferas



- BQCV (virus de las celdas reales negras)
- DWV (virus de las alas deformadas)
- CBPV (virus de la parálisis crónica)
- ABPV (virus de la parálisis aguda)
- KBV (virus de cachemira)
- IAPV (virus de la parálisis aguda israelí)



Prevalencia de virus que afectan a las abejas melíferas en Chile



- **Vargas *et al.*, 2017.** Viral and intestinal diseases detected in *Apis mellifera* in Central and Southern Chile.
- **Riveros *et al.*, 2018.** A scientific note on first detection of Kashmir bee virus in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in South America.

IAPV no fue detectado

Importancia del Virus de las alas deformadas (DWV) en las abejas melíferas

HONEYBEE DISEASE

Deformed wing virus is a recent global epidemic in honeybees driven by *Varroa* mites

L. Wilfert,^{1*} G. Long,² H. C. Leggett,^{2†} P. Schmid-Hempel,³ R. Butlin,²
S. J. M. Martin,⁴ M. Boots^{1,5}

SCIENCE 5 FEBRUARY 2016 • VOL 351 ISSUE 6273

Importancia del Virus de las alas deformadas (DWV) en las abejas melíferas

PROCEEDINGS B

rsos.royalsocietypublishing.org

Research



Cite this article: Benaets K *et al.* 2017 Covert deformed wing virus infections have long-term deleterious effects on honeybee foraging and survival. *Proc. R. Soc. B* **284**: 20162149.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.2149>

Received: 17 October 2016

Accepted: 6 January 2017

Covert deformed wing virus infections have long-term deleterious effects on honeybee foraging and survival

Kristof Benaets¹, Anneleen Van Geystele Dirk C. de Graaf², Liliane Schoofs³, Maa Laura E. Brettell⁶, Stephen J. Martin⁶ *et al.*

¹Department of Biology, KU Leuven, Laboratory of Socio-
²Department of Biochemistry and Microbiology, UGent, Lal Gent, Belgium

³Department of Biology, KU Leuven, Research group of Fu

⁴Laboratory of Forensic Genetics and Molecular Archaeolo

⁵Department of Imaging and Pathology, KU Leuven, Fore

⁶School of Environment and Life Sciences, The University

TW, 0000-0002-1434-861X

frontiers
in Microbiology

ORIGINAL RESEARCH
published: 14 June 2019
doi: 10.3389/fmicb.2019.01331



High Load of Deformed Wing Virus and *Varroa destructor* Infestation Are Related to Weakness of Honey Bee Colonies in Southern Spain

Sandra Barroso-Arévalo^{1*}, Eduardo Fernández-Carrión¹, Joaquín Goyache¹, Fernando Molero², Francisco Puerta² and José Manuel Sánchez-Vizcaino¹

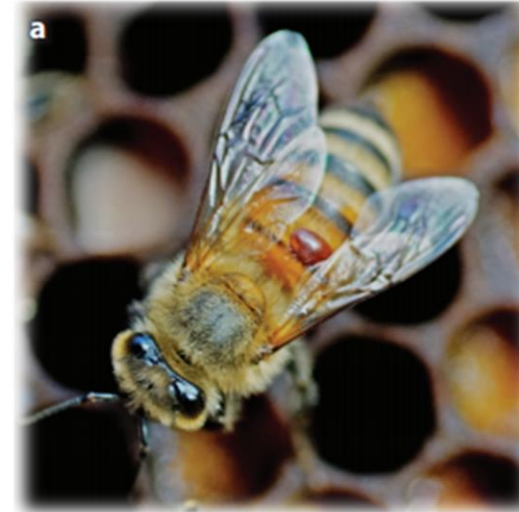
¹Animal Health Department, VISAVET Centre, Veterinary School, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain,

²Apicultural Reference Center in Andalusia (CERA), Andalusia, Spain

- Afecta la actividad de forrajeo y la sobrevivencia de las abejas
- Colonias débiles

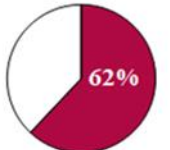
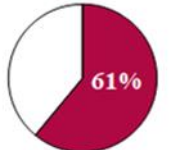
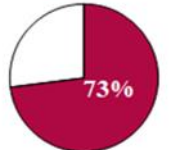
Virus de las alas deformadas (DWV)

- El virus de las alas deformadas (DWV) afecta todas las etapas del desarrollo de la abeja melífera.
- Cuando esta enfermedad causa síntomas bien definidos, se caracterizan por la presencia de alas deformadas, atrofiadas o ausencia de estas.



61-73%

DWV



Virus de las alas deformadas (DWV)

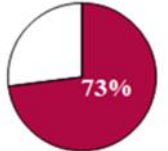
- Las abejas presentan el tamaño corporal reducido y se reduce el ciclo de vida.



Deformed wings (Photo credit: MAAREC)

61-73%

DWV

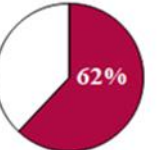
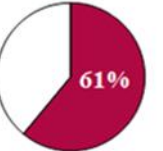
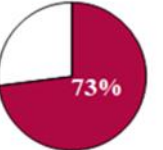
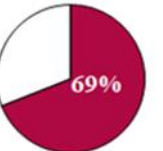
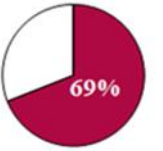


Virus de las alas deformadas (DWV)

- Este virus a menudo se presentan en forma subclínica (no hay síntomas visibles).
- Pero, en combinación con *Varroa* el virus alcanza altos títulos virales (número de partículas virales), causando la muerte de la cría y de las abejas adultas.



