



ARTÍCULO ORIGINAL

Requisitos para la producción de polen apícola

Requirements for bee pollen

Lilian San Martín Echemendía^{1*}, Adiel Palacio García², Juan Carlos Pérez Morales¹, Adolfo Pérez Piñeiro¹ y Miguel Ángel Ramírez Morera¹

¹Centro de Investigaciones Apícolas, Carretera de El Cano a El Chico, Km 0, El Cano, Arroyo Arenas, La Lisa, CP. 19190, La Habana, Cuba. Teléfonos: 72807027 y 72807890.

²Empresa Aseguradora de Productos Lácteos, San Rafael No. 467 e/ Lealtad y Campanario, Centro Habana, La Habana, Cuba. Teléfono: 78629505

*lilian@ciapi.minag.cu



Palabras clave

Polen apícola
Trampas de polen
Producción de polen

Keywords

Bee pollen
Pollen trapping
Pollen production

Editor: Anais Rodríguez,
CIAPI, Cuba

Recibido Octubre, 30, 2023

Aceptado Noviembre, 27, 2023

Copyright:© This work by Echemendia et al. is licensed under [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Como citar este artículo:

Echemendia, L., Palacio, A., Pérez J. C., Pérez A. M., Ramírez M. A. (2022). "Requisitos para producir polen apícola". Apiciencia 24 (2).

El polen colectado por las abejas posee propiedades funcionales, nutricionales y terapéuticas. Su producción y cosecha ofrece una oportunidad para acceder a nuevos mercados y contribuir a la diversificación apícola del país; sin embargo, las condiciones del mercado requieren procedimientos de producción con estrictos controles de calidad. Estos procedimientos incluyen las actividades que se realizan desde la selección de los apiarios hasta el procesamiento del polen. Por lo que fue necesario, identificar en cada una de estas actividades los requisitos fundamentales para su producción. Para ello se establecieron seis eslabones básicos, tomando como referencia el enfoque de cadena de valor del polen apícola. En cada uno se reflejan los requisitos principales de cada actividad. Con la aplicación de esta herramienta será posible evaluar las condiciones del polen a lo largo del proceso de producción. Se incorporará a la cadena productiva una nueva fuente de ingresos y un producto cubano acorde a los parámetros establecidos para su comercialización en diversos mercados.

The pollen collected by bees possess functional, nutritional and therapeutic properties. Its production and harvest offers an opportunity to achieve new markets and to contribute to the diversification of bee products of the country; however, markets conditions demand production procedures with strict quality controls. These procedures comprehend the activities realized since the selection of the apiaries until the processing of pollen. For this reason it was necessary to identify each of the activities and its main aspects according to its production. That is why it was necessary to establish the six basic elements taking as a reference the emphasis the focus of the beekeeping value chain. The fundamental requirements of each activity are reflective on each one. The application of this tool will allow to evaluate the conditions of the pollen during the production process. The production chain will include a Cuban product and a new source of income, based on the parameters set for its commercialization in various markets.

Introducción

El conocimiento científico de las propiedades de los productos apícolas, entre ellos el polen, brinda oportunidades de diversificación y de desarrollo de nuevos productos (Montenegro y Ortega 2013). Su composición nutricional puede complementar la dieta humana (Thakur y Nanda, 2020) y sus cualidades tanto bioactivas como antioxidantes son beneficiosas para la salud (Thibault, 2017). En la actualidad, su producción y cosecha constituye una alternativa para mejorar el rendimiento económico de los apicultores (Bográn, 2020).

Los granos de polen de una gran variedad de plantas son colectados por las abejas melíferas y por ello su composición nutricional y floral pueden variar según el paisaje y la temporada (Lau et al., 2019). De ahí, que los apicultores eligen la ubicación de las colmenas y el momento de la recolección, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos florales de cada zona (Montenegro et al., 2011; Haefeker, 2021).

Las primeras investigaciones y producciones de polen en Cuba se iniciaron en la década de los 80' y principios de los 90', con el empleo de las trampas "Habana 4" (Bande, 1996; Fernández y de Saá, 2016). La producción comenzó a registrarse a partir del año 2009 en las provincias Artemisa y Mayabeque, reportando cifras anuales de 200kg. Dado que no existían suficientes trampas para la recolección, en el año 2015 se introdujeron las trampas de piquera y junto con acciones de capacitación, se alcanzaron producciones anuales por encima de los 2000kg hasta el 2019.

El polen que se colecta en nuestro país contiene en su mayoría azúcares, proteínas, grasas, cenizas, aminoácidos libres, betacarotenos, tiamina, hierro, manganeso, cobre y zinc (Pérez-Piñeiro, 2007). Este producto se utiliza como materia prima en la elaboración de cosméticos, suplementos nutricionales, como alimento directo fresco congelado o seco y posteriormente son destinados al comercio. En estudios realizados en el año 2017, por el laboratorio francés de análisis agroalimentarios (Agrobio) a muestras de polen cubano, se comprobó que el polen de palma real (*Roystonea regia* (H. B. K.) O. F. Cook; Arecales: Arecaceae) posee un alto contenido en calcio: 3025,5mg/kg, potasio: 9826,8mg/kg, magnesio: 1571,0mg/kg, hierro: 67,8mg/kg, zinc: 49,8mg/kg, vitaminas B1: 0,79mg/100g, B3: 8,49mg/100g, B9: 1484µg/100g y riboflavina: 0,99mg/100g, entre otros minerales.

Actualmente, este producto se cosecha mediante el empleo de trampas de piquera, sin embargo, existen factores externos que pueden afectar su calidad si no es recogido diariamente (Besora, 2017). Por ejemplo, la proximidad de

estas trampas al suelo es una de las causas de altos niveles de humedad en el polen y presencia de detritos de la colmena. Rodríguez y autores (2009) refieren que estos valores oscilan entre 16-32% y en estudios más recientes en muestras de Artemisa y Mayabeque la humedad presentó valores entre 22-28% (Vázquez et al., 2015).

