

**Evaluación de la eficiencia de diferentes modelos de trampas
para polen disponibles en el mercado, que están al alcance
de los productores apícolas**

Daniel Hernán Bascur

Tecnicatura en Producción Vegetal Orgánica



Universidad Nacional de Río Negro
Sede Andina San Carlos de Bariloche / El Bolsón

Seminario Final de Graduación
Trabajo de Investigación de Campo

Director: Ms. SC. Alejandro Federico Guillermo Antokoletz

27 de febrero de 2023

Agradecimientos

A todo mi sistema familiar, a mis abuelos y abuelas, José, Juana de Dios, Nello y Elisa, a mi tío abuelo Constantino el apicultor de la familia, a mis padres Hernán e Hilda y a mi pareja Julio Martín. A todos y a todas les estoy enormemente agradecido por la contención, el estar de una u otra forma, por el amor y cuidados durante esta trayectoria.

A mi director de Tesina Ms. SC. Alejandro F. G. Antokoletz, por transmitirme sus conocimientos, por su guía constante, andamiaje, paciencia y sobre todo por su amistad.

A cada uno de mis amigos y amigas que estuvieron apoyándome incondicionalmente, por el aguante, por la calidad y calidez humana.

A la Universidad Nacional de Río Negro, que como institución me permitió cumplir con mi meta de ser profesional.

A cada uno de las y los docentes que andamiaron mi trayectoria, a los evaluadores de este trabajo y a todo el personal no docente, que sin lugar a duda han sido parte de este gratificante transitar.

¡Simplemente gracias!

Resumen

La actividad apícola en la Comarca Andina se realiza de forma complementaria a otras actividades, se encuentra en manos de pequeños productores que la desarrollan en su mayoría de forma artesanal, obteniendo miel como único y principal producto de sus colmenas, sin poner en consideración la oportunidad de diversificar.

La misma, permite una amplia variedad de recursos que se pueden obtener de la colmena, lo que generaría una posibilidad mayor en el ingreso de dinero, dando alternativas para la estabilidad a pequeños emprendedores y productores familiares de la localidad.

En este marco, el polen es parte del abanico de estos productos, y a su vez, constituye un gran aporte nutricional, mejorando la dieta de las personas mediante su ingesta, por su composición de aminoácidos esenciales, proteínas, lípidos, minerales y oligoelementos.

Por ello, se ha decidido evaluar el uso de las trampas para la obtención de polen corbicular, que los productores apícolas pueden encontrar en el mercado.

En este trabajo se realizará la comparación de cuatro de las trampas para polen que más se utilizan en la región. Los parámetros para tener en cuenta son: adaptabilidad, comodidad para su instalación en la colmena y para la cosecha en términos de eficiencia en la recolección, con el propósito de generar información que ayude y aliente a los productores de la Comarca Andina del Paralelo 42° Sur, a diversificar la producción de sus colmenas y que posean herramientas para la toma de decisiones.

Palabras Clave: Comarca Andina (CAP42°S), pequeños productores, diversificación, apicultura, abejas, trampas para polen, polen corbicular, eficiencia, recolección, información.

Abstract

The beekeeping activity at Comarca Andina is developed as a complementary activity from others, it is usually held by small producers who develop it in a non – industrial, traditional way, getting honey as only and main product from beehives, not considering diversification.

The activity itself allows a wide range of resources that we can get from the hive which would generate a higher money income, providing the possibility of economic/ financial stability for small/familiar industries.

Pollen is part of the diversity of products which is an item that is of great nutritional supply, improving diet's quality of people due to the amino-acids, proteins, fats, minerals and trace elements.

That is reason why the use of pollen traps is being analysed to get the corbicula pollen which you can get in the market.

Along this work the four kinds of pollen traps used in the region will be compared. Parameters are: adaptability, how much comfortable is it to install it in the hive and the harvest in terms of efficiency in the collecting chore, to get information to be shared with producers from Comarca Andina from parallel 42°S and thus this information to encourage diversification of hive products and to provide the tools to make good decisions.

Keywords: Andean region (CAP42°S), small producers, diversification, beekeeping, bees, pollen traps, corbicular pollen, efficiency, collection, information.



Índice General

Índice General	1
Índice de Figuras	2
Índice de Tablas	4
Índice de Gráficos	4
Objetivos	5
<i>Objetivo General</i>	5
<i>Objetivos Específicos</i>	5
Introducción	6
<i>Antecedentes Generales</i>	6
<i>Revisión Temática</i>	8
Extracción de Polen	10
<i>Polen Corbicular</i>	10
<i>Beneficios de su Consumo en la Salud del Ser Humano</i>	13
<i>Principios Generales de Obtención, Cosecha y Procesamiento</i>	15
Materiales y Métodos	19
<i>Ubicación y Características del Área de Trabajo</i>	19
<i>Materiales</i>	21
<i>Modelos de Trampas</i>	22
<i>Modelo de Trampa n.º 1 - Trampa 100% Material Plástico - Modelo de Trampa de Piquera Intermedia Tipo Americano</i>	22
<i>Modelo de Trampa n.º 2 - Modificada - Modelo de Trampa o Piquera Intermedia de Tipo Americano con Modificaciones en Madera y Adaptada a Piquera Baja</i>	25
<i>Modelo de Trampa n.º 3 – Tradicional de Piquera</i>	27
<i>Modelo de Trampa n.º 4, de Piquera con Malla Helicoidal</i>	30
<i>Método</i>	34
Resultados	39
<i>Tiempo de Colocación de las Trampas de Acuerdo con el Grado de Dificultad de Instalación</i>	39



<i>Tiempo Requerido en la Extracción del Polen Recolectado</i>	41
<i>Registros Cuantitativos del Rendimiento en Gramos de Producto por Modelo Utilizado</i>	43
<i>Pérdidas de Polen</i>	45
Conclusiones	46
<i>Modelo de Trampa n.º 1 - Trampa 100% Material Plástico - Modelo de Trampa de Piquera Intermedia Tipo Americano</i>	46
<i>Modelo de Trampa n.º 2 - Modificada - Modelo de Trampa o Piquera Intermedia de Tipo Americano con Modificaciones en Madera y Adaptada a Piquera Baja</i>	46
<i>Modelo de Trampa n.º 3 – Tradicional de Piquera</i>	46
<i>Modelo de Trampa n.º 4, de Piquera con Malla Helicoidal</i>	47
<i>Comportamiento y Adaptación de la Apis mellifera a los Dispositivos Utilizados</i>	47
<i>Otras</i>	47
Bibliografía	49

Índice de Figuras

<i>Figura 1: Ubicación geográfica Comarca Andina del Paralelo 42°S</i>	6
<i>Figura 2: Anatomía parcial de Apis mellifera</i>	11
<i>Figura 3: Pan de abejas y su ubicación dentro de la colonia</i>	14
<i>Figura 4: Funcionamiento de las trampas para polen corbicular</i>	16
<i>Figura 5: Recolección y frizado general</i>	17
<i>Figura 6: Secado y envasado general</i>	17
<i>Figura 7: Diagrama obtención de polen corbicular y procesos hasta su comercialización</i>	18
<i>Figura 8: INTA - Campo Anexo San Martín, Paraje Las Golondrinas, Lago Puelo, Pcia. del Chubut</i>	19
<i>Figura 9: Colmena Tipo Langstroth</i>	20
<i>Figura 10: Apiario escuela UNRN</i>	21
<i>Figura 11: Trampa n.º 1, medidas y estructura</i>	23
<i>Figura 12: Trampa n.º 1, medidas y estructura</i>	23
<i>Figura 13: Trampa n.º 1, medidas y estructura</i>	24
<i>Figura 14: Trampa n.º 1, medidas y estructura</i>	24
<i>Figura 15: Vista de trampa n.º 1, en colmena n.º 7</i>	25



<i>Figura 16: Trampa n.º 2, medidas y estructura.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 17: Trampa n.º 2, medidas y estructura.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 18: Trampa n.º 2, medidas y estructura.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 19: Trampa n.º 2, medidas y estructura.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 20: Trampa n.º 2, medidas y estructura.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 21: Vista de Trampa n.º 2, en colmena n.º 7.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 22: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 23: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 24: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 25: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 26: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 27: Trampa n.º 3, medidas y estructura.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 28: Vista Trampa n.º 3, en colmena n.º 1.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 29: Trampa n.º 4, medidas y estructura.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 30: Trampa n.º 4, medidas y estructura.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 31: Trampa n.º 4, medidas y estructura.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 32: Trampa n.º 4, medidas y estructura.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 33: Trampa n.º 4, medidas y estructura.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 34: Vista Trampa n.º 4, en colmena n.º 1.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 35: Comienzo trabajo de campo.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 36: Vista general apiario escuela UNRN.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 37: Presentación de inicio a campo de la trampa n.º 1 y n.º 2.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 38: Presentación de inicio a campo de la trampa n.º 3 y n.º 4.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 39: Colmena n.º 2 en descanso y de reemplazo colmena n.º 6.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 40: Recolección del polen obtenido.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 41: Pesado, guardado y frizado.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 42: Procesamiento y envasado.....</i>	<i>38</i>



Índice de Tablas

<i>Tabla 1: Caracterización físico química polen apícola argentino</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2: Tiempo (t) – Promedio semanal y general en la colocación de trampas</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3: Tiempo (t), promedio en minutos, en la recolección semanal y general por trampa.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4: Cuadro general de polen recolectado (g), por colmena, por trampa, peso parcial y total.....</i>	<i>44</i>

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1: Servicio Meteorológico Nacional, valores climáticos medio 1990 - 2010, aero El Bolsón.....</i>	<i>7</i>
<i>Gráfico 2: Promedio (t) colocación por trampa</i>	<i>41</i>
<i>Gráfico 3: Promedio (t) recolección polen por trampa.....</i>	<i>43</i>
<i>Gráfico 4: Cantidad de polen (g) recolectado por trampa.....</i>	<i>45</i>



Objetivos

Objetivo General

- Evaluar y comparar la eficiencia de recolección, de cuatro trampas para polen corbicular, que se encuentran disponibles en el mercado para los productores apícolas.

Objetivos Específicos

- Evaluar el tiempo de colocación de las trampas de acuerdo con el grado de dificultad de instalación.
- Cuantificar el tiempo que se demora en la extracción del polen recolectado.
- Generar registros cuantitativos del rendimiento en kilogramos del producto, de acuerdo con el modelo utilizado.
- Evaluar el comportamiento que las abejas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) genera en su proceso de adaptación al nuevo dispositivo.



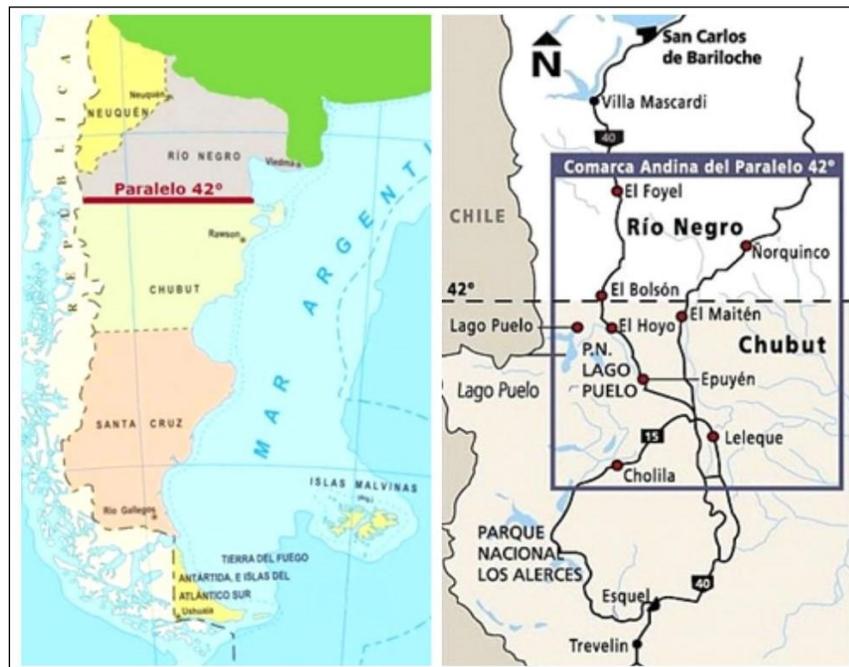
Introducción

Antecedentes Generales

En el extremo sur de la República Argentina, encontramos una de las regiones más grandes de este país, denominada región patagónica. Esta comprende las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, así como la Antártida e Islas del Atlántico Sur. Para el desarrollo de esta tesina nos centraremos en una pequeña zona denominada la Comarca Andina del Paralelo 42° Sur, ubicada en el límite de las provincias de Río Negro y Chubut.

Figura 1

Ubicación geográfica Comarca Andina del Paralelo 42°S



Nota. Adaptado de SIPAN-INTA, Introducción, Información general sobre la Comarca Andina del Paralelo 42°S, 2021. (https://sipan.inta.gob.ar/productos/ssd/vc/comarca/ig.html?url=ig/informacion_general.htm).

