

**Efecto de un pulso eléctrico sobre el control de *Varroa destructor* en  
*Apis mellifera***

JAVIERA VALENTINA GACITÚA CORTÉS  
Profesora guía: Andrea Müller Sepúlveda  
Profesora colaboradora: Paula Irles Ivanac

Tesina para optar al título profesional de Médica veterinaria

Marzo 2023  
San Fernando, Chile

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
HIPÓTESIS.....	15
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
MARCO METODOLÓGICO.....	17
MÉTODO DE MUESTREO CON AZÚCAR FLOR.....	20
DISPOSITIVO DE PULSO ELÉCTRICO.....	24
MATERIALES DE TERRENO.....	25
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
(a) <i>Distribución e identificación de colmenas</i> .....	27
(b) <i>Experimentos</i> .....	28
EVALUACIONES DE MONITOREO.....	30
(a) <i>Evaluación de carga parasitaria</i> .....	30
(b) <i>Evaluación de la mortalidad de abejas</i> .....	30
(c) <i>Evaluación de caída de ácaros</i> .....	31
(d) <i>Conteo y determinación de ácaros</i> .....	32
(e) <i>Evaluación del comportamiento de las abejas respecto a los dispositivos de pulso eléctrico</i> .....	33
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34
RESULTADOS.....	35
DISCUSIÓN.....	45
CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	54
APÉNDICES.....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1</u>	Variaciones de alzas en unidades experimentales.....	.....26
<u>Tabla 2</u>	Clasificación del estado del papel/cartón de medición.....	32
<u>Tabla 3</u>	Categorización de la suciedad del papel/cartón de medición.....	.....32
<u>Tabla 4</u>	Temporada productiva e interpretación de las fechas de muestreo.....	.....35
<u>Tabla 5</u>	Prueba de esfericidad de Mauchly para el efecto del factor intra-sujetos caída de ácaros por semana en intersección con los voltajes de pulso continuo para cada grupo.....	.....37
<u>Tabla 6</u>	Pruebas de efectos intra-sujetos entre el factor de caída de ácaros y los voltajes de pulso continuo para cada grupo.....	.....38
<u>Tabla 7</u>	Prueba de esfericidad de Mauchly para el efecto del factor intra-sujetos caída de ácaros por semana en intersección con los esquemas de tratamiento para cada grupo.....	.....40
<u>Tabla 8</u>	Prueba de efectos intra-sujetos del factor ácaros caídos y los esquemas de tratamiento.....	.....40
<u>Tabla 9</u>	Pruebas de efectos intra-sujetos adaptada para las dos temporadas.....	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura 1</u>	Imagen satelital de apiario “Legado Abeja” obtenida desde Google maps. .....17
<u>Figura 2</u>	Partes de una colmena Langstroth, adaptado de Dini y Bedascarrasbure (2011) .....19
<u>Figura 3</u>	Frasco de muestreo, marcado con 100 y 200 mL incluidos orificios de respiración para las abejas..... 20
<u>Figura 4</u>	Secuencia de la captura de las abejas desde un extremo del marco (IRACH, 2016). .....21
<u>Figura 5</u>	Obtención de 300 abejas de muestreo para conteo de ácaros y evaluación de parasitosis por colmena..... 21
<u>Figura 6</u>	Frasco metálico con orificios de 2-3 mm y tapa..... .....22
<u>Figura 7</u>	Observación y conteo de ácaros en bandeja blanca..... .....23

<u>Figura 8</u>	Dispositivo de mallas de cobre conectado a la piquera de una colmena..... .....25
<u>Figura 9</u>	Aplicación de tratamiento con tiras de ácido oxálico..... 26
<u>Figura 10</u>	Unidades experimentales ubicadas de forma lineal en el apiario..... 27
<u>Figura 11</u>	Mapa gráfico de la ubicación de colmenas con sus respectivas identificaciones y tratamientos aplicados.....30
<u>Figura 12</u>	Conteo de abejas caídas muertas bajo la colmena..... 31
<u>Figura 13</u>	Confirmación de la presencia de <i>Varroa destructor</i> con microscopio digital..... 33
<u>Figura 14</u>	Evaluación de carga parasitaria por método de muestreo con azúcar flor..... 36
<u>Figura 15</u>	Promedio de caída de ácaros en los grupos de colmenas por semana de medición.....36
<u>Figura 16</u>	Medias marginales estimadas de caída de ácaros-voltaje a pulso continuo..... 40
<u>Figura 17</u>	Promedio de mortalidad de abejas en colmena por semanas y por esquema de tratamiento.....43

Figura 18 Mortalidad de abejas caídas bajo las colmenas en cajas plásticas.  
.....44

Figura 19 Relación entre la mortalidad de los esquemas de tratamiento y el grupo de control.....45

## ÍNDICE DE ANEXOS

<u>Anexo I</u>	Caracterización de apicultores/as, declaración de actividades y existencias apícolas en el año 2021.....
	.....54
<u>Anexo II</u>	Fichas de Medicamentos Veterinarios apícolas autorizados por el SAG .....
	....55

## ÍNDICE DE APÉNDICES

<u>Apéndice I</u>	Ficha de medición de variables en la semana 1.....	69
<u>Apéndice II</u>	Ficha de medición de variables en la semana 2.....	75
<u>Apéndice III</u>	Ficha de medición de variables en la semana 3.....	81
<u>Apéndice IV</u>	Ficha de medición de variables en la semana 4.....	87
<u>Apéndice V</u>	Ficha de medición de variables en la semana 5.....	93
<u>Apéndice VI</u>	Ficha de medición de variables en la semana 6.....	99
<u>Apéndice VII</u>	Ficha de medición de variables en la semana 7.....	105
<u>Apéndice VIII</u>	Ficha de medición de variables en la semana 8.....	111
<u>Apéndice IX</u>	Ficha de medición de variables en la semana 9.....	117

<u>Apéndice X</u>	Ficha de medición de variables en la semana 10.....	.....123
<u>Apéndice XI</u>	Ficha de medición de variables en la semana 11.....	....129
<u>Apéndice XII</u>	Ficha de medición de variables en la semana 12.....	....135
<u>Apéndice XIII</u>	Ficha de medición de variables en la semana 13.....	.....141
<u>Apéndice XIV</u>	Video sobre comportamiento errático de abejas (duración 15 segundos)	.....146

## RESUMEN

Hoy en día, las abejas melíferas son el grupo más importante de polinizadores. En Chile, la región de O'Higgins sustenta gran parte de la exportación de miel a nivel nacional. A pesar de la productividad, se generan pérdidas de colonias por factores estresantes bióticos y abióticos, de los cuales el más importante es la propagación de enfermedades y parasitosis. El panorama global sitúa a *Varroa destructor* como la principal amenaza de salud para las abejas, mientras que los tratamientos acaricidas actuales pueden provocar efectos subletales en las abejas e intoxicación en humanos, otros pueden generar resistencia. Por esto, se propone la evaluación del efecto de una corriente eléctrica como método de desparasitación sustentable a través de un dispositivo colocado en la piquera de las colmenas. Se determinó su eficacia en el control sanitario del ácaro y en la seguridad para la salud de las abejas. Para esto, se evaluó el tratamiento en 12 colmenas experimentales, 9 colmenas con tratamiento y 3 colmenas como grupo control por 13 semanas. Se evaluaron tres esquemas de tratamiento con rangos entre 1 - 5 mA de pulso continuo, pulso cada 60 segundos y pulso cada 1 segundo. Las variables evaluadas correspondieron al conteo de ácaros caídos y mortalidad de abejas, la respuesta de las abejas ante el tratamiento y ante el recubrimiento del dispositivo con propóleo. Los resultados demostraron que no se pudo determinar la efectividad del pulso eléctrico como método desparasitante en este estudio, y se sugiere que la electricidad acelera la mortalidad de

las abejas. Por tanto, la hipótesis planteada no se cumplió y se sugiere evaluar otros parámetros como enzimas de estrés en las abejas, la temperatura y humedad relativa interna de la colmena para identificar empíricamente si la mortalidad está directamente relacionada con la exposición a electricidad producto del dispositivo de pulso eléctrico.

*Palabras clave:* abejas melíferas, pulsos eléctricos, efecto acaricida, *Varroa destructor*

## ABSTRACT

Today, honey bees are the most important group of pollinators. In Chile, the O'Higgins region concentrates the export of honey nationwide. Despite productivity, biotic and abiotic stressors generate significant colony losses, the most important stressor being the spread of diseases and parasitosis. The world panorama places the Varroa destructor mite as the main threat to the health of bees, while current acaricide treatments can cause sublethal effects in bees and poisoning in humans, others can generate resistance. For this reason, the evaluation of the effect of an electric current is proposed as a method of sustainable deworming through a device placed at the entrance of the hives. Its effectiveness in the sanitary control of the mite and in the safety for the health of the bees will be determined. For this, the treatment was evaluated in 12 experimental hives, 9 hives with treatment and 3 hives as a control group for 13 weeks. Three treatment schemes with ranges between 1 – 5 mA of continuous pulse, pulse every 60 seconds and pulse every 1 second were evaluated. The evaluated variables corresponded to the count of fallen mites and bee mortality, the response of the bees to the treatment and the response to the device with propolis. The results show that the effectiveness of the electric pulse can not be detected as a deworming method in this study, and it is suggested that electricity accelerates bee mortality. Therefore, the proposed hypothesis was not met and it is suggested to evaluate other parameters like stress enzymes in the bees, the temperature and the internal relative humidity of the hive to empirically identify if mortality is directly related to the exposure to electricity from the control device. electrical pulse device.

*Keywords:* honey bees, electric pulses, acaricide effect, Varroa destructor

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las abejas son el grupo más importante de insectos polinizadores (Bayer Bee Care Center, 2018). En este contexto, la abeja melífera (*Apis mellifera*) es la principal especie utilizada en apicultura y más expandida en todos los continentes debido a su facilidad de manejo. Se caracteriza por ser la más productiva (Pélissou et al., 2016), por sus productos con efectos terapéuticos y de alto valor nutricional considerados superalimentos (Kafantaris et al., 2021), y por sus actividades de producción como la crianza de material vivo de abejas reinas y paquetes de abejas (Iturra, 2021).

Según Sosenski y Domínguez (2018), la apicultura requiere ser identificada como una actividad socioeconómica verde, por su baja o nula emisión de gases de efecto invernadero. Prueba de ello, es la función ecológica crucial realizada para conservar la agrobiodiversidad del mundo, además de sustentar la mayor parte de la agricultura global (Ollerton, 2017; García et al., 2020).

En el mercado mundial, Brasil se convirtió en el país con mayor número de colmenas orgánicas durante el año 2020 con 629.939 ejemplares (Willer et al., 2022). A nivel nacional, la apicultura se desarrolla en todo el territorio chileno. En efecto, para el año 2021 se registraron 9.598 apicultores en el Sistema de Información Pecuaria (SIPEC) apícola, representando un incremento de 8,5% en relación al año anterior, los cuales han declarado un total de 1.353.301 colmenas. Respecto a la región de O'Higgins, representa el 11.6% de apicultores registrados a nivel nacional e incluye a la mayor cantidad de apicultores autorizados para exportar miel (49.14%), sustentando la exportación de miel en Chile. Además, destaca siendo la segunda región con mayor existencia de colmenares, agrupación de apiarios y colmenas trashumantes, con un 18%, 14% y 10.12% respectivamente (Servicio Agrícola y Ganadero, 2022) (Anexo I).

En cuanto a la trashumancia, esta implica el movimiento de las colmenas de un apiario a otro sector donde se dé la circunstancia de disponibilidad de néctar o polen para las abejas (Salvachua, 1989), favoreciendo el contacto entre colmenas de diferentes ciudades o regiones y aumentando así el riesgo de propagación de microorganismos, parásitos y enfermedades.

A pesar de la productividad, se generan importantes pérdidas de colonias, que se atribuyen a múltiples factores estresantes, ya sea bióticos y abióticos que interactúan entre

ellos y suelen ser de carácter acumulativos (Cantalapiedra et al., 2017; Neov et al., 2019). Dentro de estos, los factores abióticos corresponden al cambio climático y las condiciones meteorológicas desfavorables, cambios en el paisaje, y el uso de plaguicidas. En cuanto a los factores bióticos, estos son la propagación de enfermedades y organismos patógenos e invasión de especies exóticas (Potts et al., 2015; Hristov et al., 2020).

En relación a la problemática expuesta sobre factores estresantes bióticos, la región de O'Higgins destaca como un foco relevante debido a la gran cantidad de existencia de colmenares y actividades trashumantes, tal como lo fue el ingreso del ectoparásito *Varroa destructor* a Chile en el año 1992 a través de la ciudad de San Fernando (Castillo, 1992). El panorama global sitúa a la Varroasis producida por este ácaro como la mayor amenaza de salud para las abejas melíferas, en especial por su distribución casi cosmopolita (Hristov et al., 2020; Traynor et al., 2020). De hecho, en Chile según el Informe Sanitario Animal de 2020, tiene una prevalencia anual de 48.61%. A esto se suma la Acarapisosis, *Loque americana* y *Loque europea*, las cuales son catalogadas como enfermedades endémicas y de denuncia obligatoria (SAG, 2021).

Para comprender cómo *Varroa destructor* genera tantas pérdidas de colonias, hay que destacar su capacidad de adaptación desde su huésped nativo *Apis cerana* a otras especies del género *Apis*, y a los diversos tratamientos acaricidas que se han usado, los cuales han generado resistencia (Traynor et al., 2020). Además, posee una gran dispersión entre colmenares a través de la deriva natural, enjambres y fugas luego de provocar el colapso en una colmena (Honey Bee Health Coalition, 2018). El ácaro se alimenta principalmente de los lípidos corporales de las abejas y sus crías, penetra entre las placas abdominales y genera el medio adecuado para actuar como vector mecánico frecuentemente del virus de las alas deformadas (SAG, 2018; Posada et al., 2019; Traynor et al., 2020; Roth et al., 2020).

El ciclo de vida de *Varroa destructor* comprende dos fases. La primera, es la fase reproductiva que tiene lugar dentro de las celdas de cría, mostrando una preferencia por las crías de zánganos. La segunda, es la fase de dispersión, en donde los ácaros hembra maduras se mantienen y se alimentan de las abejas adultas (Fuchs, 1992; Potts et al., 2015; Traynor et al., 2020). En cuanto a la signología de la colmena, se visualizan retrasos en el nacimiento de abejas jóvenes, cuadros operculados con cría salteada, opérculos hundidos o rotos y olor

putrefacto; en la abeja adulta produce una alteración en el desarrollo, malformaciones, falta de vitalidad y muerte prematura (SAG, 2018).

Por consiguiente, un manejo integrado es la mejor forma de prevención, es decir, aplicar una vigilancia rigurosa a la colmena, seleccionar y mejorar la genética de la reina por su conducta higiénica, mantener buenas prácticas y utilizar medidas biotécnicas de control parasitario como el uso del panal trampa de zánganos (Fraunhofer Chile Research y Bee Care Center, 2020). Para elegir correctamente el método de control químico, se recomienda seguir las técnicas de Manejo Integrado de Plagas (Roth et al., 2020), aplicando los métodos de muestreo como el lavado en alcohol o en azúcar en polvo para determinar el nivel de infestación. Si el nivel es mayor a 3% se recomienda el tratamiento inmediato. Sin embargo, hay que tener en cuenta la estacionalidad para elegir el tipo de acaricida adecuado (Honey Bee Health Coalition, 2018).

Los antiparasitarios autorizados por el SAG son cinco y se dividen en dos categorías, la primera se compone de productos químicos sintéticos como las tiras de Flumetrina 3,6 mg y de Amitraz 500 mg o 4,13%; y la segunda categoría se compone de ácidos orgánicos o aceites esenciales, como el Timol en gel 25%, o tablillas evaporantes de Timol, Levomentol, Aceite de eucalipto y Alcanfor (SAG, 2023). Ahora bien, ambas categorías de productos presentan un alto riesgo de sobredosificación para colonias débiles atacando su sistema neurológico y provocando la muerte prematura, son tóxicos al contacto directo en los humanos y para la vida acuática, por lo que deben ser aplicados con guantes, ropa protectora, mascarillas y/o gafas de seguridad, además de ser desechados por empresas especializadas. Y, a pesar de tener 0 días de resguardo, se recomienda no administrar durante la cosecha de miel destinada a consumo humano, debido a un elevado riesgo de residuos químicos en los productos apícolas (Berry et al., 2013; Rosenkranz et al., 2010). Asimismo, los altos niveles de vaporización debido a las temperaturas mayores a 30 - 40 °C de los ácidos orgánicos, pueden ser tóxicos para seres humanos y abejas (Elzen et al., 2004; Honey Bee Health Coalition, 2018) (Anexo II).

Ante este panorama, se propone investigar una alternativa sustentable para el control sanitario de *Varroa destructor* en las abejas y que sea no contaminante para el ecosistema acuático y/o medioambiente. Actualmente existe un sistema llamado “Shock-out” de la empresa salmonera Indesol, en la cual la desparasitación se lleva a cabo mediante un equipo

que utiliza electricidad en bajos rangos, generando resultados que garantizan con éxito el desprendimiento del parásito *Caligus rogercresseyi* sin dañar o afectar al pez (Salmonexpert, 2019).

En particular, existe un dispositivo en la apicultura utilizado comercialmente para extraer la apitoxina, el cual consiste en una lámina de vidrio con alambres de cobre o plata, conectada a una fuente de energía que emite pulsos eléctricos constantemente para incentivar la inoculación del veneno en la lámina de vidrio sin provocar la muerte de la abeja.

Según estos antecedentes, se propone el uso de un artefacto que consiste en un armazón de plástico con mallas de cobre transversales, conectado a un dispositivo que emite diferentes pulsos eléctricos en la entrada o piquera de la colmena. Se analizará su efecto en los ácaros posterior a la descarga eléctrica recibida por las abejas para determinar si éste pulso eléctrico impide que los ácaros se mantengan sobre las abejas, cayendo y muriendo por emaciación. Se determinará el rango más eficaz y seguro para el control del ectoparásito a fin de no interferir con el funcionamiento normal de la colmena, obteniéndose el mejor protocolo a utilizar en el control de este ácaro y seguridad vital de las abejas.

