



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA

SISTEMA APPCC EN UNA INDUSTRIA APÍCOLA

Autor:

HOLGUÍN VECINO, SARA

Tutor:

**LÓPEZ MARTÍN, ISABEL MARÍA
QUÍMICA ANALÍTICA**

VALLADOLID, MAYO – 2014

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

En la actualidad, la seguridad alimentaria se ha convertido en una prioridad de la industria alimentaria y de la Administración Pública. Es por ello que el sector de la apicultura ha tenido que adaptarse como muchos otros sectores, a las nuevas exigencias legales.

A esto hay que añadirle el incremento del mercado de productos apícolas en los últimos años, el cual ha sido generado por el aumento del consumo de productos 100% naturales.

El presente Trabajo Fin de Grado titulado “Sistema APPCC en una industria apícola” intenta dar respuesta a las demandas que en materia de seguridad alimentaria han de cumplir las actuales explotaciones apícolas.

Las 5 palabras clave que identifican este Trabajo Fin de Grado son:

1. Seguridad alimentaria
2. Análisis de riesgos en alimentos
3. Peligros en la extracción de la miel
4. PCC (Puntos Críticos de Control)
5. LC (Límites Críticos)

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	5
2.	SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS.....	5
2.1.	PRÁCTICAS CORRECTAS DE HIGIENE.....	6
3.	SISTEMA APPCC	11
3.1.	LOS SIETE PRINCIPIOS DEL APPCC.....	12
3.2.	PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC	14
4.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: LA MIEL.....	27
4.1.	CLASIFICACIÓN DE LA MIEL	27
4.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA MIEL	28
4.2.1.	Características Químicas.....	28
4.2.2.	Características Físicas	30
4.2.3.	Características Biológicas.....	31
4.3.	OTRAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO	33
5.	PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LA MIEL	34
5.1.	EXTRACCIÓN DE CUADROS	34
5.2.	TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS CUADROS QUE CONTIENEN LA MIEL	36
5.3.	DESOPERCULADO.....	36
5.4.	EXTRACCIÓN DE LA MIEL	37
5.5.	FILTRACIÓN	39
5.6.	DECANTACIÓN.....	40
5.7.	ENVASADO.....	41
5.8.	ALMACENAMIENTO.....	42

6. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS DE LA MIEL Y DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS.....	45
6.1. PELIGROS DE LA MIEL.....	46
6.1.1. Peligros Químicos	46
6.1.2. Peligros Físicos	48
6.1.3. Peligros Biológicos.....	48
6.2. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS FASES DEL PROCESADO DE LA MIEL	50
7. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)	58
8. SISTEMA APPCC DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LA MIEL.....	62
9. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO Y SUS CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS.....	71
9.1. CONTENIDO DE AZÚCARES.....	72
9.2. CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD).....	73
9.3. CONTENIDO DE SÓLIDOS INSOLUBLES EN AGUA.....	75
9.4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	76
9.5. ÁCIDOS LIBRES	77
9.6. ÍNDICE DIASTÁSICO Y CONTENIDO EN HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) DETERMINADOS DESPUÉS DE LA ELABORACIÓN Y MEZCLA.....	78
9.6.1. Índice diastásico (escala Gothe).....	78
9.6.2. Hidroximetilfurfural (HMF).....	80
9.7. OTROS ANÁLISIS.....	81
10. TRAZABILIDAD.....	83
10.1. TRAZABILIDAD EN EL SECTOR DE LA MIEL.....	85
11. ETIQUETADO DE LA MIEL.....	86
11.1. DENOMINACIÓN DE VENTA DEL PRODUCTO	87
11.2. LISTA DE INGREDIENTES	88

11.3.	CANTIDAD NETA	88
11.4.	FECHA DE CADUCIDAD	88
11.5.	MODO DE EMPLEO.....	89
11.6.	IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	89
11.7.	LOTE	90
11.8.	LUGAR DE PROCEDENCIA.....	90
11.9.	CONDICIONES ESPECIALES DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN.....	91
12.	LA MIEL: CONDICIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS.....	94
12.1.	REQUISITOS DE LOS LOCALES.....	94
12.2.	REQUISITOS EN EL TRANSPORTE.....	96
12.3.	REQUISITOS GENERALES DEL EQUIPO.....	96
12.4.	REQUISITOS DE LOS MANIPULADORES	97
12.5.	RESIDUOS.....	99
12.6.	SUMINISTRO DE AGUA.....	100
12.7.	REQUISITOS ESPECÍFICOS	101
13.	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	102
11.1	PRODUCTOS DE LIMPIEZA, INSECTICIDAS Y OTRAS SUSTANCIAS PELIGROSAS.....	106
14.	CONTROL DE PLAGAS: DESINSECTACIÓN Y DESRATIZACIÓN.....	110
14.1.	DESRATIZACIÓN	111
14.1.1.	Medidas preventivas.....	111
14.1.2.	Medidas de erradicación.....	112
14.2.	DESINSECTACIÓN.....	113
14.2.1.	Medidas preventivas.....	114
14.2.2.	Medidas de erradicación.....	114
14.3.	VIGILANCIA.....	115

ANEXOS	117
ANEXO I:.....	118
ANEXO II:	121
ANEXO III:	122
ANEXO IV:.....	123
ANEXO V:	124
ANEXO VI:.....	125
ANEXO LEGAL:.....	126
BIBLIOGRAFÍA.....	129

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El presente Proyecto corresponde al “Trabajo Fin de Grado” para obtención de la titulación Grado en Ingeniería Química.

La seguridad alimentaria se ha convertido en una prioridad de la industria alimentaria y de la Administración Pública en este arranque de siglo como consecuencia de las crisis alimentarias sufridas en Europa en los años 80 y 90 como por ejemplo las vacas locas, dioxinas, etc, que hicieron que el consumidor perdiera parte de la confianza en el sistema de producción de alimentos, así como que se cambiara el enfoque en el control de los mismos.

Este cambio también afectó al sector de la apicultura, que como otros sectores tiene que afrontar el reto de adaptarse a las nuevas exigencias legales como son los sistemas APPCC, trazabilidad, nuevas normas de manipuladores de alimentos, etc.

Por otro lado, es importante mencionar el incremento del mercado en los últimos años de productos apícolas, el cual ha sido generado por el “boom” del consumo de productos 100% naturales, cuyo procesamiento sea amigable con el entorno contribuyendo así a la conservación del medio ambiente.

En este Trabajo Fin de Grado titulado “Sistema APPCC en una industria apícola” se intentará dar respuesta a las demandas que en materia de seguridad alimentaria han de cumplir las actuales explotaciones apícolas, y servirá de continuación del Proyecto Fin de Carrera titulado “Diseño e Instalación de una explotación apícola” desarrollado con anterioridad a este.

La Explotación Apícola a la cual se realizará el Sistema APPCC se asienta en la Sierra de la Culebra, un territorio montañoso que se encuentra en el noroeste de la provincia de Zamora, entre las comarcas de Aliste y Sanabria. El colmenar está compuesto por 450 colmenas destinadas a la producción y comercialización de miel de abejas 100% natural.

2. SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS

La **seguridad de los alimentos** es el resultado de la integración de unas normas apropiadas en materia de seguridad alimentaria, su aplicación responsable por las empresas que constituyen los distintos eslabones de la cadena alimentaria y su verificación por parte de las autoridades de control oficial.

La normativa legal en materia de seguridad alimentaria, en particular el Reglamento (CE) nº 852/2004 relativo a la higiene de los alimentos, considera necesario que las empresas alimentarias apliquen un sistema de autocontrol basado en los principios del Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). El sistema APPCC es un método de gran eficacia para garantizar la seguridad de los alimentos, ofreciendo tal confianza que, en numerosos países, incluida la Unión Europea, y dentro de ella nuestro país, es de aplicación obligatoria desde los años 90.

Un sistema de autocontrol basado en los principios del APPCC es un conjunto de procedimientos elaborados y puestos en práctica de forma permanente por las empresas alimentarias, esencialmente preventivos, y dirigidos a conseguir que los alimentos que ofrecen al consumidor sean seguros.

Para que este sistema pueda ser aplicado por toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta la venta minorista, es muy importante que su puesta en práctica sea lo suficientemente flexible para poderse utilizar en cualquier tipo de empresa, incluso en las más pequeñas, en todas las situaciones y sin disminuir la seguridad de los alimentos.

Dentro de las ventajas de la aplicación de un sistema de autocontrol, además del objetivo primordial de garantizar la seguridad de los alimentos, se encuentran el favorecer un uso más efectivo de los recursos de una empresa, disminuir gastos al evitar producciones inseguras y permitir a la empresa actuar de forma rápida y efectiva frente a problemas de seguridad alimentaria, aumentando la confianza de sus clientes, de las autoridades sanitarias y evitando un deterioro de su imagen comercial.

2.1. PRÁCTICAS CORRECTAS DE HIGIENE

Las **Prácticas Correctas de Higiene** se pueden definir como un conjunto de medidas, condiciones y procedimientos de higiene dirigidos a controlar los peligros alimentarios y garantizar la aptitud para el consumo humano de un producto alimenticio, y todo ello enfocado desde la perspectiva de un sistema de autocontrol.

Estas prácticas deben cumplir los requisitos legales de higiene de los alimentos, tanto de índole general como específicos, de los distintos productos o actividades alimentarias. Se encuentran descritas en el Reglamento (CE) nº 852/2004, de 29 de abril, de normas de higiene relativas a los productos alimenticios, que a su vez son complementadas con las indicaciones reflejadas en otras normas legales como por ejemplo, en el caso

de productos de origen animal mediante el Reglamento (CE) nº 853/2004. A su vez, son también descritas y detalladas en documentos de organismos internacionales de gran prestigio, como por ejemplo en los Principios Generales de Higiene de los Alimentos de la Comisión del Codex Alimentarius y otros Códigos de Prácticas.