La Comarca Andina del Paralelo 42° Sur (CAP42°S) nace del tratado de Integración Interprovincial del 17 de septiembre de 1998, ratificado por leyes n° 3272 y 4478 de las Legislaturas de las provincias de Río Negro y Chubut. Está integrada por la localidad de El Bolsón, que es el mayor núcleo urbano y comercial de la zona, los parajes rurales Mallín Ahogado, Los Repollos, El Foyel, Ñorquincó y El Manso (todos en la provincia de Río Negro), y



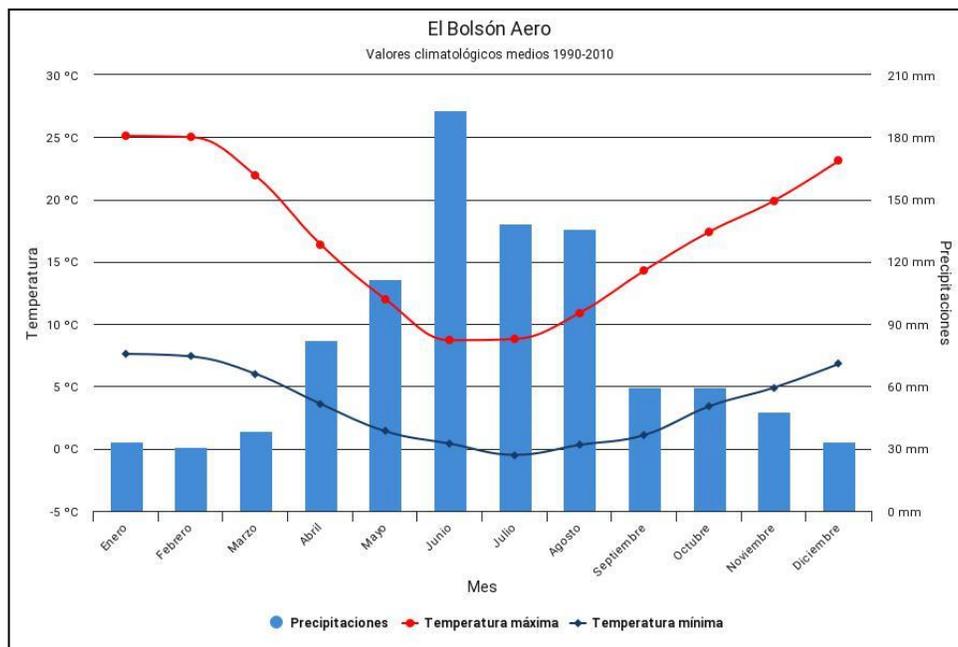
al sur del límite interprovincial del Paralelo 42 Sur las poblaciones chubutenses de El Hoyo, Lago Puelo, El Maitén, Epuyén, Cholila, y los parajes Las Golondrinas, Entre Ríos, Cerro Radal, Puerto Patriada y Leleque.

Es una microrregión heterogénea y compleja, ya que su historia y cultura la lleva a ser ampliamente cosmopolita, más allá de las arbitrarias divisiones interprovinciales. Estas localidades concentran la mayor parte de la población y de la actividad económica y turística de la región. El Maitén, como paraje Leleque se ubican en una zona, entre el bosque húmedo y la estepa árida chubutense, las demás se emplazan en la franja cordillerana, dentro de lo que se denomina Valles Andinos Patagónicos.

Según el Servicio Meteorológico Nacional (SMN 2021), las precipitaciones medias anuales, rondan entre los 900 y 500 mm, dependiendo de la zona que componen la comarca. La mayor concentración de las precipitaciones se da en los meses invernales y disminuyendo conforme avanza la primavera, registrándose enero y febrero como los meses más secos.

Gráfico 1

Servicio Meteorológico Nacional, valores climáticos medio 1990 - 2010, aeropuerto El Bolsón



Nota. Adaptado del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Aeropuerto El Bolsón. Página oficial octubre 2021. (<https://www.smn.gob.ar/estadisticas>).



La comarca posee un clima templado a templado-frío, generándose una diversidad de microclimas que hace posible la biodiversidad existente. Se puede encontrar, flora endémica como: alerces, radales, maitenes, maqui, lauras, arrayanes, coihues, pañil, palo piche, etc. También encontramos especies exóticas, con múltiples fines productivos como; forestación, fruticultura de frutales mayores y menores, floricultura y ornamentales, aromáticas y medicinales, lúpulo y horticultura, apicultura y producción agroindustrial (Madariaga, 2009).

Revisión Temática

En la CAP42°S la apicultura, se encuentra beneficiada tanto por la flora nativa como exótica, ya que ambas se complementan al momento de evaluar la flora de interés apícola, plasmando un amplio abanico de recursos botánicos.

La actividad apícola en el año 2012 era de aproximadamente 2500 colmenas repartidas entre 115 apicultores. La cantidad de colmenas por productor oscilaba entre 5 y 10, con apenas 3 que superaban las 100 unidades. La media anual de miel se estima en 18 kg por colmena, logrando en buenos años una producción estimada en 45000 kg totales (Manual IICA, 2012).

Debido a que los datos mencionados se remontan al año 2012, fue necesario indagar a través de una entrevista con el referente del área del AER INTA El Bolsón, el Sr. Ingeniero Agrónomo Leandro Sisón, quien nos comenta *“se relevaron 90 apiarios desde El Manso hasta la zona de El Pedregoso. Y se estiman un total de 200 apicultores en la Comarca Andina del Paralelo 42°S. Estos datos fueron relevados y proporcionados por Héctor Stettler técnico del MAGyP de Río Negro”* (entrevista realizada el 5 de octubre de 2022)

La actividad apícola ofrece un abanico de productos, de los cuales se hará una breve síntesis de lo que podemos observar en la zona CAP42°S, en producción y comercialización:

- Miel multifloral: es el producto al que más se enfoca la producción, ya que requiere inversión de bajo costo, cuenta con un amplio tiempo de caducidad según las BPA; tiene muchos usos en gastronomía; también es usado al momento de endulzar, como sustituto del azúcar blanco y otros edulcorantes de origen sintético. Es un gran alimento gracias a los azúcares que la componen, flavonoides, minerales, vitamina C y el complejo de vitaminas B entre otras. (Moisés Asís, 2018)



Su obtención por línea general es para autoconsumo. Si hay excedentes se vende muy bien, por su alta demanda y aceptación en el mercado zonal.

- Propóleos: son pocos los pequeños productores que extraen la resina recolectada y elaborada por las abejas, con la cual sellan y desinfectan cada rincón de la colmena para mantener su sanidad. Incluso cada una de las celdas se encuentra esterilizada con esta sustancia. Es un producto con amplias cualidades medicinales comprobadas; antioxidante, antifúngico, antimicrobiano, antiviral, estimulante de reconstrucción de tejidos, etc. Su composición varía de acuerdo con la especie botánica de la cual fue recolectada la resina vegetal, y al igual que el polen corbicular, las abejas la trasladan a la colmena en su tercer par de patas donde se encuentran las corbículas. (Moisés Asís, 2018)

Los insumos y costos para la extracción del propóleos son bajos, si tenemos en cuenta la diversidad de subproductos elaborados que se pueden hacer con él. Por ejemplo: jabones, tinturas, cremas, champús, etc. Sin embargo, falta mayor difusión para motivar a los pequeños productores a su extracción y comercialización.

- Jalea real: no se cuentan con registros de producción de esta para su venta al público, ya que es un producto con un corto período de caducidad, requiere una alta inversión, logística, mano de obra y conocimientos técnicos para su obtención.
- Polen corbicular: es objetivo de este trabajo desarrollar la forma de obtención mediante trampas para recolección de polen. Podemos decir que en la zona es un producto que se extrae en mayor medida que el propóleos; sin embargo, no cuenta con mayor difusión sobre sus beneficios, forma de recolección y posterior procesamiento. En la zona, en líneas generales podemos extraer polen desde principios de septiembre hasta el mes de marzo, dependiendo siempre del factor climático.
- Cera: la producen las abejas nodrizas de la colonia entre los 12 y 18 días de nacidas, secretándolo en forma de pequeñas láminas por las glándulas cereras que se encuentran en la región ventral de su abdomen. Este producto en la Comarca Andina, no se extraen grandes volúmenes, debido a que la mayoría de los apicultores son pequeños productores, con apiarios de 2 a 20 colmenas. La cera se extrae en el momento de la extracción de



miel, donde quedan los opérculos. El destino de su venta es para la elaboración de cosmética natural que residen en la zona, para hacer cremas, ungüentos faciales, corporales, velas, etc. El apicultor utiliza este producto para sellar las láminas de cera estampada, fijándolas al cuadro con cera derretida o impermeabilizar la madera de las colmenas si así lo necesitara. En la zona, la Asociación Apícola está utilizando la cera de opérculos para enviarla a una empresa que realiza el estampado de láminas, que serán utilizadas en los cuadros dentro de la colmena.

- **Material vivo:** se llama así a la obtención de celdas reales, reinas vírgenes o fecundadas, paquetes de abejas, núcleos en desarrollo o colmenas, destinadas a su comercialización. En la zona, por línea general se compra material vivo a cabañas apícolas que se encuentran en otras regiones del país, siendo las reinas fecundadas, los paquetes de abejas y núcleos los más demandados por los apicultores.

Extracción de Polen

Polen Corbicular

Particularmente el propósito de este trabajo es el análisis de la tecnología más conveniente para la obtención de *polen*. Etimológicamente, esta palabra proviene del latín *Pollen-inis* y *Pollis-inis*, cuyo significado es «polvo muy fino» y «flor de la harina», sin embargo, la traducción al español es «polvillo fecundante». Estos pequeños granos (gametofitos masculinos) de tamaño microscópico, son producidos por plantas espermatofitas.

Las abejas, tienen el cuerpo totalmente recubierto de pelos o vellosidades, que tienen múltiples funciones táctiles y son el instrumento con el que las abejas consiguen recolectar el polen de las plantas que visitan, llevándolo de una flor a otra, y posibilitando de este modo la polinización y reproducción de las plantas. La mayoría de los pelos son como plumas, ya que el tubo o raquis de cada pelo tiene muchas ramas cortas.

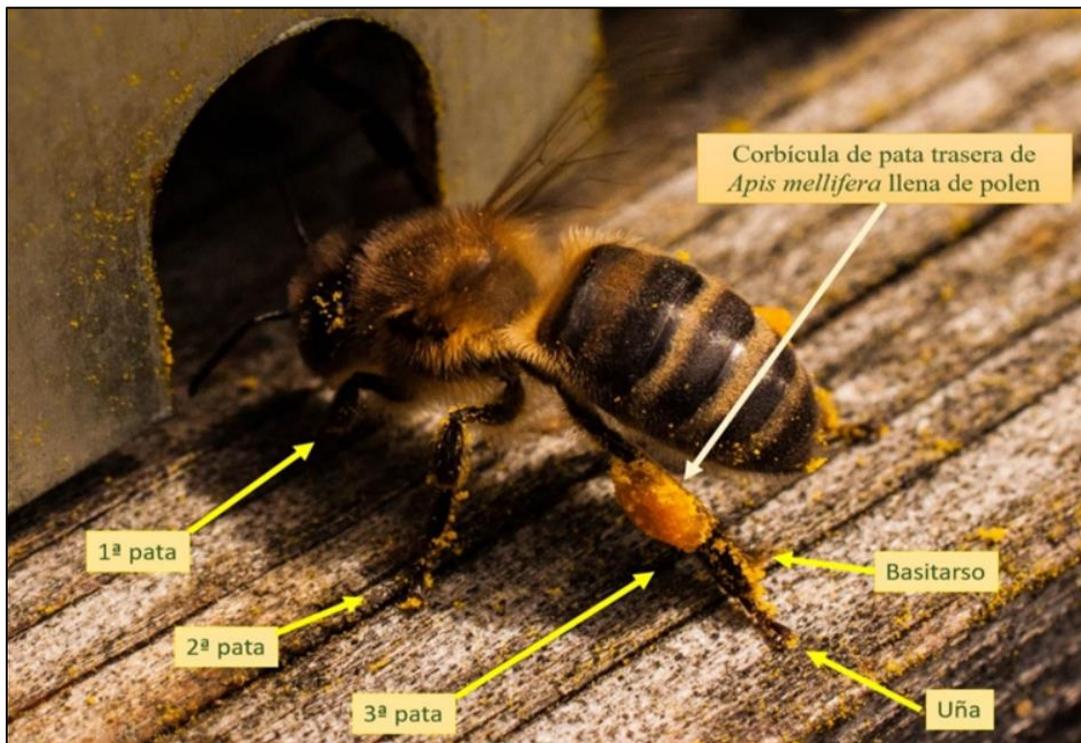
Estos pelos del cuerpo de la abeja, además de desarrollar funciones sensoriales, sirven para atrapar el polen de las flores a modo de "cepillo", y sobre todo potenciado por el hecho que el roce del aire durante el vuelo, se cargan de electricidad estática, logrando que los granos de polen (literalmente) salten al cuerpo de las abejas cuando aterrizan en las flores. Estas comienzan



a peinarse con dos de sus tres pares de patas, amalgamando estos granos microscópicos mediante una mezcla de sustancias salivares, más néctar, depositándolo en su tercer par de patas, en unas pequeñas cestas o cestillas llamadas **corbículas**, donde pueden transportar hasta un tercio de su propio peso, de ahí es que se puede observar a simple vista.

Figura 2

Anatomía parcial de Apis mellifera



Nota. Adaptado de “La Reproducción de la abeja melífera” [Fotografía], Las Obreras de Aliste CB. Artesanos de la miel, 2021, (<https://lasobrerasdealiste.es/nuestras-trabajadoras>). CC BY ND

Para la colonia el polen constituye una parte prioritaria de su alimentación, ya que les provee las proteínas fundamentales para su desarrollo. En relación con esto, la siguiente tabla muestra la composición química porcentual media, en la caracterización físico química del polen corbicular apícola argentino, la cual muestra la importancia a nivel nutricional general para las abejas (Baldi Coronel, 2004):



Tabla 1

Caracterización fisicoquímica polen apícola argentino

<i>Tabla n.º 1</i>	
<i>Humedad</i>	5,82 %
<i>Grasa</i>	4,55 %
<i>Proteínas</i>	24,03 %
<i>Fibra bruta</i>	0,97 %
<i>pH</i>	5,46
<i>Glucosa</i>	8,76 %
<i>Fructuosa</i>	14,16 %
<i>Sacarosa</i>	4,53 %
<i>Prolina</i>	12,64 mg/g
<i>Ácido glutámico</i>	11,80 mg/g
<i>Actividad acuosa</i>	0,404
<i>Vitamina C</i>	4,1 mg/100g
<i>Cenizas</i>	3,04 %
<i>Potasio</i>	483 mg/100g
<i>Calcio</i>	97,3 mg/100g
<i>Magnesio</i>	101,4 mg/100g
<i>Sodio</i>	18,9 mg/100g
<i>Hierro</i>	8,0 mg/100g
<i>Zinc</i>	5,0 mg/100g
<i>Manganeso</i>	2,3 mg/100g
<i>Cobre</i>	1,1 mg/100g

Nota. Adaptado de “Caracterización Bromatológica del Polen Apícola Argentino” (p. 178), por Baldi Coronel (et. al.), 2004, Ciencia, Docencia y Tecnología, vol. XV, (núm. 29), (<https://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>).



