



## **Sistema de trazabilidad de colmenas con fines de polinización**

### **Tracking system purposes colony pollination**

**Autor (es):** MVZ Mario Rivas<sup>1</sup>, MVZ Mario Doorn<sup>1</sup>, DrC. Mayra Verde<sup>2</sup>.

1-Fraunhofer Chile Research. Sánchez Fontecilla 310, Las Condes, Chile. CP 7550296.

2-Empresa Apícola Cubana.

[mario.rivas@fraunhofer.cl](mailto:mario.rivas@fraunhofer.cl)

**Recibido:** 22 - 9- 2016

**Aprobado:** 30 -9- 2016

## **RESUMEN**

Frente a las exigencias del mercado para llevar a los consumidores productos inocuos y de calidad, se incluye un nuevo desafío que insta a cambiar el enfoque curativo por otro de sanidad preventiva en toda la cadena apícola. Bajo este enfoque es fundamental establecer una trazabilidad de colmenas con el fin de promover una polinización hortofrutícola, optimizar el uso de los recursos melíferos e implementar un sistema para asegurar la calidad e inocuidad de los productos y servicios. En este contexto, Fraunhofer Chile Research desarrolló un sistema para rastrear el movimiento de las colmenas destinadas a polinización y captura de datos sobre manejo apícola. El sistema tiene como punto de partida un código de barras adherido a cada colmena, leído a través de un software dispuesto en un teléfono móvil. La aplicación del sistema sobre apiarios destinados a polinización ha derivado en el registro de 70 apicultores y la identificación y ubicación geográfica de más de 1000 colmenas que forman parte de un proyecto de investigación desarrollado en la Región Metropolitana de Chile, desde el 2014 a la fecha. A modo de proyección, la interpretación de la interacción del radio de vuelo de apiarios y colmenas entre sí y con los ecosistemas productivos permitirá evaluar la calidad de las colmenas y estimar el riesgo sanitario y ambiental de la apicultura local, facilitando la toma de decisiones en torno al manejo apícola.

**Palabras clave:** trazabilidad, monitoreo, registro, georreferenciación.

## **ABSTRACT**

Faced with market requirements to bring consumers safe and quality products, a new challenge that urges change the curative approach other preventive health throughout the beekeeping chain it is included. Under this approach it is essential to establish traceability of beehives in order to promote fruit and vegetable pollination, optimize the use of melliferous resources and implement a system to ensure the quality and safety of products and services. In this context, Fraunhofer Chile Research developed a system to track the movement of hives destined to pollination and capture data on beekeeping management. The system has as its starting point a barcode adhered to each hive, read through software provided in a mobile phone. The implementation of the system on apiaries intended for pollination has resulted in the registration of 70 beekeepers and the identification and location of more than 1,000 hives that are part of a research project developed in the Metropolitan Region of Chile from 2014 to date. As projection,

interpretation of the interaction radius flight apiaries and hives each other and productive ecosystems will assess the quality of the hives and estimate the health and environmental risks of local beekeeping, facilitating decision-making in around beekeeping management.

**Keywords:** traceability, monitoring, recording, georeferencing.

## INTRODUCCIÓN

La apicultura es un rubro estratégico debido al rol polinizador de las abejas y la exportación de miel en el país, siendo un negocio en crecimiento sostenido durante las últimas décadas: la demanda por miel crece y los subproductos de la colmena contienen ingredientes activos que permiten el desarrollo de productos con mayor valor agregado. La apicultura nacional produce ~11.000 toneladas de miel valorizada en ~\$176.000.000, constituyéndose como el principal producto pecuario primario exportado por Chile. Adicionalmente las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) proveen servicios de polinización estimados entre US\$225 a 450 millones anuales en Chile por concepto de producción de fruta (de la Cuadra, 2010).