A efectos operativos se pueden agrupar los requisitos mínimos que deben ser contemplados en las Prácticas Correctas de Higiene (PCH) en:

- 1. Formación de trabajadores.** La formación del personal de las empresas alimentarias, además de ser una obligación legal, es fundamental para lograr alimentos seguros y de calidad. Esto es así, porque los trabajadores desempeñan un papel clave en las actividades productivas en cualquier eslabón de la cadena alimentaria.
- 2. Condiciones y mantenimiento de locales, instalaciones y equipos.** Un buen diseño y emplazamiento, además de ser un requisito legal, disminuye riesgos sanitarios y facilita las tareas de control. La elección del emplazamiento y la realización de un diseño correcto deben ser planteamientos previos al crear una empresa y estarán en consonancia con el volumen de producción de la empresa. Además, estos aspectos deberán tenerse en cuenta siempre que se realice una reforma o reparación en las instalaciones y equipos.
- 3. Limpieza y desinfección.** En un establecimiento alimentario pueden acumularse diferentes tipos de suciedad en las superficies de los suelos, los techos, las mesas, la maquinaria... este hecho unido a que las condiciones de humedad y temperatura de estas empresas pueden favorecer el desarrollo y multiplicación de los gérmenes, podría conducir un problema de seguridad alimentaria. Así, a partir de una superficie sucia la contaminación puede pasar a los alimentos durante su manipulación y/o almacenamiento (contaminación cruzada). Por ello las actividades de limpieza y desinfección se deben aplicar sobre todas las superficies que contactan directamente con el alimento. No obstante, también es preciso realizar estas actividades en aquellas superficies en las que no exista contacto directo dado que la suciedad también podrían llegar al alimento por contaminación ambiental. Así, la limpieza y la desinfección constituyen una base fundamental en todos los establecimientos donde se manipulen alimentos, dado que: evitan la contaminación cruzada de los alimentos, propician la creación de un entorno higiénico que contribuye a la producción y la manipulación segura y mejoran la calidad del producto final.

4. Control de plagas: desinsectación y desratización. Las plagas de insectos, roedores y otras especies animales constituyen una importante amenaza para la seguridad alimentaria, ya que son una gran fuente de enfermedades. Se conoce como control integral de plagas al empleo conjunto de medidas preventivas y de control que evitan la aparición de plagas y minimizan el uso de biocidas. Pueden incluir métodos físicos (modificación de las condiciones ambientales y estructurales, evitando la entrada y proliferación de una plaga), químicos (aplicación de sustancias químicas para acabar con las plagas) y/o biológicos (sistemas presa-depredador o agentes patógenos selectivos de la plaga a controlar).

5. Agua de abastecimiento. El empleo de agua en cantidad y calidad adecuada es un punto esencial a la hora de garantizar la obtención de alimentos seguros. El origen y el sistema de abastecimiento de agua potable en un establecimiento debe garantizar que se dispone de agua potable en cantidad y calidad suficiente para:

- Añadir a las preparaciones como un ingrediente.
- Elaborar hielo y vapor de agua en contacto con los alimentos.
- Realizar tareas de limpieza y desinfección.
- Utilizarla en la higiene del personal de los trabajadores.

Además se debe garantizar que el sistema de abastecimiento está diseñado y mantenido en condiciones tales que evite la contaminación del agua que circula por la red, que exista una presión tal que impide el reflujo de sifones o dispositivos similares, y que no exista riesgo de mezcla de agua potable con otras procedentes de redes de agua no potable y empleada para usos no alimentarios.

6. Buenas prácticas de elaboración y manipulación. La implantación de unas buenas prácticas de elaboración y manipulación (BPEM) en un establecimiento alimentario contribuyen a:

- Prevenir y controlar los peligros que afectan a la seguridad de los alimentos.
- Favorecer una mayor calidad de los alimentos comercializados.

7. Trazabilidad. La trazabilidad debe constituir un sistema de gestión documental que permita “seguir la pista”, “conocer la historia” o localizar los productos de una empresa de forma ágil, rápida, eficaz y sin errores. Su implantación contribuye a resolver de manera efectiva problemas que afectan a la cadena alimentaria, mediante una adecuada identificación de proveedores, productos y clientes. De hecho, la legislación vigente obliga a todas las empresas alimentarias

a poner en marcha, aplicar y mantener un sistema de trazabilidad hacia delante y hacia atrás.

La implantación de este tipo de sistemas permite, además de dar cumplimiento a un requisito legal, que el establecimiento alimentario pueda:

- Localizar el origen de un problema de seguridad alimentaria en sus productos.
- Identificar y, en su caso, retirar los productos afectados con rapidez y precisión, con lo que se minimiza la repercusión económica y se evita la pérdida de confianza en la marca comercial.
- Mejorar la imagen comercial al aumentar la confianza de los consumidores en la seguridad de sus alimentos.
- Facilitar a la Administración la localización de productos que comprometen la seguridad alimentaria ante alertas sanitarias, intoxicaciones, etc., reduciendo la alarma entre la población y las pérdidas económicas en los productores.

8. Control de proveedores. La seguridad de los productos alimenticios finales está en gran medida condicionada por las características y especificaciones de las materias primas, materias auxiliares y otros productos suministrados por los proveedores, así como de los equipos que forman parte de su proceso productivo y/o servicios contratados a otras empresas. Por ello es muy importante garantizar la seguridad de estos elementos mediante la planificación y gestión del control de la calidad de los productos y servicios suministrados.

El grado de complejidad y exigencia del plan de control de proveedores está influenciado por distintos factores, como las dimensiones y tipo de actividad de la empresa alimentaria, producto/servicio solicitado, volumen de compra y, especialmente, por el riesgo sanitario que pueda añadir al producto alimenticio final.

9. Otras prácticas propias o específicas de determinados sectores alimentarios.

Estas prácticas pueden ser individualizadas en planes específicos o ser incluidas en otros ya existentes. En todo caso y a partir de los requisitos mínimos planteados, la empresa alimentaria debe decidir qué prácticas correctas de higiene son importantes para el desarrollo de sus actividades (desde una perspectiva de seguridad alimentaria) y precisan una planificación.

Las PCH son imprescindibles para la implantación efectiva de un sistema APPCC y, ambos conjuntamente, constituyen el sistema de autocontrol de una empresa alimentaria. Para alcanzar con éxito este objetivo y siempre antes de la implantación del sistema APPCC, la empresa debe estar desarrollando sus actividades cumpliendo con unas prácticas correctas de higiene, porque éstas son la base esencial de la seguridad de los alimentos.

En determinadas situaciones, convenientemente justificadas, y por razones de flexibilidad para que cualquier tipo de establecimiento alimentario (incluso los más pequeños) pueda desarrollar un sistema de autocontrol, las PCH pueden llegar a ser suficientes para garantizar la seguridad alimentaria de los productos alimenticios, siempre y cuando sean desarrolladas y aplicadas en base a los principios del sistema APPCC.

Para que estas PCH puedan servir como sistema de autocontrol deben:

- Determinar los peligros alimentarios de una forma simple y fácil de entender por las empresas alimentarias, sin entrar necesariamente en evaluaciones técnicas y detalles poco prácticos sobre la naturaleza de los mismos.
- Instaurar medidas preventivas y controles sencillos, claros y prácticos, sin necesariamente hacer una identificación formal de los PCC. Esto no debe estar en contradicción a que los peligros para la seguridad alimentaria deban ser detectados y controlados al nivel preciso.
- El establecimiento de límites críticos pueden basarse en criterios de fácil contrastación, atendiendo a requisitos legales o documentación bibliográfica. Estos criterios no tienen que ser siempre necesariamente numéricos, pueden responder a características cualitativas.
- Determinar medidas de vigilancia sencillas y fáciles de aplicar, sin tener que utilizar equipos complejos o de alto coste.
- Contener acciones correctoras prácticas, que contemplen los principales problemas de seguridad que puedan surgir en la actividad alimentaria en cuestión y dirigidas primordialmente al control de los productos afectados.
- Contener medidas de verificación accesibles al perfil empresarial de que se trate. Muchas pequeñas empresas pueden tener dificultades para contratar auditores externos, implantar programas de análisis laboratoriales o efectuar validaciones. En algunos de estos casos, siempre que se cumpla con la normativa vigente a tal respecto, puede enfocarse la verificación principalmente a las comprobaciones que puedan hacer ellos mismos y basada primordialmente en la comprobación in situ de la aplicación de las prácticas que han implantado, resultados obtenidos, revisión de registros y de la adopción de acciones correctoras efectivas cuando hayan sido

precisas. Respecto de los análisis laboratoriales, cuando sean necesarios, deben ser dirigidos sobre todo a comprobar que el sistema es eficaz.

- La documentación del sistema de autocontrol y los registros que demuestren su aplicación serán redactados en un lenguaje de fácil comprensión y centrados en los aspectos clave. En este sentido los registros pueden referirse a determinados controles, incidencias y acciones correctoras importantes desde el punto de vista de la seguridad de los alimentos.

Cuando el planteamiento de estas PCH ha sido realizado dentro de un determinado sector empresarial alimentario para orientar la aplicación por su colectivo, se considera una guía de prácticas correctas de higiene (GPCH). Este es un concepto que lleva inherente unas exigencias contempladas en el Reglamento (CE) nº 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios.

3. SISTEMA APPCC

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), o en inglés HACCP por sus siglas, es un proceso sistemático preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria de forma lógica y objetiva. Se trata del sistema de mayor reconocimiento internacional para garantizar la seguridad de los alimentos desde un enfoque preventivo.

Se trata de un sistema aplicable a la industria alimentaria, aunque también se aplica en la industria farmacéutica, cosmética, y en todo tipo de industrias que fabriquen materiales en contacto con los alimentos.

En él se identifican, evalúan y previenen todos los riesgos de contaminación de los productos a nivel físico, químico y biológico, a lo largo de todo el proceso de producción, estableciendo medidas preventivas y correctivas para su control con objeto de asegurar la inocuidad.

Las empresas alimentarias deben de desarrollar un sistema de autocontrol basado en los principios del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). El grado de desarrollo y complejidad del citado sistema estará determinado por los peligros alimentarios que tienen lugar, la complejidad y la trascendencia de las actividades alimentarias a realizar, el volumen de producción, los consumidores de destino y otros factores. Así, las necesidades de un establecimiento fabricante o elaborador de productos

alimentos serán mucho mayores que las de un establecimiento que sólo almacene o ponga a disposición del consumidor alimentos preparados y envasados por otros.

El APPCC no es un sistema de gestión de calidad, sino un sistema de gestión de seguridad alimentaria que se debe estar definido como premisa para la implantación de un sistema de gestión de calidad, como requisito legal obligatorio aplicable a todo establecimiento alimentario necesario para la obtención de la certificación.