Beneficios de su Consumo en la Salud del Ser Humano

Con base en los datos aportados en la tabla, queda en evidencia las ventajas de su consumo para las personas. Entre sus propiedades podemos destacar su acción: *“antifúngica, antimicrobiana, antiviral, antiinflamatoria, hepatoprotectora, hipolipemiante, inmunoestimulante, hiperplasia benigna de próstata, anticancerosa y analgésica local. También se ha informado de su potencial de eliminación de radicales libres, antioxidante”, “las propiedades nutricionales del polen y los procesos metabólicos reguladores se utilizan, entre otros, en los casos de inapetencia infantil, retraso en el desarrollo y desnutrición de niños y adultos. Además, se recomienda administrar polen en el período de recuperación, después de las cirugías, y a personas que trabajan duro física y mentalmente”* (Katarzyna Komosinska-Vassev et al., 2015).

A este polen fresco recién recolectado por las abejas se le llama **polen corbicular** o polen apícola, hacia el cual se enfoca este trabajo. Sin embargo, debemos considerar que existe otra forma de polen dentro de la colmena. Al ingresar el polen corbicular, previamente amalgamado, es almacenado por las abejas pecoreadoras, apisonándolo con su cabeza dentro de la celda. Por lo que, *“bajo la acción de las sustancias que le agregan las abejas, así como los microorganismos, la temperatura de 33-35 °C dentro de la colmena y la elevada humedad, el polen sufre cambios y se convierte en pan de abejas por la acción de tres tipos de microorganismos: hongos del azúcar, levaduras y lactobacterias, haciéndolo un producto tres veces más nutritivo y de fácil palatabilidad por estar sometido a una fermentación acidoláctica/aerobia”* (Moisés Asís, 2018).

Luego de este proceso está listo para el consumo dentro de la colonia. Este alimento junto con la miel es consumido por las abejas nodrizas para producir jalea real, y así alimentar a la reina y las crías más pequeñas. Una buena nutrición para las larvas, que luego serán las nuevas nodrizas, garantiza un buen desarrollo de toda la estructura física y glandular de las futuras generaciones de abejas. Aquí se debe aclarar que, a mayor diversidad de pólenes recolectados y procesados por la fermentación acidoláctica, mayor y mejor nutrición para toda la colonia, empezando desde las crías de 3 días hasta el final de los días de una abeja adulta.

Este polen fermentado o **pan de abejas**, no es posible obtenerlo fácilmente, ya que para extraerlo se debería extraer el cuadro donde está almacenado, y donde por línea general no se



encuentra solo. En el mismo cuadro, podría encontrarse miel y cría en diversos estadios. Por lo que, en primer lugar, se debería extraer la miel, luego obtendríamos los pedazos de panal donde se encuentra el pan de abejas almacenado, y se lo llevaría a una máquina que lo separa de la cera, descartando los pedazos de panal que tuvieran a las crías. En este proceso podemos observar cuatro cosas importantes, primero la destrucción completa de los panales labrados (celdas) en los cuadros, segundo la adquisición de una costosa máquina para separar la cera del pan de abejas, tercero es un producto con muy poca demanda, con un nicho comercial muy pequeño y cuarto, por todo lo expresado antes, sus costos son altos en materia prima, tiempos de obtención fermentación/cosecha, maquinaria y comercialización.

Si bien el pan de abejas es un producto atractivo por sus bondades y propiedades, el polen corbicular cuenta con muchas de ellas y hace grandes aportes nutricionales como se detalló en este trabajo. A éstas les podemos sumar otras ventajas al momento de su obtención y comercialización, como: altos volúmenes de cosecha, supeditada a los picos de floración existentes en la zona de emplazamiento, fácil recolección, dispositivos de bajo costo, maquinaria para su procesado de costo accesible, incluso se puede procesar de forma manual y cuenta con alta demanda en el mercado.

Figura 3

Pan de abejas y su ubicación dentro de la colonia



Nota. Adaptado de “El Pan de abeja: Qué es y cómo cosecharlo” [Fotografía], La Tienda del Apicultor, blog de apicultura, 2021, (<https://www.latiendadelapicultor.com/blog/pan-de-abeja-cosechar/>).



Principios Generales de Obtención, Cosecha y Procesamiento

Los procesos de extracción de polen corbicular tiene pasos generales que nos sirven de guía. Como medida primaria, se debe hacer un chequeo general de las colmenas en las que se colocarán las trampas: estimar su población, que cuenten con el material apropiado y en condiciones para un correcto desarrollo demográfico y de sanidad.

También, se debe tener en cuenta el momento del año en que se realiza la recolección, debe estar acompañado por el acenso de la curva de floración apícola de la zona para evitar posible estrés por falta de polen. Esto afectaría el desarrollo poblacional, la nutrición y el posible debilitamiento que las exponga a enfermedades. Debemos recordar que el momento de recolección queda a criterio del productor, quien conoce la zona aledaña a la ubicación de su apiario.

Antes de colocar las trampas para polen, se debe revisar su estado, el cual debe ser óptimo, y dentro de las posibilidades contar con trampas de repuesto. Las mismas, y los recipientes para colocar el polen recolectado deben encontrarse previamente desinfectados, evitando así que el polen se deteriore por ataque de hongos o bacterias.

Los materiales y formas generales de las trampas varían de acuerdo con el modelo que se implemente. Las abejas ingresan a través de ellas desprendiendo el polen que traen en sus corbículas, cayendo por una rejilla a un recipiente ventilado. La recolección, se puede hacer todos los días o día por medio. Esto dependerá de la humedad ambiente, tipo de trampa y cercanía del apiario.

Antes de mezclar el polen nuevo con el recolectado anteriormente en un mismo recipiente, se procederá a una revisión ocular en busca de posibles insectos, como hormigas, polillas, etc. En caso de comprobar su presencia, se procederá a descartar ese polen y se retirará la trampa de esa colmena. De encontrarse todo correcto, algunos productores realizan una primera zaranda del polen cuando lo ingresan a los envases plásticos para su traslado, extrayendo las impurezas más visibles que lo acompañan.

Estos recipientes tapados con el polen fresco se llevan al freezer durante 48 horas a menos -18°C , para eliminar la posibilidad de que eclosionen huevos de algún insecto o sea



atacado por hongos, levaduras y para bajarle la temperatura rápidamente evitando una posible degradación.

Una vez que ha pasado este tiempo en frío, se corrobora mediante evaluación sensorial que en el producto no se ha producido fermentación alguna, para luego enviarlo a la secadora donde se esparcirá en bandejas con un espesor de no más de 2 cm a una temperatura de 40° a 45° C, y a la mitad del secado se subirá la temperatura a 50° o 55° C, el tiempo estimado de secado para llegar a un 6% de humedad final dependerá del equipo y la humedad total del polen al ingresar al secadero.

En la CAP42°S debido a las condiciones de muy baja humedad relativa en el verano, se suele secar en lugares sombreados y protegido de los insectos. Cuando está listo, se procede a la limpieza, extrayendo el polvillo e impurezas que tenga mediante acción mecánica o manual, para luego ser fraccionado en bolsas especiales o envases aprobados a tal fin. Se debe almacenar en un lugar fresco, seco y protegido de la luz directa. Así queda listo para su distribución y comercialización. (Gurini et al., 2020).

A continuación, se adjuntan una secuencia de imágenes que permitirán plasmar lo arriba detallado:

Figura 4

Funcionamiento de las trampas para polen corbicular



Nota. Las trampas retienen el polen que transportan las abejas como se muestra en imagen I. En imagen II se observa el polen recolectado en el depósito de estas, propias [Fotografías], 2018.



Figura 5

Recolección y frizado general. El polen recolectado se retira y se coloca en un recipiente limpio, desinfectado, se pesa como se observa en la imagen III, luego se lleva al freezer o cámara de frío a -18°C , durante 48 horas, imagen IV



Nota. Adaptado de “Cosecha de polen 2” [Fotografía] imagen III, AMCONO S.A., video You Tube, 2022, (<https://youtu.be/Z1LYe2cWpR8>). Pepebar, Cámara frigorífica polar máx. 2160x1360 mm [Fotografía] imagen IV, 2022, (<https://www.pepebar.com/4377-camara-de-refrigeracion-polar-max-2160x1360-mm.html>).

Figura 6

Secado y envasado general. Pasado tiempo en frío, se lleva a la secadora de polen como lo muestra la imagen V, cuando llega a un 6% de humedad se retira de la misma, se limpia, y se envasa a granel como lo muestra la imagen VI, o se fracciona en frascos, imagen VII.

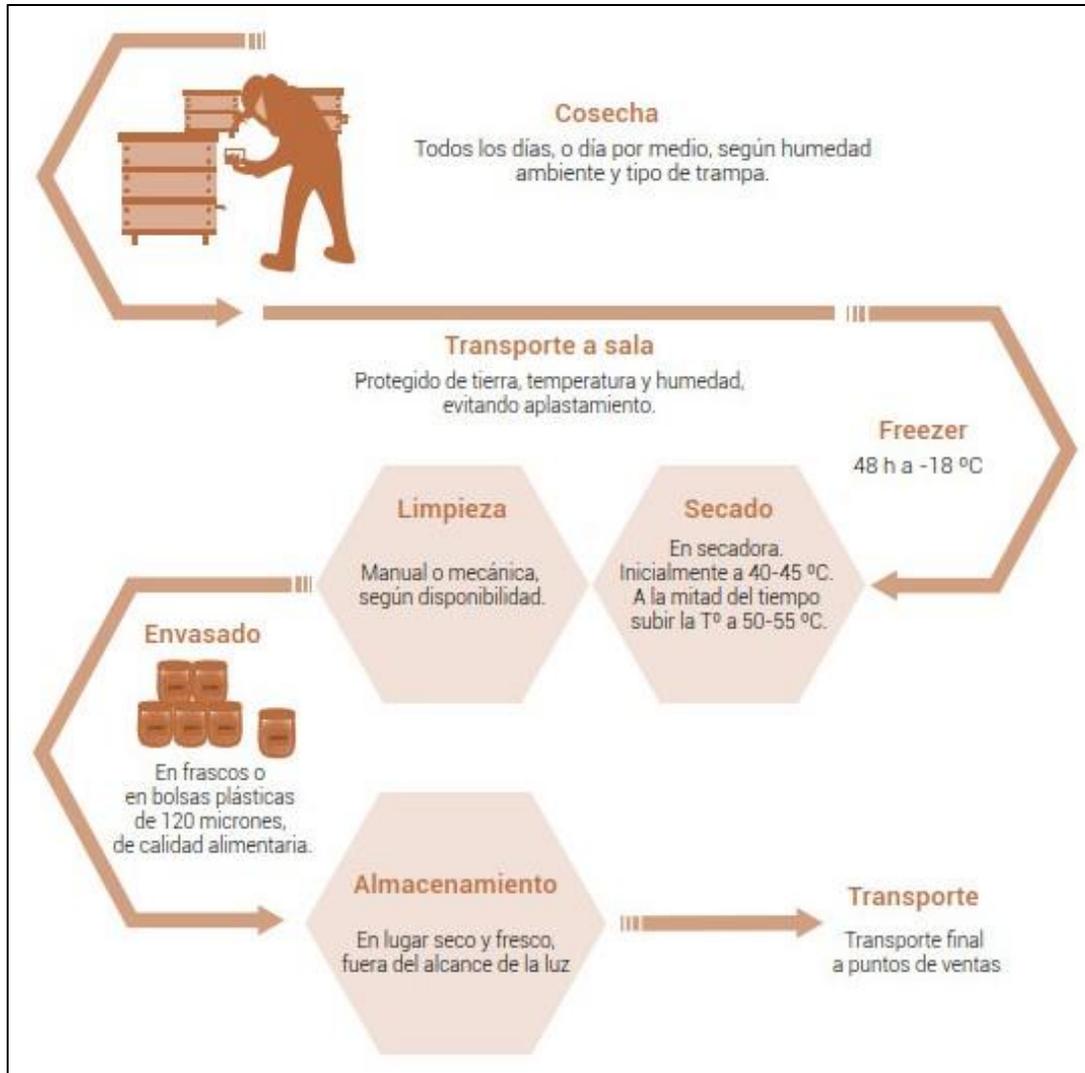


Nota. Adaptado de “Secado del polen” [Fotografía] imagen V, Corona Apicultores, 2022, (<https://coronaapicultura.blogspot.com/2017/04/secado-del-polen.html>). “Polen 100% Natural” [Fotografía] imagen VI, tienda en línea Tu Elección Ideal, 2022, (<https://tueleccionideal.com/producto/polen-100-natural-copia/>). “Polen” [Fotografía] imagen VII, Empresa Abedulce, 2022, (<https://abedulce.pe/polen.html>).



Figura 7

Diagrama de la obtención de polen corbicular y los diferentes procesos hasta su comercialización



Nota. Adaptado de "Procesamiento de polen" (p. 30), por Laura Gurini (et al.), Producción y procesamiento de polen: buenas prácticas de manejo y manufactura, ediciones INTA, 2020. (https://inta.gob.ar/sites/default/files/librec_3656_produccion_procesamiento_poleno_vdigital.pdf). CC BY NC SA

En síntesis, el esquema nos muestra el proceso productivo del polen corbicular, una vez que las trampas fueron colocadas, se comienza la cosecha, luego se transporta a la sala, ingresa al freezer, en el plazo mencionado se lleva a secar para luego limpiarlo minuciosamente, una vez terminada esta etapa se envasa y almacena en frío entre 2° C y 8° C, para su distribución final a los diferentes puntos de venta.