Sin embargo, el rubro apícola presenta notorias brechas de competitividad un bajo nivel de profesionalización, un marco regulatorio débil y exportaciones sin valor agregado. Por otra parte, el número de hectáreas de cultivos dependientes de polinización ha crecido más rápido que el número de colmenas derivando en un aumento de la demanda de colmenas para polinización. Debido al gran aporte de las abejas a la economía nacional, resultan preocupantes los altos valores de mortalidad de colmenas señalados por dirigentes gremiales del rubro (cerca del 40%). Los principales factores asociados al empobrecimiento de la salud de las abejas son la reducción de fuentes de alimento natural, el surgimiento de nuevos patógenos y la dificultad para controlar focos, sobrecarga de plaguicidas en el ambiente y deficiencias en el manejo apícola, entre otros. Frente a esto surge un nuevo desafío que insta a cambiar el enfoque curativo por otro de sanidad preventiva en toda la cadena apícola, asociada tanto a producción de miel como al servicio de polinización, centrado en el bienestar de la colmena, la calidad genética de la abeja, la gestión del riesgo sanitario, bajo el concepto moderno de “una sola salud” (Suárez 2014; Carrión 2015). En este sentido la reducción de brechas debe incorporar medidas preventivas y de mitigación basada en registros de ubicación y movimiento de apiarios, lo que plantea la necesidad de implementar un sistema de trazabilidad de colmenas, considerando: el seguimiento de colmenas, capacidad de reacción y logística durante el servicio de polinización (protección de colmenas por aplicación de agroquímicos, imprevistos o término de la polinización); particularmente los semilleros ya que requieren la garantía de que las abejas estén libres de contaminación por polen; producción de miel libre de polen transgénicos.

Con estos argumentos se plantea la necesidad de generar a un sistema que permita identificar y georreferenciar los actores de la cadena apícola con el fin de optimizar el uso

de los recursos melíferos, procurar una producción elevada y estable de miel, promover una polinización hortofrutícola y de la flora nativa eficiente e implementar un sistema de trazabilidad desde el origen para asegurar la calidad e inocuidad de los productos y servicios.

Sostener este enfoque implica, entre otros aspectos, disponer un registro actualizado de la totalidad de las colmenas, apiarios y productores de una zona geográfica, delimitar la ubicación de las colmenas en mapas, identificar los recursos melíferos existentes, y estimar el tipo y número de interacciones que se establecerán entre las abejas y los recursos en ese espacio geográfico con fines productivos (Verde y col. 2013). Se requiere, además, conocer la región administrativa correspondiente a la ubicación de los apiarios, facilitando la proyección del desarrollo económico según las posibilidades naturales, económicas y sociales del territorio.

Para definir el número de colmenas por hectárea requiere considerar la relación entre la población de abejas por colmena en una determinada época del año ( $\approx 80$  mil individuos/colmena Langstroth, crecida a tres cuerpos), respecto a la oferta de recursos florales (néctar, polen) que se encuentran disponibles en el “radio de vuelo económico” de pecoreo de la colmena, incluyendo el agua. El ajuste armónico de estos elementos se expresa en la rentabilidad del proceso productivo como por ejemplo toneladas de producciones agrícolas comercializables/ha/temporada.

De acuerdo al Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE (2013), las colmenas de abejas tienen un radio de vuelo de por lo menos 3 km (Fig. 1), con un área de pecoreo en relación a la distancia de la fuente de alimento (néctar y polen) de la colmena.

**Figura 1.** Esquema de radio de vuelo económico (círculo rojo) establecido alrededor del punto de ubicación del Apiario.

La distancia económica de pecoreo varía entre 0,4 km (Heinrich 1975; De la Cuadra 2006) y 5 km, en la búsqueda de flores de mayor valor nutricional (Goodwin 2012), dependiendo finalmente de la cantidad de azúcar con la cual las abejas regresan a la colmena.