Un sistema de gestión de calidad se supone que debe valorar todas las actividades desarrolladas en una empresa para producir un producto además de cumplir la legislación, es por ello que cuando una empresa de alimentación desea obtener un certificado tipo ISO 9001, debe demostrar que cumple la legislación y además que posee un APPCC.

El Sistema APPCC no es el único aplicable para garantizar la seguridad de los alimentos comercializados por una empresa, ya que pueden aplicarse sistemas de autocontrol equivalentes a los principios del APPCC ajustados a la actividad que el establecimiento efectúa.

3.1. LOS SIETE PRINCIPIOS DEL APPCC

Existen siete principios básicos en los que se fundamentan las bases del APPCC:

Principio 1: Análisis de peligros y medidas preventivas

Tras realizar un diagrama de flujo para cada producto elaborado, se identifican todos los peligros potenciales (físicos, químicos y biológicos), que pueden aparecer en cada etapa de nuestro proceso y las medidas preventivas de cada uno. Sólo se estudiarán aquellos peligros potencialmente peligrosos para el consumidor.

Principio 2: Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC)

Una vez conocidos los peligros existentes y las medidas preventivas a tomar para evitarlos, se deben determinar los puntos en los que hay que realizar un control para lograr la seguridad del producto, es decir, determinar los Puntos Críticos de Control (PCC).

Para realizar la determinación de los PCC se deben tener en cuenta aspectos tales como materia prima, factores intrínsecos del producto, diseño del proceso, máquinas o equipos de producción, personal, envases, almacenamiento, distribución y prerrequisitos.

Por último debemos analizar todos los peligros significantes a través del Árbol de decisión, que consiste en una secuencia ordenada de preguntas que se aplican a cada peligro de cada etapa del proceso y ayuda junto con los prerrequisitos a determinar cuáles de los peligros representan Puntos de Control Crítico.

Principio 3: Establecer los límites críticos

Debemos establecer para cada PCC los límites críticos de las medidas de control, que marcarán la diferencia entre lo seguro y lo que no lo es. Tiene que incluir un parámetro medible (como temperatura, concentración máxima) aunque también pueden ser valores subjetivos.

Cuando un valor aparece fuera de los límites, indica la presencia de una desviación y que por tanto, el proceso está fuera de control, de tal forma que el producto puede resultar peligroso para el consumidor.

Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los PCC

Debemos determinar qué acciones debemos realizar para saber si el proceso se está realizando bajo las condiciones que hemos fijado y que por tanto, se encuentra bajo control.

Estas acciones se realizan para cada PCC, estableciendo además la frecuencia de vigilancia, es decir, cada cuánto tiempo debe comprobarse, y quién realiza esa supervisión o vigilancia.

Principio 5: Establecer las medidas correctoras

Se deben establecer unas acciones correctoras a realizar cuando el sistema de vigilancia detecte que un PCC no se encuentra bajo control.

Es necesario especificar, además de dichas acciones, quién es el responsable de llevarlas a cabo. Estas acciones serán las que consigan que el proceso vuelva a la normalidad y así trabajar bajo condiciones seguras.

Principio 6: Crear un sistema de documentación

La documentación incluirá todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación. Estos sistemas de PCC han de ser reconocidos por la norma establecida.

Principio 7: Establecer un sistema de verificación

Por último, el sistema de verificación nos servirá para confirmar que el sistema APPCC funciona correctamente, es decir, si éste identifica y reduce hasta niveles aceptables todos los peligros significativos para el alimento.

La aplicación práctica de los principios del sistema APPCC se hace de forma secuencial. Esto significa que a partir del primer principio, se desarrollan sucesivamente el resto de los principios.

3.2. PASOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA APPCC

El proceso de implementación de un sistema APPCC consta de 12 pasos. Han de seguirse cada uno de las fases para una implementación óptima.

1. Formar el equipo de trabajo. La determinación de los responsables del desarrollo y aplicación del sistema de autocontrol es la primera etapa a realizar. Dicho equipo ha de ser multidisciplinario, intentando que formen parte del mismo trabajadores de todos los departamentos involucrados en la seguridad alimentaria. El equipo comprenderá:

- Un jefe de equipo que convoque el grupo y que dirija sus actividades asegurándose de que se aplica correctamente el concepto. Esta persona debe conocer la técnica, ser un buen oyente y permitir la contribución de todos los participantes.
- Un especialista con amplios conocimientos del sistema del producto. Este especialista desempeñará una función primordial en la elaboración de los diagramas de flujo del producto.
- Diversos especialistas, cada uno de los cuales conozca determinados peligros y los riesgos que los acompañan; por ejemplo, un microbiólogo, un químico, un micotoxicólogo, un toxicólogo, un responsable de control de la calidad, un ingeniero de procesos.
- Pueden incorporarse al equipo de forma temporal, para que proporcionen los conocimientos pertinentes, personas que intervienen en el proceso y lo conocen de forma práctica, como especialistas en el envasado, compradores de materias primas, personal de distribución o de producción, agricultores e intermediarios.
- Un secretario técnico deberá dejar constancia de los progresos del equipo y los resultados del análisis.

Algunas de las responsabilidades de dicho equipo serán: definir las especificaciones de cada producto, realizar cuantos análisis de peligros sean necesarios para detectar puntos críticos, actualizar el sistema siempre que se considere necesario y controlar que se realizan todos los controles y registros requeridos por el sistema.

2. **Describir los productos.** Para cada producto deberemos indicar sus especificaciones, debiendo indicar como mínimo las siguientes características: ingredientes del producto, metodología de preparación, consumidor final al que va destinado, características de consumo, características microbiológicas, físicas y químicas, vida útil o caducidad, y características de almacenamiento.

3. **Identificar el uso esperado del producto por los consumidores.** Es importante tener en cuenta cómo se tiene la intención de utilizar el producto. La información sobre si el producto se consumirá directamente o se someterá a cocción o a una elaboración posterior influirá en el análisis de peligros. También puede ser de interés conocer a qué grupos de consumidores se destinará el producto, particularmente si entre ellos hay grupos vulnerables como los lactantes, los ancianos y las personas mal nutridas. Se deberá indicar al consumidor al que va destinado si contiene alérgenos. Deberá también tenerse en cuenta la probabilidad de que se realice un uso inadecuado de un producto. Esta información puede registrarse en el mismo formulario que la descripción del producto.

4. **Desarrollar el diagrama de flujo y la descripción del proceso.** El diagrama de flujo es un instrumento básico para la detección de los peligros por etapas, y corresponde a una representación gráfica que consiste en una secuencia lógica de los procesos que se desarrollan en la empresa.
Para realizar la descripción del proceso es muy importante además de definir todas y cada una de las actividades a desarrollar para elaborar el producto, incluir una descripción exhaustiva de las instalaciones y de la distribución del producto a lo largo del proceso de producción.

5. **Realizar el análisis de peligros asociados a la producción e identificar las medidas preventivas (Principio 1 del APPCC).** En esta fase se identificarán los peligros en los alimentos a lo largo de las distintas etapas productivas del establecimiento alimentario y se establecen las medidas de control correspondientes (prevención, eliminación, reducción).
Se entiende por peligro aquel agente biológico, físico o químico que presente en el alimento puede causar un efecto adverso para la salud. Los peligros para la inocuidad de los alimentos se clasifican en los tres tipos siguientes:
 - Biológicos: suele tratarse de bacterias patógenas transmitidas por los alimentos, así como virus, algas, parásitos y hongos.

- Químicos: existen tres tipos principales de toxinas químicas que pueden encontrarse en los alimentos: las sustancias químicas de origen natural, las toxinas producidas por microorganismos y las sustancias químicas añadidas por el hombre a un producto para combatir un determinado problema. También se contemplan sustancias desinfectantes y limpiadores.
- Físicos: contaminantes, como trozos de vidrio, fragmentos metálicos, insectos o piedras.

En los productos alimenticios, sus materias primas e ingredientes, así como las actividades alimentarias realizadas, siempre se debe valorar la posibilidad de aparición de peligros de origen físico, químico y biológico en todas las etapas, desde la recepción de los ingredientes hasta la venta o servicio de las comidas. Con posterioridad estos peligros podrán ser descartados o no, en función de la valoración (análisis de peligros) que realice el equipo de trabajo o la persona responsable del sistema APPCC.

Existen distintas técnicas para la valoración de los peligros y evaluar su importancia, y cualquiera de ellas puede utilizarse para diferenciar los peligros a controlar dentro del sistema APPCC del resto. Una forma sencilla es la propuesta por la FAO en 1998, en la que teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias de cada peligro, se evalúa su importancia clasificándolo en satisfactorio, menor, mayor y crítico.

Cada peligro potencial se evalúa de acuerdo con su gravedad y la probabilidad de que ocurra. Categorías:

- Probabilidad de ocurrencia: alta, media, baja y nula.
- Gravedad: es la severidad de las consecuencias debidas a la exposición de un peligro.
 - Alta: efectos graves para la salud, con posibilidad de muerte. Generalmente el afectado necesita atención hospitalaria.
 - Media o moderada: el grado de contaminación es menor. Generalmente el afectado necesita atención médica sólo en el orden ambulatorio.
 - Baja: provoca enfermedad cuando los alimentos ingeridos contienen gran cantidad de patógenos.

Los peligros considerados mayores o críticos se consideran de probable aparición y de graves consecuencias, por lo que deben ser controlados mediante Puntos de Control Crítico (PCC). Sin embargo, los peligros considerados como menores pueden ser controlados mediante planes de PCH, y, finalmente, los valorados en la categoría de satisfactorio pueden ser descartados.

El riesgo es la probabilidad de que un peligro no sea controlado en una etapa del proceso y afecte a la inocuidad del alimento.

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Alta	MENOR	MAYOR	CRÍTICO
	Media	MENOR	MAYOR	MAYOR
	Baja	MENOR	MENOR	MENOR
	Nula	SATISFACTORIO	SATISFACTORIO	SATISFACTORIO
		Baja	Media	Alta
<u>GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS</u>				

Figura 1. Valoración del peligro según la probabilidad de ocurrencia y gravedad de las consecuencias del consumidor (FAO, 1998).