Materiales y Métodos

Ubicación y Características del Área de Trabajo

El trabajo de investigación se realizó en el apiario que se encuentra emplazado en el INTA Campo Anexo Forestal San Martín, sobre Ruta nacional 40, Km 1911, paraje Las Golondrinas, localidad de Lago Puelo, Pcia. del Chubut. La ubicación georreferenciada: latitud $41^{\circ}59'48.8''\text{S}$ / longitud $71^{\circ}31'31.1''\text{O}$.

Figura 8

INTA - Campo Anexo San Martín, Paraje Las Golondrinas, Lago Puelo, Pcia. del Chubut



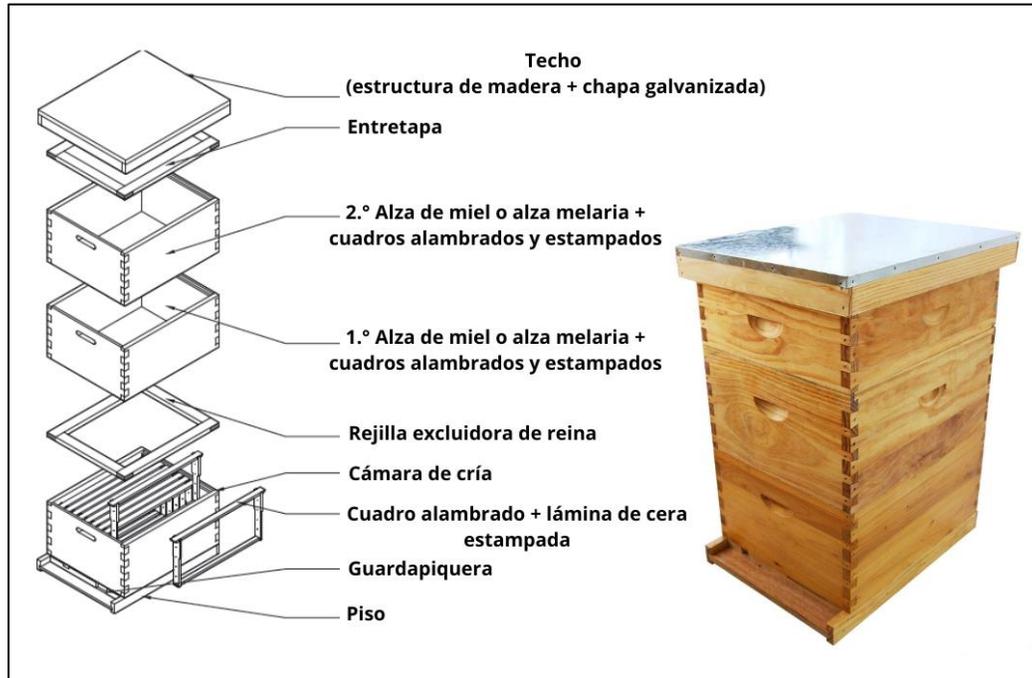
Nota. Adaptada de Google Maps [Fotografía], 22 de octubre de 2021.

Este apiario escuela, perteneciente a la Universidad Nacional de Río Negro, consta de seis colmenas en pleno funcionamiento, desarrolladas dentro de cajones que se apilan verticalmente, y cada uno de estos, cuenta en su interior con cuadros móviles, denominado modelo comercial tipo Langstroth.



Figura 9

Colmena Tipo Langstroth



Nota. Adaptada de “Cómo hacer una Colmena Langstroth”, manuales de Apicultura, 2021.
(<https://manualesdeapicultura.pchelovody.com/como-hacer-una-colmena-langstroth-guia/>).

Se decidió colocar las trampas para polen corbicular a principios de diciembre. Se seleccionaron las colonias de abejas que se encontraban fuertes en población, con óptima nutrición, desarrollo, sanidad y apropiada cantidad de reservas de polen y néctar, y pasado el pico de enjambrazón.

Como expresara en las características de la Comarca Andina, en las proximidades del apiario, encontramos flora de interés apícola como por ejemplo: Radal (*Lomatia hirsuta*), Maitén (*Maytenus boaria*), Laura (*Shinus patagonicus*), Maqui (*Aristotelia chilensis*), entre otros; y en su mayoría coníferas exóticas con bajo valor apícola, frutales mayores y menores, Aromos (*Acacia dealbata*), Eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), Sauces (*Sáliz spp.*), y Álamos (*Populus spp.*), acompañado de vegetación herbácea diversa.



Figura 10

Apiario escuela UNRN



Nota. Propia [Fotografía], 2018.

Materiales

Para comenzar este trabajo de campo en el apiario escuela de la universidad, se utilizaron:

- Un traje de apicultura (buzo de tela $\frac{3}{4}$ con careta desmontable + sombrero + guantes)
- Un ahumador
- Una palanca con pinza levantamarcos
- Un cepillo para desabejar
- Un cepillo para limpiar trampas
- Un guardapiquera de madera
- Cuatro trampas para recolectar polen
- Cronómetro (aplicación en celular Motorola G)



- Gomaespuma
- Tijera
- Cutter Trincheta 18 mm
- Una pinza de laboratorio
- Alcohol 70%
- Rollo papel absorbente
- Dos recipientes plásticos para guardar el polen (tapers herméticos)
- Un recipiente de acero inoxidable para pesado del polen
- Una Balanza Electronic (SF-400) Kitchen scale (capacidad 7000grs x 1gr/248oz x 0.1oz)
- Un Cuaderno de campo
- Lapiceras

Modelos de Trampas

En el mercado mundial, la apicultura cuenta con una amplia variedad de modelos en trampas para polen. Entre ellos podemos encontrar trampas internas y externas para adaptar a la estructura de la colmena. Se consideran internas las trampas de techo y las de piso, siendo catalogadas como externas a las de piquera intermedia y varios modelos de piquera baja. Sin embargo, los más utilizados en nuestro país son los que describiremos en este apartado.

Se eligieron cuatro trampas para recolección de polen corbicular, disponibles en comercios del ramo, por lo que están a disposición del productor. A tres de ellas las utilizaremos de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La cuarta, es uno de los tres modelos elegidos, el cual fue modificado de acuerdo con los criterios simples y concretos, que suelen utilizar algunos productores de la región.

Modelo de Trampa n.º 1 - Trampa 100% Material Plástico - Modelo de Trampa de Piquera Intermedia Tipo Americano

Es una trampa estándar de material 100% plástico, marca Partplas, modelo de piquera intermedia de tipo americano, con un peso de 580 grs. Cuenta con una rejilla central vertical deslizable con orificios de 0,5 mm de diámetro, y una rejilla con 108 ranuras horizontales de 0,5 cm x 3 cm cada una, por la cual el polen cae hacia el depósito. Posee una guía central, por donde

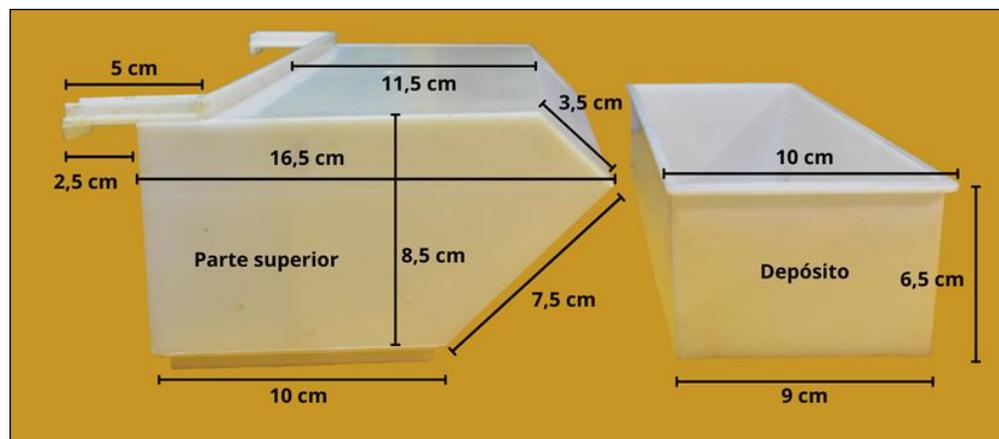


se desplaza la rejilla vertical. Su depósito recolector de polen oscila entre los 1.000 gramos hasta los 1.200 gramos en su mayor capacidad, siendo uno de los modelos más comunes en las casas de insumos apícolas.

Esta trampa se coloca en la parte superior de la cámara de cría, creando una entrada a la colmena por donde habitualmente encontramos la entretapa y el techo o las alzas melarias en época de acopio de néctar por parte de las abejas. Valor aproximado entre u\$s 8,00 y u\$s 13,00.

Figura 11

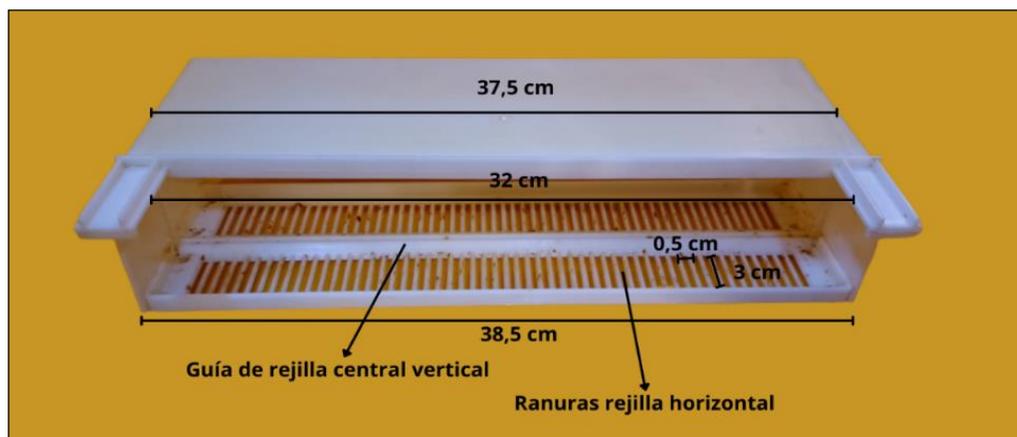
Trampa n.º 1, medidas y estructura



Nota. Vista estructura lateral superior e inferior/depósito, propia [Fotografía], 2021.

Figura 12

Trampa n.º 1, medidas y estructura

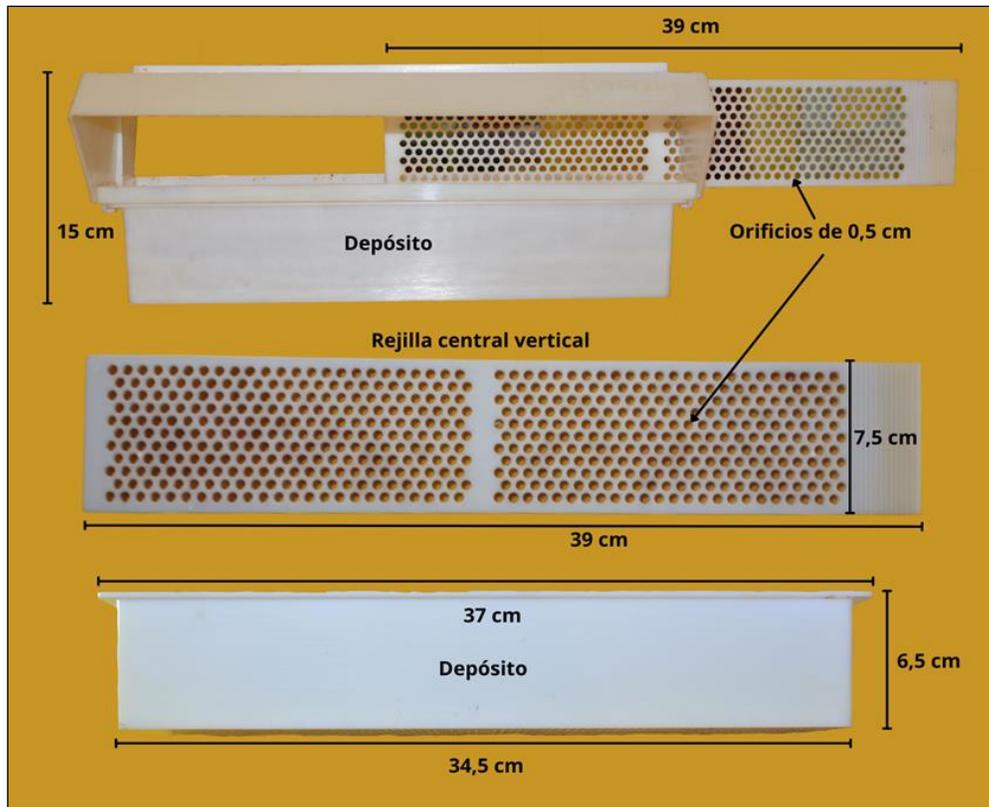


Nota. Vista estructura posterior, propia [Fotografía], 2021.



Figura 13

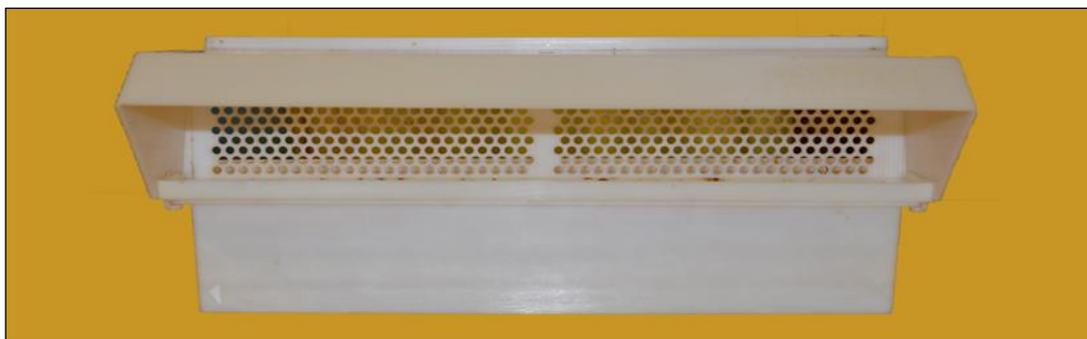
Trampa n.º 1, medidas y estructura



Nota. Vista estructura anterior, superior e inferior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 14

Trampa n.º 1, medidas y estructura



Nota. Vista anterior de trampa completa, propia [Fotografía], 2021.