DWV



Virus de las alas deformadas (DWV)

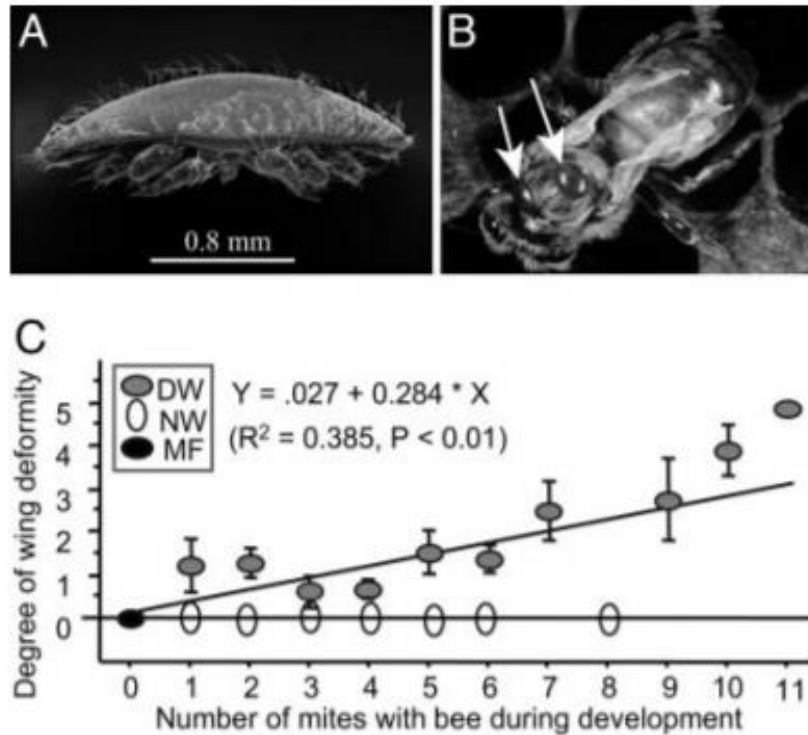


Fig. 1. The relationship between bee wing deformity and the density of varroa mites. (A) A scanning electron microscope photograph of a female varroa mite. (B) A newly emerged worker bee with a typical symptom of deformed wings with two mites on her thorax as the white arrows indicate. (C) Linear regression analysis for the relationship between the degree of wing deformity and the number of mites per cell (mean \pm SEM). Three groups of newly emerged worker bees were distinguished: DW, NW, and MF. (A is used with the permission of Scott Camazine; B is used with the permission of Maryann Frazier.)

- A mayor número de *Varroa* por celda de cría, mayor es el grado de deformidad de las alas en las abejas infectadas por DWV

Variantes del Virus de las alas deformadas (DWV) en las abejas melíferas

➤ Se han descrito 3 variantes del DWV: **A, B y C**

www.nature.com/scientificreports

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN The virulent, emerging genotype B of *Deformed wing virus* is closely linked to overwinter honeybee worker loss

Myrsini E. Natsopoulou^{1,7}, Dino P. McMahon^{2,3,4}, Vincent Doublet^{1,5,8}, Eva Frey⁶, Peter Rosenkranz⁶ & Robert J. Paxton^{1,2,5}

Received: 21 February 2017
Accepted: 31 May 2017
Published online: 12 July 2017



Article

DWV-A Lethal to Honey Bees (*Apis mellifera*): A Colony Level Survey of DWV Variants (A, B, and C) in England, Wales, and 32 States across the US

Jessica L. Kevill^{1,2}, Flaviane S. de Souza^{1,3}, Christopher Sharples¹, Randy Oliver⁴, Declan C. Schroeder^{2,5} and Stephen J. Martin^{1,*}