Las cualidades del polen cubano ofrecen una oportunidad de acceso al mercado internacional, sin embargo las nuevas condiciones del mercado requieren procedimientos de producción más eficientes y con estrictos controles de calidad (Fernández y de Saá, 2016). Estos procedimientos abarcan las actividades que se realizan desde la selección de los apiarios hasta el beneficio o procesamiento del polen, con la participación de los actores involucrados durante todo el proceso de producción (Rodríguez et al., 2015). Es por ello, que se realizó la presente revisión para identificar en cada una de las actividades los requisitos fundamentales para producir el polen apícola.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión sistemática de documentos bibliográficos relacionada con las actividades, requisitos a cumplir, fuentes de conocimiento y recursos e insumos para la producción de polen. Se consultaron las normas ramales cubanas y otros documentos normativos de la Base Normalizativa Apícola, la cadena de valor del polen de la Empresa Apícola Cubana (APICUBA, 2018) y la en la cual se seleccionaron las Normas asociadas a la higiene e inocuidad de los alimentos como fuentes de conocimientos para cada una de las actividades de los eslabones del proceso de producción. Para el diseño de los requisitos se tuvieron en cuenta los aspectos fundamentales desde que el productor decide producir polen hasta el procesamiento de este producto en la industria.

Como resultado se establecieron seis eslabones básicos de la producción de polen: Fuentes de materias primas y conocimiento (1), Proveedores de insumos y servicios (2), Contratación (3), Producción y Cosecha (4), Acopio (5) e Industria (6). En cada eslabón se identificaron las actividades, los requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento.

I. Fuentes de materias primas y conocimiento

El aspecto fuentes de conocimiento es considerado como una herramienta esencial durante el proceso de producción de polen. Una vez que se conoce la flora y las plantas poliníferas que se encuentran en el área de ubicación de cada apiario, se realiza el inventario de las más importantes y se indica el mes de floración. Con esta información se elabora un calendario anual, el cual constituye una guía para planificar el trabajo y los insumos que se requieren cada mes (Pérez-Piñeiro, 2007).

Según Silva y autores (2017), conocer la flora apícola en una determinada zona, región o finca, debería ser el primer requisito a tener en cuenta para asegurar el éxito de la actividad apícola. Expresan que los datos de un calendario son claves para el apicultor, como la época de floración, acciones de manejo, administración de las colmenas, determinación de épocas de uso de alimentación artificial, preparación de elementos de cosecha y diseño de prácticas de manejo. Estos cuentan con información fenológica sobre los meses de floración, tipo de recurso ofertado y la clasificación de acuerdo con la importancia apícola (especies de cosecha y de sostenimiento). La flora es el insumo más importante para la actividad apícola y el conocimiento de esta permite mejorar la productividad, ofrecer productos con valor agregado para acceder a mercados diferenciados. El conocimiento de la flora apícola es fundamental para que los apicultores identifiquen las características diferenciales de las mieles y pólenes producidos en su apiario (Silva et al., 2017).

En Cuba la mayoría de los apicultores conocen la flora alrededor de sus apiarios y aprovechan al máximo las épocas de floración (Pérez-Piñeiro, 2007). Como aparece reflejado en la Tabla I, el primer paso a realizar es el diagnóstico del estado del conocimiento de la materia prima

(polen apícola) de las zonas seleccionadas para producir polen. En cada una se deben llevar a cabo los inventarios de las especies poliníferas y con esta información elaborar los calendarios de floración. A su vez se deben precisar los procedimientos, normas y buenas prácticas de producción a tener en cuenta y en aquellas zonas que han producido polen con anterioridad estos se deben actualizar. Finalmente, se evalúan las tecnologías (trampas de polen) más adecuadas a emplear para la producción.

II. Proveedores de insumos y servicios

En la segunda etapa las entidades involucradas durante todo el proceso de producción tienen entre sus funciones, la de proporcionar los materiales necesarios para cumplir las buenas prácticas de producción de polen, como materiales de colmenas, herramientas, equipos de protección, dispositivos y recipientes para la recolección. Se encargan además de coordinar con los apicultores la inspección y revisión de los apiarios y sus colmenas y la evaluación de la instalación de las trampas. Supervisan el cumplimiento de las normas de calidad e inocuidad del producto (análisis organolépticos y humedad) y prestan servicios de capacitación técnica (teórica y práctica) a los apicultores.

Tabla I. Eslabón “Fuentes de materias primas y conocimiento” donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento.

Eslabón Fuentes de materias primas y conocimiento			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Diagnosticar el estado del conocimiento de la materia prima en las provincias y zonas identificadas.	Se debe contar con patrones de referencia (parámetros, datos históricos) acerca de la materia prima, para verificar el estado del conocimiento.	-Apiarios ubicados en zonas con potencial polinífero. -Planilla de inventario flora apícola o libreta.	Información sobre los calendarios de floración, sistemas de recolección, tecnologías para el acopio, procesamiento y requisitos de calidad.
Realizar los inventarios de plantas poliníferas para la elaboración de los calendarios de floración.	Se deben elaborar registros de los inventarios y establecer una frecuencia para la actualización de los mismos.	-Bolígrafos y marcadores.	
Actualizar los procedimientos y buenas prácticas de producción.	En los procedimientos deben estar bien definidos los responsables de cada actividad y los términos de tiempo para ejecutarlas.		
Evaluar las nuevas tecnologías a través de la revisión de las fichas técnicas.	Las fichas deben declarar todos los aspectos a evaluar tales como la descripción del producto, parámetros físicos, normas que cumple, etc.		

En esta etapa son importantes las acciones de capacitación para los apicultores. Bográn (2020), sugiere que las capacitaciones se deben impartir por cada apicultor, como mínimo dos al año. Señala que el apicultor debe conocer las medidas higiénicas que se deben realizar duran-

te todas las etapas del proceso para evitar la contaminación del polen durante la cosecha o procesamiento y de conocer las consecuencias de no seguir estas medidas. En la Tabla II se muestra un resumen con los requisitos necesarios para esta etapa.