Figura 15

Vista de trampa n.º 1, en colmena n.º 7



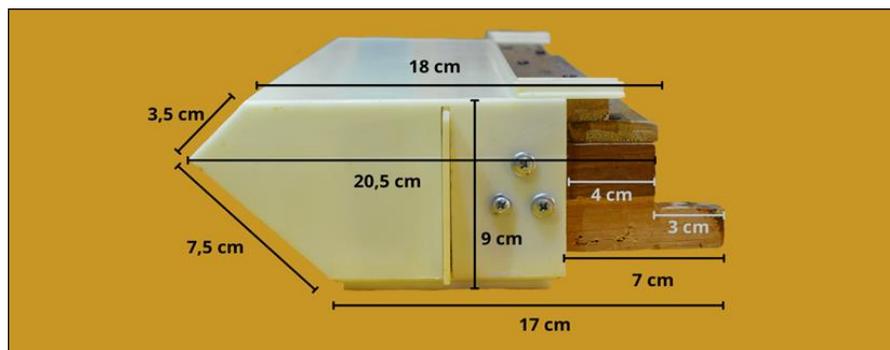
Nota. Apiario escuela UNRN, propia [Fotografía], 2018.

Modelo de Trampa n.º 2 - Modificada - Modelo de Trampa o Piquera Intermedia de Tipo Americano con Modificaciones en Madera y Adaptada a Piquera Baja

Este modelo se modificó para adaptarlo a piquera baja, siendo dichas modificaciones realizadas en madera. Se trabajó en su profundidad mediante el agregado de material, lográndose el objetivo de adaptación. Su peso de 580 gramos pasó a 1.025 gramos, con una capacidad de recolección de polen igual a la primera, de entre 1.000 hasta 1.200 gramos en su mayor capacidad. Valor aproximado entre u\$s 10,50 y u\$s 15,00 (trampa con modificaciones).

Figura 16

Trampa n.º 2, medidas y estructura

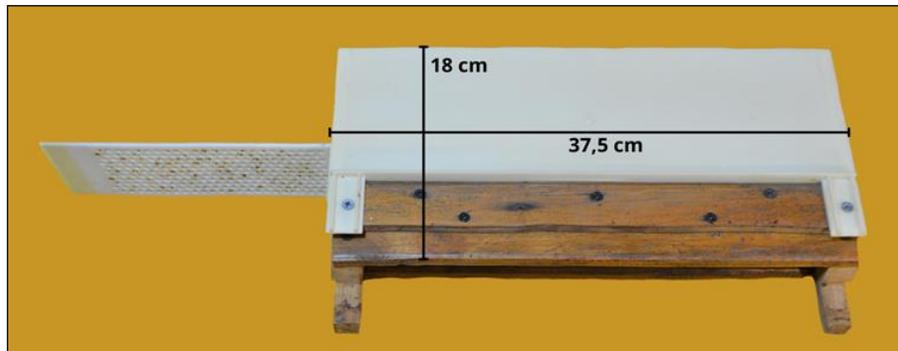


Nota. Vista estructura lateral superior, propia [Fotografía], 2021.



Figura 17

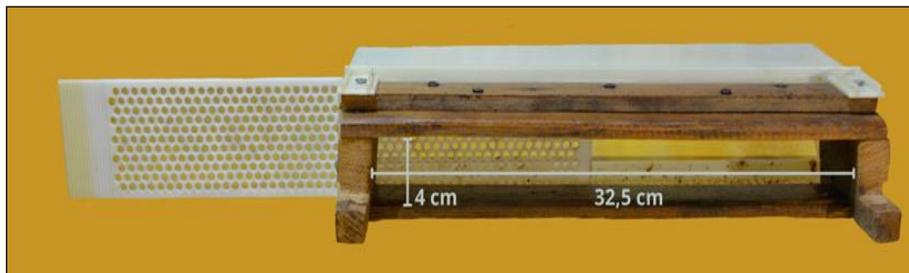
Trampa n.º 2, medidas y estructura



Nota. Vista estructura superior/techo, propia [Fotografía], 2021.

Figura 18

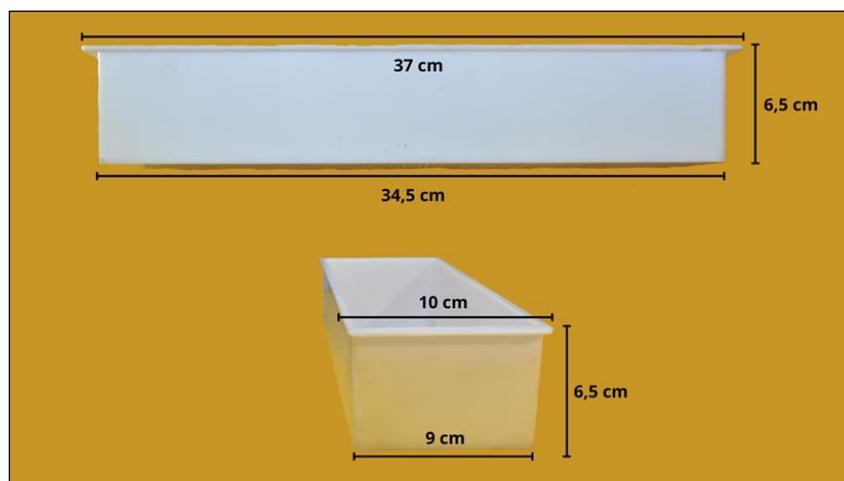
Trampa n.º 2, medidas y estructura



Nota. Vista estructura superior posterior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 19

Trampa n.º 2, medidas y estructura

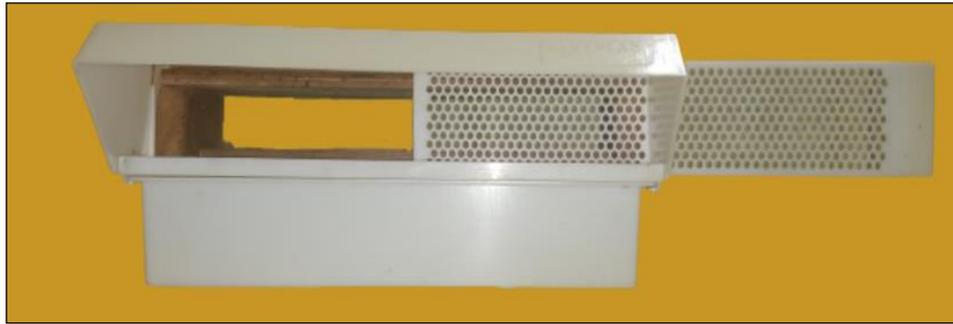


Nota. Vista estructura inferior/depósito, propia [Fotografía], 2021.



Figura 20

Trampa n.º 2, medidas y estructura



Nota. Vista anterior trampa completa, propia [Fotografía], 2021.

Figura 21

Vista de Trampa n.º 2, en colmena n.º 7



Nota. Apiario escuela UNRN, propia [Fotografía], 2018.

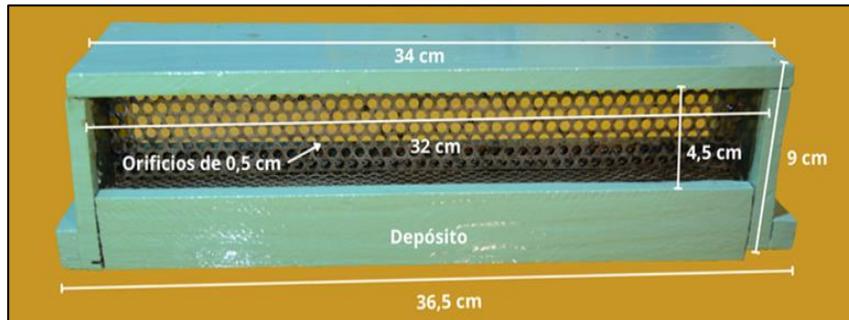
Modelo de Trampa n.º 3 – Tradicional de Piquera

Trampa tradicional para polen, simple, pequeña y compacta, su estructura es de madera, su peso es de 480 gramos. Cuenta con una plancha vertical de metal galvanizado central fija, con orificios de 0,5 cm. de diámetro; y una malla horizontal de tejido galvanizado, de entramado cuadrado de 0.3 mm x 0.4 mm (malla 6 x 21), por donde cae el polen al depósito, con una capacidad de almacenamiento de 200 gramos. Debajo del dispositivo encontramos el piso deslizable, de chapa galvanizada que permite retirar el polen. Valor aproximado u\$s 12,00.



Figura 22

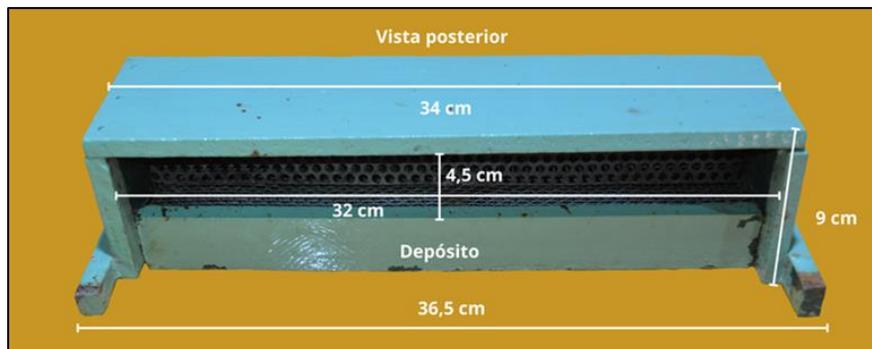
Trampa n.° 3, medidas y estructura



Nota. Vista anterior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 23

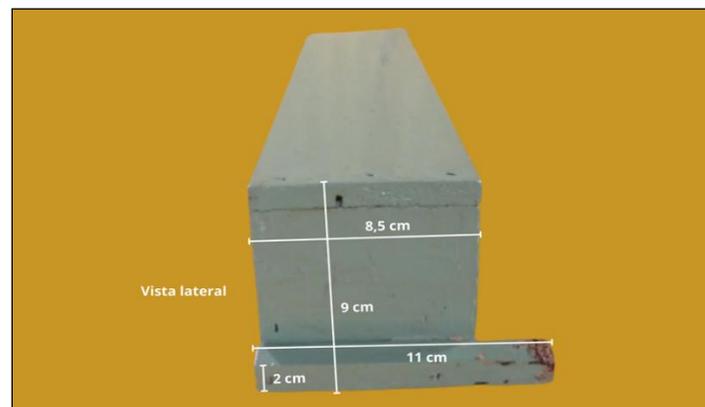
Trampa n.° 3, medidas y estructura



Nota. Vista posterior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 24

Trampa n.° 3, medidas y estructura

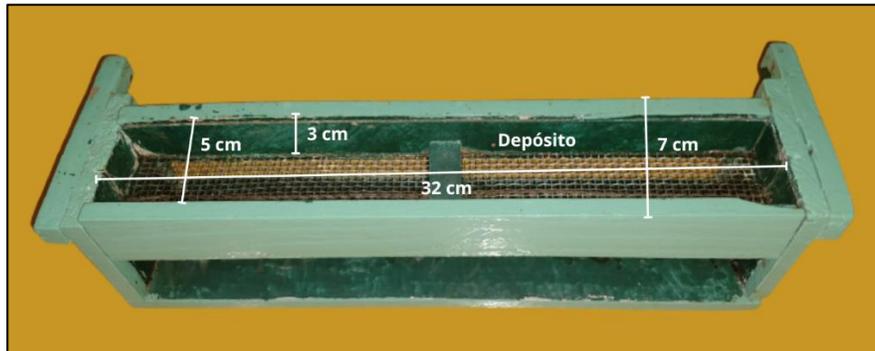


Nota. Vista lateral, propia [Fotografía], 2021.



Figura 25

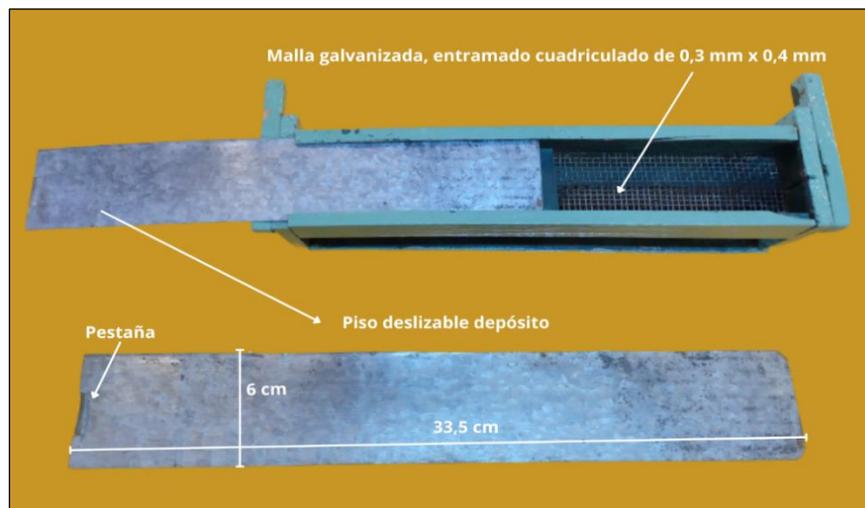
Trampa n.º 3, medidas y estructura



Nota. Vista inferior/depósito, propia [Fotografía], 2021.