Variantes de DWV en los colmenares en Chile

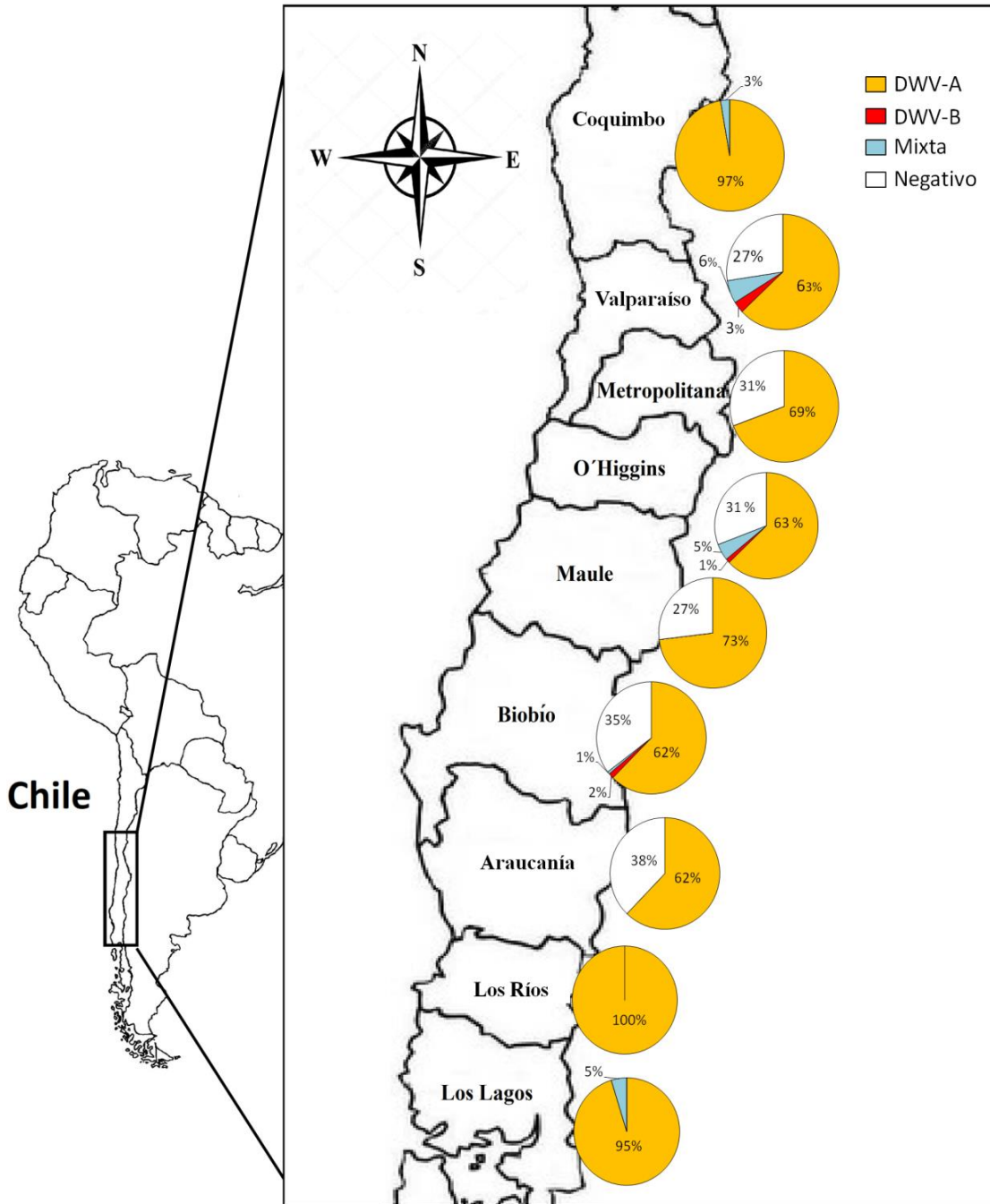
Journal of Apicultural Research, 2020
Vol. 59, No. 1, 63–68, <https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1670993>



NOTES AND COMMENTS

Occurrence, prevalence and viral load of deformed wing virus variants in *Apis mellifera* colonies in Chile

Gustavo Riveros^a, Nolberto Arismendi^{a,b} , Nelson Zapata^c, David Evans^d , Ivonne Pérez^a, Patricia Aldea^e 
and Marisol Vargas^{a*} 



DWV-A es la variante más prevalente (62-100 % en las colmenas analizadas).

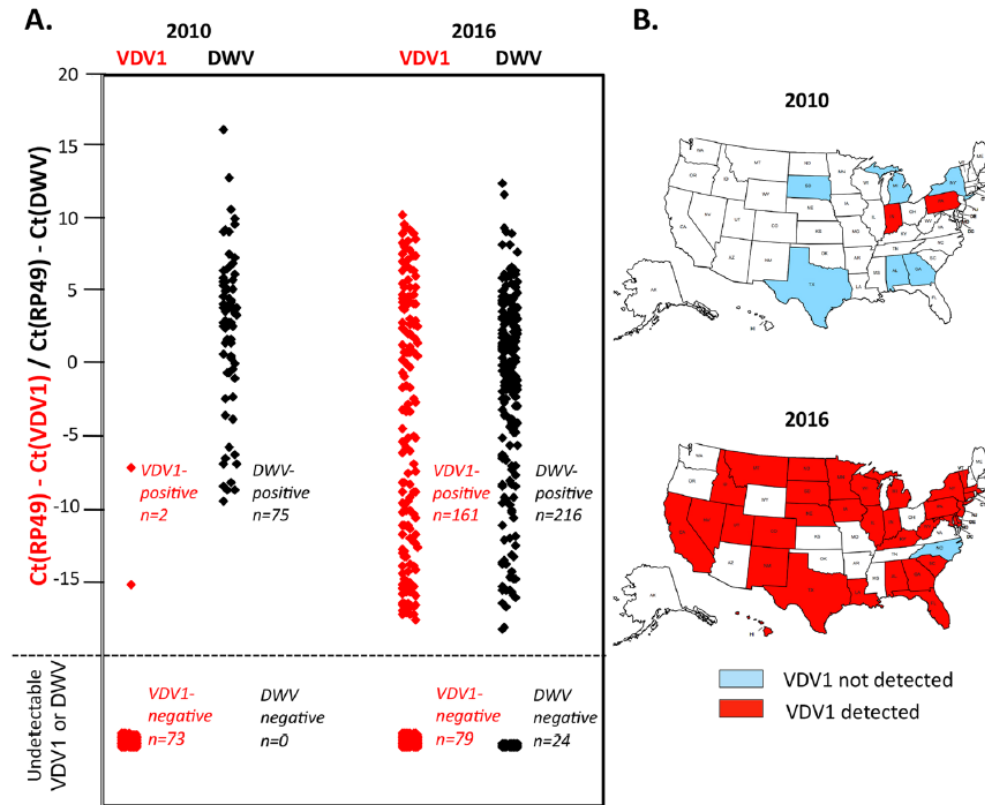
DWV-B se detectó por primera vez en Chile, con una baja prevalencia (1-3%) en algunas regiones del país.