Los resultados de este estudio podrán aportar más antecedentes que puedan beneficiar a los apicultores disminuyendo el control exhaustivo de la carga parasitaria de *Varroa destructor* mediante una desparasitación constante de las abejas. Además evitará el aumento de utilización de productos y generación de desechos contaminantes para el medioambiente.

## HIPÓTESIS

El uso de una corriente eléctrica como método de desparasitación es eficaz en el control del ácaro *Varroa destructor* y seguro para la salud de las abejas melíferas.

## OBJETIVO GENERAL

Determinar la eficacia y seguridad del uso de una corriente eléctrica en el control de *Varroa destructor* en *Apis mellifera*.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo específico 1. Determinar la eficacia del uso de pulsos eléctricos entre 1 y 5 mA para el control de *Varroa destructor*.

Objetivo específico 2. Determinar la seguridad del uso de pulsos eléctricos entre 1 y 5 mA en *Apis mellifera*.

Objetivo específico 3. Diseñar un protocolo que asegure eficacia y seguridad según la carga parasitaria que posea la colmena.

## MARCO METODOLÓGICO

La investigación se llevó a cabo en el apiario “Legado Abeja” ubicado en San Rafael de Palmilla, en la región del Libertador General Bernardo O’Higgins de Chile ( $-34.562044$ ,  $-71.386924$ ) (Figura 1) durante 5 meses a contar desde el día 11 de octubre de 2022 hasta el día 7 de febrero de 2023, que corresponde a los tratamientos post-invernada y temporada de cosecha, consideradas épocas donde aumenta la concentración de este ácaro. El apiario seleccionado tiene alrededor de 100 colmenas, de las cuales se seleccionó un número de 12 colmenas según sus características de ubicación dentro del apiario y edad de las abejas reinas, siendo lo más homogéneas posibles.

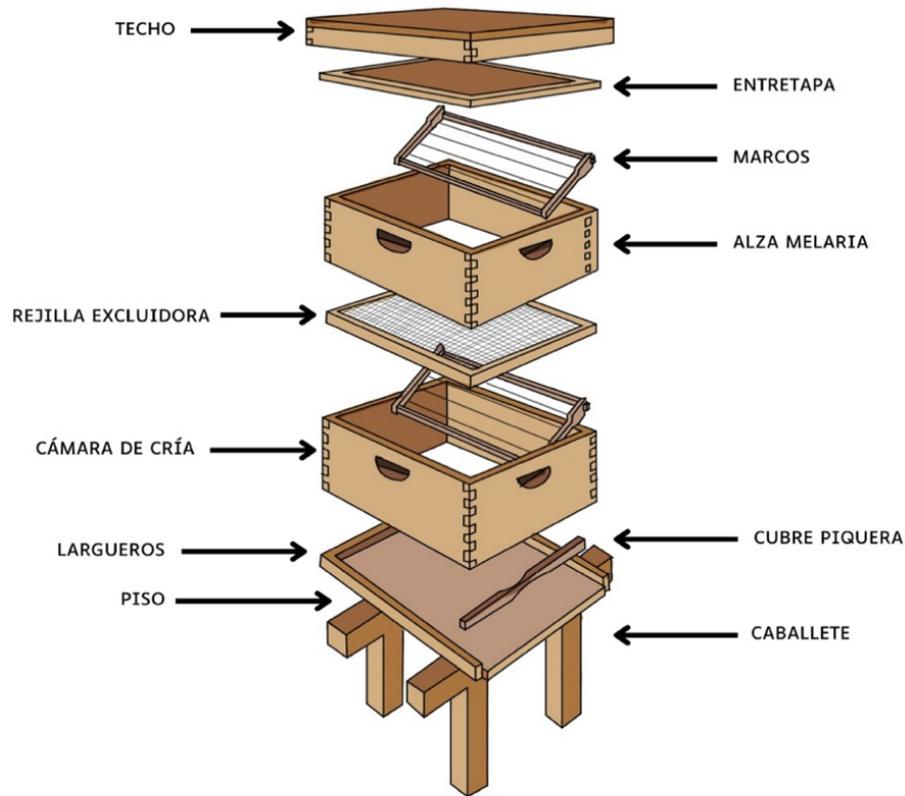


**Figura 1** Imagen satelital de apiario “Legado Abeja” obtenida desde Google maps.

En el ámbito de las características homogéneas analizadas, las abejas melíferas son manejadas en colmenas móviles estándar, de las cuales contienen al menos una o dos alzas, un alza con cámara de cría y un alza melaria, ambas con diez marcos. Estas tienen una distribución

de al menos ocho marcos de cría y dos marcos alimentadores por regla general de espacio de distribución. Los marcos de cría contienen posturas recientes y crías en distinto estado de desarrollo. Preferentemente se eligió a las colmenas con crías operculadas salteadas y con presencia de crías de zánganos en la periferia del nido de cría, debido a que estas dos características concuerdan con factores de una colmena que cuenta con la presencia de ácaros (Dini y Bedascarrasbure, 2011).

Para el estudio se utilizó abejas de la miel correspondientes a la especie *Apis mellifera* manejadas en colmenas tipo Langstroth (Figura 2) infestadas naturalmente por el ácaro ectoparásito *Varroa destructor*, las cuales reciben tratamiento con tiras de ácido oxálico regularmente.



**Figura 2** Partes de una colmena Langstroth, adaptado de Dini y Bedascarrasbure (2011).

El ácaro *Varroa destructor* infecta a las abejas melíferas en todas sus fases del desarrollo y a los tres tipos de castas, es decir, reina, zángano y obrera. Por lo tanto se realizó un diagnóstico de infestación de las colmenas, utilizando el método de muestreo con azúcar flor previo a la aplicación de pulsos eléctricos correspondiente al día 11 de octubre 2022, para contabilizar la carga parasitaria presente en el apiario. Es necesario aclarar que este protocolo de muestreo proporciona información de los niveles de infestación del ácaro solo en la fase de dispersión. Este método fue elegido por su ventaja de devolver las abejas muestreadas a la colmena sin daños, debido a que no presenta letalidad hacia las abejas a diferencia de los muestreos de doble tamiz con solución jabonosa o alcohol. Asimismo, se cumple uno de los objetivos del estudio de proporcionar y mantener la seguridad vital de las abejas.

### **Método de muestreo con azúcar flor**

Tal como describen Lobos y Pavez (2021), el proceso de muestreo para evaluar la carga parasitaria se realiza con la captura de 100 abejas aproximadamente de tres marcos diferentes de la colmena, es decir, un total de 300 abejas por colmena como mínimo. Se capturan las abejas dentro de un frasco marcado previamente con las medidas de 100 mL y 200 mL, dado que por cada 100 mL se tienen alrededor de 250 abejas vivas, por lo cual se debe marcar el frasco para conocer una estimación del número de abejas en la muestra (Pavez y Ruiz, 2019)



(Figura 3).

**Figura 3** Frasco de muestreo, marcado con 100 y 200 mL incluidos orificios de respiración para las abejas.

Para capturar a las abejas desde los marcos, se tomó el frasco de muestreo y se aproximó de manera suave a los marcos, de arriba hacia abajo se extrajeron las abejas que fueron cayeron dentro del frasco. Idealmente se tomó la muestra desde la cámara de crías (Figura 4 y 5), con el fin de obtener abejas recién nacidas. Al obtener la muestra con un número estimado de 300 a 500 abejas, esto es, completando 100 a 200 mL del frasco, se procede a sellarlo con la tapa modificada que contiene orificios de respiración para evitar la fuga de abejas.



Figura 4 Secuencia de la captura de las abejas desde un extremo del marco (IRACH, 2016).

**Figura 5** Obtención de 300 abejas de muestreo para conteo de ácaros y evaluación de parasitosis por colmena.

Posteriormente, se traspasaron las abejas a un frasco metálico con orificios en su superficie donde se agregaron 8 gr aproximadamente de azúcar flor (dos cucharadas soperas) y se agitó por 2 minutos con cuidado procurando que todas las abejas se impregnen de azúcar flor (Figura 6).



**Figura 6** Frasco metálico con orificios de 2–3 mm y tapa.

Finalmente, se volteó el frasco metálico sobre una bandeja de color blanco (Figura 7), generando que cayera el azúcar en conjunto con los ácaros a través de la malla para realizar el conteo de los parásitos. Se esperaron 10 minutos y las abejas fueron devueltas a la colmena sin daños. Cabe destacar que entre ellas se limpian el resto de azúcar flor que queda sobre la superficie de sus cuerpos.



**Figura 7** Observación y conteo de ácaros en bandeja blanca.

Como se mencionó previamente, la principal ventaja que proporciona este método es evitar la letalidad para las abejas. Una desventaja es no proporcionar un número exacto de abejas muestreadas, por lo que se presentan dos consideraciones importantes con este método:

1. Este método tiene un 70% de eficiencia (Pavez y Ruiz, 2019), lo que significa que por cada 10 ácaros en la muestra solo caen 7, es por esto que el porcentaje de infestación obtenido en la muestra se debe multiplicar por 1.3, correspondiente a la cantidad de ácaros que no caen con el método de muestreo de azúcar flor (Lobos y Pavez, 2021).

2. En el caso de que la colmena esté en época de postura, se sabe que, por cada 1 ácaro en abeja adulta, hay 3 ácaros en los cuadros de cría (Lobos y Pavez, 2021). Por lo tanto,

se multiplica el porcentaje de infestación de muestra por 1.3, equivalente a los ácaros que no caen con azúcar flor y además, por 3 refiriéndose a los ácaros que se encuentran en las crías.

El porcentaje de infestación de la colmena se calculó el día antes de la aplicación del tratamiento con pulsos eléctricos (12 de octubre 2022), correspondiendo a la temporada post-invernada, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de ácaros en colmena} = \left[ \left( \frac{\text{n}^\circ \text{ de ácaros en la muestra}}{\text{n}^\circ \text{ abejas en la muestra}} \right) = \text{infestación de la muestra} \right] \times 1,3 \times 100$$

Y, para calcular la cantidad de ácaros en la colmena, se aplicó la fórmula que se detalla a continuación:

$$\text{ácaros en la colmena} = \text{infestación de la muestra} \times \text{cantidad de abejas en colmena}$$

### **Dispositivo de pulso eléctrico**

El dispositivo a utilizar se mantuvo en la piquera de las colmenas. Consiste en dos marcos de 10 cm aproximadamente, impreso en plástico con una impresora 3D, conectados entre sí con filamentos de cobre (Figura 8), y a su vez conectado a un Controlador Lógico Programable (PLC) que permite diferenciar los voltajes utilizados en cada tratamiento. Este equipo fue programado para generar relés o pulsos de corriente eléctrica, y se activó cada vez que una abeja tocaba los filamentos del dispositivo. Las características técnicas corresponden a información privada de la empresa que fabrica estos dispositivos.



**Figura 8** Dispositivo de mallas de cobre conectado a la piquera de una colmena.

### **Materiales de terreno**

Para el desarrollo de los experimentos se utilizaron cuatro frascos de toma de muestras marcados a los 100 y 200 mL y con una tapa modificada. Además, se utilizó azúcar flor, un frasco metálico con rendijas, una bandeja de color blanco, tijeras, cinta métrica, marcadores, hojas de block y posteriormente cartón forrado cortado a medida de las colmenas, vaselina sólida, cinta adherente tipo masking tape para el sellado de cartones, lupa, un microscopio digital con conexión WiFi de magnificación 1000x, los dispositivos de pulso eléctrico, el controlador lógico programable (CLP), cajas plásticas, ahumador y traje apícola completo como elemento de protección personal.

Cabe destacar que durante los primeros meses, se colocaron alzas en las colmenas ya que estaban en temporada de cosecha, aumentando el número de abejas por colmena. Este es un factor de cambio relevante para el estudio por el aumento de la población de abejas y que tiene que ser considerado (Tabla 1).

**Tabla 1** Variaciones de alzas en unidades experimentales.

Fecha	Composición de las colmenas			Total colmenas
	1/C	2/C	Colmenas a las que se les agregó una segunda alza	
12-10-22	9	3	A3 · C2 · D1	12
25-10-22	7	5	B3 · C3	12
08-11-22	6	6	D3	12
14-11-22	4	8	B2 · D2	12
28-11-22	1	11	A2 · B1 · C1	12

1/C: Un cuerpo, cámara de cría o primera alza. 2/C: Dos cuerpos, Una cámara de cría + 1 alza.

Por otra parte, se aplicó el tratamiento de ácido oxálico en las 12 colmenas el día 11 de octubre 2022, previo a la instalación de los dispositivos de pulso eléctrico (Figura 9). Cabe mencionar, que se mantuvo este tratamiento, para no alterar el normal funcionamiento del apiario de la apicultora.



**Figura 9** Aplicación de tratamiento con tiras de ácido oxálico.

## Diseño experimental

Primero se identificaron las colmenas del estudio y posteriormente se realizó la parte experimental que consistió en la aplicación de cuatro esquemas de tratamiento, tres esquemas de tratamiento con pulsos eléctricos y un esquema de tratamiento sin pulso eléctrico como grupo de control, para evaluar el efecto producido en las colmenas de las diferentes intensidades propuestas de miliamperios (mA) y pulsos eléctricos.

### (a) Distribución e identificación de colmenas

Se seleccionaron 12 colmenas como unidad experimental ubicadas cerca de una fuente de electricidad, distribuidas en un sector de forma lineal en el apiario, con separación de 10 cm aproximadamente entre sí para facilitar la conexión eléctrica (Figura 10).



**Figura 10** Unidades experimentales ubicadas de forma lineal en el apiario.

- Identificación de las colmenas por grupos

Se dividieron las 12 colmenas en 4 grupos de tres colmenas cada uno, correspondiendo a los grupos A, B, C y D, con las colmenas 1, 2 y 3. Esta división se realizó para comparar tres voltajes diferentes al mismo tiempo en distintas colmenas, con condiciones estacionales productivas y meteorológicas similares.

- Identificación de las colmenas por esquema de tratamiento aplicado

Se denominaron con letras los cuatro esquemas de tratamiento propuestos. Estas corresponden a las letras “A”, “B”, “C” y “D”. De las cuales “A, B y C” son los tratamientos de pulsos eléctricos, y “D” es el grupo control sin tratamiento de pulsos eléctricos.

Se explica gráficamente la distribución espacial de los cuatro grupos de colmenas y sus identificaciones por esquema de tratamiento en la Figura 11.

(b) Experimentos

Se instalaron los dispositivos de pulsos eléctricos en la piquera de las colmenas A, B y C de los tres grupos y se aplicaron las intensidades de corriente correspondientes a cada rango de evaluación de mA (Figura 11). Se colocó una hoja de block bajo la colmena en los días 0 y 1 post-tratamiento (12 y 13 de octubre 2022), el cual fue cambiado por su débil contextura y reducido tamaño a un cartón forrado de color blanco cortado a la medida de cada colmena, desde el día 2 post-tratamiento (14 de octubre 2022) hasta el termino de los experimentos.

- Primer rango de evaluación de miliamperios (mA)

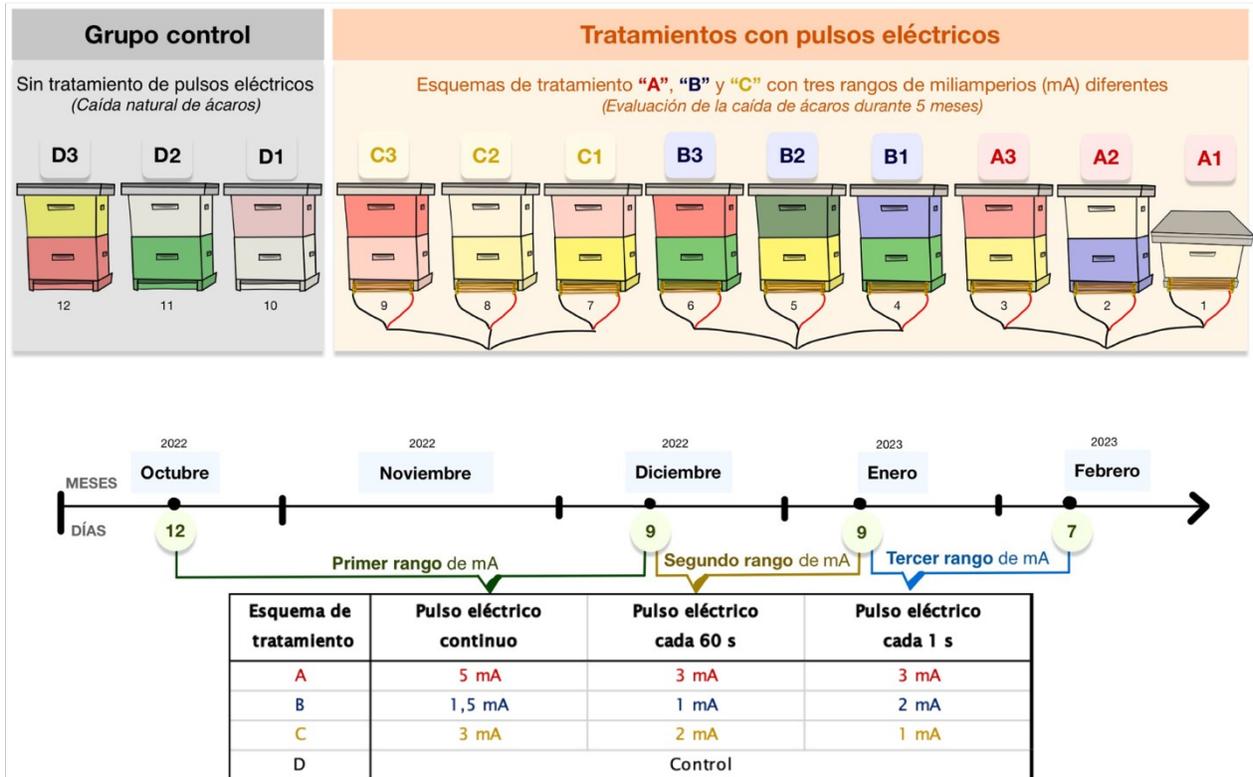
Esta etapa se realizó entre el 13 de octubre y el 9 de diciembre 2022. Corresponde a la aplicación de tres secuencias de electricidad, con intensidades de corriente continua correspondientes a 5 mA en las colmenas “A”, 1,5 mA en las colmenas “B” y 3 mA a las colmenas “C” de los tres grupos (1, 2 y 3). Las colmenas “D” se mantuvieron sin la aplicación de pulso eléctrico como grupo de control.