Figura 26

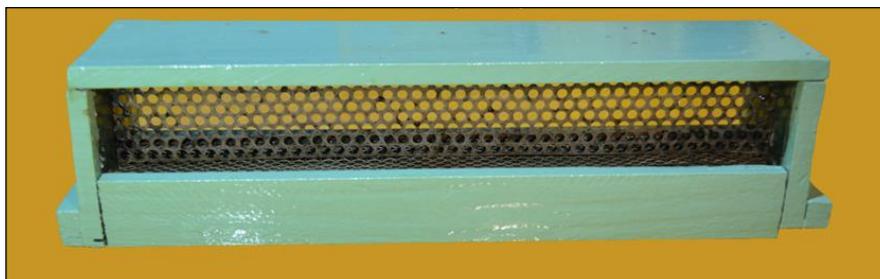
Trampa n.º 3, medidas y estructura



Notas. Vista inferior/depósito, malla galvanizada intermedia y piso deslizable, propia [Fotografía], 2021.

Figura 27

Trampa n.º 3, medidas y estructura



Nota. Vista anterior trampa completa, propia [Fotografía], 2021.



Figura 28

Vista Trampa n.º 3, en colmena n.º 1



Nota. Apiario escuela UNRN, propia [Fotografía], 2018.

Modelo de Trampa n.º 4, de Piquera con Malla Helicoidal

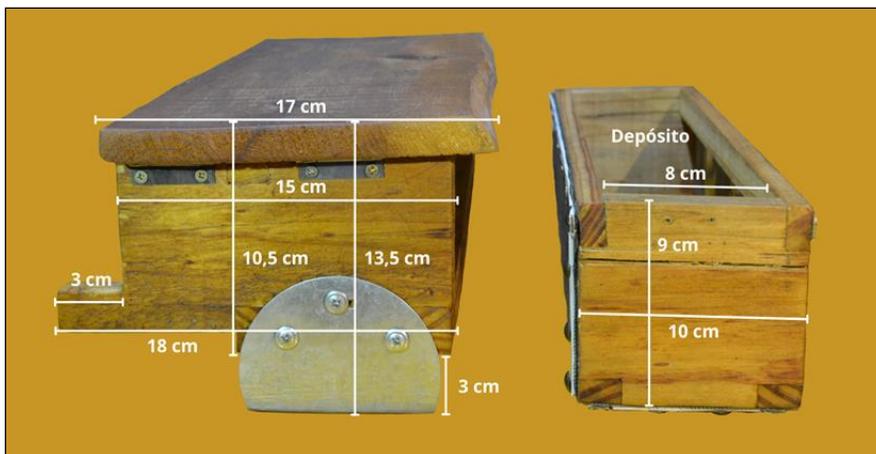
La característica diferencial de esta trampa es su malla central, vertical, de metal galvanizado helicoidal, removible, con orificios verticales y horizontales de 0,5 mm de diámetro, junto a las barras de alambre horizontal que se encuentran pegadas en la parte posterior de la misma; también cuenta con un techo de abertura vertical a 90°, el cual se encuentra adosado al resto de la estructura mediante bisagras, de esta forma se puede remover la malla que se encuentra en el centro de la misma; al separar ésta de la estructura superior, cuenta con otra malla horizontal de tejido galvanizado, de entramado cuadrado de 0.3 mm x 0.4 mm (malla 6 x 21) por donde caen los granos de polen al depósito impidiendo el acceso de las abejas. Este depósito para la recolección es muy amplio, de entre 1.500 hasta 1.600 gramos de capacidad. El mismo tiene malla plástica de entramado cuadrado de 0.1 mm x 0.1 mm (malla mosquitera), cubriendo el frente, el piso y la parte posterior, permitiendo de esta manera que el polen recolectado se airee. Su peso estructural es de 1.760 gramos. Valor aproximado de u\$s 45,00.

Este dispositivo fue diseñado y patentado por Mario Flores Molina, patente de invención n° 35392/1986, apicultor del vecino país limítrofe de Chile.



Figura 29

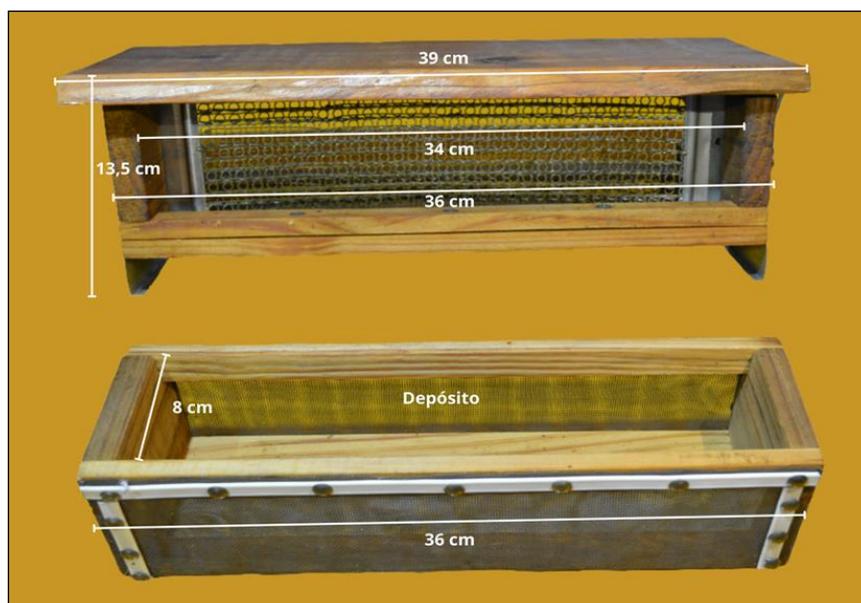
Trampa n.º 4, medidas y estructura



Nota. Vista lateral, estructura superior e inferior/depósito, propia [Fotografía], 2021.

Figura 30

Trampa n.º 4, medidas y estructura

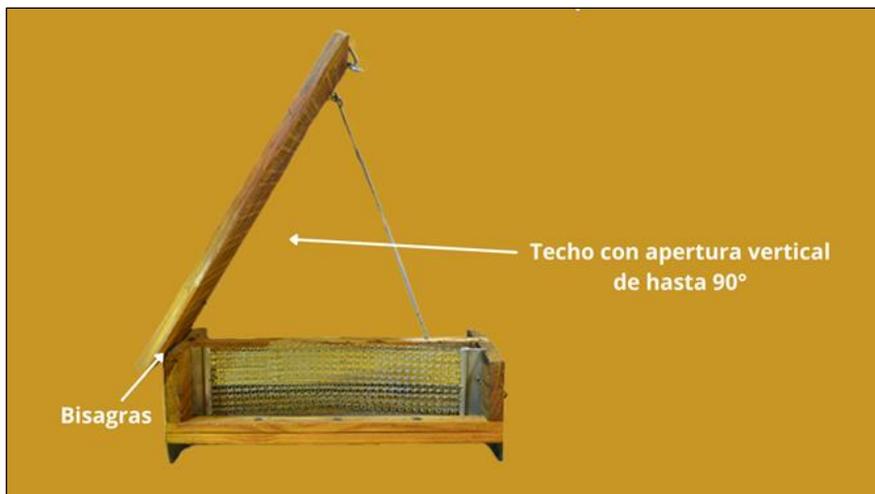


Nota. Vista anterior, estructura superior e inferior/depósito, propia [Fotografía], 2021.



Figura 31

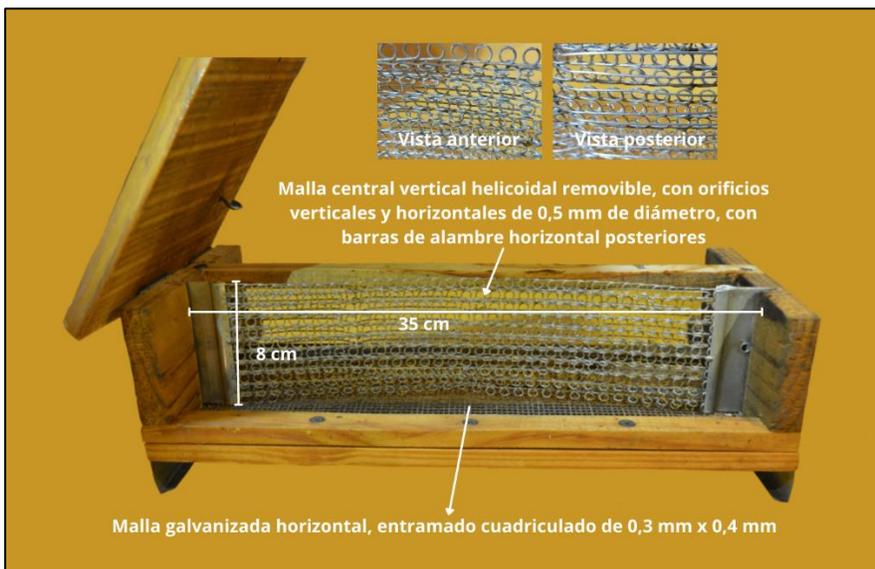
Trampa n.º 4, medidas y estructura



Nota. Vista anterior superior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 32

Trampa n.º 4, medidas y estructura



Nota. Vista anterior superior, malla helicoidal, propia [Fotografía], 2021.



Figura 33

Trampa n.º 4, medidas y estructura



Nota. Vista anterior, superior e inferior, propia [Fotografía], 2021.

Figura 34

Vista Trampa n.º 4, en colmena n.º 1



Nota. Apiario escuela UNRN, propia [Fotografía], 2018.



Método

Como se detalló previamente, el ensayo se realizó en el apiario escuela correspondiente a la universidad, dando comienzo el 10 de diciembre de 2018 y concluyendo el 18 de febrero de 2019, con diez semanas de trabajo. Se extrajo polen dos veces con cada trampa en cada colmena. Cada trampa se dejó una semana en una colmena, al término de la cual se rotaba a la colmena siguiente.

Se eligieron 5 colmenas. La idea fue rotar las cuatro trampas entre las cinco colmenas, de modo que siempre había una sin el dispositivo, para no alterar el funcionamiento del apiario. Se utilizaron para el estudio las colmenas: n.º 1, n.º 2, n.º 3, n.º 4 y n.º 7. A mitad del trabajo surge un emergente. La colmena n.º 1 enjambró, por lo que se la reemplazo por la colmena n.º 6.

Se le asignó una trampa a cada colmena para comenzar, y se dejó asentado en el cuaderno de campo, la fecha, el modelo de trampa, el número de colmena y el tiempo que tomó la colocación de esta. Se colocaron las trampas por un período de siete días, cumplido este plazo rotaron a la colmena siguiente por orden numérico ascendente, quedando siempre libre una de ellas para permitir el ingreso de polen como expresáramos anteriormente, evitando interferir en el funcionamiento de ésta como unidad de producción.

La siguiente secuencia de imágenes, muestra el proceso “paso a paso” del trabajo realizado en el apiario:

Figura 35

Comienzo trabajo de campo



Nota. Imagen A: acondicionando colmena, Imagen B: acomodando trampa n.º 1, propias [Fotografías], 2018.



Figura 36

Vista general apiario escuela UNRN



Nota. Imagen C: vista parcial del apiario con algunas trampas, Imagen D: vista completa del apiario con las cuatro trampas colocadas y se observa la colmena n.º 6 en el extremo derecho, propias [Fotografías], 2018.

Figura 37

Presentación de inicio a campo de la trampa n.º 1 y n.º 2



Nota. Imagen E: trampa n.º 1 en colmena n.º 1, Imagen F: trampa n.º 2 en colmena n.º 7, propias [Fotografías], 2018.



Figura 38

Presentación de inicio a campo de la trampa n.º 3 y n.º 4



Nota. Imagen G: trampa n.º 3 en colmena n.º 3, Imagen H: trampa n.º 4 en colmena n.º 4, propias [Fotografías], 2018.

Figura 39

Colmena n.º 2 en descanso y de reemplazo colmena n.º 6



Nota. Imagen I: colmena n.º 2 queda como testigo en semana de descanso, Imagen J: colmena n.º 6 cubre el emergente en la segunda vuelta reemplazando a la colmena n.º 1 por enjambrazón tardía, propias [Fotografías], 2018.



Se procedió a retirar periódicamente el polen recolectado en las trampas, ya que de otra manera la humedad ambiente podría alterar sus características y propiedades organolépticas. Antes de comenzar la actividad de extraer cada una de las trampas se puso en funcionamiento el cronómetro, para dejar registro del tiempo que tomaba la realización de las siguientes acciones: la extracción del polen, su pesaje, la limpieza y desinfección de los depósitos y la limpieza preliminar del polen, dejando todo asentado en el cuaderno de campo. Se detenía el cronómetro en el momento que el depósito era colocado nuevamente.

El pesaje en el momento de la extracción se realizó con una balanza digital con un margen de error de ± 1 gramo, volcando el polen en un envase de acero inoxidable desinfectado y procediendo a la eliminación de impurezas visibles. Una vez que los depósitos de las trampas se encontraban vacíos se procedía a eliminar mediante el pincel de cerda en seco, los restos de polen y luego se asperjaban con alcohol 70% para su desinfección, dejando los mismos airearse mientras se procedía a dejar asentados los datos en el cuaderno de campo, los cuales luego fueron transcritos a una planilla de cálculo.

Se colocó el producto obtenido para su traslado en recipientes plásticos reutilizables, herméticos y desinfectados con alcohol al 70%, los cuales se introdujeron al freezer para evitar la proliferación de insectos, hongos, levaduras o una posible fermentación, logrando así que luego de 48 horas estuviese listo para someterlo a secado, y limpieza de impurezas y polvillo.

Figura 40

Recolección del polen obtenido



Nota. Ingresando polen, imagen K; polen recolectado de diferentes trampas, imagen L y M, propias [Fotografías], 2018, 2019.