DWV-C = No fue detectada

Figura. Prevalencia y distribución regional de las variantes del virus de las alas deformadas (DWV) e infecciones mixtas en colmenas de *Apis mellifera* (N = 612) distribuidas entre la Región de Coquimbo y la Región de los Lagos, Chile.

Dispersión de las variantes de DWV en los colmenares de abejas melíferas

VDV1 = DWV-B



En 6 años la prevalencia de DWB-B aumentó de 3% a un 67 %

Chile?

Prevalence of VDV1 and DWV in US honey bees. **(A)** VDV1 and DWV genomic RNA levels normalized to the honey bee PR49 mRNA in 2010 (75 apiaries) and 2016 (603 apiaries) honey bee colony samples. **(B)** Geographical distribution of VDV1-positive apiaries sampled in 2010 and 2016

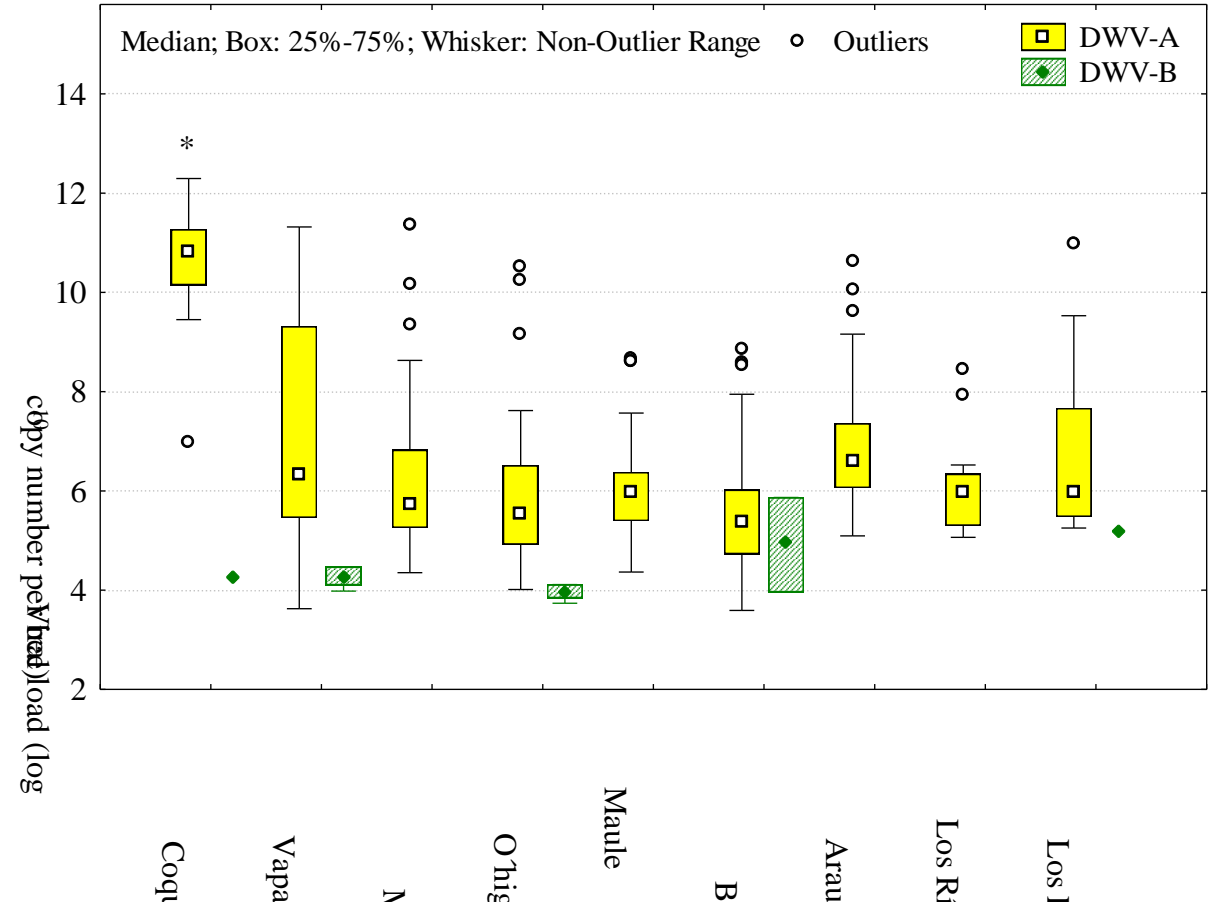
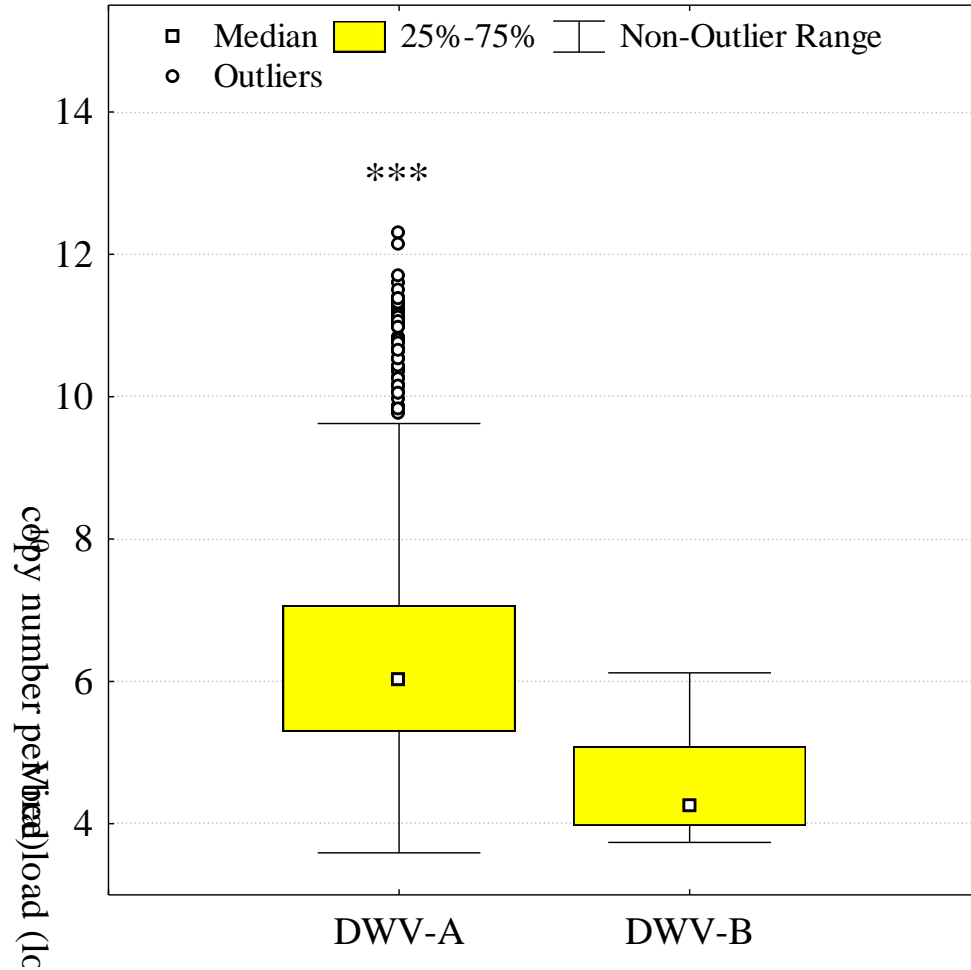