- Segundo rango de evaluación de miliamperios (mA)

Esta etapa se realizó entre el 9 de diciembre 2022 y el 9 de enero 2023, donde por motivos de aumento de mortalidad observada en las abejas, se disminuyó la intensidad de corriente a 3 mA en las colmenas "A", 1 mA en las colmenas "B" y 2 mA en las colmenas "C". Además, se cambió la corriente continua a pulsos eléctricos generados cada 60 segundos y con aplicación de 12 horas al día, entre las 7:00 a.m y 19:00 p.m. Las colmenas del grupo "D" continuaron sin intervención.

- Tercer rango de evaluación de miliamperios (mA)

Esta etapa se realizó entre el 9 de enero 2023 hasta el 7 de febrero 2023, por temas prácticos de los programadores de los dispositivos se modificaron las intensidades de corriente del grupo "B" y "C", los cuales corresponden a un voltaje de 3 mA en las colmenas "A", 2 mA en las colmenas "B" y 1 mA en las colmenas "C". Con el fin de continuar mejorando la estabilidad entre los pulsos eléctricos y disminuir la mortalidad de abejas, se estableció la generación de pulsos eléctricos cada 1 segundo y con el rango horario de aplicación entre las 7:00 a.m y 19:00 p.m. Las colmenas del grupo "D" continuaron sin intervención.



**Figura 11** Mapa gráfico de la ubicación de colmenas con sus respectivas identificaciones y tratamientos aplicados.

### Evaluaciones de monitoreo

Se utilizaron las mismas evaluaciones para las colmenas A, B, C y D en el estudio, a excepción del punto e), explicado más adelante.

(a) Evaluación de carga parasitaria

Previo aplicación del tratamiento de pulsos eléctricos, se evaluó la carga parasitaria con el método de muestreo de azúcar flor.

(b) Evaluación de la mortalidad de abejas

El día 9 de diciembre 2022 se posicionaron 4 cajas plásticas bajo las colmenas, distribuidas según el tipo de tratamiento que recibieron. Una caja para una colmena del grupo "A", otra caja para una colmena del grupo "B", otra para una colmena del grupo "C" y la última

caja para una colmena del grupo “D”. Se contabilizaron las abejas caídas muertas desde el día 16 de diciembre de 2022 hasta el día 7 de febrero de 2023 (Figura 13). Se debe considerar que el promedio de vida de las abejas obreras en verano corresponde de 4 a 6 semanas (Padilla et al., 2009).



**Figura 12** Conteo de abejas caídas muertas bajo la colmena.

(c) Evaluación de caída de ácaros

Se posicionó el cartón forrado de color blanco en el piso de las colmenas, el cual se iba cambiando una vez a la semana, con el fin de recibir a los ácaros caídos luego de aplicado el tratamiento. Este cartón se embetunó con vaselina sólida para que en su superficie se adhieran los ácaros al caer. Posteriormente se retiraron de las colmenas y se cuantifican los ácaros caídos para su registro, el cual se realizó en una planilla de Excel. Además, se observó y se detalló la presencia o ausencia de abejas muertas en la piquera y en el cartón de muestreo, lo que corresponde a datos de la salud de las abejas para determinar la seguridad del tratamiento. Asimismo, se clasificó el estado en que se encontró el cartón una vez retirado del piso, para

determinar el distrés que presentan las abejas respecto a los tratamientos aplicados en la colmena. Para esto se observó si se encontró el cartón intacto, si posee bordes mordidos, si está comido, o si fue comido y mordido (Tabla 2). Estos datos se evaluaron en conjunto con la cantidad de suciedad encontrada en el cartón de acuerdo a una clasificación subjetiva en escala de 1 a 5, la cual se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 2** Clasificación del estado del papel/cartón de medición.

Clasificación	Simbología	Descripción
Intacto	(I)	Integridad completa del papel/cartón sin alteración.
Mordido	(M)	Bordes del papel/cartón con aspecto dentado producto de las mordidas de las abejas, el resto del papel está intacto.
Comido	(C)	Interior del papel/cartón presenta más de 1 cm comido por las abejas.
Comido y Mordido	(CM)	Bordes del papel/cartón presentan aspecto dentado y con el interior comido en más de 1 cm.

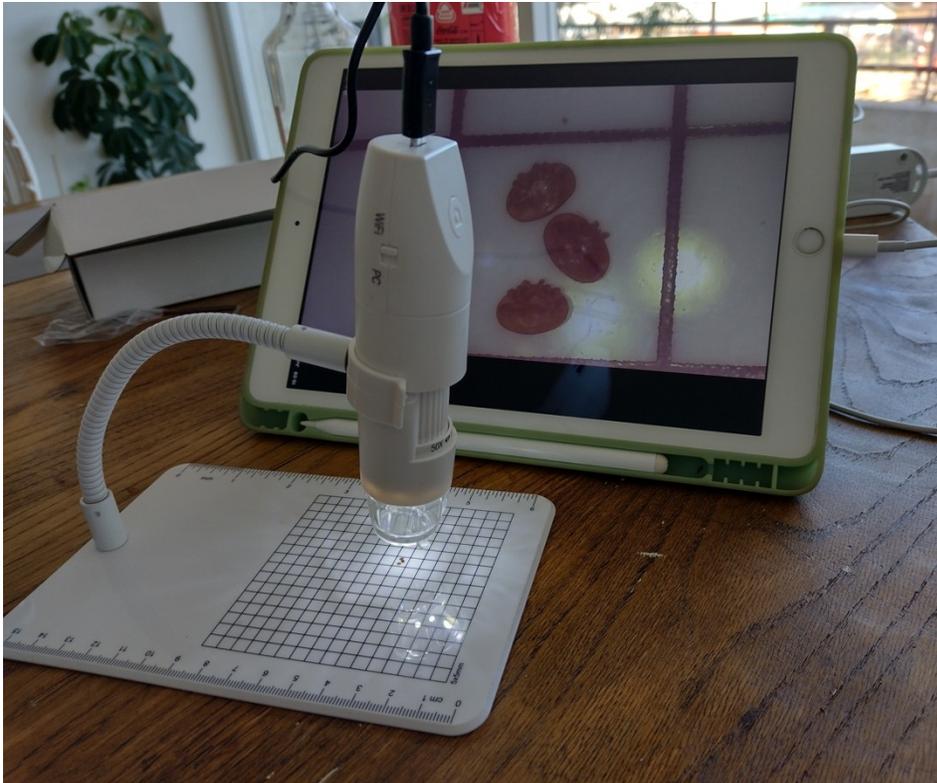
**Tabla 3** Categorización de la suciedad del papel/cartón de medición.

Categoría	Clasificación
1/5	Gotas de propóleo y desechos de la colmena están distribuidos con amplio espacio entre si, el papel/cartón se observa casi blanco por completo.
2/5	Se concentran gotas de propóleo, miel o desechos de la colmena concentradas en un lugar específico o en varios lugares del papel/cartón.
3/5	Se observan grandes cantidades o gran tamaño (manchas) de polen u desechos distribuidos por el papel/cartón.
4/5	Desechos de la colmena y manchas de polen cubren gran parte del papel/cartón cambiado el color en su totalidad.
5/5	Abundante basura cubre por completo el papel/cartón, acumulación de gran cantidad y gran tamaño de manchas de polen, propóleo y/o miel.

(d) **Conteo y determinación de ácaros**

Se realizó el conteo detallado de ácaros caídos visualizando el cartón blanco con una lupa y confirmando la presencia de ácaros con el microscopio digital (Figura 14). Se fotografió cada cartón forrado y se realizó una ficha con su respectiva identificación de colmena y tipo de tratamiento realizado, voltaje aplicado, fecha de recolección y se agregó una captura de

pantalla de los ácaros encontrados en el caso de que hubiera. Además se guardaron los ácaros encontrados en sobres de plástico, con su respectiva identificación de colmena y fecha, los cuales fueron fotografiados y agregados al grupo de fichas realizadas por cada semana de medición.



**Figura 13** Confirmación de la presencia de *Varroa destructor* con microscopio digital.

(e) Evaluación del comportamiento de las abejas respecto a los dispositivos de pulso eléctrico

Desde el día 13 post-tratamiento (25 de octubre 2022) se evaluó la presencia o ausencia de recubrimiento con propóleo en las mallas de cobre del dispositivo de pulso eléctrico, ya que es un comportamiento que se puede presentar por parte de las abejas a través del tiempo, cuando hay un objeto que no es habitual que este en la colmena. Esta medición no se realiza en las colmenas “D” debido a que no poseen dispositivos de pulso eléctrico al ser el grupo control.

Cabe señalar respecto a las mallas de cobre que después de tres meses a la interperie y sometidas al constante recubrimiento con propóleo, se oxidaron, por lo que fueron reemplazadas por alambres nuevos el día 13 de enero de 2023.

### **Análisis estadístico**

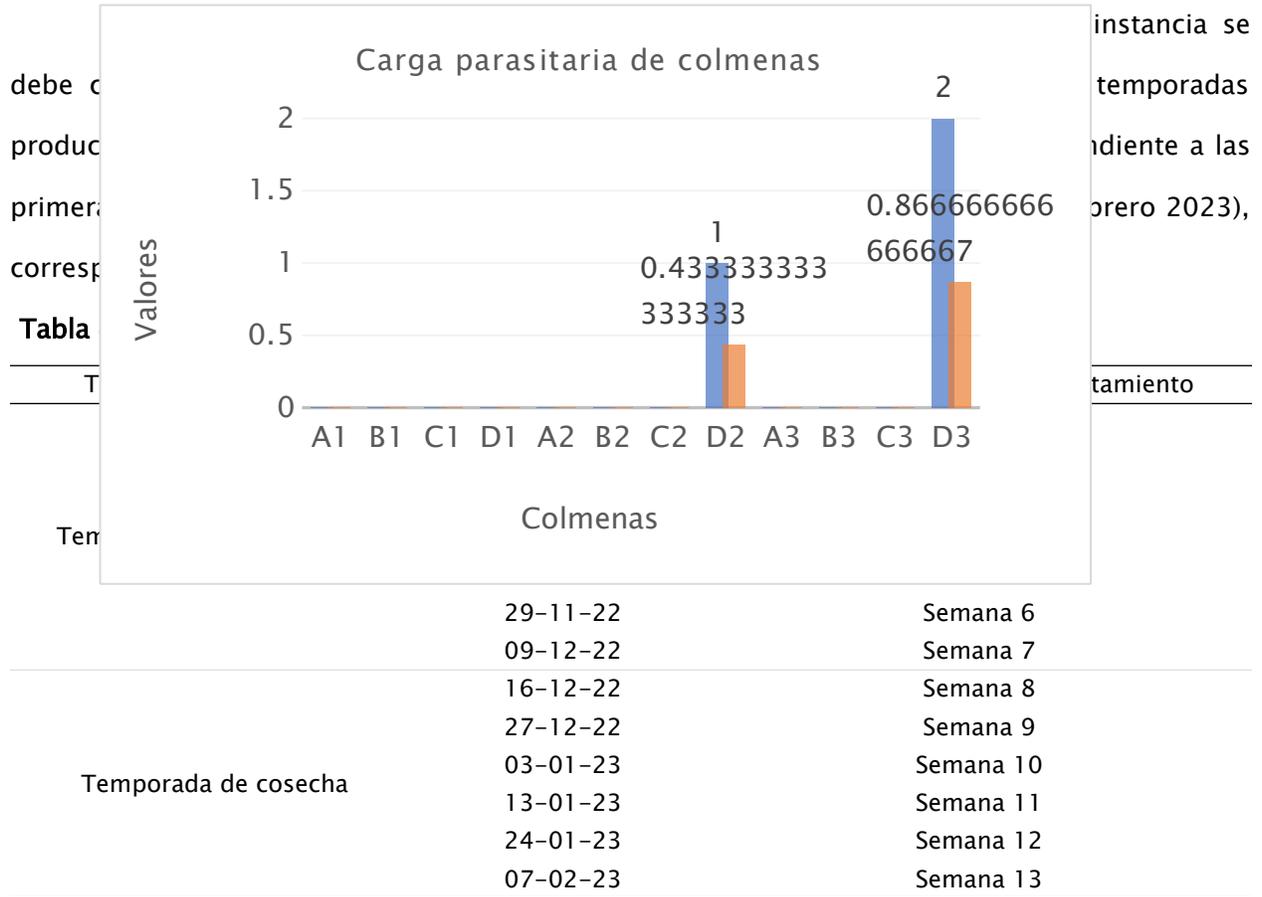
Se aplicaron pruebas estadísticas con el procedimiento de modelo lineal general para medidas repetidas mediante el uso del software SPSS® versión 29.0 para MAC de IBM Corp. ©. Se establecieron dos análisis estadísticos de estudio, divididos según temporada productiva de las colmenas:

- 1) Temporada post-invernada
- 2) Temporada de cosecha

Se determinó cada colmena como los casos de estudio, mientras que los factores inter-sujetos correspondieron a los voltajes aplicados y los factores intra-sujetos equivalen a las variables obtenidas por semana, siendo estas: ácaros caídos, estado del papel, suciedad del papel, abejas muertas en papel, abejas muertas en piquera, presencia o ausencia de propóleo en malla.

Además se realizaron análisis con medidas simples de promedio y modas de las variables anteriormente mencionadas con el programa Microsoft Excel.

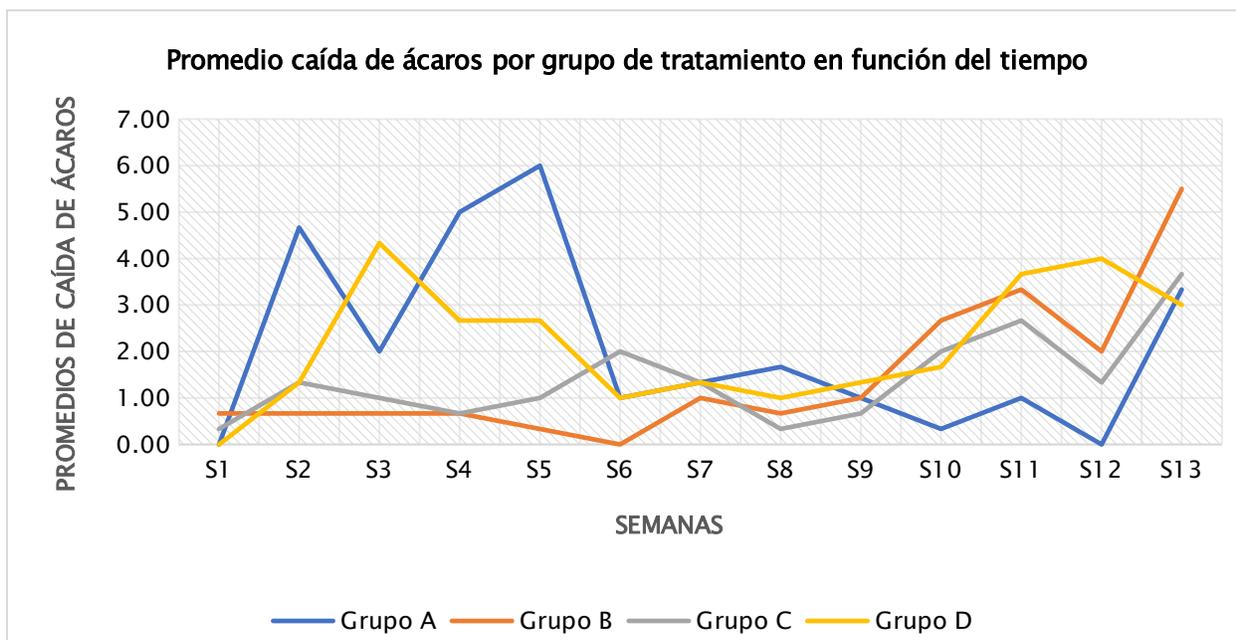
## **RESULTADOS**



Respecto de la carga parasitaria evaluada al inicio del estudio utilizando el método de muestreo con azúcar flor, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 14.

**Figura 14** Evaluación de carga parasitaria por método de muestreo con azúcar flor.

En la figura 14, se infiere que la carga parasitaria inicial de las colmenas elegidas para el estudio es baja, esto demuestra un buen manejo sanitario y control de *Varroa destructor*.



**Figura 15** Promedio de caída de ácaros en los grupos de colmenas por semana de medición. (S = semana).

En la Figura 15, se analiza la variabilidad en el promedio de ácaros caídos en los grupos de tratamiento en las 13 semanas de medición.

Se observan los promedios más altos en las colmenas del grupo “A” ( $S_2=4,67-S_5=6,00$ ) y del grupo “D” ( $S_3=4,33$ ) desde la semana 1 hasta la semana 6. Esto corresponde al período de implementación de pulso eléctrico continuo. A continuación, desde la semana 6 se produce una disminución generalizada en los promedios y se mantiene una estabilidad entre el rango de 0,00 – 2,00 de caídas de ácaros hasta la semana 9 en todas las colmenas. Concordante con el periodo donde se disminuyó el voltaje en las tres colmenas con tratamiento de electricidad.