Figura 41

Pesado, guardado y frizado



Nota. El polen recolectado es pesado, imagen N; luego es guardado en un envase hermético, imagen Ñ; y frizado por 48 hs, imagen O, propias [Fotografías], 2018, 2019.

Figura 42

Procesamiento y envasado



Nota. Luego de estar en el freezer se lo limpia y envasa a granel o fraccionado. Producto obtenido de este trabajo fraccionado en frascos de 250 g, imagen P; diferentes tipos de pólenes recolectados en diferentes momentos del trabajo, imagen Q y R, propias [Fotografías], 2018, 2019.



Resultados

Tiempo de Colocación de las Trampas de Acuerdo con el Grado de Dificultad de Instalación

Lo primero que se evaluó fue el tiempo que requiere su colocación. En la tabla 2 se presentan los datos en función del tiempo (t) que requirió de forma semanal y el promedio total general durante este trabajo, al realizar el cambio de los diferentes dispositivos o trampas de una colmena a otra. Junto al momento de inicio del trabajo, resaltado en color. Donde se evidencia una notoria diferencia en el tiempo de colocación por primera vez y los sucesivos cambios. Esto se debe a que las trampas en primera instancia se encontraban, limpias, desinfectadas y listas para su colocación. También se contaba con la presencia de tres personas para realizar dicho procedimiento.

Se observó que la colocación de la trampa n.º 1, llevó un promedio de 26m06s. Esto se debe a las modificaciones y muchas veces agregar material a la colmena. También se observó que a las abejas les cuesta acostumbrarse al ingresar por el sector de la trampa.

La trampa n.º 2, llevó 05m42s en promedio de colocación debido a que no presenta mayores dificultades para ello, y las abejas se acostumbraron al nuevo dispositivo de forma rápida.

El modelo de trampa n.º 3, al ser un dispositivo de dimensiones más pequeñas, su colocación resultó fácil y práctica. Su colocación llevó en promedio 04m45s, y las abejas por su parte no tuvieron mayor resistencia hacia el dispositivo y se acostumbraron rápidamente al mismo.

La trampa n.º 4, es el segundo dispositivo que requirió más tiempo para su colocación. Llevó 08m31s promedio. Esto se debió a que fue necesario modificar nuevamente la estructura de la colmena, cerrar la piquera intermedia y reabrir la piquera baja para instalar este dispositivo.



Tabla 2

Tiempo (t) – Promedio semanal y general en la colocación de trampas

Tabla n.º 2					
Tiempo (t)	Vuelta	Trampa n.º 1	Trampa n.º 2	Trampa n.º 3	Trampa n.º 4
Colmena n.º 1 y n.º 6	1º	00:05:00	00:05:53	00:06:20	00:11:15
	2º	00:34:12	00:06:48	00:03:55	00:06:37
Colmena n.º 2	1º	00:22:00	00:03:08	00:05:27	00:08:48
	2º	00:23:42	00:04:47	00:04:22	00:11:01
Colmena n.º 3	1º	00:35:28	00:09:55	00:01:15	00:05:50
	2º	00:24:34	00:06:27	00:05:45	00:09:54
Colmena n.º 4	1º	00:37:31	00:07:28	00:05:32	00:01:20
	2º	00:26:28	00:05:54	00:04:49	00:06:54
Colmena n.º 7	1º	00:26:24	00:02:34	00:06:44	00:09:35
	2º	00:25:43	00:04:12	00:03:29	00:13:57
Total (t) x colmena		00:26:06	00:05:42	00:04:45	00:08:31

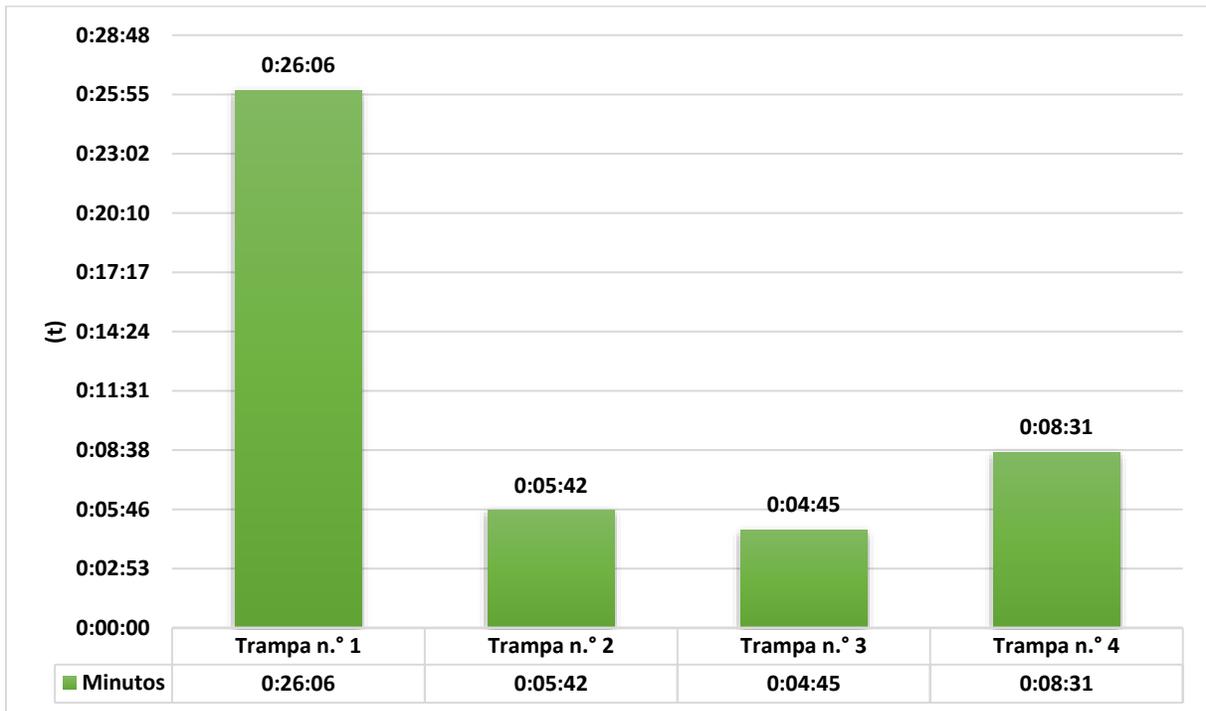
Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

El gráfico 3, deja plasmada la alta variabilidad de tiempo que existió en el modelo de trampa, independientemente de cuál fueran las colmenas. Aquí los requerimientos técnicos del modelo de trampa hicieron la diferencia para su adaptación a la colmena. La trampa n.º 1, requirió más tiempo, 26m06s en su colocación, le siguen en orden descendente a la trampa n.º 4, con 08m31s; la trampa n.º 2, con 05m42s y por último la trampa n.º 3 que requirió menor tiempo con 04m45s. Con una amplia brecha de 21m21s, entre el promedio mayor y el menor respectivamente.



Gráfico 2

Promedio (t) colocación por trampa



Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

Tiempo Requerido en la Extracción del Polen Recolectado

En la tabla 3, se observa el tiempo promedio que tomó la recolección del polen, en forma semanal y en forma general con el trabajo terminado. Tabulado por colmena (horizontal) y por trampa (vertical). Los promedios de recolección se encuentran dentro de un rango sin altos márgenes de variabilidad. La trampa n.º 2 fue la que más tiempo requirió con 03m11s, siendo la trampa n.º 1 la que menos, con 02m06s. Con las otras dos trampas en rangos intermedios.



Tabla 3

Tiempo (t), promedio en minutos, en la recolección semanal y general por trampa

Tabla n.º 3					
Tiempo (t)	Vuelta	Trampa n.º 1	Trampa n.º 2	Trampa n.º 3	Trampa n.º 4
Colmena n.º 1 y n.º 6	1º	00:00:00	00:01:23	00:01:47	00:02:29
	2º	00:01:51	00:02:32	00:02:06	00:01:20
Colmena n.º 2	1º	00:02:54	00:08.38	00:01:53	00:01:56
	2º	00:01:48	00:04:17	00:03:40	00:03:24
Colmena n.º 3	1º	00:02:55	00:02:57	00:02:09	00:02:20
	2º	00:01:38	00:01:52	00:04:00	00:02:54
Colmena n.º 4	1º	00:01:47	00:03:19	00:07:11	00:01:24
	2º	00:02:25	00:01:45	00:01:51	00:02:29
Colmena n.º 7	1º	00:03:40	00:01:22	00:03:56	00:02:00
	2º	00:01:32	00:03:49	00:02:55	00:04:42
Total (t) promedio (x̄) trampa		00.02:06	00:03:11	00:03:08	00:02:29

Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

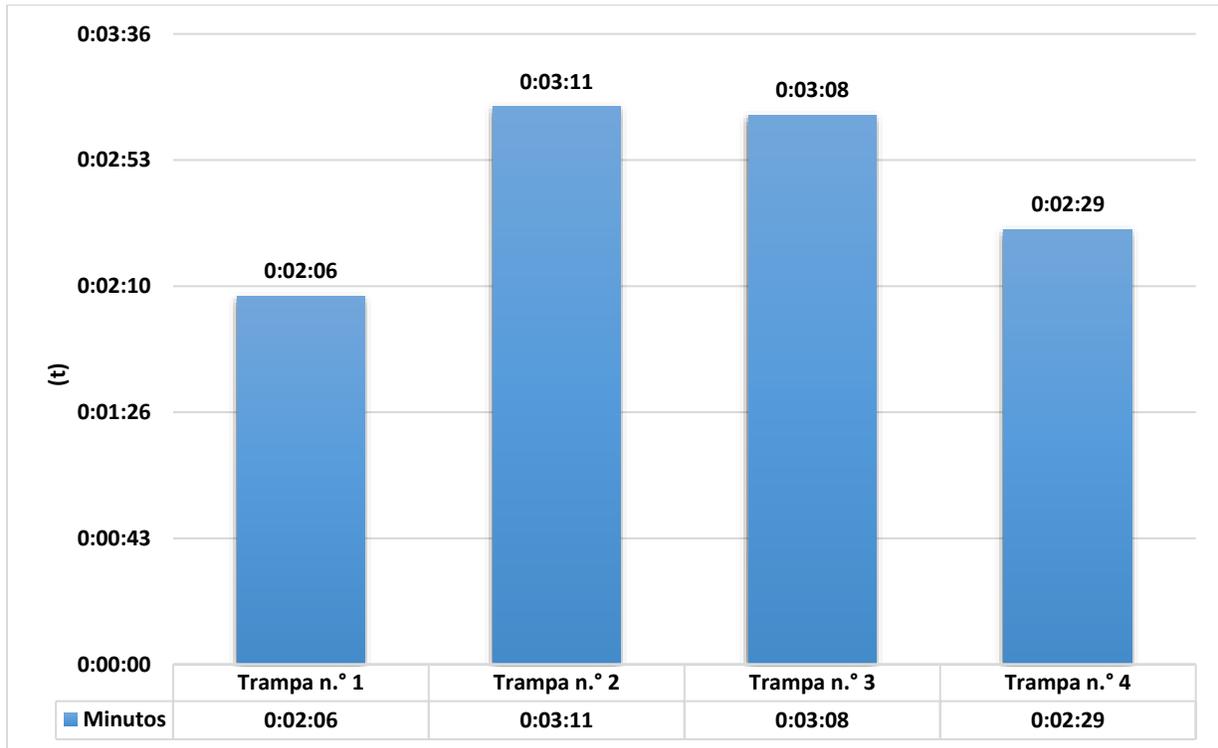
El gráfico n.º 5, nos permite visualizar la diferencia del promedio (t), en la recolección del polen por trampa. Como ya se mencionó siendo la variabilidad de este muy acotada.

La trampa n.º 2, con 03m11s, fue la que mayor índice de tiempo requirió en la recolección. Le siguen por orden descendente: la trampa n.º 3, con 03m08s; la trampa n.º 4, con 02m29s; y por último la trampa n.º 1, con 02m06s. Obteniendo un margen de diferencia de 01m05s entre el mayor y el menor índice de tiempo respectivamente.



Gráfico 3

Promedio (t) recolección polen por trampa



Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

Registros Cuantitativos del Rendimiento en Gramos de Producto por Modelo Utilizado

En la tabla 4 se plasmaron las cantidades de polen recolectado en gramos. Por un lado, los resultados de las cinco colmenas utilizadas (horizontal) y por el otro las cuatro trampas (vertical). Al sumar los totales por trampa obtenemos como resultado, un total de 8.736,5 gramos de polen corbicular fresco, recolectado en diez semanas de trabajo o dos vueltas de trampas por colmena.