La trazabilidad se entiende como un conjunto de procedimientos que permite conocer la historia, trayectoria y origen de un cierto producto. En este contexto, un sistema de trazabilidad apícola debe surgir desde una visión ecosistémica que incorpore el registro de información de manejo, georreferenciación y el radio de vuelo económico de las colmenas de los apiarios, con el fin de entregar una herramienta de gestión para la cadena productiva apícola e instituciones públicas.

## **Objetivo**

Con estos antecedentes, Fraunhofer Chile Research (FCR) se planteó diseñar un sistema piloto de trazabilidad de colmenas utilizando las herramientas que provean la comunicación digital para rastrear el movimiento de las colmenas destinadas a polinización y para la captura de datos útiles al manejo apícola y agrícola. Para cumplir esto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar un sistema que permita la incorporación de la información geográfica e información productiva
- Elegir un sistema basado en tecnologías accesibles que permitan una fácil adopción
- Validar el sistema con un número representativo de apicultores (>50)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El sistema FCR de trazabilidad tiene como punto de partida un código de barras impreso en una etiqueta de acrílico de alta duración que se adhiere a cada colmena (Fig. 2). Este código de barras es leído a través de una aplicación especial dispuesta en un teléfono móvil (Fig. 3), la cual se ha desarrollado en una primera instancia para dispositivos con Sistema Operativo Androide. La información incorporada a una base de datos que permite su análisis y seguimiento permanente.

**Figura 2.** Código de barras inserto en etiqueta que se adhiere a cada colmena Esta etiqueta contiene un código numérico que identifica a cada apicultor y cada colmena.

**Figura 3.** Sistema de trazabilidad de colmenas desarrollado por la Fraunhofer Chile Research en el marco del proyecto de polinización.

\* “Mejoramiento para la competitividad del sector agro-alimentario a través de los procesos innovadores de gestión de la polinización en la Región Metropolitana”, 2014 – 2016, ejecutado por Fraunhofer Chile Research y financiado por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.

Para que un apicultor pueda ser un usuario del sistema se deben cumplir una serie de pasos, los cuales incluyen (1) el registro a través del sitio web [registrodecولmenas.cl](http://registrodecولmenas.cl), (2) solicitud de etiquetas para sus colmenas, (3) instalación de etiquetas en las colmenas, (4) descargar e instalar aplicación en dispositivo móvil, (5) escanear etiquetas en colmenas, (6) escanear etiquetas y agregar información cada vez que se trasladen colmenas, (7) revisar información y estadísticas en sitio web (Fig. 4).

**Figura 4.** Secuencia de pasos en que un apicultor puede convertirse en usuario del Sistema de Trazabilidad de colmenas.

Para implementar este sistema se visitaron los apiarios en dónde se adhirieron las etiquetas en la totalidad de colmenas vivas que se encontraron en el lugar y se leyó el código de barras de cada colmena con el dispositivo móvil. Cada etiqueta fue corcheteada en el exterior de la parte trasera izquierda de cada cámara de cría. Para evitar inconvenientes se solicitó al apicultor que ante las siguientes situaciones se pusiera en contacto con nosotros:

-Inconveniente con las etiquetas o el sistema de trazabilidad. Por ej. etiquetas descoloradas, muerte de colmena, etiquetas despegadas, recambio de material, etc. En el caso de los últimos ejemplos citados la etiqueta original se debe depositar en el entretecho de la cámara de cría e indicar el número del código de barras que tiene problemas para asistir a reponerla.

-Fusión de colmenas. Ante esta situación, la colmena cuya reina ha sido eliminada considerar como colmena muerta e indicar el número del código de barras de la colmena que agrupará a ambas familias y la que ha sido descartada.

## **RESULTADOS**

El sistema presenta a la fecha 70 apicultores registrados como usuarios en Chile, de los cuales el 64% cuenta con celular con internet móvil. Son estos mismos usuarios quienes usan la aplicación móvil de forma activa y retroalimentan el sistema para incorporar mejoras. Se han etiquetado y georreferenciado más de 1500 colmenas en total.