Tabla II. Requisitos para producir polen apícola eslabón “Proveedores de insumos y servicios” donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento.

Eslabón Proveedores de insumos y servicios			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Identificar productores potenciales para producir polen.	-Cumplimiento de las especificaciones técnicas para las buenas prácticas de producción de polen.	-Teléfono -Transporte	-Base de datos que recoja las principales especificaciones técnicas a cumplir. -Informes de visitas efectuadas a provincia
Capacitar y preparar a los productores, personal de las Unidades Empresariales de Base (UEB) de cada provincia y entidades involucradas sobre buenas prácticas de producción de polen, normas y procedimientos.	-Tener un equipo de al menos cinco capacitadores. -Más del 80% del personal capacitado.	-Libretas -Hojas -Bolígrafos -Medios de cómputo e impresión -Conectividad de las redes informáticas (Administrador de redes).	-Acceso a Internet -Manual de buenas prácticas de producción apícola -Procedimientos operativos: Procedimiento Técnico y Operario Producción de Polen Fresco. -Fichas técnicas trampas de polen. -Diagrama organizativo de las áreas.
Describir las principales actividades que intervienen en la producción de polen, a través de procedimientos para el entendimiento del personal.	Al menos el 80% de las principales actividades descritas, donde se definan las responsabilidades de cada acción.	-Elementos de colmenas y otros insumos apícolas.	-Diagrama organizativo de las áreas.
Disponer de la documentación de capacitación en todas las vías posibles, para el consumo del personal a capacitar.	Al menos el 80% de las áreas con acceso a la red.	-Trampas de polen y juego de gavetas adicional.	-Norma sobre elementos de colmena (Especificaciones).
Evaluar periódicamente al personal respecto a los conocimientos que se requieren para las actividades.	Frecuencia trimestral o semestral en dependencia de los resultados.	-Detergente, hipoclorito de sodio y formol.	
Suministro de insumos.	-Cumplimiento de la Norma sobre elementos de colmenas. -Verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de producción apícola.		

III. Contratación

En el tercer eslabón, "Contratación", se establecen los aspectos a tener en cuenta en un contrato que firma el apicultor con la forma productiva. Las UEB Apícolas establecen y realizan contratos de compra venta de productos apícolas con las formas productivas: UBPC (Unidades Básicas de Producción Cooperativa), CCS (Cooperativas de Créditos y Servicios) y CPA (Cooperativas de Producción Agropecuaria), a la que están asociados los apicultores, de acuerdo a la Normativa Legal establecida para la contratación (Decreto 304 y 310 del 2012).

El contrato con las formas productivas a la que están asociados los apicultores incluye entre sus cláusulas lo requisitos de calidad, según aparece en la proforma aprobada por la Empresa acorde a las normas vigentes. Para realizar

el contrato con las formas productivas es necesario que los apicultores cumplan con los requisitos que evalúan su competencia, como por ejemplo uno de los aspectos limitantes es la entrega con calidad e inocuidad de la miel de abejas materia prima. De no cumplir con los requisitos no se establece el contrato (APICUBA, 2018). En el contrato se reflejan aspectos como la duración del mismo, requisitos de recogida del polen, calidad y manejo del producto, condiciones de almacenamiento, origen y entrega, que son fundamentales para garantizar la calidad del polen (Tabla III).

IV. Producción y Cosecha

En esta etapa el primer paso es la selección de las áreas, en el cual es esencial tener en cuenta la información obtenida previamente para la toma de decisiones y de esta

Tabla III. Requisitos para producir polen apícola, eslabón "Contratación" donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento.

Eslabón Contratación			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Selección de las áreas, apiarios y productores.	Los productores deben estar preparados y dominar los métodos de producción y requisitos de calidad del polen. Los que cumplan con los requisitos de la normativa legal: Decreto-Ley 304 y Decreto 310.	No se requiere	- Decreto-Ley 304 de 2012 "De la Contratación Económica". - Decreto 310 de 2012 "De los tipos de contratos".
Formalización de contratos compra-venta de productos apícolas con las formas productivas a las que están asociados los apicultores. Deben estar reflejados en el cuerpo del contrato los requisitos de calidad de ambas partes y el precio del producto.	Cláusulas del contrato: Objeto del contrato Precio y Forma de pago Método de entrega Plazos de entrega Transporte del producto Envase y embalaje del producto. Documentación técnica a entregar como certificados de calidad y declaración de conformidad. Calidad: Especificaciones técnicas del producto, Normas y parámetros técnicos a cumplir, parámetros de conservación y almacenamiento del producto. Supervisión de la calidad en origen y destino (inspección de un agente de control a los principales parámetros). Garantía Otros (Inventario de especies poliníferas y calendario de	Medios de cómputo e impresión Hojas	Basamento legal de la Entidad

forma se procede a la selección del sitio donde se ubicarán las colmenas. Según lo planteado por Silva y autores (2017), la presencia de cultivos que utilicen agroquímicos o estén expuestos a fumigaciones, así como la presencia de fuentes de agua contaminadas constituyen una limitación debido a que disminuyen la calidad del producto, afectan la supervivencia de las abejas y ponen en riesgo la producción de la colmena. Pajuelo (2011) y Jean-Prost (2007), recomiendan colocar las trampas de polen en colmenas sanas, fuertes, con buena población de abejas pe-coreadoras y de cría abierta (estímulo para la recolección). Este criterio concuerda con lo planteado por Díaz y autores (2011), quienes plantean que en esta etapa debe realizarse una minuciosa revisión de cada colmena teniendo en cuenta los requisitos que deben cumplir.