Asimismo, desde la semana 10 hasta la semana 13 hay un aumento de los promedios, y se produce un fenómeno único donde los tres grupos de colmenas con tratamiento de electricidad mantienen comportamientos idénticos de caída de ácaros, mientras que el grupo de control “D” es el único con un comportamiento diferente con un mayor promedio de caída de ácaros en la semana 12 (4,00).

En el análisis de medidas repetidas para la temporada post-invernada se procesaron las pruebas univariadas de efectos intra-sujetos para el factor ácaros caídos desde la semana 1 hasta la semana 7.

**Tabla 5** Prueba de esfericidad de Mauchly para el efecto del factor intra-sujetos caída de ácaros por semana en intersección con los voltajes de pulso continuo para cada grupo.

Prueba de esfericidad de Mauchly <sup>a</sup>							
Medida: Temporada post-invernada							
Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	Grados de libertad	Significancia	Épsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Ácaros	0,000	49,679	20	0,001	0,268	0,450	0,167

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección + Voltajes  
Diseño intra-sujetos: Ácaros

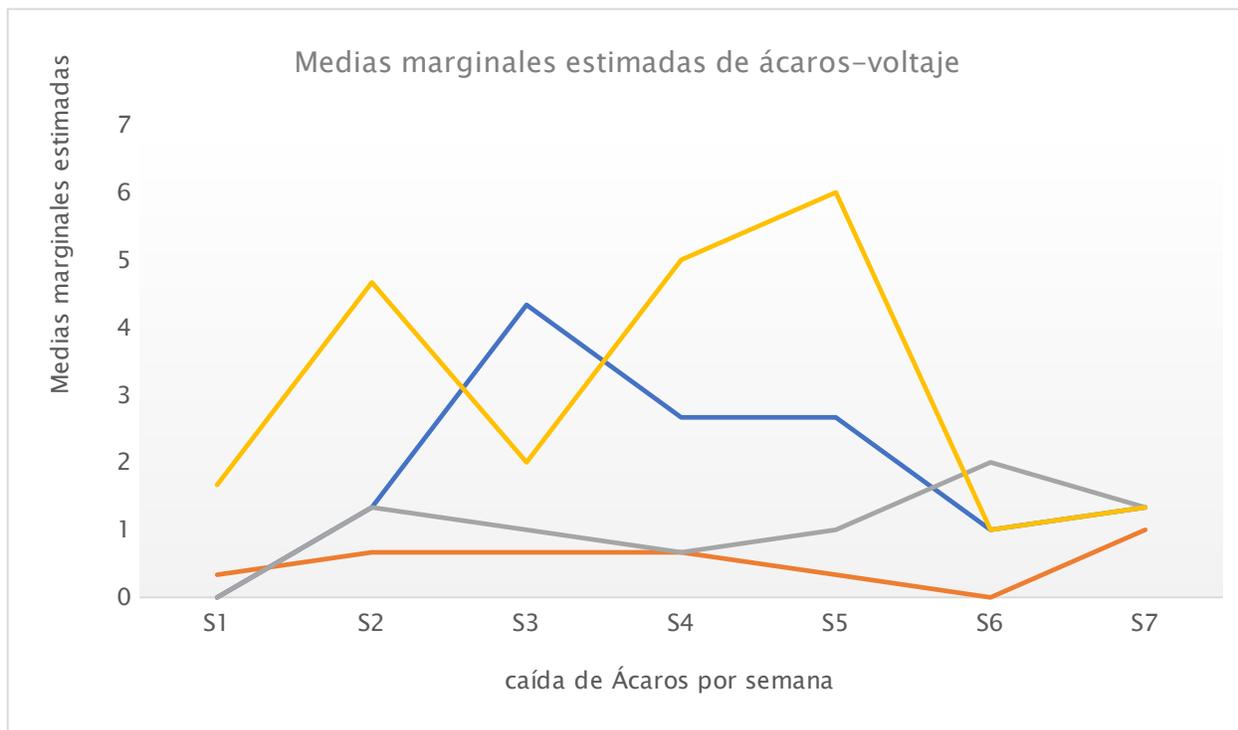
b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación.

Dado que  $p < 0.05$ , la hipótesis nula  $H_0$  se rechaza, debido a que las medias obtenidas entre los cuatro tratamientos no son iguales. Esto quiere decir, que hay diferencias significativas entre la cantidad de ácaros caídos y los tratamientos aplicados.

**Tabla 6** Pruebas de efectos intra-sujetos entre el factor de caída de ácaros y los voltajes de pulso continuo para cada grupo.

Pruebas de efectos intra-sujetos						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia	
Ácaros	Esfericidad asumida	38,786	6	6,464	1,396	0,236
	Greenhouse-Geisser	38,786	1,606	24,151	1,396	0,277
	Huynh-Feldt	38,786	2,701	14,359	1,396	0,271
	Límite inferior	38,786	1,000	38,786	1,396	0,271
Ácaros * Voltaje	Esfericidad asumida	82,357	18	4,575	0,988	0,488
	Greenhouse-Geisser	82,357	4,818	17,094	0,988	0,460
	Huynh-Feldt	82,357	8,104	10,163	0,988	0,473
	Límite inferior	82,357	3,000	27,452	0,988	0,446
Error(Ácaros)	Esfericidad asumida	222,286	48	4,631		
	Greenhouse-Geisser	222,286	12,848	17,302		
	Huynh-Feldt	222,286	21,610	10,286		
	Límite inferior	222,286	8,000	27,786		

En las pruebas de efectos, se observa que no hay valores significativos. Por lo tanto, se acepta la interacción entre la cantidad de ácaros caídos y los tratamientos aplicados, sin embargo, se debe tener en cuenta la aplicación de tiras de ácido oxálico en este período como un factor de interferencia.



**Figura 16** Medias marginales estimadas de caída de ácaros-voltaje a pulso continuo.

Las medias marginales estimadas de la variable caída de ácaros por semana están promediadas en todos los niveles de la variable voltaje a pulso continuo. Se observa que los valores más altos obtenidos (4,67–5,00–6,00) corresponden a las semanas 2, 4 y 5 respectivamente del voltaje de 5 mA aplicado en el grupo de tratamiento “A”. Por lo que la mayor cantidad de ácaros caídos concuerda con el voltaje más alto.

Mientras que los voltajes de tratamiento en 3 mA y 1,5 mA se mantienen estables a través del tiempo y con un patrón de comportamiento similar, a excepción de la semana 6, donde se puede diferenciar una disminución en la media para el voltaje de 1,5 mA y por el contrario, un aumento en la media para el voltaje de 3 mA. Se destaca un aumento único en la media (4,33) para la semana 3, en el caso del grupo control.

En el análisis de medidas repetidas para la temporada de cosecha se procesaron las pruebas univariadas de efectos intra-sujetos para el factor ácaros caídos desde la semana 8 hasta la semana 13 que corresponde a los esquemas de tratamiento:

- Grupo A = 5 mA PC - 3 mA c/60 s - 3 mA c/1 s
- Grupo B = 1,5 mA PC - 1 mA c/60s - 2 mA c/1s
- Grupo C = 3 mA PC - 2 mA c/60s - 1 mA c/1 s
- Grupo D (control) = 0 mA

Explicado anteriormente en la Figura 11.

**Tabla 7** Prueba de esfericidad de Mauchly para el efecto del factor intra-sujetos caída de ácaros por semana en intersección con los esquemas de tratamiento para cada grupo.

Prueba de esfericidad de Mauchly <sup>a</sup>							
Medida: Temporada de cosecha							
Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	Grado de libertad	Significancia	Épsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Ácaros	0,053	12,056	14	0,672	0,491	1,000	0,200

a. Diseño : Intersección + Esquema

Diseño intra-sujetos: ácaros

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

En la prueba de esfericidad  $p > 0.05$ , es decir, las medias estimadas son iguales entre todos los casos expresados. Esto demuestra que no hay diferencia significativa en la caída de ácaros según el esquema de tratamiento aplicado.

**Tabla 8** Prueba de efectos intra-sujetos del factor ácaros caídos y los esquemas de tratamiento.

Pruebas de efectos intra-sujetos						
Medida: Temporada de cosecha						
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Grado de libertad	Media cuadrática	F	Significancia	
Ácaros	Esfericidad asumida	70,567	5	14,113	7,123	0,000
	Greenhouse-Geisser	70,567	2,454	28,757	7,123	0,005
	Huynh-Feldt	70,567	5,000	14,113	7,123	0,000
	Límite inferior	70,567	1,000	70,567	7,123	0,037

En este caso, se asume una igualdad en las medias de ácaros caídos, y demuestra que no hay interacción significativa con los esquemas de tratamiento aplicados.

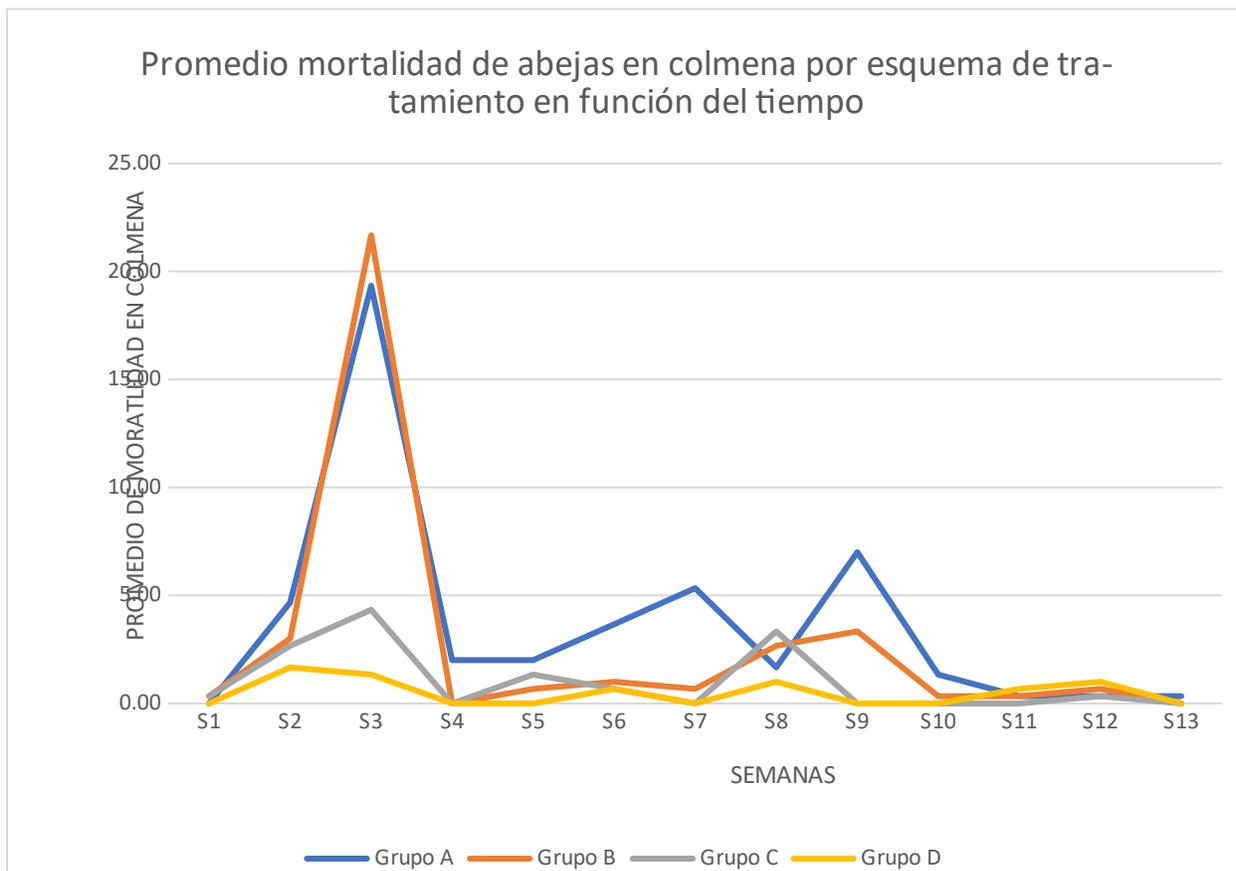
Acerca de las variables del estado del papel y suciedad del papel, los resultados de las pruebas fueron similares para la temporada post-invernada y temporada de cosecha, lo que se presenta en la tabla 9 adaptada con datos específicos.

**Tabla 9** Pruebas de efectos intra-sujetos adaptada para las dos temporadas.

Pruebas de efectos intra-sujetos						
Medida:	Temporada post-invernada					
	Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Significancia
Cartón de muestreo	Esfericidad asumida	18,847	6	3,141	5,701	0,000
	Greenhouse-Geisser	18,847	2,241	8,411	5,701	0,012
	Huynh-Feldt	18,847	4,759	3,960	5,701	0,001
	Límite inferior	18,847	1,000	18,847	5,701	0,048
Medida:	Temporada de cosecha					
Cartón de muestreo * Esquemas	Esfericidad asumida	12,044	15	0,803	1,971	0,055
	Greenhouse-Geisser	12,044	6,997	1,721	1,971	0,133
	Huynh-Feldt	12,044	15,000	0,803	1,971	0,055
	Límite inferior	12,044	3,000	4,015	1,971	0,220

Se indica que  $p < 0.05$  en las cuatro pruebas, por lo tanto no hay interacción entre el estado o suciedad del cartón y los tratamientos con electricidad en ninguna de las 13 semanas.

En cuanto al análisis de mortalidad de abejas en las colmenas, incluye las abejas muertas en el cartón de muestreo más abejas muertas en piquera, se calcularon los promedios para las 13 semanas respecto a los cuatro esquemas de tratamiento.

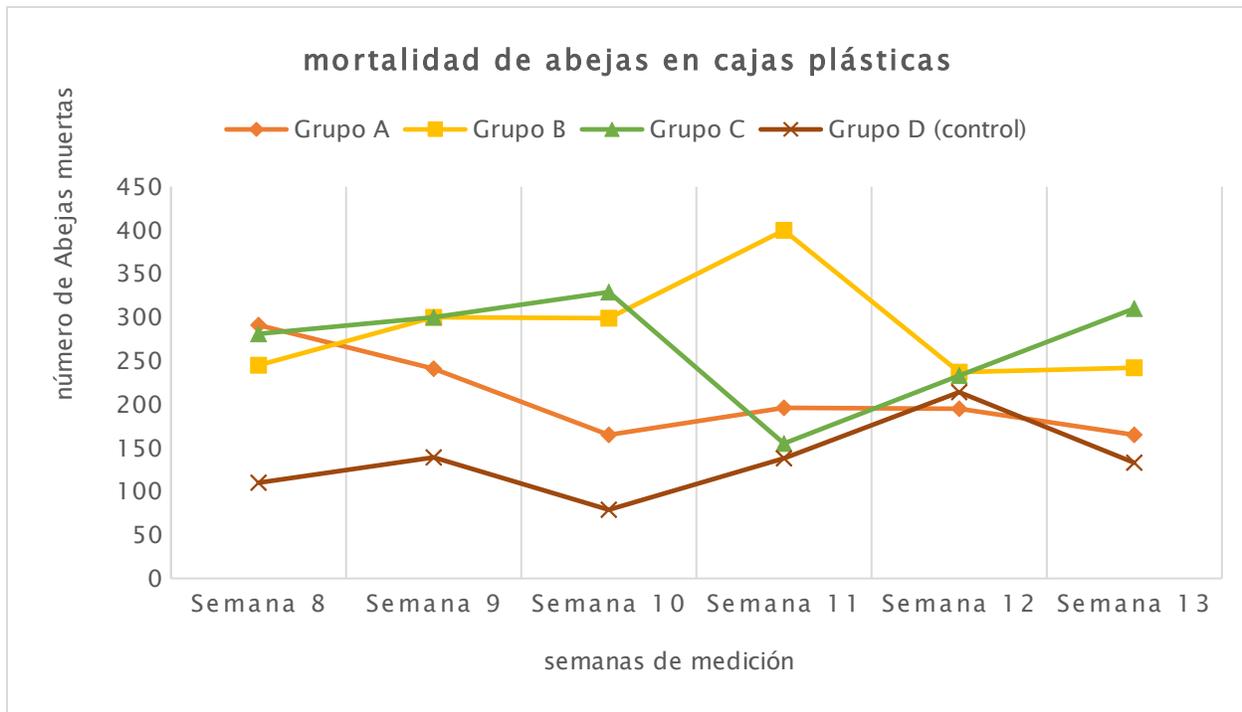


**Figura 17** Promedio de mortalidad de abejas en colmena por semanas y por esquema de tratamiento. Suma de los promedios de mortalidad: grupo “A” = 48,00; grupo “B” = 34,67; grupo “C” = 13,00; grupo “D” = 6,33.

Se observa un pick de abejas muertas en el interior de las colmenas, en la semana 3 para los grupos A y B, con un promedio de 19,33 y 21,67 respectivamente. En los grupos con mayor y menor voltaje de electricidad, por lo que no se atribuye al tratamiento aplicado.

Se mantiene una mortalidad elevada para el grupo A entre la semana 7 (5,33) y en la semana 9 (7,00). Posterior a esto, desde la semana 10 se estabilizan y disminuyen los promedios de todas las colmenas, siendo estos < 2,00, por tanto, se infiere que el pulso eléctrico cada 1 segundo puede disminuir la mortalidad.