Figura. Carga viral por abeja en el país (B) y por region (C) de las variantes de DWV (A y B). Asterisco sobre el gráfico indica diferencias estadísticas significativas.

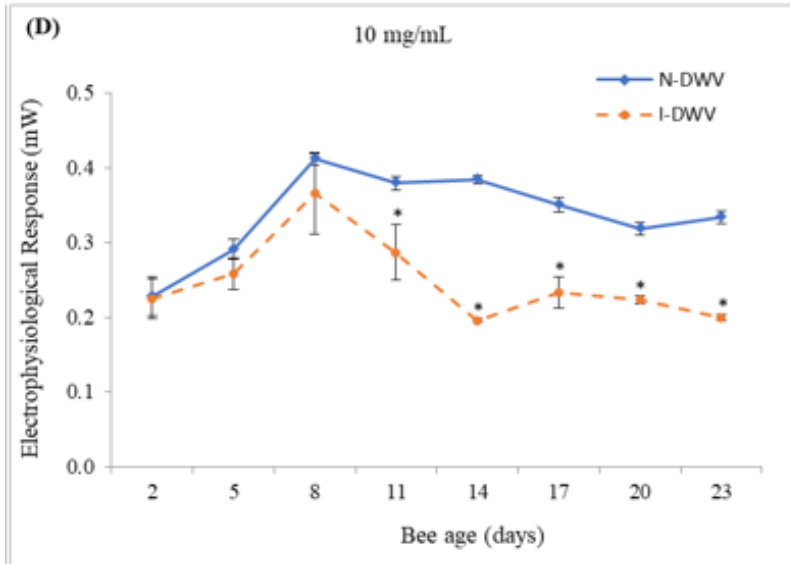
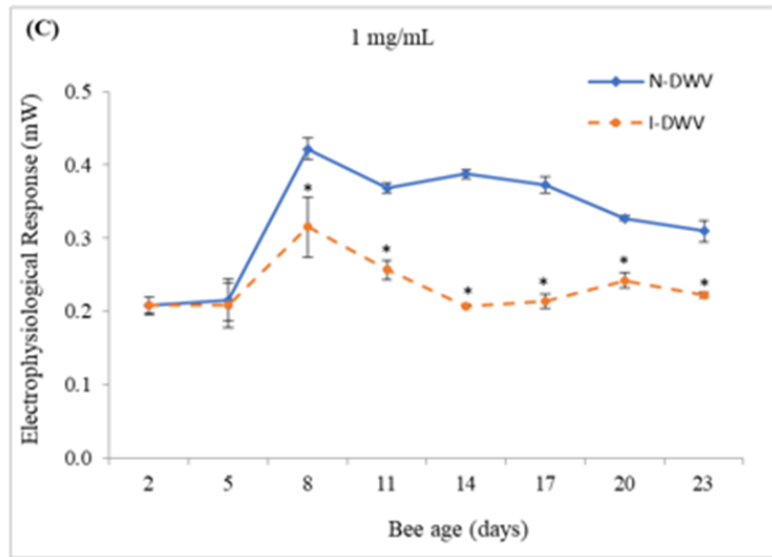


Figure 2. Electrophysiological response of inoculated and non-inoculated worker bees to different concentrations of the essential oil of *Mentha piperita*.