Tras la identificación de los peligros alimentarios a los que pueden estar expuestos los productos alimenticios, se debe considerar qué medidas de control, si las hay, pueden aplicarse para cada peligro. Las medidas de control que son las acciones o actividades que pueden usarse para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables un peligro para la seguridad alimentaria. Hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Para cada peligro significativo tiene que haber una o más medidas preventivas. Si no se puede identificar ninguna medida preventiva para un peligro significativo, el proceso, la etapa o el producto se deberá modificar para introducirla.
- En algunos casos es necesaria más de una medida preventiva para evitar un determinado peligro (temperatura, humedad, limpieza del local...).
- En otros casos, una medida preventiva puede evitar o disminuir más de un peligro (un tratamiento de higienización).
- Hay medidas preventivas que se pueden adoptar en una etapa diferente a aquella en la que se produce el peligro (tratamientos térmicos para evitar la presencia de microorganismos en el

producto final debido a un mal almacenaje de las materias primas...).

6. Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC) (Principio 2 del APPCC).

Los Puntos de Control Crítico (PCC) representan aquellas etapas, puntos o aspectos de las mismas en las que un control es esencial para la seguridad de los alimentos comercializados.

La determinación de los PCC precisa una justificación de forma razonada, por ejemplo mediante una técnica denominada árbol de decisión que recomienda la Comisión del Codex Alimentarius. Sólo los peligros probables se llevarán al árbol de decisiones y no aquellos que son controlados satisfactoriamente mediante prácticas correctas de higiene. En todo caso, cualquier otra forma o razonamiento justificado puede ser adecuado en la determinación de los PCC.

El árbol de decisión consiste en cuatro preguntas que se responden de forma secuencial para valorar si un PCC es necesario para controlar un peligro identificado y en qué etapa del proceso productivo debe estar ubicado. En función de que el resultado de cada pregunta sea afirmativo o negativo, se pasa a la siguiente cuestión o se determina que la medida de control es o no un PCC.

Se parte por tanto, de un peligro identificado en una etapa. Para este peligro se procede a contestar la primera pregunta:

➤ **P1: ¿Existen medidas preventivas para ese peligro?**

En esta pregunta deben considerarse tanto las medidas preventivas existentes como aquellas que pueden ser instauradas.

- ✓ NO: se responde “NO” si no existen medidas preventivas para el peligro o no están previstas. Y se pasa a la siguiente pregunta: **¿Es necesario el control de esta etapa para la seguridad del producto?**
 - NO: si la respuesta es “NO”, esta fase no es un PCC para el peligro que estamos estudiando y pasamos al peligro siguiente.
 - SI: si la respuesta es “SI” significa que existe un peligro sin que tenga ninguna medida preventiva, por lo que el producto o proceso tendrá que modificarse en esta fase, o en cualquier fase anterior o posterior para incluir una medida preventiva.
- ✓ SI: se responde “SI” si existen medidas preventivas para el peligro y se pasa a la pregunta 2 (P2).

➤ **P2: ¿Esta etapa está específicamente diseñada para eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?**

Esta etapa está formulada para identificar etapas que están diseñadas específicamente para controlar peligros. Para contestar a esta pregunta hay que considerar únicamente la descripción de la etapa en sí misma.

- ✓ SI: se responde “SI” cuando la etapa está diseñada específicamente para eliminar o reducir el peligro a niveles aceptables. Esta etapa será un Punto Crítico de Control (PCC) y pasamos a evaluar el peligro siguiente.
- ✓ NO: se responde “NO” cuando la etapa no está diseñada para eliminar o reducir el peligro a un nivel aceptable y se pasará a la pregunta 3 (P3).

➤ **P3: ¿Puede haber una contaminación o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?**

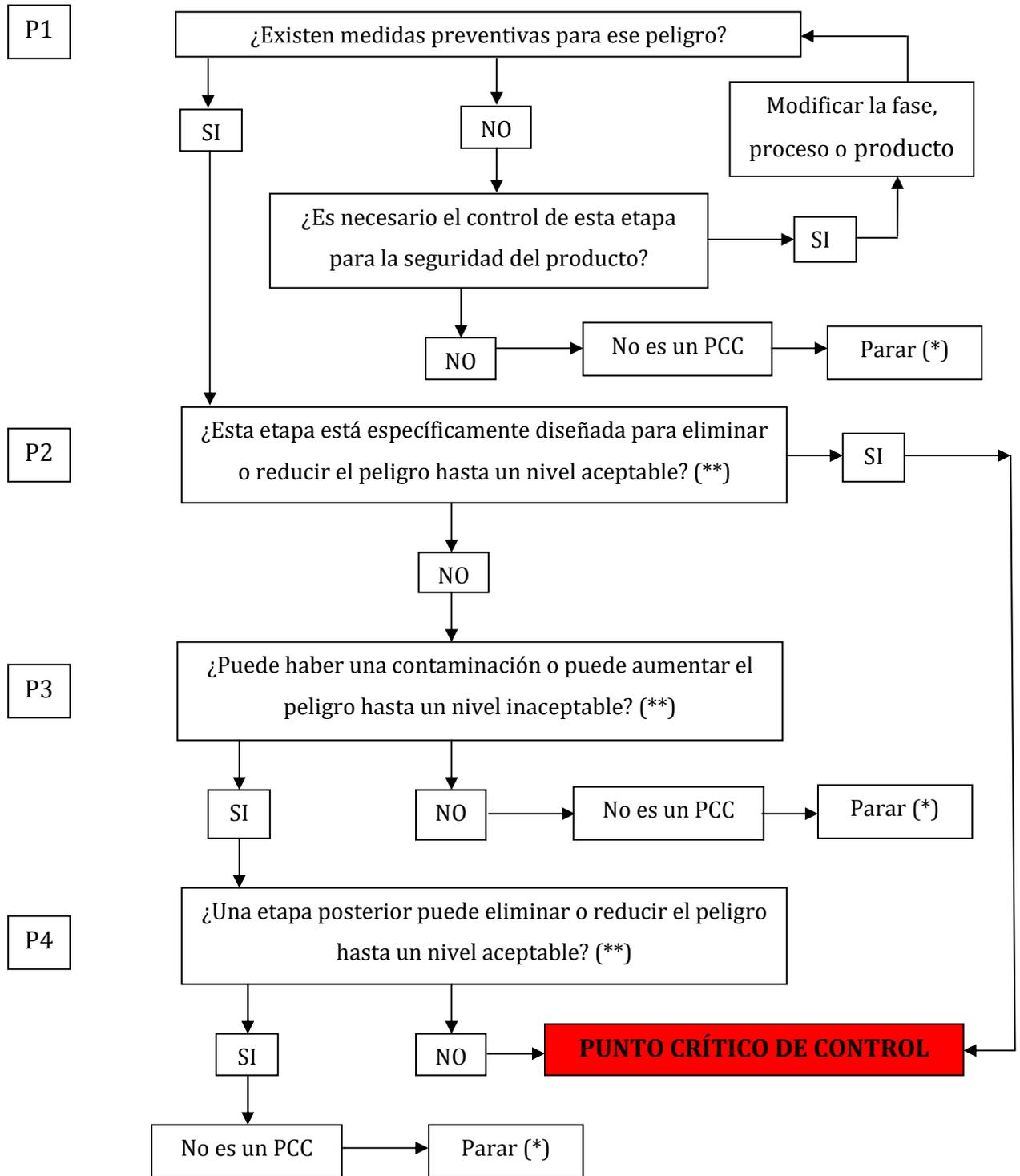
Para dar una respuesta, el equipo de APPCC debe pensar no sólo en la etapa que está en estudio, sino también en todo el proceso productivo en conjunto. Hay que tener en cuenta todos los factores de producción, la posibilidad de contaminaciones cruzadas a partir del personal, de otro producto o de las materias primas, así como el efecto acumulativo que las etapas posteriores pueden comportar para el peligro en cuestión.

- ✓ NO: se responde “NO” si no existe la posibilidad de que el producto se contamine o bien el peligro no aumenta hasta un nivel inaceptable. En estos casos, la etapa no es un Punto Crítico de Control (PCC) y pasamos a evaluar el peligro siguiente.
- ✓ SI: se responde “SI” en caso de que exista la posibilidad de contaminación del producto o bien el peligro pueda aumentar hasta un nivel inaceptable y se pasa a la pregunta 4 (P4).

➤ **P4: ¿Una etapa posterior puede eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?**

- ✓ SI: se responde “SI” si se asegura que realmente una etapa posterior elimina o reduce el peligro en estudio. En este caso la etapa no es un PCC para el peligro en estudio y se pasa a evaluar el peligro siguiente.
- ✓ NO: si se responde “NO” la etapa es un PCC y se pasa a evaluar el peligro siguiente.

A continuación se muestra en un esquema el árbol de decisiones recomendado por el Codex Alimentarius para identificar los PCC.



(*) Pasar al siguiente peligro identificado del proceso descrito

(**) Los niveles aceptables necesitan ser definidos teniendo en cuenta los objetivos globales cuando se identifican los PCC del plan de APPCC

Figura 2. Árbol de decisión recomendado por CAC (2003) para identificar PCC

- 7. Establecer límites críticos para cada PCC (Principio 3 del APPCC).** Los límites críticos son los criterios que separan lo aceptable de lo inaceptable en el control de un PCC. Estos límites permiten controlar los PCC de una forma objetiva, eficaz y práctica. Conviene que los límites críticos estén asociados a parámetros que sean fáciles y rápidos de medir u observar.

Dichos límites pueden ser valores cuantitativos medibles como por ejemplo temperatura, acidez, tiempo... o, en caso de ser criterios cualitativos, deben ser susceptibles de una valoración objetiva como por ejemplo características organolépticas como color, olor, textura, presencia/ausencia, si/no... y estar claramente definidos, sin ningún tipo de ambigüedad.

Para cada PCC se debe estudiar si existe fijado un valor legal para garantizar la seguridad alimentaria. De ser así se escogerá dicho límite. En el caso de que no existan límites legales, hay que establecer uno que sea adecuado para mantener el control del peligro involucrado. Puede obtenerse información de guías sectoriales, publicaciones científicas o datos de investigaciones de expertos, de estudios experimentales, etc. Si existen dudas, debe elegirse siempre el valor de menor riesgo. Siempre debe documentarse y archivarse la información utilizada para determinar y justificar los límites críticos. Con frecuencia los PCC pueden disponer de más de un límite crítico.

- 8. Establecer un sistema de supervisión o vigilancia (Principio 4 del APPCC).** El sistema de supervisión o vigilancia son las medidas previstas para comprobar que los PCC están bajo control, por tanto dentro de sus límites críticos. Sirven para disponer de garantías del control de los PCC y, por tanto, que los productos alimenticios se preparan y comercializan de forma higiénica. Si un proceso no se vigila, cualquier desviación que se produzca de los límites críticos no es detectará, y por tanto, se puede obtener como resultado un alimento no seguro.