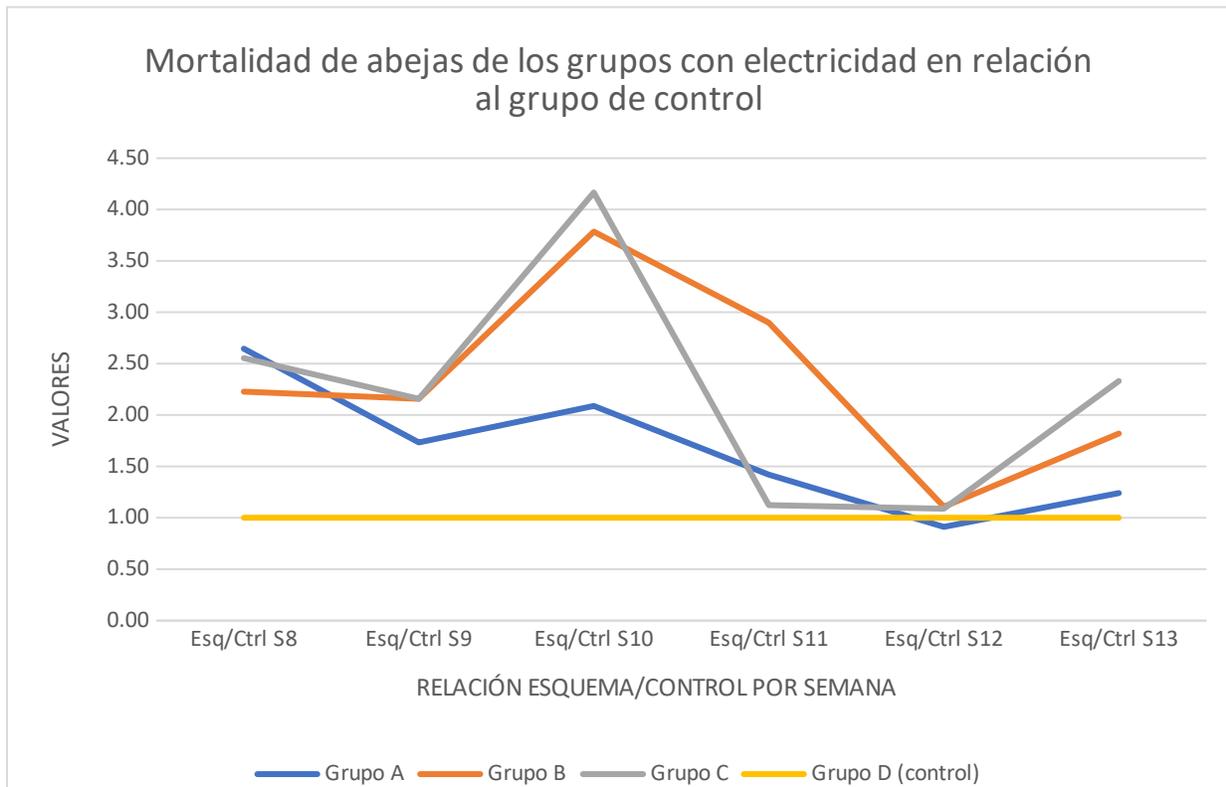
En cuanto a las abejas muertas en las cajas plásticas ubicadas bajo las colmenas, los datos se observan en bruto para representar la variabilidad a través de la temporada de cosecha (semana 8 - semana 13).



**Figura 18** Mortalidad de abejas caídas bajo las colmenas en cajas plásticas.

El pick más alto de mortalidad fueron 400 abejas en el grupo B para la semana 11, esto concuerda con el cambio de voltaje realizado en la semana 10, donde se aumento de 1 mA cada 60 segundos a 2 mA cada 1 segundo.

Para ajustar los datos de abejas muertas en las cajas plásticas, se utilizaron los valores del grupo D como denominador para establecer una relación de comportamiento en la mortalidad de los otros tres grupos con pulso eléctrico.



**Figura 19** Relación entre la mortalidad de los esquemas de tratamiento y el grupo de control.

Se observa una respuesta similar entre la mortalidad de abejas de los tres grupos expuestos a electricidad, con un patrón de comportamiento igual entre las semanas. Se destacan aumentos de mortalidad en la semana 10 y 11 para las colmenas de los grupos B y C, concordante con el cambio de voltajes realizados en ambos esquemas de tratamiento.

## DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito evaluar el efecto experimental del dispositivo de pulso eléctrico como una alternativa de desparasitación sustentable para el control sanitario de *Varroa destructor*, y también determinar la seguridad para la salud de las abejas melíferas.

En los resultados obtenidos de la investigación, el análisis del efecto sobre la exposición de pulso eléctrico continuo en la caída de ácaros, establece que si hay diferencias significativas entre las medias de la caída de ácaros con la exposición a voltaje de pulso continuo. Sin embargo, se presenta una interacción externa entre estos dos factores. Al inicio del estudio, en el mes de octubre, se aplicaron tiras de ácido oxálico Aluen Cap de liberación lenta, este producto según un estudio de eficacia realizado por Coppe et al., (2017) presenta efectividad durante 42 días, con disminución de ácaros desde el día 10. Esto se ve representado en los valores promedios de caída de ácaros entre las semanas 2 y 5 de la tabla 15, y en las medias marginales estimadas de la figura 16 en las semanas anteriormente señaladas. Ciertamente, corresponde a una limitación del estudio para comprender si hubo efecto alguno de parte del pulso eléctrico continuo en la caída de los ácaros en la temporada post-invernada.

Acerca del análisis del efecto en la caída de ácaros y los esquemas de tratamiento en la temporada de cosecha, no hay diferencia significativa entre las medias. Puesto que, hubieron cambios constantes en los voltajes y pulsos eléctricos, no se mantuvo una variable estable fija para la evaluación de los análisis estadísticos de la temporada de cosecha. Como consecuencia se determina que no hay una eficacia clara en el uso de corriente eléctrica como método desparasitante contra *Varroa destructor*.

Por el contrario, si se estableció un comportamiento similar en los promedios de caída de ácaros desde la semana 8 en adelante, entre las colmenas con tratamiento de electricidad. Coincidiendo con el término del efecto del ácido oxálico, y el cambio de pulso continuo a pulsos cada segundo. El cambio de pulso continuo a pulsos cada 60 segundos y después cada 1 segundo solo por 12 horas, se realizó debido al aumento de mortalidad de las abejas en el piso bajo las colmenas. Concretamente, el promedio de mortalidad de abejas en colmena y la exposición al voltaje por las 13 semanas de muestreo, presentan una proporcionalidad creciente, es decir, a mayor voltaje, mayor mortalidad. Por lo que es necesario considerar hipótesis alternativas ante este dilema de comportamiento similar en la caída de ácaros, como

la posibilidad de que el pulso eléctrico interfiera como un desparasitante y establezca una interacción en el ciclo de vida del ácaro.

Es importante tener en cuenta también, los cambios de exposición de las abejas melíferas a los parásitos por disminución en el pecoreo. En la semana 8, se realizó una inspección al interior de la colmena observando el estado de los marcos, determinando una baja o nula producción de miel. En segundo lugar, se observó la disminución o alteración en la postura, con crías salteadas de la abeja reina, específicamente en las colmenas expuestas a electricidad; Al tener una menor tasa de postura, se produce una menor reproducción de *Varroa destructor*. Estos cambios fueron planteados en las fichas de medición presentadas en los apéndices del estudio, realizadas con las muestras obtenidas de las colmenas y la inspección visual de estas efectuada a través de las semanas. Ambas hipótesis alternativas concluyen que la exposición a la electricidad es una probable consecuencia de distrés de las colmenas y afecta la salud de las abejas.

Por otro lado, los análisis estadísticos demostraron que entre el estado del cartón de monitoreo y la suciedad del cartón, no hay una relación directa con el voltaje o el esquema de tratamiento aplicado. Al mismo tiempo, se estima que es una respuesta propia individual de cada colmena ante este factor. Las respuestas del tipo morder o comer el cartón de monitoreo para botarlo fuera de las colmenas, responde a un factor de higiene, puesto que se observó en las cajas plásticas cartón desmenuzado en grandes cantidades, por lo que se cree se usaban como basurero de las colmenas. Asimismo, el tapar con propóleo los alambres de cobre del dispositivo, esto corresponde más bien a un comportamiento defensivo ante un objeto externo a la colmena, por ende, lo cubren con este sellante natural y con el tiempo el propóleo genera una capa protectora acelerando la oxidación del cobre e impidiendo la conducción eléctrica.

En cuanto a la visualización de ácaros caídos en el cartón de monitoreo, se observaron gran cantidad de ácaros hembra inmaduras de color blanco (ejemplo: apéndice XI. Colmena B2) y la presencia de ácaros machos (ejemplo: apéndice VI. Colmena C3), lo cual es muy anormal de encontrar debido a que estos mueren en las celdillas de reproducción, mientras que solo los ácaros hembras maduras salen de las celdillas sobre las abejas en la fase de reproducción. Posiblemente, se encontraron ácaros macho y hembras inmaduras por un alto comportamiento

higiénico de estas abejas melíferas. Como afirma Vandame y Palacio, (2010), las abejas con alto comportamiento higiénico detectan y descartan las celdillas con crías invadidas por un ácaro hembra reproductora antes de que terminen su ciclo de reproducción.

Sobre la seguridad de la electricidad, se establece que los rangos entre 1 y 5 mA provocan aumento en la mortalidad y diestrés de la colmena, disminuyendo la producción melífera drásticamente y provocando alteraciones neurológicas que llevan a la muerte como se observa en el apéndice XIV (video). También se observaron abejas cada vez más jóvenes muertas en las cajas plásticas a través de las semanas. Tal como indica Molina, (2019), existe un mineral llamado magnetita, que las abejas tienen en la zona del cerebro y en el espacio abdominal, y que cada vez que interactúan con un campo electromagnético aumenta la temperatura de este mineral. Por lo tanto, se empieza a recalentar su cuerpo hasta no aguantar. Cabe considerar el efecto estresor de electricidad en la piquera, implementado por varias horas y de forma directa hacia las abejas melíferas a través de alambres de cobre, sin un elemento protector.

A modo de recomendación para investigaciones futuras, se sugiere evaluar el dispositivo en colmenas que no estén destinadas a producción y también determinar de manera precisa factores internos sobre temperatura y humedad relativa de las colmenas, factores externos del ambiente y el factor de estrés medidos por aumento de la enzima Ornitina Descarboxilasa y la proteína Heat Shock, las cuales se manifiestan en estados de estrés constante (Molina, 2019).

## CONCLUSIONES

Se determina que el efecto del pulso eléctrico como desparasitante no se pudo demostrar por dos limitaciones importantes del estudio, la primera es la administración conjunta de ácido oxálico y la segunda por los cambios constantes de voltaje y pulsos eléctricos. Asimismo, se sugiere que el pulso eléctrico continuo acelera la mortalidad de las

abejas melíferas considerando que viven un período más corto en las temporadas evaluadas y a pesar de que ningún acaricida está exento de efectos secundarios, el rango de voltajes entre 1 y 5 mA a los que se expusieron las colmenas, incluso al ser bajos no se consideran seguros para su salud. Por lo tanto, no se cumple la hipótesis planteada y no se puede establecer un protocolo que asegure la eficacia y seguridad de la colmena. Se sugiere evaluar las enzimas de estrés en las abejas, la temperatura y humedad relativa interna de la colmena para identificar empíricamente si la mortalidad de las abejas está directamente relacionada con la exposición a electricidad producto del dispositivo de pulsos eléctricos.

A modo de opinión personal, el mejor método para la protección contra el ácaro es fomentar la selección genética de reinas con altos índices de higiene y mantener un control sanitario riguroso con diferentes productos orgánicos alternados, según la época ideal de administración.

## REFERENCIAS

Bayer Bee Care Center. (2018). La importancia de los insectos polinizadores para la agricultura. Beeinformed 7, 1-20. En: [https://www.cropscience.bayer.com/sites/cropscience/files/inline-files/BEEINFORMed\\_7\\_The-Importance-of-Insect-Pollinatorsjlouz8q1.pdf](https://www.cropscience.bayer.com/sites/cropscience/files/inline-files/BEEINFORMed_7_The-Importance-of-Insect-Pollinatorsjlouz8q1.pdf) [consultado 27 de abril de 2022].

- Berry, J.; Hood, W.; Pietravalle, S.; Deplaine, K. (2013). Efectos subletales a nivel de campo de los productos químicos aprobados para colmenas de abejas en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). PLOS ONE 8: e76536. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0076536>.
- Cantalapiedra, J.J.; Puerta, J.L.; Yllera, M.d.M.; Blanco, I.; Fernández, M.E. (2017). Bienestar Animal. Salud y Enfermedad en Relación con el Comportamiento. En: <https://www.researchgate.net/publication/334612499> [consultado 27 de abril de 2022].
- Castillo, R. (1992). Varroasis, grave amenaza para la apicultura y la agricultura de nuestro país. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Chile Hortofrutícola 5 (26): 18–22. En: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/31730> [consultado 9 de febrero de 2023].
- Coppe, G; Fontana, S; Jones, I. (2017). Evaluación de la eficacia de Aluen CAP. Cámara de Apicultores Pampero. En: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_evaluacion\\_de\\_la\\_eficacia\\_de\\_aluen\\_cap\\_trelew\\_0.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_evaluacion_de_la_eficacia_de_aluen_cap_trelew_0.pdf) [consultado 4 de marzo de 2023].
- Dini, C; Bedascarrasbure, E. (2011). Manual de Apicultura para Ambientes Subtropicales. Ediciones INTA. En: [https://www.redlac-af.org/\\_files/ugd/83c2cf\\_cc9a441f320444dcbe0c70cf7083c2f3.pdf](https://www.redlac-af.org/_files/ugd/83c2cf_cc9a441f320444dcbe0c70cf7083c2f3.pdf) [consultado 26 de junio de 2022].
- Elzen, P.J.; Westervelt, D.; Lucas, R. (2004). Tratamiento con ácido fórmico para el control de *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) y seguridad para *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en las condiciones del sur de los Estados Unidos. Revista de entomología económica 97(5), 1509–1512. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-97.5.1509>.
- Fraunhofer Chile Research; Bee Care Center. (2020). Folleto Varroosis. Salud Apícola 2020 Latinoamérica. En: [https://saludapicola.com/wp-content/uploads/2021/04/varroosis\\_Argentina\\_compressed.pdf?189db0&189db0](https://saludapicola.com/wp-content/uploads/2021/04/varroosis_Argentina_compressed.pdf?189db0&189db0) [consultado 27 de abril de 2022].

- Fuchs, S. (1992). Elección en *Varroa jacobsoni* Oud. entre abejas zánganos o células obreras para la reproducción. *Ecología del Comportamiento y Sociobiología* 31, 6. 429–435. <http://www.jstor.org/stable/4600772> [consultado 25 de junio de 2022].
- García, J.; Hernández, F. (2020). Apicultura: su contribución al ingreso de los hogares rurales del sur de Yucatán. *Península* 15(2), 9–29. ISSN 1870–5766. En: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-57662020000200009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-57662020000200009&lng=es&tlng=es) [consultado 27 de abril de 2022].
- Honey Bee Health Coalition. (2018). Herramientas para el Manejo de Varroa. 7, 1–29. En: [https://honeybeehealthcoalition.org/wp-content/uploads/2018/06/HBHC-Guide\\_Varroa\\_Interactive\\_7thEdition\\_June2018.pdf](https://honeybeehealthcoalition.org/wp-content/uploads/2018/06/HBHC-Guide_Varroa_Interactive_7thEdition_June2018.pdf) [consultado 27 de abril de 2022].
- Hristov, P.; Shumkova, R.; Palova, N.; Neov, B. (2020). Factores asociados con las pérdidas de colonias de abejas melíferas: una mini revisión. *Ciencias Veterinarias* 7(4), 166. <https://doi.org/10.3390/vetsci7040166>.
- Inversiones de la Red Apícola de Chile (IRACH). (2016). Método para determinar niveles de varroa en terreno – Tecnologías y prácticas para pequeños productores. FAO. ID: 8663. En: <https://teca.apps.fao.org/teca/pt/technologies/8663> [consultado 25 de junio de 2022].
- Kafantaris, I.; Amoutizas, G.D.; Mossialos, D. (2021). Foodomics en la investigación de productos apícolas: una revisión sistemática de la literatura. *Investigación y tecnología alimentaria europea* 247, 309–331. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03634-5>.
- Lobos, I; Pavez, P. (2021). Apicultura en el Territorio Patagonia Verde, Región de Los Lagos. *Boletín INIA – Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. N° 442. En: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67894> [consultado 20 de junio de 2022].
- Molina, M. (2019). Efectos dañinos de líneas eléctricas en abejas y en polinización. (Academia n°3). UTalca noticias, Andrés Vicent. En: <http://www.noticias.otalca.cl/semanario/semanario642.pdf>
- Neov, B.; Georgieva, A.; Radoslavov, G.; Hristov, P. (2019). Factores de estrés bióticos y abióticos asociados con la mortalidad de las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) manejadas. *Diversidad* 11(12), 237. <https://doi.org/10.3390/d11120237>.

- Ollerton, J. (2017). Diversidad de polinizadores: distribución, función ecológica y conservación. *Revisión anual de ecología, evolución y sistemática* 48, 353–376. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>.
- Padilla, F; García, A; Flores, J. (2009). El envejecimiento de las abejas: abejas de verano y abejas de invierno. *El colmenar* N°93, 1–51. En: [http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos\\_libros/2009\\_Envejecimiento\\_abejas\\_El\\_Colmenar.pdf](http://www.uco.es/dptos/zoologia/Apicultura/trabajos_libros/2009_Envejecimiento_abejas_El_Colmenar.pdf) [consultado 3 de marzo de 2023].
- Pavez, P; Ruiz, C. (2019). La Varroasis en el apiario. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). *Informativo* N° 206. En: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4955/NR41666.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [consultado 25 de junio de 2022].
- Pélissou, F.; Galaz J.C.; Sáez, J.; Hidalgo, M.S. (2016). *Apicultura. Agenda de Innovación Agraria*. Ministerio de Agricultura. RPI: 266057. ISBN: 978–956–328–180–4.
- Posada–Florez, F.; Childers, A.K.; Heerman, M.C.; Egekwu, N.I.; Cook, S.C.; Chen, Y.; Evans, J.D.; Ryabov, E.V. (2019). El virus del ala deformada tipo A, un importante patógeno de las abejas melíferas, es transmitido por el ácaro *Varroa destructor* de manera no propagativa. *Informes científicos* 9, 12445. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47447-3>.
- Potts, S.; Biesmeijer, K.; Bommarco, R.; Breeze T.; Carvalheiro, L.; Franzén, M.; González–Varo, J.P.; Holzschuh, A.; Kleijn, D.; Klein, A.; Kunin; Lecocq, T.; Lundin, O.; Michez, D.; Neumann, P.; Nieto, A.; Penev, L.; Rasmont, P.; Ratamáki, O.; Schweiger, O. (2015). Estado y tendencias de los polinizadores europeos. Hallazgos clave del proyecto STEP. *Editores de Pensoft* 72. ISBN: 978–954–642–762–5. En: [https://www.researchgate.net/publication/272019008\\_Status\\_and\\_trends\\_of\\_European\\_pollinators\\_Key\\_findings\\_of\\_the\\_STEP\\_project](https://www.researchgate.net/publication/272019008_Status_and_trends_of_European_pollinators_Key_findings_of_the_STEP_project) [consultado 4 de mayo de 2022].
- Rosenkranz, P.; Aumeier, P.; Ziegelmann, B. (2010). Biología y control de *Varroa destructor*. *Revista de patología de invertebrados* 103, 96–119. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>.