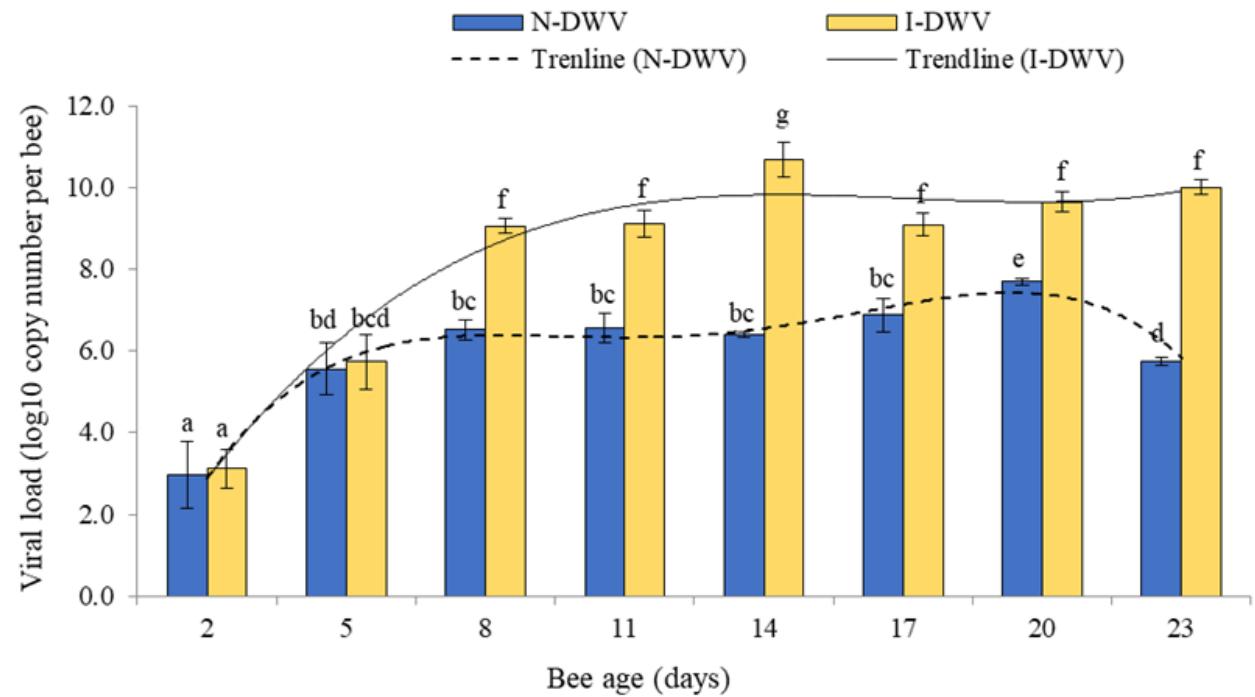
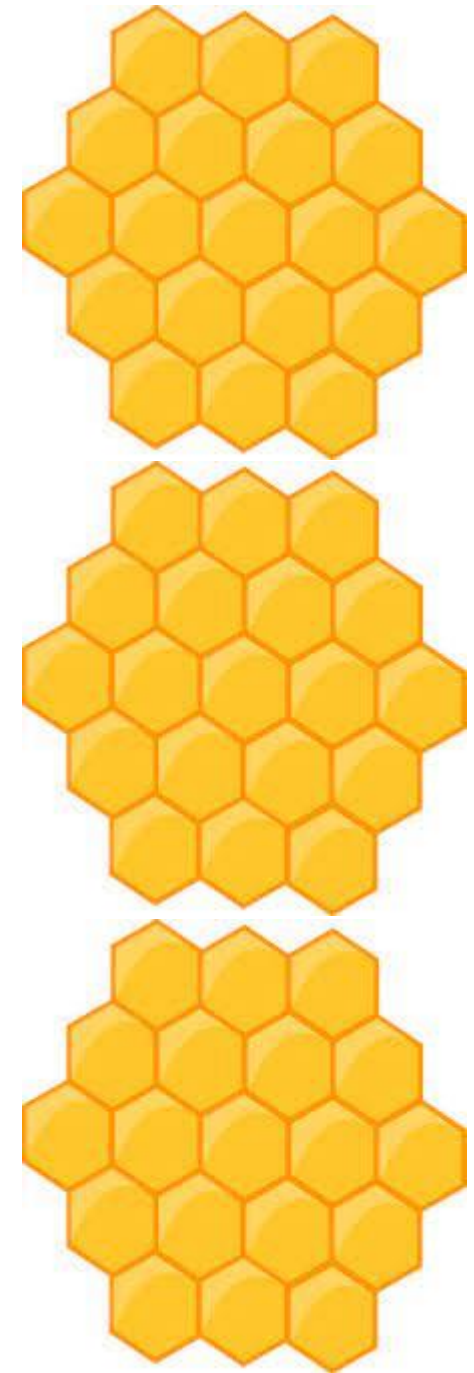


Figure 3. DWV-A load measured in antennae of worker honey bees of different ages that were inoculated (I-DWV) and non-inoculated (N-DWV). Means (\pm SE) with different letters indicate significant difference according to the Tukey HSD test ($p < 0.05$). Values of DWV-A load in 2-day old bees indicate the basal level of viral infection before the inoculation.