Dadas las potenciales y graves consecuencias de una desviación respecto de los límites críticos, los sistemas de vigilancia deben ser efectivos. Idealmente, la vigilancia debe ser continuada. Cuando no sea posible vigilar un PCC de forma continuada, debe establecerse una frecuencia de vigilancia equivalente y unos métodos suficientemente fiables para confirmar que el PCC está bajo control. Los sistemas de vigilancia deben dar resultados rápidos para poder adoptar una solución inmediata a cualquier desviación de un límite crítico relacionado con un proceso.

Para la determinación del sistema de vigilancia de cada PCC hay que definir qué procedimiento de vigilancia se utiliza (qué, cómo y dónde

se vigila), quién es la persona responsable, con qué frecuencia se realiza y qué sistema utiliza para registrar los resultados. Los procedimientos de vigilancia deben estar descritos en la documentación del sistema APPCC.

- ¿Qué se vigila? Los parámetros y las condiciones definidos como límites críticos para cada PCC o los niveles objetivos, si se han establecido.
- ¿Cómo se vigila? Establece el método utilizado para vigilar.
- ¿Dónde se vigila? Indica el lugar donde se hace la vigilancia.
- ¿Quién vigila? La persona encargada de la vigilancia debe estar formada en los sistemas de vigilancia de los que es responsable para que entienda claramente el objetivo y la importancia de la vigilancia y pueda detectar si se han producido desviaciones de los límites críticos.
- ¿Cuándo se vigila? Fija la periodicidad de la vigilancia, de modo que, si es necesario, se puedan establecer las medidas correctoras previstas a tiempo.
- ¿Cómo se registran los resultados? El equipo de APPCC debe diseñar los modelos de registro de vigilancia de cada PCC para que, una vez se inicie y se instaure el Plan de APPCC en el establecimiento, se puedan anotar los resultados obtenidos y la descripción de las incidencias o las desviaciones detectadas.

9. Establecer las acciones correctoras (Principio 5 del APPC). Las acciones correctoras son aquellas medidas que deben ser tomadas cuando los resultados de la vigilancia en un PCC indican una pérdida de control. Se considera una pérdida de control la superación del límite crítico en un PCC.

Cuando la vigilancia detecta que se ha superado un límite crítico, los procesos y productos alimenticios implicados son inseguros y no deben llegar al consumidor.

Dada la trascendencia para la seguridad alimentaria, la empresa debe designar un responsable de la ejecución de las medidas correctoras. Esta persona o personas tendrán los conocimientos y la capacidad de toma de decisiones apropiadas.

Estas acciones contemplarán en primer lugar medidas para controlar el producto alimenticio inseguro y el PCC desviado, y siempre que sea posible la identificación de la causa y la forma de prevenir su recurrencia.

10. Establecer sistema de registro y archivo de datos (Principio 6 del APPCC). El sistema de registro y la documentación hacen posible aplicar un sistema APPCC de forma regular y homogénea, tal como se ha diseñado, y además, aportan garantías de su puesta en práctica y eficacia.

El sistema de registro y archivo de la documentación han de ser fáciles de gestionar y utilizar.

Los registros reflejarán el desarrollo de determinadas actividades y controles establecidos en los planes, sirviendo para demostrar su aplicación y efectividad. Tipos:

- Registros de vigilancia de los Puntos Críticos de Control, en los distintos formatos establecidos, incluyendo información como fecha, resultado del control y firma del responsable.
- Registros de acciones correctoras ante desviaciones en los Límites Críticos, incluyendo información sobre acciones de control de Puntos Críticos de Control afectado, evaluación de producto y disposición, identificación de la causa y prevención de su recurrencia, fecha y firma del responsable.
- Registros de los resultados de verificación.
- Registros de actividades, controles, incidencias y medidas correctoras adoptadas sobre la aplicación de las distintas prácticas correctas de higiene.

Considerando la importancia de una documentación y registros suficientes y útiles, se recomienda que el APPCC se ajuste a las necesidades y posibilidades de la empresa alimentaria, de forma que realmente se lleven a la práctica, puedan implantarse con éxito y aporten garantías sobre la seguridad de los alimentos.

11. Establecer un sistema de verificación del sistema (Principio 7 del APPCC). La verificación es una actividad distinta a la vigilancia. Está dirigida a comprobar regularmente el cumplimiento y eficacia del sistema APPCC.

Las actividades de verificación buscan disponer de evidencias o hechos objetivos que indiquen que el sistema de autocontrol se pone en práctica y sus resultados indican que los productos alimenticios comercializados son seguros.

Los procedimientos de verificación, tal como se entiende en los principios del APPCC, son responsabilidad de la empresa alimentaria. El papel de las Administraciones Públicas tiene un enfoque diferente, está dirigido primordialmente al control oficial, con objeto de comprobar que las empresas cumplen con los requisitos legales en materia de higiene alimentaria, incluida la aplicación de sistemas de autocontrol.

La verificación también es diferente a la vigilancia de los PCC, pues estas medidas se dirigen al control programado de los PCC y con un enfoque continuo, mientras que las verificaciones se refieren a comprobaciones sobre todo el sistema de autocontrol y se efectúan de una forma más diferida en el tiempo.

Las actividades de verificación se clasifican en:

- Validaciones. Se trata de un tipo de verificación dirigida expresamente a “obtener evidencias de que el sistema de autocontrol es efectivo”.
- Muestreos y pruebas de laboratorio. Esto implica la recogida de alimentos y realización de pruebas para asegurar la seguridad e higiene de los productos alimenticios. Los análisis a realizar pueden ser de distinta índole, según cada caso, microbiológicos o fisicoquímicos. Estas pruebas de laboratorio deben dar respuesta a la normativa legal aplicable.
- Calibración de equipos. Consiste en una revisión y, en su caso, ajuste de los instrumentos y equipos con respecto a un estándar para asegurar su exactitud. Debe estar programada, se realiza por empresas especializadas, y los registros de su aplicación estarán documentados y disponibles para su revisión durante las actividades de verificación.
- Auditorías. Se trata de un examen o valoración sujeta a unas normas para determinar si el sistema APPCC que está implantado en la empresa es efectivo. Entre otras actividades comprende la valoración "in situ" de las prácticas de trabajo cotidianas de la empresa, preguntas al personal y comprobaciones de documentos y registros. Los hallazgos y datos obtenidos deben ser convenientemente analizados y los resultados obtenidos documentados.

12. Realizar una revisión del sistema. Es importante destacar que un sistema de autocontrol sobre la seguridad de los alimentos, al igual que un sistema de gestión de la calidad, debe someterse a un proceso continuo de actualización y en la medida que sea posible, de mejora. Hay que tener presente que un sistema APPCC que no está actualizado es incompleto, y por tanto inadecuado.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) muestra de una forma gráfica y sencilla el proceso cíclico que supone el desarrollo y mantenimiento de un sistema APPCC, que es análogo al que pueden seguir unas prácticas correctas de higiene.

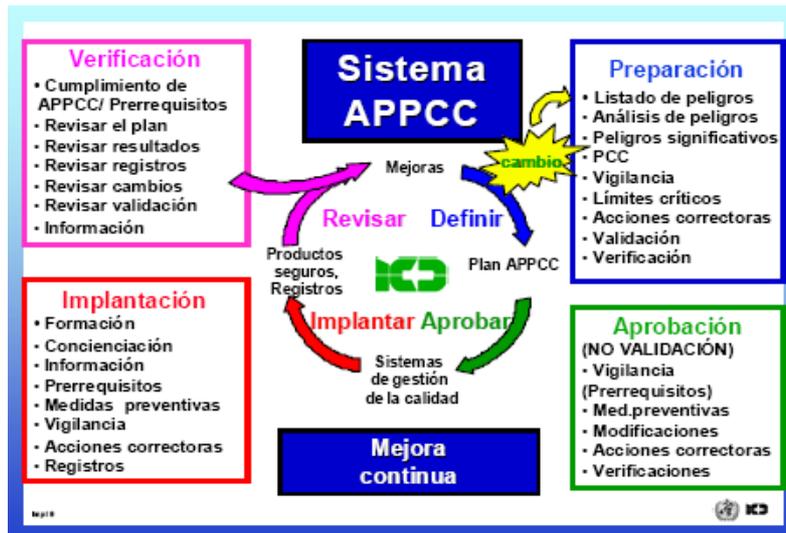


Figura 3. El sistema APPCC y su proceso de mantenimiento (WHO, 1999)

A continuación, mostramos un esquema con las recomendaciones del Codex Alimentarius para una secuencia lógica de aplicación del sistema APPCC.