- Roth, M.; Wilson, J.; Tignor, K.; Gross, A. (2020). Biología y manejo de *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) en colonias de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). Revista de Manejo Integrado de Plagas 11(1): 1, 1–8. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz036>.
- Salmonexpert. (2019). Desparasitación con electricidad: una innovación regional sustentable. En: <https://www.salmonexpert.cl/article/desparasitacin-con-electricidad-innovacin-regional-sustentable/> [consultado 1 de mayo de 2022]
- Salvachua, J. (1989). La trashumancia en apicultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. N°15/89. ISBN: 84-341-0648-5. En: [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_15.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_15.pdf) [consultado 10 de febrero de 2023].
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2018). Manual de Gestión Productiva-Sanitaria y de Buenas Prácticas Apícolas. División de Protección Pecuaria. En: [http://www.sag.cl/sites/default/files/manual\\_gestion\\_productiva-sanitaria\\_apicola-sag-2018.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/manual_gestion_productiva-sanitaria_apicola-sag-2018.pdf) [consultado 25 de abril de 2022].
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2021). Informe Sanitario Animal 2020. División de Protección Pecuaria. En: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/informe\\_sanitario\\_animal\\_2020.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/informe_sanitario_animal_2020.pdf) [consultado 25 de abril de 2022].
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2022). Boletín Apícola N°7-SAG. División de Protección Pecuaria. En: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/boletin\\_apicola\\_no7.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/boletin_apicola_no7.pdf) [consultado 10 de febrero de 2023]
- Servicio Agrícola y Ganadero. (2023). Medicamentos Veterinarios de Uso Apícola Registrados en el SAG. En: [https://www.sag.cl/sites/default/files/productos\\_abejas\\_registrados\\_0.pdf](https://www.sag.cl/sites/default/files/productos_abejas_registrados_0.pdf) [consultado 10 de febrero 2023].
- Sosenski, P.; Domínguez, C. (2018). El valor de la polinización y los riesgos que enfrenta como servicio ecosistémico. Revista Mexicana de Biodiversidad 89 (3), 961–970. ISSN 2007–8706. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2168>.
- Traynor, K.; Mondet, F.; de Miranda, J.; Techer, M.; Kowallik, V.; Oddie, M.; Chantawannakul, P.; McAfee, A. (2020). *Varroa destructor*: un parásito complejo que paraliza a las abejas

melíferas en todo el mundo. *Tendencias en Parasitología* 36, 7.  
<https://doi.org/10.1016/j.pt.2020.04.004>.

Vandame, R; Palacio, M. (2010). Salud de las abejas melíferas preservadas en América Latina: ¿un frágil equilibrio debido a la agricultura y la apicultura de baja intensidad?. *Apidologie* 41. 243–255. DOI: 10.1051/apido/2010025.

Willer, H.; Trávníček, J.; Meier, C.; Schlatter, B. (2022). *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn. ISBN: 978-3-03736-433-8. En: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2022.html>.

## ANEXOS

**Anexo I** Caracterización de apicultores/as, declaración de actividades y existencias apícolas en el año 2021.

	Apicultores/as	Exportador (Ramex)	Colmenas	Colmenas trashumantes	Apiarios
A nivel nacional	9.598	1.825	1.353.301	850.447	18.561
Región de O'Higgins	1.111	546	244.778	136.972	2.604
Participación (%)*	11.6%	49.14%**	18%	10.12%***	14%

\*Participación de la Región de O'Higgins en comparación con las cifras a nivel nacional.

\*\*Respecto a los apicultores RAMEX, que corresponden al 19.01% de apicultores a nivel nacional.

\*\*\*Respecto a las colmenas trashumantes, que corresponden al 62.8% de colmenas a nivel nacional.

Fuente: Boletín Apícola N°7-SAG.

**Anexo II** Fichas de Medicamentos Veterinarios apícolas autorizados por el SAG.

# VEROSTOP®

Flumetrina 3,6 mg  
Tiras

REG. SAG № 1917

## COMPOSICIÓN:

Cada tira contiene:

Flumetrina.....3,6 mg

Excipientes c.s.p.....1 Tira

**ESPECIES DE DESTINO:** Abejas melíferas.

## INDICACIONES DE USO:

Para diagnóstico, profilaxis y tratamiento de la Varroasis producida por *Varroa destructor*.

Con el fin de realizar el diagnóstico de Varroasis, colocar en el piso de la colmena una hoja limpia y corroborar después de un tiempo de colocadas las tiras, la presencia de ácaros muertos.

## DOSIFICACIÓN Y MODO DE EMPLEO:

### Dosificación:

Colmenas de 3 - 4 marcos poblados: 1 tira.

Colmenas de 5 - 6 marcos poblados: 2 a 3 tiras.

Colmenas de 7 - 9 marcos poblados: 3 a 4 tiras.

Colmenas de más de 10 marcos poblados: 4 tiras.

### Modo de empleo:

Se debe romper el papel que envuelve a cada tira, inmediatamente antes de usarlas.

Las tiras deben ser instaladas entre marco por medio, por cámara de cría. Se colocan entre los panales de miel, en el centro, como colgadas entre los marcos.

Dejar las tiras por 35 días, pero no por más de 6 semanas.

1.- Primavera: El tratamiento de las familias de abejas con Verostop® debe llevarse a cabo al principio de la primavera, antes del primer flujo de néctar.

2.- Otoño: En marzo, cuando las áreas de incubación disminuyan progresivamente, es decir, cuando las áreas de zánganos y reina sean pequeñas y el resto del espacio este lleno de miel, momento en que la mayoría de los ácaros hembras se encuentren sobre las abejas.

El tratamiento se hace directo después de la cosecha.

## ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES ESPECIALES DE USO:

**Mantener fuera del alcance de los niños.**

Evitar que el producto entre en contacto con la miel.

## INTERACCIÓN CON OTROS PRODUCTOS FARMACÉUTICOS CUANDO SON ADMINISTRADOS EN FORMA CONCOMITANTE:

No administrar en forma concomitante con otros productos farmacéuticos.

## RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

### 1. Denominación del producto farmacológico

- a. Nombre de fantasía  
Alvar®
- b. Nombre genérico  
Timol 76 gr., Aceite de eucalipto 16,4 gr., Alcanfor 3,8 gr., Levomentol 3,8 gr.
- c. Forma farmacéutica  
Tablillas evaporantes

### 2. Composición:

Cada tablilla de producto contiene

Timol: 8 gr

Aceite de eucalipto: 1,72 gr

Alcanfor: 0,39 gr

Levomentol: 0,39 gr

Excipientes c.s.p.

APROBADO  
SAG

18 ENE 2019

### 3. Particularidades clínicas

- a. Especie de destino y subcategoría:  
Abejas
- b. Indicaciones de uso, dosis, frecuencia, duración del tratamiento, vías de administración y modo de empleo:
  - Indicaciones:  
ALVAR está indicado para el control y tratamiento de la varroasis producida por *Varroa destructor*.
  - Dosis:  
Utilizar 3 a 4 tablillas por cada colmena
  - Vía de administración:  
Externa, sobre los marcos dentro de la colmena
  - Modo de empleo:  
Abra el sobre que contiene las 2 tablillas. Tome una tablilla y quíbreala en 3 a 4 partes. Abra la colmena y coloque cada pedazo separado en cada extremo sobre los marcos de la cámara de cría o melíferos, según corresponda, al fin de la mielada o comienzo de la primavera y en días con temperatura entre 15 a 20°C como rango óptimo, cierre la colmena y deje actuar el producto durante 7 a 10 días. Repetir el tratamiento por 3 – 4 veces con las otras tabletas y remover los eventuales residuos al final del ciclo.
- c. Contraindicaciones:

- No administrar durante el flujo de miel o en colmenas que no han sido cosechadas
- No aplicar con temperatura ambiente inferior a 12°C
- No aplicar con temperatura ambiente superior a 32°C, en tal caso retire las tablillas de las colmenas.
- No cosechar la miel que haya estado presente en la colmena al momento del tratamiento.
- No usar en conjunto con otros productos contra varroa o acarapis

APROBADO  
SAG

18 ENE 2019

- d. Efectos no deseados y reacciones adversas en la especie de destino  
No se describen
  - e. Advertencias y precauciones especiales de uso  
Prepare el cambio de la reina antes del tratamiento.  
En caso de altas temperaturas sobre 30°C, acostumbre a las abejas al perfume poniendo, un día antes, un trozo de la tablilla en el apiario.  
Prevenir que las abejas roan la tablilla.  
Evite el uso en pillaje
  - f. Uso durante preñez, lactancia, postura y en animales reproductores  
No aplica
  - g. Interacción con otros productos farmacéuticos cuando son administrados en forma concomitante con el producto farmacológico y sus posibles efectos en el animal tratado  
No administras mientras esté usando otras medicinas contra varroa o acaparis.
  - h. Sobredosis:  
Altas concentraciones de timol aumentan la mortalidad de las abejas
  - i. Periodo de resguardo  
0 días
  - j. Precauciones especiales para el operador  
De acuerdo a la naturaleza del producto no necesita medidas de precaución para el operador, a excepción de guantes protectores.  
Evitar la ingestión, contacto con ojos y piel.  
En caso de ingestión accidental, acudir inmediatamente a un médico y en lo posible mostrar la etiqueta del producto.  
No fumar, comer o beber durante la manipulación aplicación del tratamiento.  
Al finalizar la faena, lavar las manos con agua y jabón.
4. Particularidades farmacéuticas
- a. Principales incompatibilidades físicas y químicas con otros productos:  
Ninguna

Por lo anterior, concluimos que ALVAR® es un producto seguro.

8. Condiciones de venta

Venta libre

9. Nombre y dirección del establecimiento fabricante, licenciante e importador.

Fabricado por: CHEMICALS LAIF S.P.A. Vía Roma N° 69, 36020 Castegnero (VI), Italy

Licenciante: CHEMICALS LAIF S.P.A. Viale dell'artigianato n°13, 35010 Vigonza (PD), Italy

Importado y distribuido por: AGRO-APICULTURA LTDA. Camino Troncal s/n, Parcela 74, Villa Alemana, Quinta región, Chile

[www.apicola.cl](http://www.apicola.cl)

10. Otra información

No descrita

Mantener fuera del alcance de los niños

USO VETERINARIO

Reg. SAG n° 2040

APROBADO  
SAG

18 ENE 2019



## 1.B.b RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO FARMACOLÓGICO

### 1. Denominación del producto farmacológico:

#### a) Nombre de fantasía:

No liene.

#### b) Nombre genérico:

Amitraz 4,13%

#### c) Forma farmacéutica:

Tiras

REG. Nº 2470  
SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

### 2. Composición:

Cada 100 gramos de producto contiene:

Componente		% cada 100 gramos
Amitraz		4,13 %.
Excipientes	Csp	100 %.

APROBADO  
SAG

Cada tira de 12,52 ± 0,50 g. (peso promedio) contiene:

Componente		gramos
Amitraz		0,51
Excipientes	Csp	12,52

18 FEB 2020

### 3. Particularidades clínicas:

#### a) Especie(s) de destino: Abejas (*Apis mellifera*).

#### b) Indicación(es) de uso, dosis, frecuencia, duración del tratamiento, vía(s) de administración y modo de empleo:

- **Indicación(es) de uso:**

**Uso Veterinario.** Para el control y/o la prevención de varroosis (*Varroa destructor*).

- **Dosis:**

Colmenas (10 marcos de abejas): una tira por cada cinco marcos de abejas.

Núcleos y colmenas con menos de 5 marcos de abejas: una tira.

Paquetes de abejas: una tira.

**Nota:** La dosis indicada equivale a: 258 mg/kg peso vivo. Considerando que: cada 100 g. el producto contiene 4,13 g. de amitraz; cada tira pesa 12,52 g. por lo que contiene: 517 mg. de principio activo; la dosis indicada es de 2 tiras (1,034 g. de Amitraz) para una colmena conteniendo aprox. unos 4 kg de abejas, lo que da una dosis estimada de 258 mg/kg p.v.



REG. Nº ..... 2470 .....  
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

apilab  
ARGENTINA

- No reutilice las tiras.
- f) **Uso durante preñez, lactancia, postura y en animales reproductores:**  
No aplica.
- g) **Interacción con otros productos farmacéuticos cuando son administrados en forma concomitante con el producto farmacológico y sus posibles efectos en el animal tratado:**  
No se recomienda utilizar en forma simultánea con otros productos farmacéuticos.

h) **Sobredosis:**  
Como síntomas de sobredosis se observa que las abejas presentan comportamiento errático y desorientación, notándose reducción o pérdida total de su capacidad de volar. Como procedimiento de emergencia se recomienda retirar el Tratamiento.

i) **Período de resguardo:**  
Miel: 0 días.

APROBADO  
SAG

j) **Precauciones especiales para el operador:**

- No fumar, comer, ni beber durante la aplicación del producto.
- Use guantes para su manipulación. Luego de su uso no lleve los guantes a la cara, ojos o piel. Evite contacto directo con la piel. Lave la ropa contaminada con agua y jabón.
- **MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS**

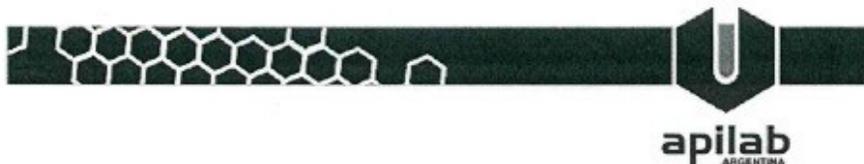
**Como actuar en caso de:**

18 FEB 2020

- **Contacto con la piel:**  
Quitar las ropas contaminadas. Lave inmediatamente con abundante agua, luego con agua fría y jabón la superficie de contacto.
- **Ingestión:**  
Llame inmediatamente al médico y consulte al centro toxicológico más cercano.

#### 4. Particularidades farmacéuticas:

- a) **Principales incompatibilidades físicas o químicas con otros productos con los cuales es normalmente diluido, mezclado o coadministrado:**  
No aplica.
- b) **Período de eficacia (estabilidad), incluyendo información luego de la reconstitución y/o primera apertura del envase, según corresponda.**  
12 meses. Una vez abierto debe utilizarse la totalidad del producto o desechar lo que no se ha utilizado.
- c) **Condiciones de almacenamiento:**  
Mantener el producto en su envase original cerrado y en ámbito seco a un rango de temperatura entre 15° y 30°C. No exponer el envase a la radiación solar directa.



permanencia del producto en la colmena por 45 días permite eliminar sucesivas generaciones de ácaros que emergen de las celdas de cría, luego de su período reproductivo. No hay datos de farmacocinética y/o información sobre el metabolismo para la especie relevante, las abejas.

**7. Efectos Ambientales**

El producto al ser administrado de acuerdo las indicaciones de uso, dosis, frecuencia, duración del tratamiento, vía de administración y modo de empleo autorizado, presenta un bajo riesgo para el medio ambiente.

**8. Condición de venta**

Venta bajo receta médico veterinaria.

**9. Nombre y dirección completa del laboratorio fabricante y del establecimiento importador, nombre y país de la empresa licenciante, cuando corresponda:**

**Laboratorio fabricante:**

APILAB S.R.L.; Ruta 51, Km 612, Coronel Pringles, Buenos Aires, Argentina.

**Importado y Distribuido por:**

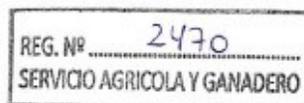
APILAB CHILE SPA, Sargento Aldea 1210, Tomé, Región del Biobío, Chile.

**Bajo licencia de:**

APILAB S.R.L., Buenos Aires, Argentina.

**Uso veterinario.**

Reg. SAG N°:



APROBADO  
SAG

18 FEB 2020



## ETIQUETA DE LA CAJA DE CARTÓN DE 10 BANDEJAS DE APIGUARD®

**1. Denominación del producto farmacológico:**

- **Nombre de fantasía:** Apiguard®
- **Nombre genérico:** Timol 25%
- **Forma farmacéutica:** Gel

REGISTRO SAG N°2587  
SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

**2. Contenido del envase:** 50 gramos de producto por bandeja.

APROBADO  
SAG  
12/01/2023

**3. Composición:**

Cada 50 gramos contienen:

Timol ..... 12,5 g  
Excipientes c.s.p ..... 50,0 g

**4. Especie(s) de destino y subcategoría:** Abejas melíferas (*Apis mellifera*).

**5. Indicación(es) de uso:** Indicado para el control y tratamiento de la varroasis producida por la Varroa Destructor.

**6. Dosis:** 50 gramos/colonia. Dos aplicaciones de 50 gramos de gel por colonia con un intervalo de dos semanas. Máximo de dos tratamientos por año.