Con relación a la instalación de las trampas, Gurini y colaboradores (2020) recomiendan que el periodo de adaptación debe ser de dos días (48 horas), ya sea para las trampas internas y trampas de piquera en las colmenas seleccionadas, con la placa activa (rejilla) abierta antes de comenzar la cosecha de polen, permitiendo el libre ingreso de las abejas a la colmena. Una vez instaladas las trampas se deben retirar entre los 15 y 30 días, como sugieren Araujo y Echazarreta (2001), para que las abejas creen reservas de polen, no se afecte la alimentación de las crías y a las futuras poblaciones de la colmena.

Para la recolección del polen debe emplearse un ahumador, herramienta esencial para los apicultores (TECA, 2020). Según Bográn (2020), el material a quemar no puede contener sustancias aceitosas, ya que esto puede provocar alteraciones a las abejas y contaminar el polen. Recomienda que el humo se aplique con moderación para no afectar la calidad del polen.

En Cuba, la producción y cosecha se establece como el cuarto eslabón, en el cual es esencial la adecuada selección de los apiarios, contar con colmenas fuertes, en buen estado constructivo y que cuenten con una reserva de polen y cría abierta suficiente. Es importante en esta etapa la adecuada selección de las trampas de polen debido al clima tropical que predomina en la mayor parte de nuestro país, la revisión periódica de las colmenas y mantener la higiene de los elementos de colmena, así como de los dispositivos que se emplean para la recolección, almacenamiento y transportación del polen. En las Tabla IV se establecen los requisitos necesarios durante la producción de polen apícola.

El polen recolectado que se obtiene de las trampas es colocado dentro de un recipiente, ya sean bolsas o envases plásticos. Para asegurar la inocuidad del polen colectado, el envase debe ser impermeable para evitar la degrada-

ción de nutrientes y que el polen se humedezca (Bogdanov, 2017). Una vez recolectado se coloca en capas finas y se congela antes de limpiarlo (Pajuelo, 2011). Como el polen contiene restos de vegetales y de abejas (patas, alas, etc), debe ser limpiado manualmente. Para garantizar la higiene del producto los locales deben estar limpios y el personal que lo manipule debe cumplir con las normas higiénicas y sanitarias (Aranda *et al.*, 1999). La Tabla V contiene los requisitos necesarios durante la cosecha de polen apícola.

V. Acopio

En el eslabón "Acopio" se precisan los parámetros a tener en cuenta una vez que el producto es trasladado hacia la Unidad de acopio. En el momento que se reciben los lotes (producción de polen por apiario), se realiza el control de calidad determinando peso y humedad y se realiza una inspección visual exterior evaluando las características organolépticas (color, olor, estado del producto, etc.). Se registran con la evidencia de la conformidad para garantizar la trazabilidad y se almacenan en una cámara fría a -20°C, hasta que son trasladados hacia la unidad de almacenamiento y procesamiento, en un transporte refrigerado.

VI. Industria

El polen apícola se consume fresco y seco luego de un proceso de secado entre 40 y 50°C, lo cual reduce el deterioro microbiano y garantiza la estabilidad y seguridad del producto a largo plazo. Debido a que el polen fresco contiene entre un 12 y 20% de humedad existe un alto riesgo al ataque microbiano (Vit, 2008). Contiene además recuentos altos de bacterias, levaduras y hongos (Puig *et al.*, 2012) y al ser higroscópico, tiene la capacidad de absorber agua para equilibrarse con la humedad ambiental, por lo que debe ser secado y/o refrigerado después de la cosecha para conservar sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas (Vit, 2008).

Según Mauriello y autores (2017), secar el polen posee numerosas ventajas, sin embargo, puede afectar potencialmente las características organolépticas y el contenido de polifenoles y flavonoides. Algunos autores sugieren congelarlo como una alternativa para preservar las características sensoriales y nutricionales de este producto. En un estudio realizado por Anjos y colaboradores (2019), evaluaron el efecto del almacenamiento en freezer y seco, en la calidad de la composición nutricional y microbiológica del polen apícola y concluyeron que basado en los parámetros evaluados el método de conservación en frío era más útil que el secado en cuanto al valor nutricional. Aunque debido a la baja contaminación microbiológica en el polen seco, sugieren el método de secado como una op-

Tabla IV. Requisitos para producir polen apícola, eslabón Producción donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento durante la producción de polen.

Eslabón Producción de polen apícola			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Selección de los apiarios.	<ul style="list-style-type: none"> -Ubicados en áreas con disponibilidad de plantas poliníferas en floración, libres de malezas, alejados de zonas urbanas, lagunas de oxidación y vertimientos de aguas residuales. -Ubicados a semisombra a una distancia mínima de 3km de los aeropuertos, industrias y carreteras. -Alejados de fuentes acuíferas contaminadas, áreas húmedas y zonas con formación excesiva de neblina. -Mantener las condiciones adecuadas de los apiarios: limpios, desyerbados, libres de hormigas y cucarachas con empleo de cal sobre en el suelo del apiario (sin empleo de herbicidas e insectici- 	<ul style="list-style-type: none"> -Apiarios de 20 colmenas como mínimo -Ahumador, espátula y velo -Cal -Fondos, cajas y tapas -Trampas de polen, juego de gavetas adicional, cajas de colecta, clavos y otros soportes -Detergente, hipoclorito de sodio o formol al 4% 	<ul style="list-style-type: none"> -Fichas técnicas trampas de polen. -Normas sobre elementos de colmena. -Manual de buenas prácticas de producción apícola. -Procedimientos operativos: Procedimiento Técnico y Operario Producción de Polen Fresco.
Preparación de las colmenas	<ul style="list-style-type: none"> -Colocación de las colmenas a una altura de 30cm del suelo. -Colmenas fuertes, sanas y libres de enfermedades (varroa, escarabajos, polillas, etc.). -Colmenas organizadas con 2 cuadros de polen y 2 de miel en ambos extremos y cuatro de cría abierta en el medio. Población: 40000-80000 abejas. -Elementos de la colmena en buen estado (fondos, cajas y tapas). 		
Selección e instalación de las trampas de polen	<ul style="list-style-type: none"> -Según la posición, dimensiones, material, montaje y manipulación, recolección o cosecha, rendimiento, calidad del polen, tiempo de utilización en la colmena, efectos negativos en la colonia, durabilidad y condiciones ambientales (humedad y temperatura). -Diseños de trampas que se utilizan en Cuba: <ul style="list-style-type: none"> -Trampa de piquera (posición externa) -Trampa de interior Habana 4 (posición interna intermedia) -Trampa Apihabana (posición interna) -Las trampas permanecerán en la colmena como máximo 30 días. -No se deben colocar las trampas de piquera en época de lluvia. 		
Limpieza de las trampas de polen e implementos	<ul style="list-style-type: none"> -La limpieza de las trampas de polen se realizará antes de la instalación o cambio de la trampa a otra colmena. -Se efectuará el lavado con detergente, hipoclorito de sodio (0,2ml por litro de agua) lo que sería 41,6 ml/200 litros de agua o formol al 4%. -Preparar cantidad suficiente de desinfectante para sumergir los implementos durante una hora. -Enjuagar con abundante agua y colocarlos en un lugar limpio, ventilado y a la sombra. 		