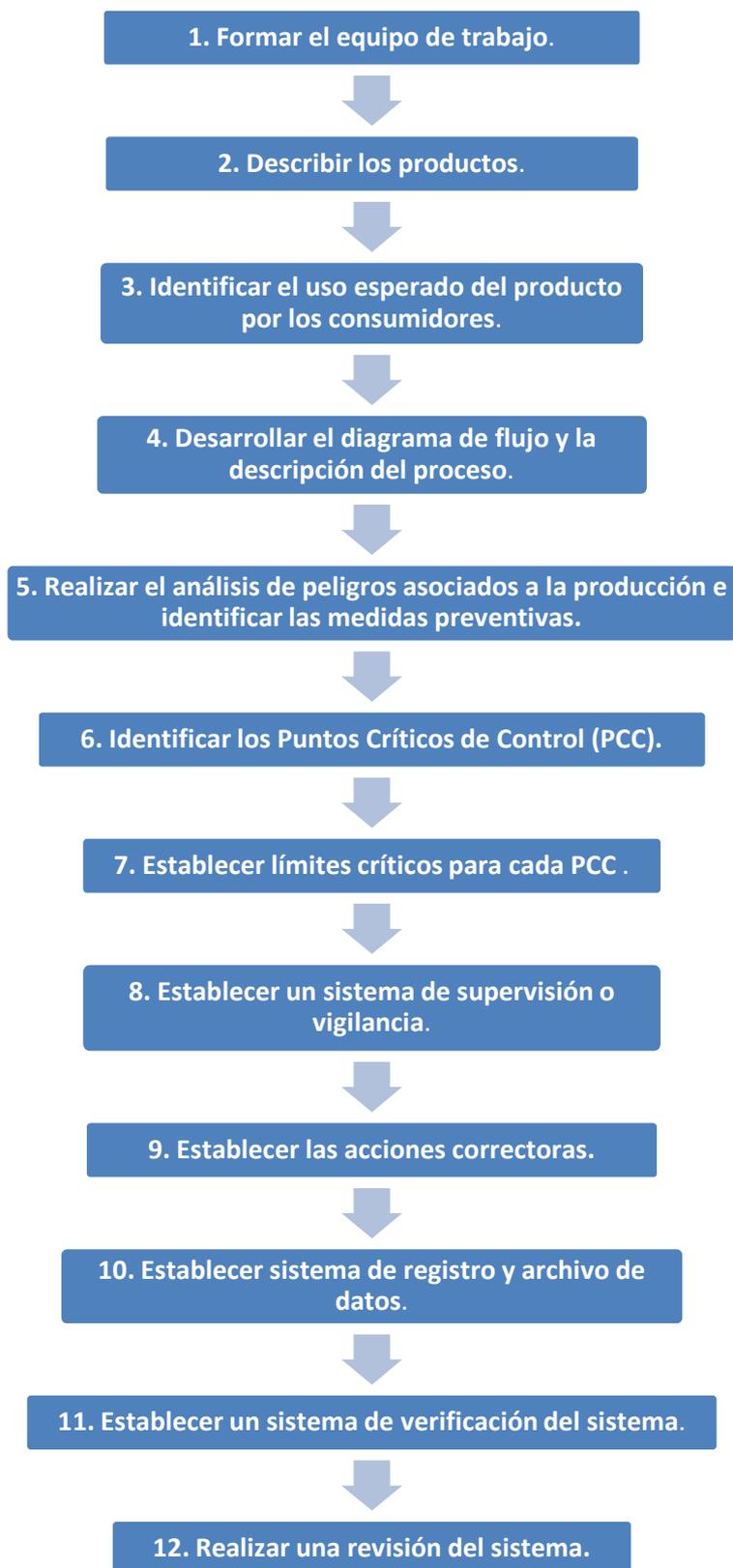


Figura 4. Recomendaciones del CAC (2003) para la aplicación del sistema APPCC.

Una vez que el sistema de autocontrol está preparado, planificado y asumido por la dirección de la empresa alimentaria, se debe proceder a su implantación, es decir ponerlo en práctica. Una implantación adecuada de un sistema de autocontrol significa que:

1. Se cumple lo establecido en la documentación y es efectivo, es decir, que puede ofrecer garantías de seguridad en los alimentos.
2. Existe un mantenimiento adecuado. Esto supone que todos aquellos cambios en los productos alimentarios, los procesos realizados, las instalaciones y los equipos, o cualquier otro aspecto que tenga lugar con el paso del tiempo y que pueda influir en la seguridad de los alimentos, han sido convenientemente valorados e incorporados en lo que corresponda al sistema de autocontrol.

4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: LA MIEL

La Explotación Apícola a la cual se realiza el sistema APPCC tiene únicamente como materia prima la miel de abejas. Así mismo, el producto final es la propia miel de abejas acondicionada para un mejor consumo.

Se entiende por miel “al producto alimenticio producido por las abejas melíferas (*Apis mellifera*) a partir del néctar de las flores o de las secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de las plantas, que las abejas liban, transforman combinándolas con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena” (Real Decreto 1049/2003, Norma de Calidad relativa a la Miel).

A continuación se enumera la clasificación de la miel en función de diversos criterios, sus características químicas, físicas y biológicas y, finalmente, se enumerarán otras especificaciones del producto final.

4.1. CLASIFICACIÓN DE LA MIEL

1) Según su origen:

- Miel de flores: miel obtenida principalmente de los néctares de las flores. Dentro de estas, tenemos mieles monoflorales o uniflores (cuando el producto obtenido proviene principalmente de flores de una misma especie y posee características sensoriales, físico/químicas y microscópicas propias), y las mieles poliflorales o multiflores.

- Mieles de mielada: miel obtenida primordialmente a partir de secreciones de las partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que se encuentran sobre ellas.

2) Según su obtención:

- Miel escurrida: miel obtenida por el escurrimiento de los panales desoperculados, sin larvas.
- Miel prensada: miel obtenida por el prensado de los panales sin larvas.
- Miel centrifugada: miel obtenida por centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.
- Miel filtrada: miel que ha sido sometida a un proceso de filtración sin alterar su valor nutritivo.

3) Según su presentación:

- Miel: en estado líquido, cristalizado o una mezcla de ambas.
- Miel en panales o en sección: almacenada por las abejas en las celdas operculadas y comercializada en panales enteros o secciones de tales panales.
- Miel cristalizada o granulada: ha experimentado un proceso de natural solidificación como consecuencia de la cristalización de la glucosa.
- Miel cremosa: tiene una estructura cristalina fina y que puede haber sido sometida a un proceso físico que le confiere esa estructura y que la haga fácil de untar.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA MIEL

La miel es un producto variable. Esta variabilidad, se debe fundamentalmente a su origen, es decir, al néctar y otras excreciones vegetales con las que las abejas la producen.

Esta variabilidad se traduce además de en su color y sabor, en otras características composicionales, físicas y biológicas.

4.2.1. Características Químicas

La miel está compuesta principalmente de azúcares (75-80%), fundamentalmente fructosa y glucosa en cantidades similares. Además contiene agua y en menor cantidad otros tipos de azúcares, ácidos orgánicos, minerales y proteínas (como se puede ver en el cuadro adjunto).

Se trata de una solución sobresaturada de azúcares, lo que explica su alta tendencia a la cristalización.

Además de azúcares, la miel contiene granos de polen en su constitución, y gracias a éstos, se puede clasificar como miel de romero, de acacia, de brezo... Cuando la proporción de granos de polen de una sola planta presenta más del 50 % del conjunto de polen se da a la miel el nombre de esta planta.

Analizando la miel al microscopio, se puede saber su autenticidad e incluso su procedencia, cosa interesante para evitar fraudes y poder revalorizar las mieles uniflorales, de mayor aprecio que las milflores.

Según el tipo de miel y la estación de recolección, la composición puede variar.

Los **azúcares** figuran proporcionalmente como los más importantes y se han identificado en la miel hasta 16 diferentes, con muestras más altas de fructuosa y glucosa. El Código Alimentario para la miel de flores comercializable admite un mínimo del 65% de azúcares reductores y un máximo del 5% de sacarosa.

El grado de **humedad** de la miel se mide empleando un refractómetro. El porcentaje de humedad no debe superar el 20%. Éste parámetro afecta de forma notable a la tendencia a solidificar la miel.

En la miel además hay **aceites** esenciales, **ésteres** aromáticos, **ácidos** orgánicos y distintos **pigmentos**.

En cuanto a los **minerales**, las mieles oscuras tienen más riqueza en estas sustancias que las claras.

El **contenido proteico** depende del polen que lleve la miel, en cantidad y riqueza.

Las **enzimas** más importantes en la miel son la invertasa (transforma la sacarosa en glucosa y fructosa), la amilasa, catalasa y la fosfatasa. Existen otras que convierten la sacarosa en glucosa y levulosa, que hidrolizan el almidón, que producen ácidos orgánicos...

COMPONENTES	VALOR PROMEDIO (%)
<u>HIDRATOS DE CARBONO (Azúcares)</u>	75 - 80
Fructosa	38
Glucosa	31
Sacarosa	2
<u>AGUA</u>	15 - 20
<u>OTROS</u>	<1,5
Ácidos orgánicos	0,6
Minerales	0,1 - 1,5
Proteínas	0,4
Aminoácidos, enzimas, vitaminas, etc	trazas

Tabla 1. Composición química de la miel

4.2.2. Características Físicas

La miel es un producto de color variable que oscila desde casi incolora o transparente a un color pardo oscuro o negro. Su consistencia va de fluida a sólida en parte o en su totalidad (cristalizada), variando según las condiciones de almacenamiento y composición.

La **densidad**: el reglamento admite un máximo de 20% de humedad, que equivale a una densidad de 1,402g/ml a 20 °C. La mayoría de las mieles contienen alrededor de 17,5% de humedad, o sea una densidad de 1,424g/ml.

La **viscosidad** de la miel es afectada por la temperatura. De manera que cuando la miel es calentada, bajará su viscosidad y será más fácil de mezclar. Sin embargo, a más de 49°C la disminución de la viscosidad es muy pequeña con relación al aumento de la temperatura, de modo que no se logra ninguna ventaja calentando.

La composición de la miel influye también notablemente en la viscosidad. El mayor efecto está acondicionado por la humedad, ya que un aumento de 1% de agua en la miel, provoca notablemente un descenso de la viscosidad. Además, si el porcentaje de dextrinas es elevado, la miel es considerablemente más viscosa.

Las principales características físicas de la miel se pueden resumir en el siguiente recuadro:

CARACTERÍSTICA	RANGO
pH	3,9 (3,4 - 6,1)
Punto isoeléctrico	4,3
Color	Blanco agua - pardo oscuro (Analizador Pfund)
Estado físico	Fluida - cristalizada (dependiendo del % en agua, temperatura...)
Calor específico	0,54 - 0,73 cal/g/°C (según cristalización)
Conductividad térmica	118·10 ⁻⁵ - 143·10 ⁻⁵ cal/cm ² s °C
Actividad de agua (a _w)	0,50 - 0,70 (depende del % de humedad)
Densidad	1,35 - 1,45 g/cm ³ (depende del % de humedad)
Viscosidad	Muy variable (depende del agua, temperatura...)

Tabla 2. Características físicas de la miel

Todas estas características físico-químicas, que son determinantes de la calidad de la miel, se vigilan para mejorar el comercio y las magníficas cualidades de gusto y aroma de este producto alimenticio tan natural y sano.

La miel para el consumo directo es la que ha de cumplir estos requisitos. La miel en la industria, sólo podrá ser empleada para la fabricación de sustancias alimenticias, como por ejemplo caramelos de miel, y otros productos que son saborizados y aromatizados por la miel.