**7. Vía(s) de administración y modo de empleo:** Uso tópico.

**Modo de empleo bandeja de 50 gramos:** Abrir la colmena. Despegar la lámina metálica que sella la bandeja dejando una de las esquinas de la lámina sujeta a la bandeja. Colocar la bandeja abierta en una posición central encima de los marcos, con el gel hacia arriba. Asegúrese de que haya un espacio libre de al menos 0,5 cm entre la parte superior de la bandeja y la tapa de la colmena. Cerrar la colmena. Pasadas dos semanas retirar la primera bandeja y colocar una nueva siguiendo las mismas instrucciones. Dejar el producto en la colonia hasta que la bandeja esté vacía. Retirar el producto al instalar las alzas en la colonia.

La eficacia del producto se potencia si el producto se utiliza al final del verano después de la cosecha de miel (cuando la cantidad de generaciones de abejas presentes se reduce). Sin embargo, en el caso de infestaciones graves, el producto también puede utilizarse durante la primavera, cuando las temperaturas estén por encima de los 15°C. La eficacia puede variar de una colonia a otra debido a la naturaleza de la aplicación. Por lo tanto, el medicamento veterinario deberá utilizarse como un tratamiento entre otros dentro de un Programa Integrado de Gestión de Plagas, y la caída de ácaros deberá controlarse periódicamente. Si se siguiera observando una caída de ácaros significativa durante el invierno o primavera siguientes, se recomienda utilizar un tratamiento secundario, de invierno o primavera, contra varroa.

**8. Efectos adversos y reacciones adversas:** Es posible que haya una ligera agitación de la colonia durante el tratamiento. Ocasionalmente, a altas temperaturas es posible que haya una ligera reducción de las generaciones jóvenes durante el periodo de tratamiento; esto es pasajero y no tiene efecto alguno sobre el desarrollo de la colonia.

En las colonias tratadas puede producirse a veces la retirada localizada de crías de abejas. El comportamiento normal de las abejas implica la limpieza o eliminación del gel de la bandeja situada arriba de los cuadros de cría sin ningún efecto en la colonia; sin embargo, especialmente en el caso de las razas más higiénicas, algunas abejas podrían ocasionalmente también retirar las crías de abejas sin opercular de las inmediaciones del medicamento veterinario. De observarse esto, retírese el producto de la colonia.

**9. Advertencias y precauciones especiales de uso e interacciones:**

Se deberá tener cuidado para asegurarse de ceñirse a la pauta posológica, ya que una dosificación inapropiada podría tener un efecto perjudicial sobre la colonia.

No tratar durante la mielada para evitar una potencial contaminación del sabor. El tratamiento se puede llevar a cabo en cuanto se hayan quitado las alzas. No utilizar el producto cuando la temperatura máxima diaria prevista durante el periodo de tratamiento sea inferior a los 15°C, cuando la actividad de la colonia sea mínima, ni cuando la temperatura sea superior a los 40°C. Combinar colonias débiles previo al tratamiento. Todas las colonias de un colmenar o apiario deberán tratarse en forma simultánea.

No almacene el producto cerca de pesticidas u otras sustancias químicas. Manténgase alejado de los alimentos.

**APROBADO**  
**SAG**  
**12/01/2023**

**REGISTRO SAG N°2587**

**SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO**

**10. Contraindicaciones:** No se conocen.

**11. Precauciones para el operador:** Puesto que existe la posibilidad de una dermatitis de contacto e irritación de la piel y los ojos, el contacto directo con la piel y los ojos deberá evitarse.

Utilizar guantes impermeables además del equipo de protección habitual al manipular el producto.

Después de la aplicación, lavarse las manos, así como el material que estuvo en contacto con el gel, con agua y jabón.

En caso de contacto con la piel, lavar minuciosamente el área afectada con agua y jabón.

En caso de contacto con los ojos, lavar los ojos minuciosamente con cantidades abundantes de agua limpia y corriente y consultar a un médico.

No inhalar.

**12. Condiciones de almacenamiento.** Almacenar el producto cerrado en el paquete original, en un lugar fresco y protegido de la luz, a temperatura ambiente entre 15 y 30°C.

**13. Precauciones especiales para la disposición de producto sin utilizar el material de desecho, incluyendo su envase primario y contenido:** El producto no debe eliminarse al medio ambiente. No eliminar en cursos de agua. El producto no utilizado o de descarte, debe eliminarse en contenedores especiales para este fin.

**14. Nombre y dirección del laboratorio fabricante y del establecimiento importador, nombre y país de la empresa licenciante**

**Fabricado por:**

CICIEFFE SRL, Via G. Marconi 13,24040  
Fornovo San Giovanni (BG)- Italia.

**APIGUARD® Timol 25%, Gel**  
**Abejas melíferas.**



**Importado y distribuido por:**

Inversiones, Asesorías y Comercializadora Profeed Limitada  
Alcalde Arturo Bertín 542, Osorno, Región de los Lagos - Chile.

**Bajo licencia de:**

Vita Europe Limited, 1 Castlewood Avenue Rathmines,  
Dublin 6, D06 H685 – Irlanda.

**REGISTRO SAG N°2587**  
**SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO**

**15. Fecha de fabricación:**

**APROBADO**

**16. Fecha de vencimiento:**

**SAG**

**17. N° de serie:**

**12/01/2023**

**18. Período de resguardo:** Miel: cero días. No utilizar durante la mielada.

**Condición de venta al público:**

VENTA BAJO RECETA MÉDICO VETERINARIA

**Reg. SAG N°**

**USO VETERINARIO**

**MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS**

**PROHIBIDA SU VENTA FRACCIONADA**

# APÉNDICES

## Apéndice I Ficha de medición de variables en la semana 1.

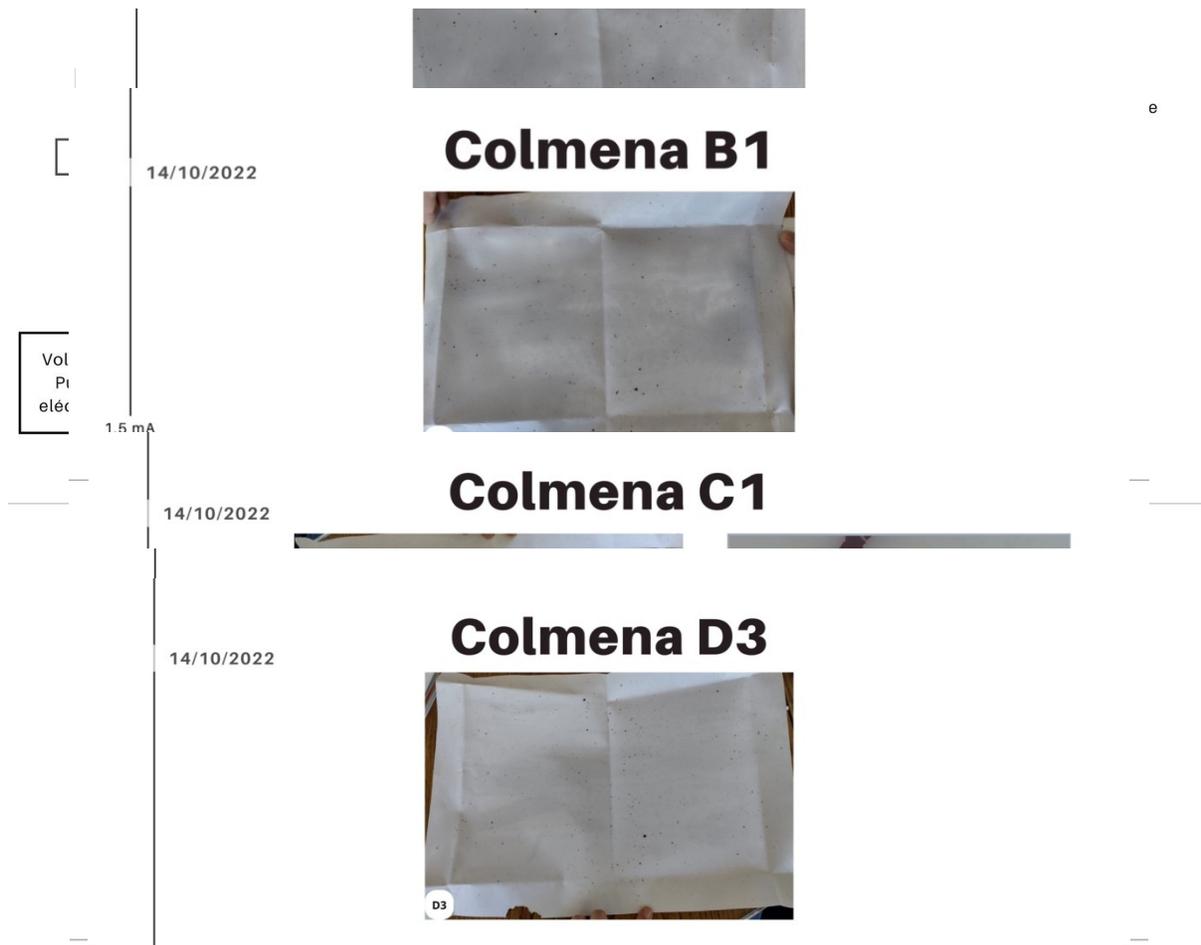
# MEDICIÓN DÍA 2

48 horas postratamiento

01

11 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

14 de octubre de 2022



68

Reina:  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	2/5	-	

# OBSERVACIONES

A|



**BLOQUEO DE PIQUERA Y  
CONCENTRACIÓN HACIA UN LADO**  
Se quitan hilos de silicona sobrantes debido a que provocan respuesta de amenaza en las abejas y así se amplía el rango de entrada en la piquera.

01

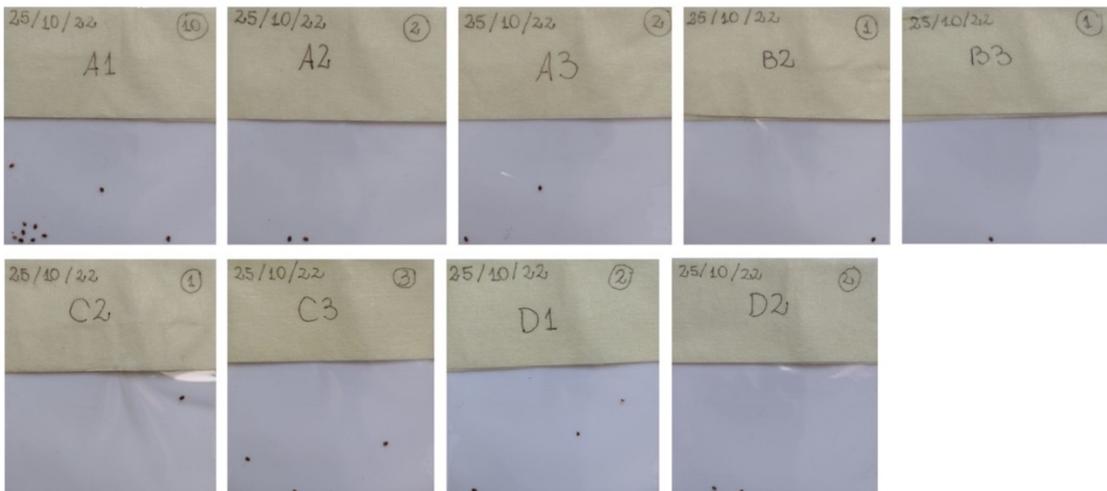
**ABEJAS BOTAN HOJA DE BLOCK  
DESDE LA COLMENA**  
Se cambiará el block por cartón forrado cortado a la medida.

**CAMBIO DE COLMENA D2  
(ZANGANERA)**  
Se reemplazará por la colmena de color verde ubicada a su lado, nueva D2.

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

25 de octubre de 2022

## Ácaros caídos en semana 2



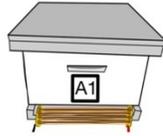
25/10/2022

## Colmena A1



5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
10	Intacto	3/5	-	Aumenta presencia de hormigas. Acaros se acumulan en orillas de cartón por la fuerza centrífuga que generan las abejas al mover sus alas para enfriar la colmena.

25/10/2022

## Colmena A2



5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	4/5	3 (piquera)	Suciedad del cartón concentrada bajo el sitio del dispositivo, aumento caída de polen.

25/10/2022

## Colmena A3



5 mA  
continuo

Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Comido/ Mordido	4/5	6 (papel) 5 (piquera)	Acaros escondidos entre los desechos bajo el dispositivo. Aparece basura de color verde.

25/10/2022

# Colmena B1



1,5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	2 (piquera)	

25/10/2022

# Colmena B2



1,5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Intacto	2/5	1 (piquera)	

25/10/2022

# Colmena B3



1,5 mA  
continuo

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	2/5	4 (papel) 2 (piquera)	Se agrega un alza el día 25/10/2022. Se observa presencia de hormigas.

25/10/2022

# Colmena C1



2 mA  
continuo

Reina:  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	-	Presencia de hormigas.

25/10/2022

# Colmena C2



02

2 mA  
continuo

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	1/5	1 (piquera)	

25/10/2022

# Colmena C3



25/10/2022

# Colmena D3



72

Reina:  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	2/5	-	Caída de polen en gran cantidad.

# MEDICIÓN DÍA 27

14 días desde la anterior evaluación

03

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

8 de noviembre de 2022

**Apéndice III** Ficha de medición de variables en la semana 3.

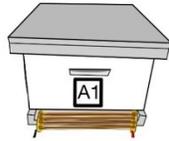
08/11/2022

# Colmena A1



5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
3	Mordido	3/5	2 (piquera)	

08/11/2022

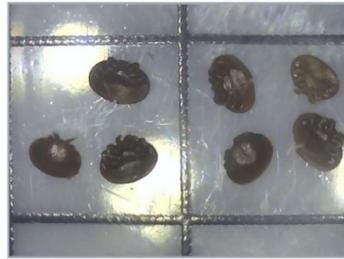
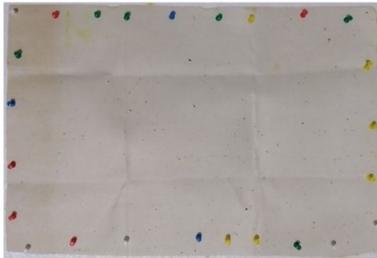
# Colmena C1



2 mA  
continuo

08/11/2022

# Colmena D1



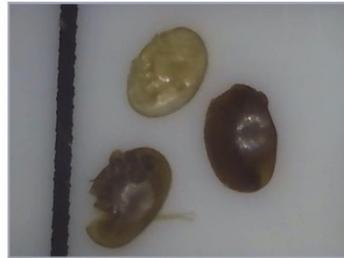
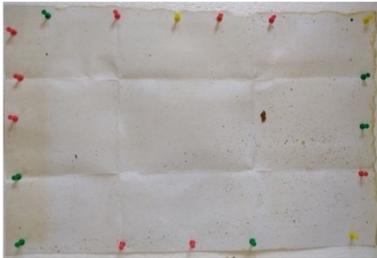
03



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones

08/11/2022

# Colmena D3



Reina:  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
3	Mordido	1/5	2 (papel)	Se agrega un alza el día 8/11/2022.

Apéndice IV Ficha de medición de variables en la semana 4.

# MEDICIÓN DÍA 34

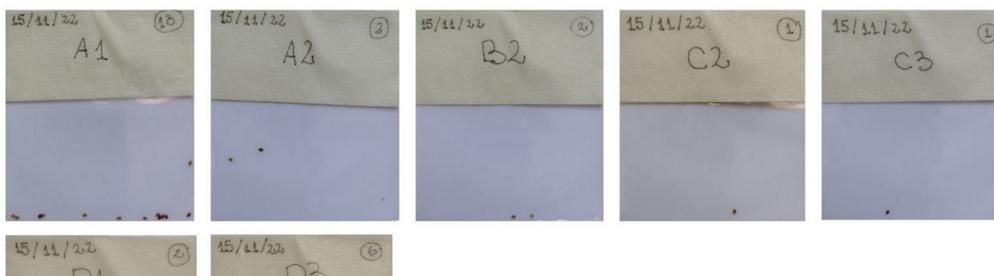
7 días desde la anterior evaluación

04

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

15 de noviembre de 2022

## Ácaros caídos en semana 4





15/11/2022

## Colmena B1



1,5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	-	

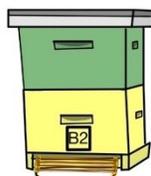
15/11/2022

## Colmena B2



1,5 mA  
continuo

Reina:  
Oct  
2022



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	2/5	-	Se agrega un alza el día 14/11/2022. 1 abeja aturdida en piquera.

15/11/2022

## Colmena B3



1,5 mA  
continuo

Reina:  
2021



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	2/5	-	

15/11/2022

# Colmena C1



2 mA  
continuo

Reina:  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	-	

15/11/2022

# Colmena C2



2 mA  
continuo

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	1/5	-	

15/11/2022

# Colmena C3



2 mA  
continuo

Reina:  
20 Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	3/5	-	

15/11/2022

## Colmena D1



Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	2/5	-	

15/11/2022

## Colmena D2



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	2/5	-	Se agrega un alza el día 14/11/2022.