ción para emplearlo en la dieta humana. Existen otros factores que pueden influir en la calidad final del producto como por ejemplo los métodos de recolección y condiciones de almacenamiento (Oliveira y Ribeiro, 2020).

Para la limpieza del polen y garantizar mejor presentación comercial se pueden utilizar diferentes tamices vibratorios que van separando las distintas calidades de polen según el diámetro de las pelotas, concluido este proceso

Tabla V. Requisitos para producir polen apícola, eslabón Cosecha donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento durante la cosecha de polen.

Eslabón Cosecha de polen apícola			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Recolección y envasado del polen con participación del productor.	<ul style="list-style-type: none"> - Para la recolección del polen, las cajas de colecta deben ser de 10cm de altura máximo, 40cm de largo y 35cm de ancho. - En el momento de envasado, las cajas deben estar secas, limpias, libres de olores extraños y sustancias químicas tóxicas. - La altura del polen envasado no debe exceder los 8cm. - Las cajas o dispositivos de colecta no deben ser empleados para almacenar productos que no sean polen. - Las cajas deben ser de fácil lavado y limpieza. 	Etiquetas, bolígrafos, marcadores	NC 452: 2014 Envases, embalajes y medios auxiliares destinados al contacto con alimentos - Requisitos sanitarios generales.
Limpieza manual de las impurezas del polen.	<ul style="list-style-type: none"> - Puede ser manual y se realizará empleando pinzas y guantes sanitarios. - Eliminar el polen mojado, fermentado, con moho o con olor desagradable. 	Pinzas, mascarillas y guantes sanitarios	
Limpieza y desinfección de las gavetas.	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiarlas en cada recogida. Una vez retiradas se efectuará la limpieza mecánica sanitaria con detergente, hipoclorito de sodio o formol (no se debe emplear sosa cáustica). - Finalmente enjuagar con abundante agua y secar al sol a temperatura ambiente. 	Detergente, hipoclorito de sodio o formol al 4%	
Etiquetado de las cajas.	La etiqueta debe contener la siguiente información: Nombre del productor, Forma productiva (Ej. UEB apícola), Nombre del producto, Clasificación del polen (convencional o ecológico), Apiario, Productor, Municipio, Provincia, Peso y Fecha de cosecha	Etiquetas, bolígrafos, marcadores	NC 108: 2020 Norma General para el etiquetado de los alimentos preenvasados.
Conservación del producto.	Refrigerar a temperatura inferior a 4°C en freezer o neveras limpias. No conservar el polen con otros productos que le transfieran olores (carnes, pescados, etc.).	Freezer o nevera	Normas de conservación de alimentos. NC 143:2021. Código de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos. NC 452:2014 Envases, embalajes y medios auxiliares- Requisitos sanitarios generales.
Transporte del polen.	<ul style="list-style-type: none"> - Los materiales (cajas plásticas e implementos) deben estar protegidos de la contaminación del polvo. - El vehículo deberá estar limpio y hermético. 	Medios de transporte refrigerados Cajas plásticas	

se procede a limpiarlo de forma manual (Cañas y Sirera, 1997). Con el tamizado, se le retira el polvillo y con la limpieza se retiran impurezas (pedazos de ramas, hojas pequeñas, restos de abejas) que dan mal aspecto al producto (Gurini et al., 2020). Para que la persona que manipula el polen no constituya un foco de contaminación para el producto debe usar redcilla, mascarilla, guantes de látex y una camisa limpia que sea empleada solamente en esta operación (Bográn, 2020; Magem, 2017). A través de las buenas prácticas higiénicas deben minimizarse los riesgos de transmisión de enfermedades a través de alimentos lo cual ha sido ampliamente considerado en la industria (Gurini et al., 2020).

Bogdanov (2017), recomienda que el envase sea un fras-

co de vidrio oscuro, de ser posible, para evitar el deterioro del producto por causa de la luz solar e impermeable para evitar ingreso de humedad. Plantea que un frasco de vidrio garantiza la calidad entre un año y medio y dos años. Recomienda que, de no poseer envases de vidrio, se pueden utilizar bolsas plásticas, aunque la duración es más corta de entre 1 a 3 meses.

Posteriormente se etiqueta el producto, lo cual constituye uno de los puntos a tomar en cuenta en un producto terminado, ya que debe estar debidamente identificado y registrado. Los criterios de trazabilidad permiten al consumidor saber la procedencia del producto (OIRSA, 2010). La documentación y registro permiten darle seguimiento al producto durante los diferentes momentos de la pro-

Tabla VI. Requisitos para producir polen apícola, eslabón “Acopio” donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento durante la cosecha de polen.