Cargas virales altas de DWV-A reducen la sensibilidad olfativa de las abejas a los aceites esenciales de *Mentha piperita*



Nuevos estudios





Detección y distribución de haplotipos del ácaro *Varroa destructor* en Chile

Desde 1954 cultivando futuro

AGRONOMÍA
UdeC

Laboratorios de Virología y Sanidad
apícola

Varroa destructor

- *V. destructor* se clasifica principalmente por haplotipos.
- Un haplotipo corresponde a un grupo o población que comparten una característica genética dentro de su especie. Suele diferenciar poblaciones por sitios de origen.
- Los haplotipos presentan características particulares entre ellas: mayor o menor patogenicidad, daños característicos, velocidad de propagación, entre otros.

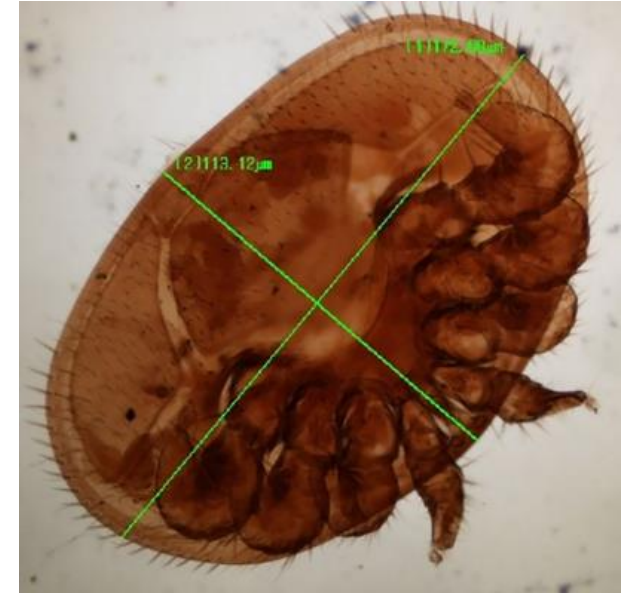


Figura 1. Fotografía ventral de hembra de *V. destructor*

Haplotipos de *V. destructor*

- Actualmente se reportan más de 10 haplotipos diferentes, mayormente en Asia.
- Solo dos de ellos: Haplotipo Coreano/ruso (**K**) y Japones/Tailandia (**J**) afectan a *A. mellifera* L.
- La distribución actual es global para el **haplotipo K**. El **haplotipo J** se ha reportado en Japón, Tailandia, América del Norte y del Sur.