15/11/2022

## Colmena D3



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
6	Mordido	3/5	-	



SE OBSERVA OXIDACIÓN Y  
PROPÓLEO EN LOS ALAMBRES DE  
COBRE DEL DISPOSITIVO

**Apéndice V** Ficha de medición de variables en la semana 5.

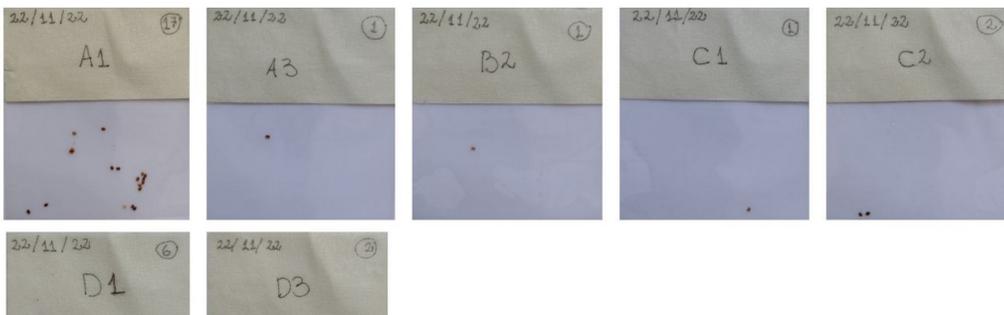
**MEDICIÓN DÍA 41**  
7 días desde la anterior evaluación

05

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

22 de noviembre de 2022

**Ácaros caídos en semana 5**





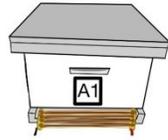
22/11/2022

## Colmena A1



5 mA  
continuo

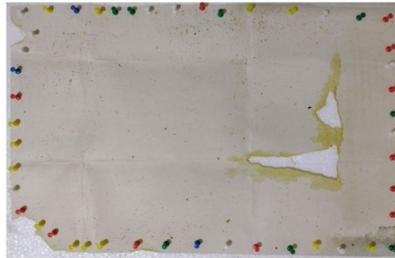
Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
17	Intacto	3/5	-	Gran cantidad de ácaros caídos y poco movimiento de la colmena. 2 ácaros se encontraron junto a miel y polen.

22/11/2022

## Colmena C1



2 mA  
continuo

Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Comido/ Mordido	2/5	-	

22/11/2022

## Colmena D1



05

22/11/2022

## Colmena D3



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	2/5	-	Se encuentra pedazo de caparazón de un ácaro.

{

Apéndice VI Ficha de medición de variables en la semana 6.

# MEDICIÓN DÍA 48

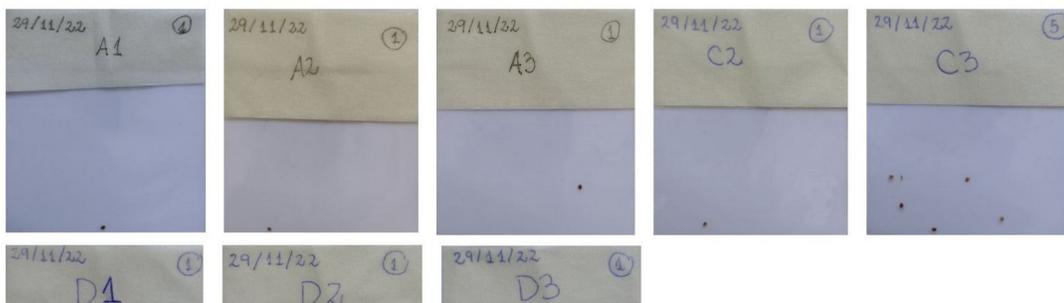
7 días desde la anterior evaluación

06

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

29 de noviembre de 2022

## Ácaros caídos en semana 6

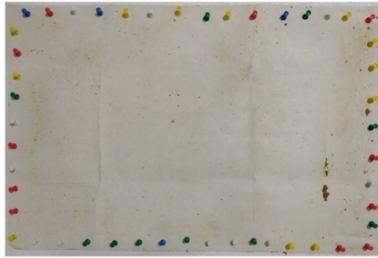




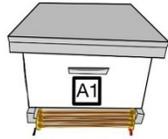
29/11/2022

## Colmena A1

5 mA  
continuo



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	2/5	-	

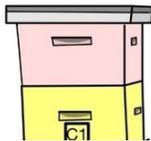
29/11/2022

## Colmena C1

2 mA  
continuo



Reina:  
2022



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	3/5	-	Se agrega un alza el dia 28/11/2022.

29/11/2022

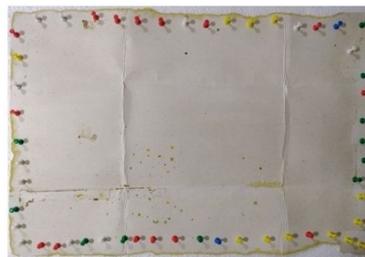
## Colmena D1



06

29/11/2022

## Colmena D3



Reina:  
2022



Acaros caidos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	1/5	2 (papel)	

Apéndice VII Ficha de medición de variables en la semana 7.



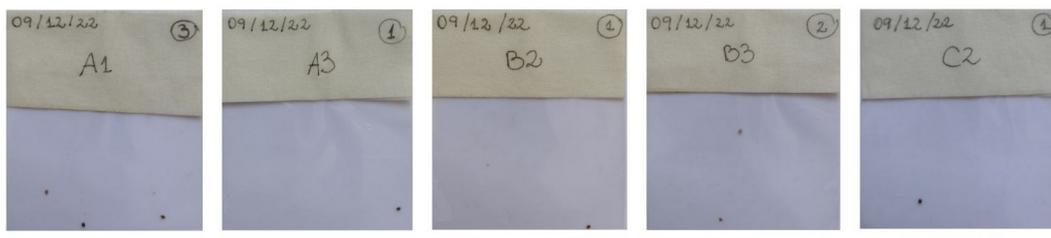
07

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

9 de diciembre de 2022

### Ácaros caídos en semana 7

{





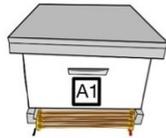
09/12/2022

## Colmena A1

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
3	Intacto	2/5	2 (papel)	Disminuye el voltaje de tratamiento, de 5 mA a 3 mA. Colmena con poco movimiento, se sospecha exceso de distrés.

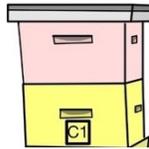
09/12/2022

## Colmena C1

2 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Comido/ Mordido	1/5	-	Disminuye el voltaje de tratamiento, de 3 mA a 2 mA.

09/12/2022

## Colmena D1



07

09/12/2022

## Colmena D3



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	1/5	-	

Apéndice VIII Ficha de medición de variables en la semana 8.

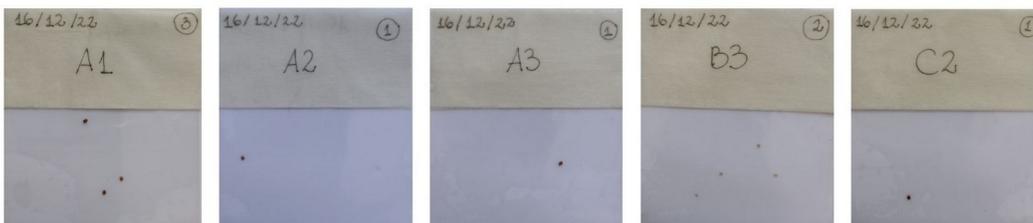
**MEDICIÓN DÍA 65**  
7 días desde la anterior evaluación

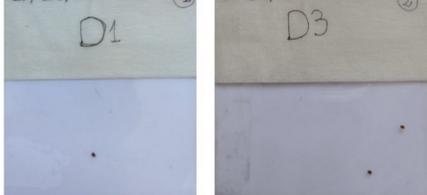
08

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

16 de diciembre de 2022

**Ácaros caídos en semana 8**





16/12/2022

## Colmena A1

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
3	Mordido	3/5	1 (papel)	En la revisión de la colmena se observó baja o nula producción de miel, síntomas de hambre por parte de las abejas, marcos con crías operculadas salteadas, decaimiento general de la colmena y gran invasión de hormigas.

16/12/2022

## Colmena A2

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Comido/ Mordido	1/5	2 (piquera)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja o nula producción de miel.

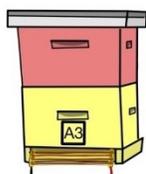
16/12/2022

## Colmena A3

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	1/5	2 (papel)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja o nula producción de miel.

16/12/2022

## Colmena B1



1 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022

Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	1 (papel) 2 (piquera)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel, notoriamente mejor que el grupo de tratamiento "A".

16/12/2022

## Colmena B2



1 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022

Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	1 (papel) 2 (piquera)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel, notoriamente mejor que el grupo de tratamiento "A".

16/12/2022

## Colmena B3



1 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



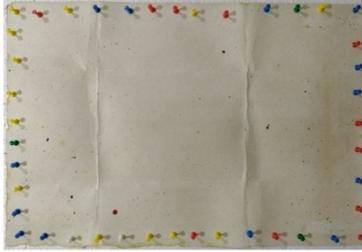
Reina:  
2021

Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	1/5	2 (piquera)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel, notoriamente mejor que el grupo de tratamiento "A".

16/12/2022

# Colmena C1

2 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	2/5	5 (papel) 4 (piquera)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel.

16/12/2022

# Colmena C2

2 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



08

Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	2/5	1 (papel)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel.

16/12/2022

# Colmena C3

2 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
20 Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Comido/ Mordido	2/5	-	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel.



Reina:  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	1/5	1 (papel)	En la revisión interior de la colmena se observa en buen estado, pero con baja producción de miel a pesar de no tener electricidad.

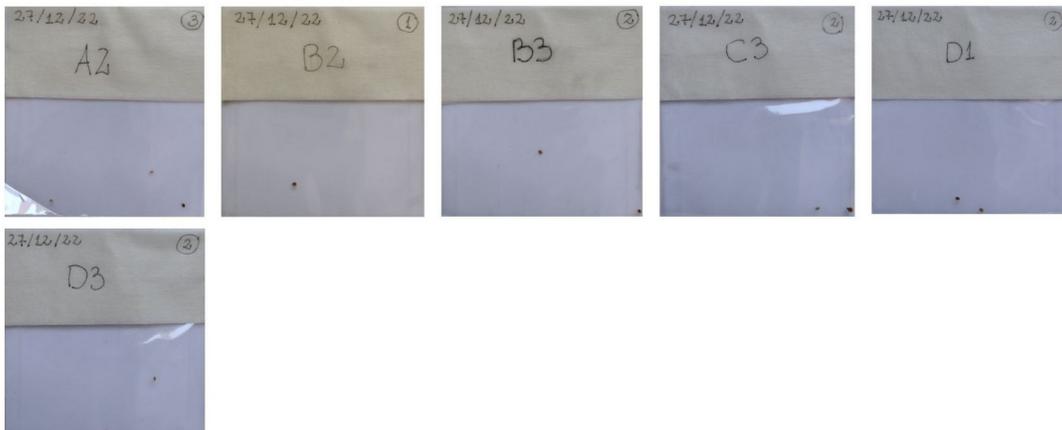
# MEDICIÓN DÍA 76

11 días desde la anterior evaluación

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

27 de diciembre de 2022

## Ácaros caídos en semana 9



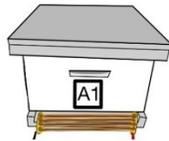
# Colmena A1

27/12/2022

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Intacto	2/5	1 (piquera)	Constante invasión de hormigas a la colmena.

# Colmena A2

27/12/2022

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
3	Comido/ Mordido	2/5	7 (papel) 10 (piquera)	

# Colmena A3

27/12/2022

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



09

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	1/5	1 (papel) 2 (piquera)	

por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Comido/ Mordido	2/5	-	

**Apéndice X** Ficha de medición de variables en la semana 10.



10

12 COLMENAS MUESTREADAS  
9 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

3 de enero de 2023

**Ácaros caídos en semana 10**



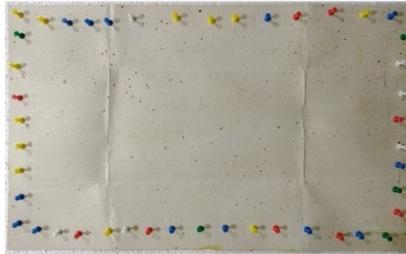
5



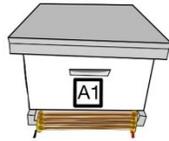
03/01/2023

## Colmena A1

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022

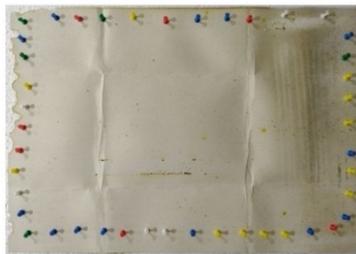


Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Intacto	2/5	1 recién nacida (piquera)	Continúa la invasión de hormigas a la colmena. Se dejó sin tratamiento de pulso eléctrico para disminuir el estrés.

03/01/2023

## Colmena A2

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	3/5	-	

03/01/2023

## Colmena A3

3 mA  
cada 60  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	1/5	1 (papel) 2 (piquera)	

Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
5	Mordido	2/5	1 (papel)	

Apéndice XI Ficha de medición de variables en la semana 11.

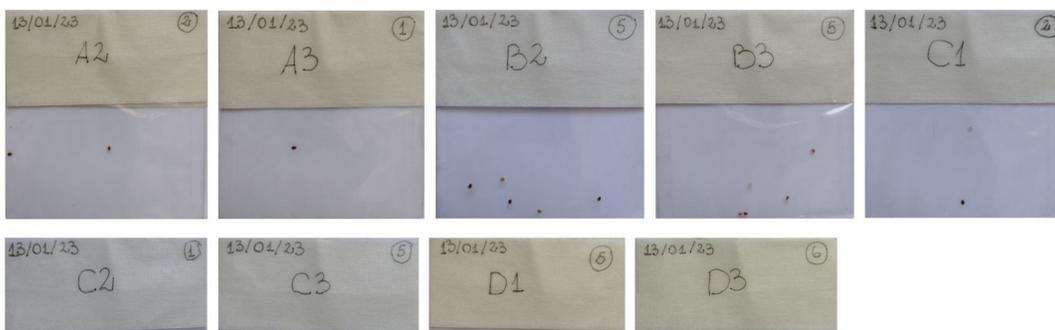


11

12 COLMENAS MUESTREADAS  
8 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

13 de enero de 2023

### Ácaros caídos en semana 11



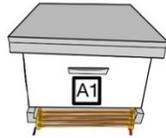


13/01/2023

## Colmena A1



Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Intacto	3/5	1 (papel)	Sin tratamiento de pulso eléctrico desde hace 10 días para disminuir el estrés.

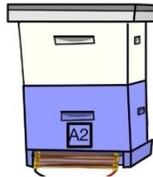
13/01/2023

## Colmena A2



3 mA  
cada 1  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)

Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Comido/ Mordido	3/5	-	Disminución del rango de pulso eléctrico de 60 s a 1 s. Cambio realizado el 09/01/2023.

13/01/2023

## Colmena A3



3 mA  
cada 1  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
1	Mordido	2/5	-	Disminución del rango de pulso eléctrico de 60 s a 1 s. Cambio realizado el 09/01/2023.

Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
5	Mordido	3/5	1 (papel)	Disminución del rango de pulso eléctrico de 60 s a 1 s. Aumento del voltaje desde 1 mA a 2 mA. Cambios realizados el 09/01/2023.

**Apéndice XII** Ficha de medición de variables en la semana 12.

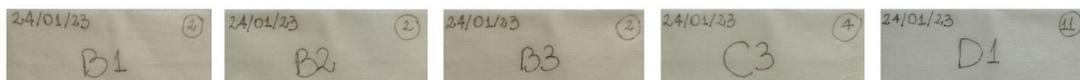
**MEDICIÓN DÍA 104**  
11 días desde la anterior evaluación

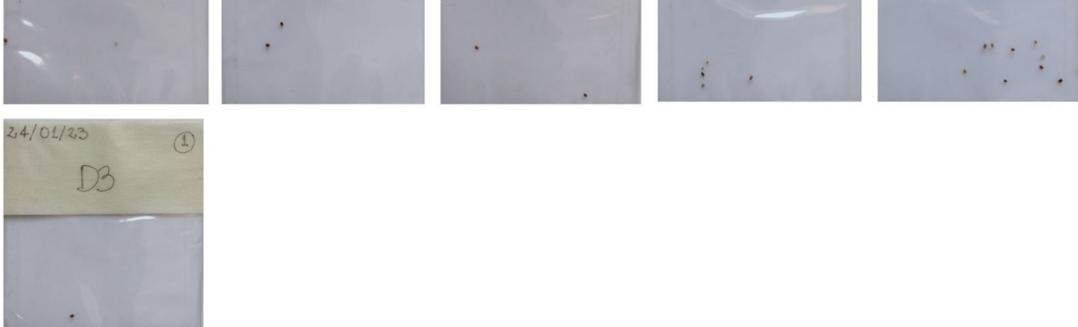
12

12 COLMENAS MUESTREADAS  
8 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

24 de enero de 2023

**Ácaros caídos en semana 12**





Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	3/5	1 (papel)	Sin tratamiento de pulso eléctrico desde hace 21 días para disminuir el estrés.

24/01/2023

## Colmena A2

3 mA  
cada 1  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
Oct  
2022



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Comido/ Mordido	2/5	-	

24/01/2023

## Colmena A3

3 mA  
cada 1  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)



Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Mordido	3/5	-	

Reina:  
2021



Acaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
2	Mordido	2/5	1 (papel)	

**Apéndice XIII** Ficha de medición de variables en la semana 13.



**MEDICIÓN DÍA 118**

14 días desde la anterior evaluación

13

10 COLMENAS MUESTREADAS  
8 COLMENAS CON PULSO ELÉCTRICO

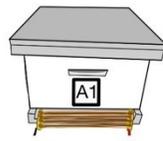
7 de febrero de 2023

07/02/2023

# Colmena A1



Reina:  
Oct  
2022



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
-	Intacto	1/5	-	Sin tratamiento de pulso eléctrico desde hace 35 días para disminuir el estrés.

## Ácaros caídos en semana 13



3 mA  
cada 1  
segundos  
por 12 horas  
(7:00 a.m. -  
19:00 p.m.)

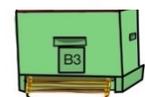


13

Reina:  
2021



Reina:  
2021



Ácaros caídos	Estado del papel	Suciedad del papel	Abejas muertas en colmena	Anotaciones
7	Mordido	2/5	1 (piquera)	
6	Mordido	3/5	-	

Apéndice XIV. Video sobre comportamiento errático de abejas (duración 15 segundos).