Eslabón “Acopio”			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Recepción e inspección de aceptación del producto para el acopio del polen.	<p>Establecer como Punto Crítico de Control.</p> <p>Registro por lotes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cada lote debe poseer la declaración de conformidad. - Control de calidad a cada envase, verificando: Fecha de muestreo, Lote, Peso, Aspecto (exterior) <p>Parámetros organolépticos:</p> <p>Aspecto: Granulado, con granos monocolor o multicolor de diferentes tamaños.</p> <p>Color: blanco, negro, amarillo, naranja y pardo.</p> <p>Olor: Floral, debe estar exento de olor ácido, a humo, combustibles, plaguicidas, herbicidas o cualquier otro olor no característico.</p> <p>Sabor: Floral, ligeramente dulce y ácido.</p> <p>Textura: Los granos de polen deben de estar separados con una textura granulada, sin formación de pelotas o compactación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se acepta el producto si cumple todos los requisitos de la NRAG 340:2017. -El muestreo se realizará por la Norma NC-ISO 2859-1: 2018. -Tamaño de muestra a evaluar por lote: 30-60g de polen. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cajas plásticas grado alimenticio (8-10kg) para el productor y otro juego de cajas destinado a la UEB para entregarle al productor en el momento del acopio. -Transporte refrigerado a temperatura de conservación. -Guantes y mascarilla sanitaria. -Báscula de 20-60kg. -Frascos de vidrio o plástico (para toma de muestras testigos). -Freezer o nevera a -20°C. -Registro de productos y ruta de acopio. -Marcadores bolígrafos, etiquetas autoadhesivas para cajas y muestras según el diseño establecido. -Certificado veterinario acorde al producto, actas de conformidad, facturas, hojas, impresora, PC, tóner. 	<ul style="list-style-type: none"> -NRAG 340:2017 Apicultura. Polen apícola fresco materia prima. Especificaciones. -Norma NC ISO 2859-1:2018 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos &#9472; Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el Límite de Calidad de Aceptación (LCA). -NC 136:2017 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC/ HACCP). Requisitos.
Clasificación del polen	Se clasifica según el tipo, como convencional o ecológico y de acuerdo con el predominio de la floración para las producciones de pólenes específicos.		
Almacenamiento del polen	<ul style="list-style-type: none"> -Establecer como Punto Crítico de Control. -A temperatura de congelación de -20°C. -Ubicados en pallets de madera o plástico y separados de la pared. 		
Documentar el producto para su acreditación por la Dirección Provincial de Sanidad Animal	<ul style="list-style-type: none"> -Declaración de conformidad -Certificado veterinario -Certificado de calidad 		

ducción, de forma que se pueda rastrear el producto desde el lugar de producción hasta el consumidor (Gurini et al., 2020).

En Cuba, durante la etapa Industria se identifican los requisitos desde la recepción del polen en la unidad de al-

macenamiento hasta su procesamiento acorde a las formas de comercialización (polen seco, polen fresco congelado y Pan de Abejas Industrial Dirigido (PAID). El producto es recibido y se inspecciona el 100%, se realiza la toma de muestras para determinar las características primarias

Tabla VII. Requisitos para producir polen apícola, eslabón “Industria” donde se identifican las actividades, requisitos principales, recursos e insumos y fuentes de conocimiento durante la cosecha de polen.

Eslabón Industria			
Actividades	Requisitos principales	Recursos e insumos	Fuentes de conocimiento
Inspección del polen	Inspección del 100% del producto recibido. Se realizará la toma de muestras teniendo en cuenta los aspectos anteriormente citados en Acopio, teniendo en cuenta las Normas NRAG 340:2017 y NC-ISO 2859-1: 2018.	Cajas plásticas grado alimenticio (8-10kg). Guantes, mascarillas Solución de hipoclorito (proporción según la Norma vigente).	Manual de buenas prácticas para la producción de polen. NRAG 340:2017 Apicultura. Polen apícola fresco materia prima. Especificaciones.
Almacenamiento del polen	Establecer como Punto Crítico de Control. A temperatura de congelación de -20°C. Ubicados en pallets de madera o plástico, separados de la pared.	Freezer o nevera a -20°C. Báscula de 20-60kg.	Norma NC ISO 2859-1: 2018 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos ─ Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el Límite de Calidad de Aceptación (LCA).
Clasificación para el destino final del producto	Se clasificará teniendo en cuenta la forma de comercialización: Polen seco, Polen fresco congelado y PAID (Pan de Abejas Industrial Dirigido).	Mesa de acero inoxidable. Tamizador. Estufa eléctrica o secador de aire caliente con circulación de aire forzada.	NC 136:2017 Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC/HACCP). Requisitos.
Procesamiento según la forma de comercialización (Establecer como Punto Crítico de Control)	<p>Polen seco: Eliminar las impurezas visibles con pinzas, como restos de abejas y otras partículas. Se debe secar entre 40-42°C hasta disminuir la humedad entre el 5-8%. Tamizar con un juego de tamices entre 1-4mm desechando el polvo y los grumos grandes. Las pelotas de polen, aún secas no deben recibir golpes violentos para evitar su fragmentación. Para el envase el producto se llena en bolsas impermeables y se sellarán al vacío con una corriente de nitrógeno y aplicación de calor. El etiquetado cumplirá con las disposiciones que se especifican en la NC 108 y contendrá la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nombre del producto -Empresa Cubana de Apicultura -Producto de Cuba - Peso Bruto -Peso Neto - Grado de Calidad -Fecha de elaboración -Símbolo de manténgase bajo techo -Almacénese a temperatura inferior a 10°C -Número de lote - Tiempo de garantía <p>Almacenamiento y conservación: Establecer como Punto Crítico de Control. Almacenar en freezer o neveras limpias, en ambiente seco. Se manipulará el producto cumpliendo las condiciones de higiene requeridas para alimentos.</p> <p>Polen fresco: Limpiar manualmente. Aventar el producto. El producto se envasa en embalajes autorizados y según las condiciones de entrega. Ver etiquetado para polen seco y almacenamiento polen seco.</p> <p>PAID: A través de un proceso de ensilaje (del Risco <i>et al.</i>, 2012).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Reactivos y medios de cultivo (ensayos de laboratorio). Etiquetas autoadhesivas para cajas y muestras según el diseño establecido, marcadores y bolígrafos. Sellos para bolsas o selladora de bolsas. Declaración de conformidad, listado de empaque, Certificado Veterinario, hojas, impresora, tóner y PC. 	<p>NC 108:2020 Normario, hojas, impresora, tóner y PC.</p> <p>NC ISO 2859-10: 2018 Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos &#9472; Parte 10: Introducción a la serie de normas ISO 2859. Sobre el muestreo para la inspección por atributos (ISO 2859-10: 2006, IDT).</p>
Análisis de producciones elaboradas.	El producto terminado es muestreado y debe ser enviado al laboratorio de Calidad de la entidad facultada para la certificación del producto.		