4.2.3. Características Biológicas

El **valor nutricional** de la miel es muy elevado destacando por su poder energético (304kcal/100g) y su carencia de grasas. Posee un nivel bajo de proteínas (0,2-2,6%), derivadas principalmente de los granos de polen que tiene en suspensión, y minerales y vitaminas en pequeñas proporciones destacando el nivel de potasio (500mg/100g) y ausencia de vitamina B12. Es un alimento más completo que otros edulcorantes ya que suministra minerales, vitaminas y otros nutrientes, aunque sea en pequeñas proporciones.

Las principales características biológicas de la miel se pueden resumir en el siguiente recuadro:

<u>VALOR NUTRICIONAL</u>	<u>VALOR MEDIO EN 100g</u>	<u>VALOR MEDIO EN 1 CUCHARADA (21g)</u>
PODER ENERGÉTICO	304kcal	64kcal
PROTEÍNAS	0,7g	0,15g
HIDRATOS DE CARBONO (todos ellos azúcares)	82,4g	17,3g
GRASAS	0mg	0mg
FIBRA ALIMENTARIA	0mg	0mg
VITAMINAS		
Vitamina A	0mg	0mg
Vitamina D	0mg	0mg
Vitamina E	0mg	0mg
Vitamina C	0,5mg	0,1mg
Vitamina B1- Tiamina	<0,01mg	<0,002mg
Vitamina B2- Riboflavina	<0,04mg	<0,06mg
Vitamina B3- Niacina	<0,3mg	<0,06mg
Vitamina B6- Piridoxina	<0,002mg	<0,002mg
Vitamina B9- Ácido fólico	<0,01mg	<0,002mg
Vitamina B12- Cianocobalamina	-	-
Biotina	-	-
Vitamina B5- Pantoténico	<0,25mg	<0,05mg
MINERALES		
Calcio	4,8mg	1mg
Fósforo	5mg	1mg
Sodio	4mg	0,85mg
Hierro	0,25mg	0,05mg
Magnesio	2,0mg	0,4mg
Zinc	0,15mg	0,03mg
Yodo	-	-

Tabla 3. Valor nutricional de la miel

La miel es rica en **enzimas**, que son las sustancias responsables de la transformación del néctar en miel y de características de conservación de ésta. La mayoría son aportadas por las abejas durante la elaboración. Su control sirve para conocer el estado de conservación de la miel, destacando las siguientes:

- Invertasa: hidroliza la sacarosa en fructosa y glucosa.
- Amilasa (diastasa): hidroliza el almidón a glucosa y dextrinas.

- Glucosa oxidasa: transforma la glucosa en gluconolactonas y de ahí a ácido glucónico y agua oxigenada.
- Catalasa: hidroliza el agua oxigenada en O₂ y agua.
- Fosfatasa ácida: libera fósforo inorgánico de los fosfatos orgánicos.

Hay sustancias en la miel que la dotan de importantes **características antioxidantes**, concretamente su fracción polifenólica. Además contiene vitamina C (ácido ascórbico), selenio, y catalasa. Las mieles oscuras presentan generalmente mayores niveles de estas sustancias y por tanto características antioxidantes. Este efecto será de utilidad en la elaboración de alimentos donde la miel sea un ingrediente, ya que actúa como antioxidante natural del alimento. También es importante en el mantenimiento de la salud, luchando contra el envejecimiento celular (elimina radicales libres).

La miel contiene además un **poder antibacteriano – antiséptico** debido a un conjunto de factores relacionados con su composición.

- Alta presión osmótica, baja actividad de agua Aw. (0,5- 0,65).
- pH bajo, ambiente ácido.
- Sistema glucosa oxidasa (forma agua oxigenada).
- Bajo nivel de proteínas (Alta relación C/N).
- Bajo potencial redox, por el alto contenido en azúcares reductores.
- Alta viscosidad (pocas corrientes de convección e intercambio gaseoso).
- Presencia de antioxidantes.

Todas estas propiedades configuran un ambiente incompatible con el crecimiento y multiplicación de microorganismos, logrando no solo que no puedan vivir, sino incluso eliminarlos.

4.3. OTRAS ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

El producto final se comercializará en tarros de cristal de una capacidad de 200g, 500g o 1kg, cerrados herméticamente con una tapa y perfectamente etiquetados. Asegurándonos así que no pueda entrar materia externa modificando la composición original.

Todo el proceso de extracción de la miel se realiza de forma artesanal con materiales y maquinaria adecuada para el uso alimentario como se indicará a continuación. En el proceso no se realiza ningún tratamiento térmico para no modificar las características originarias de la miel.

La vida útil que tiene la miel es de entre 18-24 meses. La miel debe conservarse a una temperatura aproximada de 20°C y una humedad no superior al 60%. Así mismo, se debe impedir su exposición a la luz solar.

El producto final será enviado directamente a los comercios minoristas donde será distribuida a pequeños consumidores. Se prescindirá de la comercialización de la miel para uso industrial.

La miel es el primer edulcorante conocido por el hombre, y hasta la llegada del azúcar el único empleado. Se trata de un producto libre de cualquier aditivo y está preparada para consumir directamente después de su distribución, es decir, no es necesario ningún tipo de preparación previa para su consumo.

5. PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LA MIEL

La miel es un producto alimenticio y como tal, los procesos de manipulación a los que se somete requieren condiciones higiénicas cuidadosas. Por este motivo las instalaciones en donde se lleven a cabo estos procesos deben estar preparadas para ello y exentas de todo elemento extraño a las mismas.

El cumplimiento de unas Buenas Prácticas de Manipulación en todas y cada una de las etapas de la cadena de producción y transformación, permite obtener un producto natural de alta calidad.

El procesado de la miel es relativamente sencillo, ya que el producto está en condiciones óptimas de consumo y apto para la conservación cuando las abejas la operculan en sus celdillas. Todas las operaciones a las que se somete la miel para ponerla en una disposición más cómoda de consumir, tan solo pueden perjudicar o empeorar la calidad del producto que naturalmente han producido las abejas.

A continuación se describe todo el proceso de extracción de la miel:

5.1. EXTRACCIÓN DE CUADROS

La extracción de cuadros se realiza entre los meses de Abril, Mayo, Junio y Julio, dependiendo la época de floración de las plantas. Este proceso consiste en la retirada de los cuadros del alza llenos de miel de las colmenas para llevarlas a un local donde continuará el resto del proceso.

Aunque se realiza en el campo, es la primera etapa en el proceso y la calidad del producto puede verse seriamente influenciada en base a cómo se realice, ya que para quitar estos cuadros con miel de la colmena se pueden usar diferentes sistemas: mecánicos (escapes de abejas o cepillos), físicos (sopladores, golpeado), o químicos (repelentes fenólicos, esencia de almendras amargas, etc.), además en todos los casos se utiliza humo para manipular la colmena.

Algunos métodos son mejores que otros para el manejo, y del mismo modo son diferentes en su influencia en la calidad final. Por ejemplo, los repelentes químicos unidos a un ahumado incorrecto pueden dañar las características organolépticas de la miel.

En esta fase es también muy importante una correcta selección de los cuadros para la extracción de miel. Se han de elegir cuadros sanos y bien operculados, es decir, con la miel ya madura. Además, hay que tener en cuenta que para la realización de mieles monoflorales, es necesario ir extrayendo los cuadros en función de la época de floración de cada una de las plantas para así ir separando por tipos las mieles.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- La extracción de las colmenas se realizará de cuadros operculados en totalidad y exentos de cría de abejas.
- El desabejado de los cuadros se hará preferiblemente por el sistema de cepillado de abejas o bien por sistemas de aire a presión, procurando no abusar del ahumador.
- Quedan prohibidos los sistemas con productos repelentes de abejas, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos.
- No se extraerá miel, después de haber realizado tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán mantener los periodos de seguridad de cada uno de los tratamientos.
- Toda la miel extraída, será de colmenas sanas, que no presenten ningún cuadro con enfermedad.
- Los panales de los cuadros de la cámara de cría tendrán una antigüedad máxima de 3 años. La renovación de los mismos se procederá al vencer estos plazos.

5.2. TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS CUADROS QUE CONTIENEN LA MIEL

El transporte de los cuadros debe realizarse en vehículos destinados para tal fin y en buenas condiciones higiénico-sanitarias, manteniéndose en todo momento una temperatura que no sobrepase los 35-40°C.

La descarga de los cuadros se debe realizar en áreas habilitadas para tal fin. Los cuadros deben apoyarse sobre superficies limpias. Para ello es conveniente contar con carros o plataformas en los cuales se depositen los cuadros formando torres.

La miel que caiga en estas plataformas no debe mezclarse con la procedente de la extracción si el estado de higiene de éstas o el material con que están fabricadas no cumplen las condiciones adecuadas para el contacto directo con el producto.

En estas fases es importante la limpieza regular de las manos del operario, ya que además de garantizar la higiene también brinda seguridad en el trabajo (las manos limpias impedirán que los cuadros resbalen y caigan al suelo).

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- Los vehículos que lleguen a las instalaciones deberán estar en adecuadas condiciones de higiene.
- Se utilizarán métodos que permitan mantener intacta la integridad de la miel y aseguren la correcta conservación de la misma.
- Las zonas de maniobra de los vehículos estarán pavimentadas, tendrán suficiente amplitud para la carga y descarga y para la evacuación de las aguas pluviales.
- No se deben almacenar productos químicos, ni desechos en la zona de descarga de materia prima.

5.3. DESOPERCULADO

Una vez que tenemos los cuadros en el cuarto de acondicionamiento con unas condiciones de humedad y temperatura adecuadas (humedad relativa menor del 50-70% y temperaturas entre 28-35°C) para evitar la alteración de las propiedades físico-químicas de la miel, captación de humedad por la miel o sobrecalentamiento; tenemos que eliminar el opérculo (cera que las abejas ponen para sellar las celdas) de los panales.

Esta operación se puede realizar de forma manual en un banco para desopercular ayudados de un cuchillo desoperculador que nos permitirá ir eliminando el opérculo, o bien, mediante una desoperculadora eléctrica.

Tanto los utensilios, como el banco de desopercular y la maquinaria a emplear, deben estar fabricados en acero inoxidable u otro material de uso alimentario que posibilite las tareas de limpieza y desinfección.

En esta etapa es fundamental la actitud del manipulador, ya que puede convertirse en el causante principal de contaminación para la miel.

Para realizar el proceso de desoperculación, se emplea una “Desoperculadora Eléctrica de rodillo” en la que se acerca el cuadro a los rodillos giratorios y el cuadro se desopercula rápidamente.



Los rodillos giran por medio de un motor eléctrico.