Li *et al.*, 2019, Ogihara *et al.*, 2020

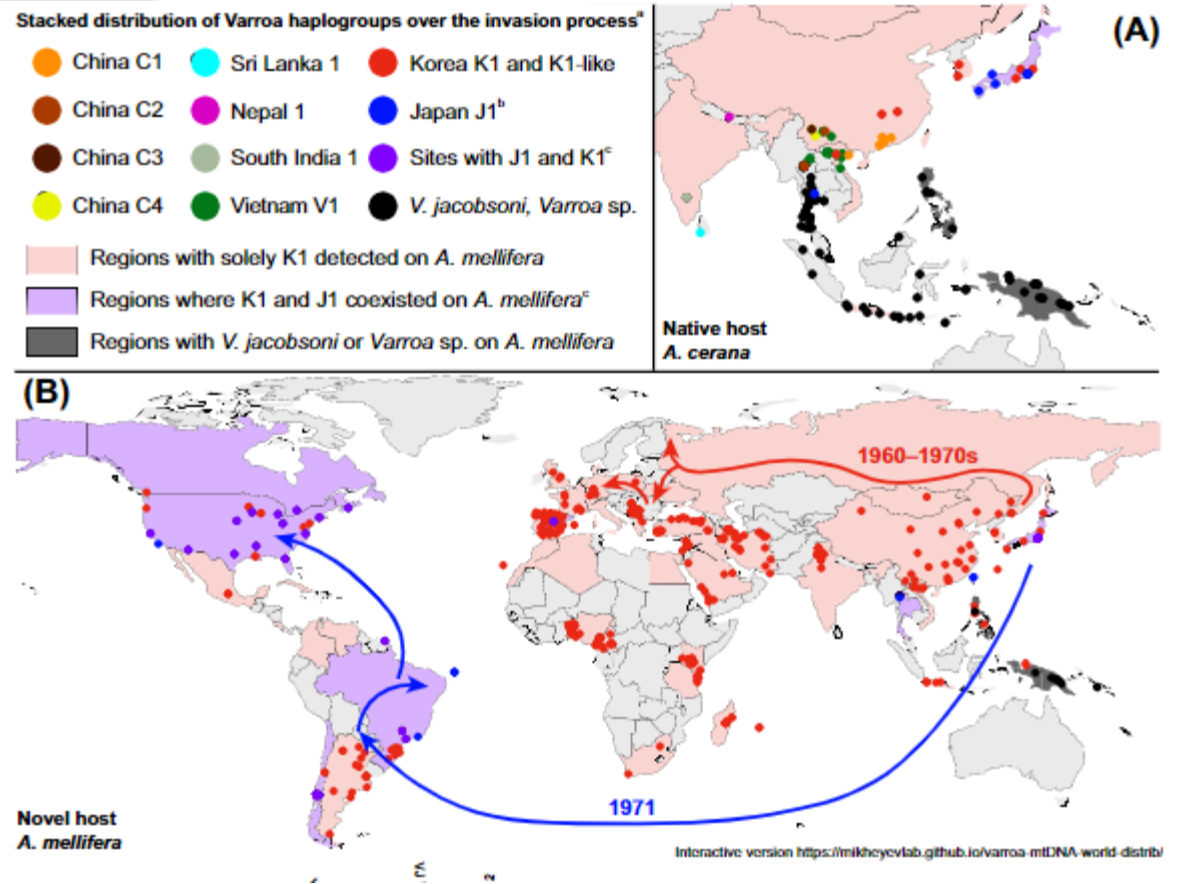


Figura 2. Distribución y orígenes de haplotipos de *V. destructor*. A) distribución de haplotipos en Asia B) distribución mundial de haplotipos de *V. destructor*.

Característica de los haplotipos

- En centro y Sudamérica se ha identificado el haplotipo K; en Nicaragua y Brasil los haplotipos K y J.
- Haplotipo K es más patogénico y virulento que haplotipo J.

Garrido *et al.*, 2003, Strapazzon *et al.*, 2009, Beaurepaire *et al.*, 2019

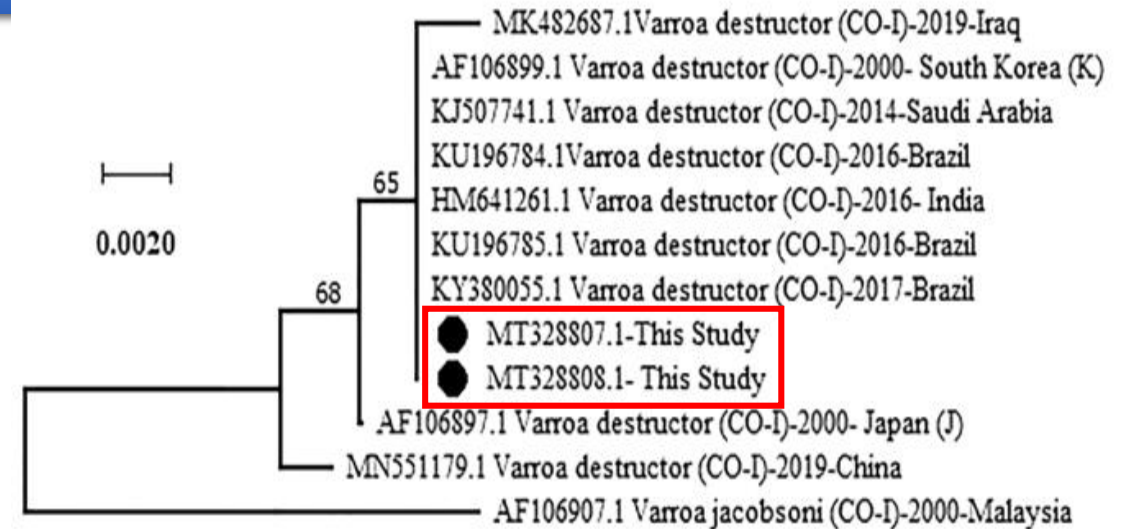


Figura 3. Análisis filogenético de población de haplotipos de *V. destructor* en Nicaragua (Düttmann *et al.*, 2021)

Metodología qPCR-RFLP

Protocolo implementado en base a metodología estandarizada por Farjamfar *et al.* (2018) y Düttmann *et al.* (2021).

- Extracción de ADN
- Amplificación del gen mitocondrial con partidores específicos
- Digestión del ADN con enzima *SacI*
- Visualización en gel de agarosa



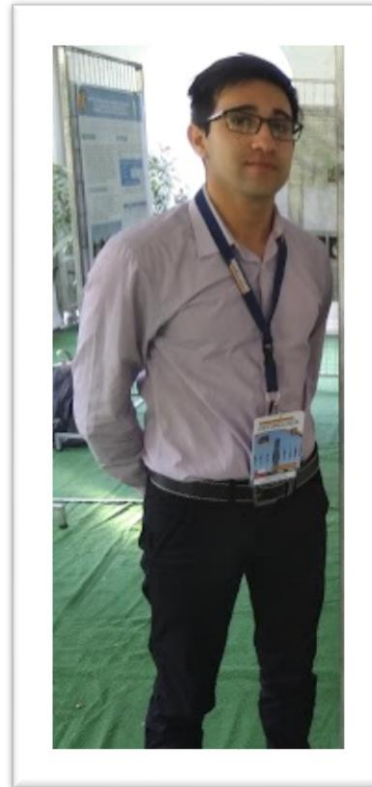
Figura 4. Gel de agarosa al 2%. Digestión por *SacI* para muestras de ADN de *V. destructor*.

Equipo de trabajo



Dr. Nolberto Arismendi, Universidad Santo Tomás

Dr. Nelson Zapata, Universidad de Concepción



Diego Silva, Mg. Ciencias Agronomicas



Dr. Ricardo Ceballos, INIA Quilamapu

Agradecimientos

- Apicultoras y apicultores
- Fuentes de Financiamiento: Fondecyt Regular N° 1140653, N°1171781, N° 1211688



**!Gracias por su
atención!**

Enfermedades virales en abejas melíferas de Chile

Marisol Vargas, Ing. Agr. Dr.

Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción, Chillán, Chile
marisolvargas@udec.cl