de calidad, inspección visual exterior y evaluación de las características organolépticas (color, olor y estado del producto). Se procesa el polen teniendo cuenta la forma de comercialización y finalmente se realizan los análisis a las producciones elaboradas y la documentación en los laboratorios de calidad certificados para este fin como se muestra en la Tabla VII.

Lograr la producción y acopio del polen mediante la colocación de trampas aumentará la acción polinizadora de las abejas, incrementando las visitas florales, lo cual juega un papel esencial en la producción de frutos y semillas (Coronel, 2004). De acuerdo con el potencial existente en nuestro país y teniendo en cuenta las provincias que producen polen actualmente, se estima un rendimiento promedio (gramos/colmena/día) de 250g diarios. Se espera alcanzar a partir de 100 000 colmenas una cifra de 4500 toneladas en un año de producción (6 meses) que, junto a la alta demanda del producto a nivel internacional, lo convertirían en un rubro significativo para aumentar los ingresos del país (Orellana et al., 2010); ya que iría más allá del segmento alimentario, abarcando productos de salud, cosmética y otros (Oliveira y Ribeiro, 2020).

Conclusiones

En cada uno de los eslabones de la producción de polen apícola se describen los requisitos esenciales para garantizar la calidad de este producto, así como su inocuidad y reducción de riesgos para los consumidores. Los requisitos propuestos facilitarán el monitoreo y la organización de las actividades durante el proceso productivo. A su vez, serán complementarios a las normativas nacionales vigentes y procedimientos de producción. El cumplimiento de estos garantizará el éxito de una producción que contribuya a la mejora de los ingresos de los apicultores y su familia.

El apicultor es un actor y decisor clave durante este proceso, ya que tiene dominio de las condiciones de su apiario y la flora polinífera disponible. No obstante, las acciones de capacitación sobre buenas prácticas de producción de polen son necesarias, para que los apicultores adquieran nuevos conocimientos y herramientas para el adecuado manejo de las colmenas y del producto durante este proceso. Es muy importante que el personal que manipula el polen conozca los riesgos de contaminación y aplique adecuadamente las normas de higiene para garantizar la inocuidad del producto.

Uno de los aspectos que no deben faltar durante el proceso es la identificación y etiquetado de los envases que contengan el polen, ya que garantiza la trazabilidad del

producto desde el apiario hasta el cliente. Es un requisito fundamental para la detección de riesgos de contaminación en el polen y el conocimiento del origen de este problema. La aplicación de estos requisitos garantizará un producto cubano acorde a los parámetros establecidos para su comercialización en diversos mercados internacionales y con la incorporación de nuevos apicultores a esta actividad se crearán nuevas fuentes de trabajo que fomentan la participación familiar y la incorporación de la mujer y los jóvenes.

Agradecimientos

Especial agradecimiento a la Directora de Calidad Mirta López Berta del Centro de Investigaciones Apícolas por su aporte a la revisión de las Normas Cubanas vigentes.

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron en igual medida a la realización de este trabajo

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

Referencias Bibliográficas

- Anjos O., Paula V., Delgado T., & Estevinho L. 2019. Influence of the storage conditions on the quality of bee pollen. *Zemdirbyste Agriculture*, 106 (1): 87–94.
- APICUBA. 2018. *Cadena, riesgos significativos de inocuidad y calidad de los productos apícolas*. 148pp.
- Aranda, M., Cardenal J., Álvarez J., & Pozo, J. 1999. El polen, controles sanitarios. *Normas Legales. Vida Apícola*. 94, 56-58.
- Araujo, J. C. & Echazarreta, C. 2001. Fuentes de proteína para suplementos de las abejas. *Seminario Americano de Apicultura*. 15, 48-53. http://www.reunionesnacionales.org.mx/2011/docs/memoria_pecuaria.pdf
- Bande, J. 1996. *Contribución al estudio de la historia de la apicultura en Cuba, introducción de la abeja en la Isla. Simposio de Flora Melífera y Polinización, Resúmenes. Facultad Farmacia y Alimentos*.
- Besora, J. 2017. *Secador solar y Trampa de Polen. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Perú*. <https://studylib.es/doc/7245725/secador-solar-y-trampa-de-polen.85>
- Bogdanov S. 2017. *The bee pollen book*. Editorial Muehlethurnen, Switzerland. <https://www.bee-hexagon.net/english/bee-products/downloads-pollen-book/>
- Bográn, E. 2020. *Buenas prácticas de manufactura para cosecha y procesamiento de polen producido en la cordillera de El Merendón, San Pedro Sula, Honduras. Tesis doctoral*.
- Cañas, S., & Sirera, A. 1997. *Apuntes de apicultura, polen y agua. Vida Apícola*. 84: 27-31.