Tabla 4

Cuadro general de polen recolectado (g), por colmena, por trampa, peso parcial y total

<i>Tabla n.º 4</i>					
Tiempo (t)	Vuelta	Trampa n.º 1	Trampa n.º 2	Trampa n.º 3	Trampa n.º 4
Colmena n.º 1 y n.º 6	1º	0	24	38	109
	2º	36	302	177	181
Colmena n.º 2	1º	30	149	48	13
	2º	169	285	223	272
Colmena n.º 3	1º	217	406	249	333
	2º	146	300	203	568
Colmena n.º 4	1º	343	211	419	176
	2º	206	146	192	692
Colmena n.º 7	1º	61	255	109	88,5
	2º	242	156	239	723
Total (g) por trampa		1.450	2.234	1.897	3.155,5

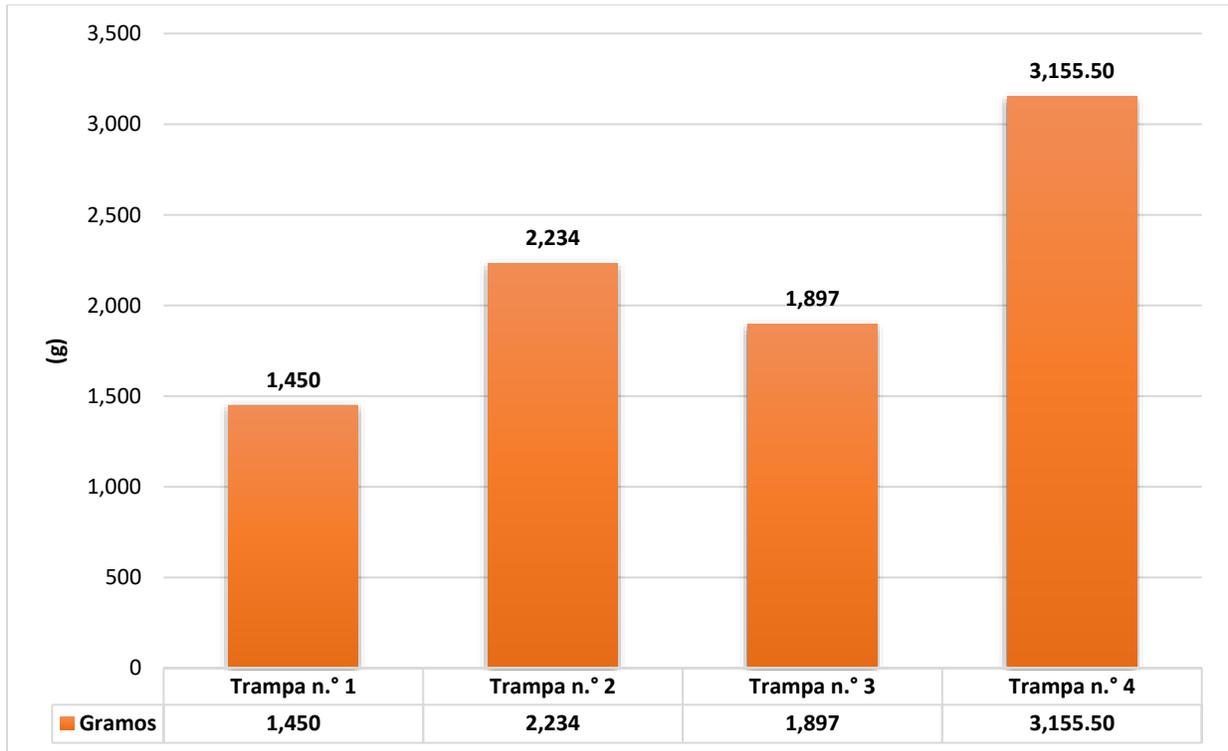
Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

El gráfico n.º 4, nos permite visualizar mediante sus barras la proporción de lo expresado en la tabla n.º 4, en cuanto a la cantidad de polen recolectado por trampa. La trampa n.º 4 fue la que mayor cantidad de polen aportó, con 3.155,5 (g); en orden descendente le sigue la trampa n.º 2, con 2.234 (g); la trampa n.º 3, con 1.897 (g) y por último la trampa n.º 1, con 1.450 (g).



Gráfico 4

Cantidad de polen (g) recolectado por trampa



Nota. Datos, trabajo de campo, 2018,2019.

Pérdidas de Polen

En tres oportunidades, y a raíz de las precipitaciones ocurridas, se registró la pérdida de 171 (g) de polen. Las trampas n.º 2 y n.º 3 fueron las más afectadas. Si bien no era parte del trabajo la evaluación de la resistencia a la lluvia, para la cantidad de lluvia caída las trampas n.º 1 y n.º 4, no registraron pérdidas.

Por lo tanto, de los 8.736,5 (g) recolectados, al restarle los 171 (g) perdidos, nos queda un total final de 8.565,5 (g).



Conclusiones

Este trabajo permitió generar los primeros registros en la evaluación de la eficiencia de cuatro diferentes modelos de trampas para polen corbicular en la Comarca Andina del Paralelo 42° Sur, obteniendo de forma cuantitativa y cualitativa, cuál de ellas puede ser más apropiada de acuerdo con los parámetros elegidos.

Modelo de Trampa n.º 1 - Trampa 100% Material Plástico - Modelo de Trampa de Piquera Intermedia Tipo Americano

Ventajas: es la que menos tiempo requirió al momento de la recolección con un promedio de 02m06s, Su depósito es práctico al momento de retirarlo y cuenta con una gran capacidad de acopio. Su estructura es de fácil limpieza y la encontramos en los comercios del ramo de la zona.

Desventajas: esta trampa fue la que más tiempo sumó en su colocación, con un promedio de 26m06s general, sumamente alto en comparación con las otras. Esto debido a la adaptación técnica que se le realizaba a la colmena para que ésta funcionara, y la posterior adaptación de las abejas a la nueva piquera. Es la que menos polen aportó a este trabajo, con 1.450 (g).

Modelo de Trampa n.º 2 - Modificada - Modelo de Trampa o Piquera Intermedia de Tipo Americano con Modificaciones en Madera y Adaptada a Piquera Baja

Ventajas: sobre todo por estar adaptada a la piquera baja. El rendimiento en cuanto a la cantidad de polen fue el segundo mejor con 2.234 (g) promedio de recolección. Su depósito es práctico al momento de retirarlo y cuenta con una gran capacidad de acopio. Su estructura es de fácil limpieza y la encontramos en los comercios del ramo de la zona.

Desventajas: las modificaciones no se sellaron por lo que no resultó impermeable a la lluvia, filtrándose el agua hasta el depósito con la consecuente pérdida de polen. También se debe tener en cuenta el tiempo que requiere hacer las modificaciones necesarias para su adaptación a piquera baja.

Modelo de Trampa n.º 3 – Tradicional de Piquera

Ventajas: esta pequeña trampa cuenta con la ventaja de que es fácil de manipular, tanto para colocarla, limpiarla y sacarla cada vez que se necesita vaciar su depósito. Con un precio



accesible en el mercado y de fácil obtención en los comercios del ramo de la zona.

Desventajas: cuenta con una estructura plana sin inclinación o techo que proteja el depósito y su contenido de las infiltraciones a causa de la lluvia. Su depósito es muy pequeño, por lo que es imprescindible remover el polen diariamente.

Modelo de Trampa n.º 4, de Piquera con Malla Helicoidal

Ventajas: Este modelo fue el que mayor cantidad de polen recolectado proporcionó 3155,5 (g), doblando en cantidad la recolección de polen, del modelo de trampa de piquera intermedia tipo americano (trampa n.º 1). Su colocación es sencilla. Para la cantidad de lluvia caída, su estructura protegió el depósito de polen. Es fácil de limpiar, ya que se puede abrir su techo y desmontar la malla y lograr una mayor y mejor limpieza desde la parte superior. La parte inferior o depósito cuenta con una gran capacidad de recolección, junto a la posibilidad de airear bien el polen gracias a la malla con la que cuenta.

Desventajas: su precio dobla el de los otros dos modelos utilizados en este trabajo y es difícil de conseguir en los comercios del ramo de la zona, por lo que se tiene que recurrir a casas apícolas de otras provincias.

Comportamiento y Adaptación de la *Apis mellifera* a los Dispositivos Utilizados

En cuanto a la evaluación del comportamiento de la abeja (*Apis mellifera* L.), ante las trampas, en principio tener en cuenta que es un insecto no domesticable. En líneas generales se adaptaron muy bien independientemente cual fuera, aunque les ha costado menos ingresar a las trampas de piquera baja que a las de piquera intermedia, y, por otro lado, si podían ingresar evitando las mismas los hacían por las distintas rendijas que encontraban en la colmena.

Otras

En síntesis, en base a los datos obtenidos y las conclusiones expresadas en párrafos anteriores, por función en la facilidad de colocación, de recolección, rendimiento general, costo, mantenimiento y existencia en los comercios del ramo, el autor de este trabajo recomienda la trampa n.º 2. A la cual se le sugiere sellar las modificaciones a fin de evitar la entrada de agua ante una eventual precipitación. Como segunda opción se recomienda la trampa n.º 4, la cual cumple con cuatro de las seis ventajas antes mencionadas.



A raíz de las precipitaciones durante este trabajo, se registraron 171 (g) de pérdidas de polen, que afectaron a las trampas n.º 2 y n.º 3. Las trampas n.º 1 y n.º 4 ante la lluvia caída no registraron pérdidas.

Todos los dispositivos son mejorables en su estructura y adaptabilidad, en ese caso, se debe observar en detalle cuales son las posibles modificaciones por realizar si fuesen necesarias, o cuales son las más aptas para las zonas donde se encuentren emplazados los apiarios.

Existen en el mercado otro tipo de trampas, como la trampa para polen de piso o la trampa para polen de techo, las mismas están adaptadas a las colmenas Langstroth. Para futuros trabajos, podría estimarse la eficiencia de éstas trampas en comparación con las elegidas para este. Lo que se puede anticipar es que no son de uso frecuente debido a su alto costo.

En tanto se podrían evaluar otros parámetros, tales como los tiempos que tardan las abejas en entrar regularmente a través de las trampas. La cantidad de polen que logran ingresar a las colmenas, lo que nos permitiría determinar si es posible dejar las trampas más tiempo en las mismas. Identificar mediante palinología, los pólenes de las diferentes especies botánicas y curvas de floración elegidas por las abejas, entre otros.



Bibliografía

- Mosquera A., Adalberto J., Velásquez, A., y Manuel, V. (2014). Evaluación De Dos Sistemas De Producción De Polen (Trampa Base y Trampa Piquera), En El Apiario Del Centro Experimental Uyumbicho. Universidad Central Del Ecuador. Quito. República del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6664>
- Canales Fuenzalida, E., y Cortés, M. (2017). Apicultura Natural – Hacia una Apicultura Regenerativa y Productiva. 1^{era} Edición Colección Agricultura Regenerativa. Ed. Cable a Tierra. Impreso en Santiago. República de Chile.
- Asís Moisés. (2018). Apiterapia 101 para todos: 15 productos de la colmena para curar: miel de panales y meliponas, mielato, hidromiel, polen y pan de abejas, jalea real, apitoxina, propóleo, géopropolis, cera, opérculos de panales, larvas de zánganos, abejas enteras, aire de colmena. 4.^a Edición ampliada. Ed. Kindle Direct Publishing/Amazon. Made in USA.
- Baldi Coronel, B., Grasso, D., Chaves Pereira, S. y Fernández, G. (2004). Caracterización bromatológica del polen apícola argentino. Ciencia, Docencia y Tecnología, XV (29), 145-181. Universidad Nacional de Entre Ríos, Concepción del Uruguay, República Argentina.
<https://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>
- Dévila, M., Usca J., y Aguilar P. (1976). Estudio comparativo de ocho modelos de trampas para polen. Revista peruana de entomología Vol. 19, N° 1. República del Perú.
<http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v19/pdf/a13v19.pdf>
- Besora Magem, J. (2017). Informe técnico para la construcción de una colmena y portanúcleo tipo Langstroth. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) - Proyecto de Investigación y Proyección Social Apícola La Molina (PIPSA - La Molina). Estados Unidos Mexicanos (México).



<https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/04/Informe-t%C3%A9cnico-colmena-langstroth.pdf>

- Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, L., y Olczyk, K. (2015). Polen de abeja: composición química y aplicación terapéutica. NCBI – Centro Nacional de Información Biotecnológica, Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894. Artículo Complemento basado en Evid Alternat Med. 2015; 2015: 297425. Publicado en línea el 11 de marzo de 2015 doi: 10.1155 / 2015/297425. PMCID: PMC4377380, PMID: 25861358. Made in USA.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4377380/>
- Gurini, L., Dovico, A., Álvarez, A., y Maldonado, L. (2020). Producción y procesamiento de polen: buenas prácticas de manejo y manufactura. 62 pág. Buenos Aires: Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná. República Argentina.
https://inta.gob.ar/sites/default/files/librec_3656_produccion_procesamiento_polen_vdigital.pdf
- Mariani, V. (2016). Manual de Buenas Prácticas Apícolas con manejo Orgánico. Ministerio de Agroindustria. Presidencia de la Nación Argentina. República Argentina.
https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Manual_de_Buenas_Practicas_Apícolas_con_Manejo_Orgánico.pdf
- Massaccesi, C. (2002). INTA - Apicultura en la Patagonia Andina. Lago Puelo. (2002). República Argentina.
<https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-apicultura-en-patagonia-andina>
- Monroy Chacón, A. (2013). Efecto del tipo de trampa y los días a cosechar en la producción de polen. Universidad Zamorano, República de Honduras.
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1771/1/CPA-2013-061.pdf>
- Jean-Prost, P., Mérodi, P., y Le Conte, Y. (2006). Apicultura. Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. 4.^a Edición española revisada y ampliada por Carlos de Juan. Ediciones Mundi-Prensa, 2007. 791 p. ISBN: 84-8476-204-1. Materia: 638.1. Madrid,



España.

- Salamanca Grosso, G., Osorio Tangarife, M., y Gutiérrez Ortiz, A. (2011). Sistema trazable en el proceso de extracción y beneficio del polen corbicular colectado por *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae*) en la zona Altoandina de Boyacá, Colombia. Universidad del Tolima. Campus Universitario de Santa Elena parte Alta. Facultad de Ciencias. Departamento de Química. Grupo de Investigaciones Mellitopalinológicas y Propiedades Físicoquímicas de Alimentos, AA 546 Ibagué, Tolima, República de Colombia.
https://www.researchgate.net/publication/236343193_Sistema_trazable_en_el_proceso_de_extraccion_y_beneficio_del_polen_corbicular_colectado_por_Apis_mellifera_L_HymenopteraApidae_en_la_zona_Altoandina_de_Boyaca_Colombia
 - Servicio Meteorológico Nacional (SMN). 2021. Aero El Bolsón. Extraído página oficial octubre. República Argentina.
<https://www.smn.gob.ar/estadisticas>
 - SIPAN-INTA. Introducción. Información general sobre la Comarca Andina del Paralelo 42°S (CAP42°S). (2021). República Argentina.
https://sipan.inta.gob.ar/productos/ssd/vc/comarca/ig.html?&url=ig/informacion_general.htm
 - Sánchez, C. (29 de enero de 2020). Figuras. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/estructura/figuras/>
-