Si la información productiva es agregada de forma correcta y sistemática se genera un registro que permite a ambos productores, y en particular a los servicios agrícolas y de salud, dar seguimiento a las colmenas destinadas a polinización o a producción de miel, convirtiéndose en una herramienta útil para proyectar el desarrollo sostenible del sector agropecuario (Fig. 5).

### **Figura 5.** Ventajas del sistema FCR de trazabilidad de colmenas

La aplicación del sistema FCR de trazabilidad de colmenas sobre apiarios destinados a polinización ha derivado en la identificación y ubicación geográfica de colmenas (Fig. 6) que forman parte de un proyecto de investigación y transferencia que se ha desarrollado en la Región Metropolitana (Chile) desde el 2014 a la fecha\*.

**Figura 6.** Ubicación geográfica de apiarios de la Región Metropolitana (Chile) incluidos en el sistema FCR de trazabilidad de colmenas. Azul: productores pequeños (<50 colmenas); verde productores medianos (50 a 500 colmenas); amarillo productores grandes (>500 colmenas)

## **CONCLUSIONES**

El sistema de trazabilidad entrega a los apicultores una herramienta de gestión que permite la identificación sus colmenas y llevar un registro de su movimiento y manejo apícola.

La información recopilada y analizada permite a la vez establecer mapas dinámicos y consideraciones acerca de la situación sanitaria de la abeja melífera en cada territorio, evaluar la calidad de las colmenas destinadas a polinización y estimar el riesgo sanitario y ambiental de la apicultura local, facilitando la toma de decisiones en torno al manejo apícola.

Gracias a la retroalimentación de los usuarios se está avanzando en mejoras del sistema que permitan incorporar datos de manejo de colmenas y de producción apícola tales como recambio de reinas, aplicación de varroicidas, período y rendimiento de cosecha, entre otros. Adicionalmente se apunta a que agricultores puedan agregar información en una base de datos que permita la generación de notificaciones en los lugares que se aplicarán plaguicidas para el resguardo de las abejas, así como otro tipo de herramientas que permitan regular y facilitar la relación agricultor-apicultor.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrión, C. (2015). *Taller internacional innovación tecnológica en la enseñanza de la Medicina Veterinaria*. PANVET – Universidad Mayor, Chile.
- Goodwin, M. (2012). *Pollination of Crops in Australia and New Zealand*. Disponible en: <https://rirdc.infoservices.com.au/items/12-059>
- Heinrich, B. (1975). *Energetics of Pollination*. Ann. Rev. Ecol. Sys. 6: 139-170.
- OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2013). *Código Sanitario para los animales terrestres sobre las enfermedades de las abejas*. Disponible en: [http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our\\_scientific\\_expertise/docs/pdf/E\\_Introduction\\_Bees\\_July\\_2013.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Our_scientific_expertise/docs/pdf/E_Introduction_Bees_July_2013.pdf)
- Suárez, Y. (2014). *La Salud Pública Veterinaria en el contexto*. Una Salud. I Encuentro científico con estudiantes de Medicina Veterinaria de Uruguay. Conferencia. Consejo Científico Veterinario de Cuba, Cuba.
- Verde, M. y Demedio, J. (2012). *Polinización y polinizadores. Componentes de la seguridad alimentaria*. En: Revista ACPA. Sección Artículos Técnicos. ISSN 0138-6247. Año 31. Nº 4. Octubre – Diciembre. Pág. 38 – 43. Cuba.
- Verde, M., Demedio, J. L. y Gómez, T. (2013). *Apicultura. Salud y producción. Guía técnica para el apicultor*. Ed. Consejo Científico Veterinario de Cuba. P. 202. ISBN: 978-959-7190-21-9. Cuba.
- Verde, M., Doorn, M., Rivas, M., Rodríguez, P., Monsalve, S., van Lookeren, G., Rodríguez, S. (2016). *Ordenamiento territorial y sistema de trazabilidad de colmenas con fines de polinización*. Revista Apícola (en prensa).