- Coronel, B. B., Grasso, D., Pereira, S. C., & Fernández, G. 2004. Caracterización bromatológica del polen apícola argentino. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 15(29), 145-181.
- Decreto Ley 304 "De la Contratación Económica" y Decreto 310 "De los tipos de contratos" de fecha 1 de noviembre de 2012 publicado en Gaceta Oficial No 62, La Habana.
- del Risco-Ríos, C. A., Pérez-Piñero, A., Álvarez-Rivera, V. P., Rodríguez-Castro, G., Leiva-Castillo, V., Puig-Peña, Y., & García-Neninger, R. 2012. Bacterias ácido-lácticas para ensilar polen apícola. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 43(1), 17-21.
- Díaz, D., M. Gómez., M. López., Estévez. Y., G. Rodríguez., M. Peña & Díaz. Y. 2011. Implementación del ensayo: análisis polínico para productos apícolas. *Apiciencia* 13(1).
- Fernández, M. P., & de Saá, Y. L. 2016. Cadena de valor apícola en Cuba: propuestas para estrategia de valorización de las exportaciones ECA Sinergia, 7(2), 124-140.
- Gurini, L. B., Dovico, Á., Álvarez, A. R., & Maldonado, L. M. 2020. Producción y procesamiento de polen: buenas prácticas de manejo y manufactura. Ediciones INTA. 62 p.
- Haefeker, W. 2021. Pollen supplements and substitutes in the EU feed market: a product/market survey for bees and other animal species. *EFSA Supporting Publications*. 18(2), 6461E.
- Jean-Prost, P. 2007. Apicultura: Conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena (4ªed.). 204-205.
- Lau, P., Bryant, V., Ellis, J.D., Huang, Z.Y., Sullivan, J., Schmehl, D.R., Cabrera, A.R., & Rangel, J., 2019. Seasonal variation of pollen collected by honey bees (*Apis mellifera*) in developed areas across four regions in the United States. *Plos one*. 14 (6), e0217294.
- Magem, J. 2017. Secador solar y trampa de polen. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).
- Mauriello, G., De Prisco, A., Di Prisco, G., La Storia, A., & Caprio, E. 2017. Microbial characterization of bee pollen from the Vesuvius area collected by using three different traps. *PloS One*, 12, e0183208. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183208>
- Montenegro, G., & Ortega, X. 2013. Innovación y valor agregado en los productos apícolas. Diferenciación y nuevos usos industriales. Apicultura. Informe de Experto.
- Montenegro, G., Gómez, M., Estay, P., & Ortega, X. 2011. Polen apícola. Calidad de la colmena para polinización y diferenciación del polen según origen botánico mediante ensayo palinológico Norma Chilena NCh3255. c2011. Instituto Nacional de Normalización, Santiago, Chile. Versión Final Comité -Septiembre.
- NC 108:2020. Norma General para el etiquetado de los alimentos preenvasados.
- NC 136:2017. Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC/HACCP). Requisitos.
- NC 143: 2021 Código de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos.
- NC 452:2014. Envases, embalajes y medios auxiliares destinados al contacto con alimentos - Requisitos sanitarios generales.
- NC ISO 2859-1: 2018. Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos ─ Parte 1: Planes de muestreo para las inspecciones lote por lote, tabulados según el Límite de Calidad de Aceptación (LCA).
- NC ISO 2859-10:2018. Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos ─ Parte 10: Introducción a la serie de normas ISO 2859. Sobre el muestreo para la inspección por atributos (ISO 2859-10:2006, IDT).
- NRAG 340:2017. Apicultura. Polen apícola fresco materia prima. Especificaciones.
- Oliveira, J. J., & Ribeiro, H. 2020. Food market trends: the cases of spirulina and bee pollen. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 246-258.
- Orellana, R., & Gloria, C. 2010. Factibilidad de diversificación en el sector apícola nacional. 95p. <http://repopib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/584>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2010. Manual de buenas prácticas apícolas. Managua, Nicaragua. 37p.
- Pajuelo, A. 2011. Producción comercial de polen. Consultores Apícolas, Asistencia Técnica y Formación. Castellón, España. Disponible: www.pajuelo.info
- Pérez-Piñero, A. 2007. Manual de apicultura. La Habana, Cuba: Agrinfor. 154 pp.
- Puig, Y., del Risco, C. A., Leyva Castillo, V., Martino, T. K., Aportela, N., Hernández, I., & Oviedo, Y. 2008. Determinación de microorganismos indicadores de la calidad sanitaria en muestras de polen. *Ciencia y Abejas*, 2-5.
- Rodríguez, G., Díaz, D., López, M., Estévez, Y., Gómez, M., Suárez, D., Valdés, G., Fajardo, M., Pérez, J., & Pérez-Piñero, A. 2015. Normalización apícola: herramienta estratégica de competencia para lograr producciones seguras con un grado óptimo de orden. *Apiciencia*. 17(1). 1-9.
- Rodríguez, H., del Risco, C., & Rodríguez, G. 2009. Caracterización del polen apícola, 1: Parámetros físico-químicos primarios para determinar la calidad para ser ensilado. *Vida Apícola*, 156.
- Silva M., & Restrepo, S. 2017. Flora apícola: la determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad. Bogotá, Instituto Humboldt. 28 p.
- TECA. 2020. Confección de ahumador para apicultor. Disponible en: <https://docplayer.es/65579236-Confeccion-de-ahumador-paraapicultor.html>.
- Thakur, M., & Nanda, V. 2020. Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science and Technology*. 98, 82-10.
- Thibault, M. 2017. Le pollen apicole: ses propriétés et ses utilisations thérapeutiques. Tesis de Maestría. Université de Lorraine. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01931932/document>
- Vázquez, M., del Risco Ríos, C., Frías, A., & García, R. 2016. Comparación de las características químicas y microbiológicas de polen

apícola fresco y después de un proceso de secado. Apiciencia. 18 (1), 19-28.

Velásquez, A., & Manuel, V. 2014. Evaluación de dos sistemas de producción de polen (trampa base y trampa piquera), en el Apiario del Centro Experimental Uyumbicho. Tesis de Grado.

Vit P, & Santiago, B. 2008. Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. Archivos Latinoamericanos de nutrición, 58(4), 411-415.