Características técnicas:

- Desoperculadora eléctrica a 220V y 180W de potencia.
- Capacidad depósito miel 25kg.
- Dimensiones aproximadas 600x450mm, altura 700mm.
- Peso aproximado 20kg.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- No dejar el cuchillo de desopercular apoyado en el suelo o cualquier otra superficie sucia. Debe existir un lugar limpio y exclusivo para colgar los cuchillos cuando no estén en uso.
- Evitar el contacto directo entre los cuadros con miel y superficies sucias.
- Minimizar la presencia de abejas en las salas de extracción.

5.4. EXTRACCIÓN DE LA MIEL

Consiste en sacar la miel de las celdillas que la contienen. Puede hacerse de varias maneras:

- Por presión: estrujado físico del panal con las manos o prensas, rompiendo su estructura y liberándose la miel. Es un sistema primitivo y es una práctica en desuso, ya que la miel obtenida tiene

gran cantidad de materia sólida arrastrada (polen y otras sustancias del panal, cera, etc.) y su calidad es normalmente inferior.

- Por gravedad o goteo: los panales una vez desoperculados se dejan en reposo para que la miel escurra por sí misma. Este proceso está también en desuso, ya que puede provocar que la miel capte humedad del ambiente (ya que la operación dura muchas horas, incluso días), y el rendimiento es peor (dependerá de la densidad de la miel y la temperatura ambiental).
- Por centrifugación: se fuerza la salida de la miel de la celdilla por fuerza centrífuga. Los cuadros o panales con la miel se someten a centrifugación en unas centrifugas específicas para este fin denominadas extractores. Es el método más efectivo, higiénico y el empleado en la actualidad.

Los extractores tienen unas jaulas o ranuras donde se sitúan los cuadros realizando la centrifugación de varios a la vez.

Los extractores pueden ser manuales (de pequeño tamaño) o automáticos (los más frecuentes). Además, según sea el sentido en que se aplique la fuerza centrífuga al cuadro de miel se clasifican en:

- Tangenciales: más rápidos, con menos posibilidad de carga y buenos rendimientos.
- Radiales: el ciclo es más lento, tienen gran posibilidad de carga.

El extractor debe estar fijo al suelo para evitar sacudidas y desplazamientos. Es preferible colocar cuadros de peso similar distribuidos de forma que se enfrenten para que existan menos sacudidas por desequilibrios del extractor. No se debe abrir el extractor hasta que no se encuentre totalmente parado por seguridad hacia el personal y porque puede producir salpicaduras de miel. Se recomienda un sistema de frenado que evite el frenado manual.

Como resultado de la extracción se obtienen dos productos: por un lado, miel y por otro, opérculos de cera con algo de miel que pueden ser centrifugados por segunda vez o prensados para separar de la cera el resto de miel que le queda.

En el extractor, debido a la fuerza centrífuga, se obliga a salir la miel de las celdas del panal. Para ello se emplea un “*Extractor inoxidable radial de 12 cuadros*” con un motor-variador de velocidad.

Está formado por un cuerpo de acero inoxidable, tapas de metaquilato y patas de acero con pintura epoxi.



Características técnicas:

- Variador de velocidad 220V.
- Diámetro 620mm.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- Los restos de cera y miel, producidos tras el desoperculado, no se podrán nunca verter en el bidón de miel, una vez terminada la extracción.
- Las tareas de extracción se realizarán con higiene, en locales habilitados al efecto. No se permitirá la extracción directa en el campo.
- La miel se extraerá únicamente por centrifugación.

5.5. FILTRACIÓN

La finalidad del filtrado es eliminar las impurezas físicas resultantes del proceso de extracción (restos de cera, abejas, etc.), pero de manera que permanezcan las sustancias constitutivas propias de la miel (el polen fundamentalmente).

Se suele hacer en dos etapas, una grosera tras la extracción, y otra más fina en el envasado. El filtrado grosero se suele realizar normalmente a la salida del extractor utilizando para ello un colador de acero inoxidable o de otro material para uso alimentario. El filtrado fino es una operación necesaria para conseguir que el contenido de sólidos insolubles requerido por la norma de calidad relativa a la miel se cumpla. En muchas ocasiones los pequeños envasadores no la realizan.

Existen dos métodos de filtración: mediante filtros de nylon (con mangas, conos... de forma manual o mediante centrifugas), o mediante láminas o cartuchos (empleando bombas de presión).

La miel pasa por unos filtros al salir del extractor y antes de introducirse en los bidones. Para ello, se emplea un “*Prefiltro cubo 35kg*” que se trata de un cubo de acero inoxidable con dos filtros verticales integrados, uno grueso y otro fino.



El cubo se llena de miel hasta la válvula superior, el filtro grueso retiene las partículas de cera de mayor tamaño, mientras que el filtro fino retiene las partículas de cera de ligeras.

Las partículas de cera más ligeras se mantendrán arriba después del filtro fino por lo que, mediante la válvula superior podemos vaciar las partículas de cera más finas con miel, y con la válvula inferior podemos sacar la miel limpia.

Características técnicas:

- Diámetro aproximado 300mm
- Altura aproximada 340mm.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- El contenido de sólidos insolubles en agua será de no más de 0,1 g/100 g.
- El tamaño máximo de poro del filtro será de 500 micras, para que no se supere el contenido de sólidos insolubles establecido por la legislación y no mermen las características organolépticas del producto.
- El equipo de filtrado será de uso alimentario y se limpiará convenientemente por cada carga.

5.6. DECANTACIÓN

Es el procedimiento mediante el cual las burbujas de aire presentes en la miel debido a los procesos anteriores ascienden a la superficie.

Una temperatura de almacenamiento en torno a los 30°C facilita esta operación, ya que permite una migración más fácil de las burbujas. Este proceso no debe prolongarse en el tiempo ya que puede envejecer la miel.

Llamamos desnatado al procedimiento mediante el cual se elimina la capa superficial de la miel originada para la eliminación de las burbujas de aire.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- El tiempo mínimo de permanencia en los bidones será de 12 horas.
- El recipiente de decantación será de uso alimentario (acero inoxidable) y se limpiará convenientemente tras el vaciado de los mismos.

5.7. ENVASADO

Es la última etapa, y debe realizarse de manera que se evite la reentrada de aire en la miel, ya que su presencia afecta a su aspecto comercial. El envasado debe realizarse en un ambiente con medidas de higiene adecuadas.

Para el envasado, se pueden utilizar equipos de envasado manuales o automáticos, en función de la producción que tengamos.

La miel se comercializa al peso, pero se envasa volumétricamente, ya que es un fluido (su densidad es 1,3-1,4 g/cm³), lo que hace necesario contar con envases específicos para conseguir pesos exactos (250g, 500g o 1kg).

Los envases deben estar limpios y secos, han de tener tamaño y forma adecuados, sin acodamientos, para evitar la acumulación de espuma y deben contener una tapa completamente hermética.

Los materiales utilizados son: vidrio, plástico alimentario o cerámica barnizada con productos de uso alimentario. Es preferible utilizar envases de boca ancha que facilitan el manejo y la manipulación de las mieles cristalizadas.

Para comercializar la miel, será necesario introducirla en unos envases de vidrio, con una tapa completamente hermética, para lo cual emplearemos un “*Envasadora de miel neumática*”.

Características técnicas:

- Dosificación mínima 19,6g, dosificación máxima 1050g.
- Alimentación de aire a 6 bares.

Para pegar las pegatinas a todos los tarros, emplearemos una “*Etiquetadora semiautomática*” fabricada en acero inoxidable.

Características técnicas:

- Dimensiones exteriores aproximadas 500x350x500mm.



PRÁCTICAS CORRECTAS:

- El envasado se efectuará, en lugares previstos a tal fin y en condiciones higiénicas satisfactorias.
- El etiquetado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en la legislación vigente.
- El envase cumplirá las normas de higiene y tendrá la solidez suficiente, para garantizar la protección eficaz de los productos finales. No se permitirá el uso de envases de barro. Los envases y las cajas no deben estar nunca en contacto con el suelo.
- Los tarros, antes de ser llenados, deberán pasar por un soplador de aire comprimido, que elimina cualquier resto de impurezas.
- La forma de los envases será la adecuada para permitir una perfecta decantación de las microburbujas que puedan producirse en el llenado.
- Las mieles envasadas deberán ir debidamente acondicionadas y suficientemente protegidas en sus propios envases con objeto de evitar su deterioro y permitir una perfecta conservación.
- El cierre será hermético, no permitiendo la pérdida de aromas naturales, ni la adición de olores, humedad ambiente, etc., que puedan alterar el producto una vez almacenado. No se permitirá el cierre manual.
- La etiqueta y precinto de garantía no ocultarán el contenido.
- El equipo de envasado será de uso alimentario y se limpiará convenientemente por cada carga.

5.8. ALMACENAMIENTO

Las condiciones de almacenamiento son un punto crítico en la cadena de producción, procesado, envasado y comercialización de la miel. Si no se cuenta con un local resguardado de los rayos solares y la lluvia, con suelos y paredes que permitan su correcta limpieza y una adecuada manipulación de los envases, la miel envasada puede sufrir modificaciones físico-químicas que afectarán negativamente a su calidad.

Los dos factores fundamentales que condicionan la conservación de la miel son la humedad relativa y la temperatura. La miel debe conservarse en condiciones ideales a una temperatura cercana a los 20°C y una humedad no superior al 60%. A su vez es necesario que los cambios térmicos no sean bruscos y que el ambiente esté libre de olores intensos, que podría captar la miel. No se debe permitir a la luz del sol incidir sobre la miel, por lo que en caso necesario se ha de conservar la miel envasada en cajas opacas.

Se debe aplicar una fecha de consumo preferente ajustada a la frescura de la miel. De manera general para una miel fresca se aplican fechas de consumo preferente de entre 18-24 meses. En mieles que contengan una humedad mayor o igual al 18% ($a_w > 0,65$) es aconsejable establecer fechas inferiores a un año, por el riesgo de fermentación del producto.

PRÁCTICAS CORRECTAS:

- Los envases y las cajas con producto no deben estar nunca en contacto con el suelo.
- El tiempo máximo de almacenamiento de miel será de un año en un lugar seco y fresco y alejado de la luz del sol.
- En la zona de almacenamiento no se deben almacenar productos químicos, ni desechos.
- El almacén se encontrará en perfectas condiciones de limpieza y desinfección. Se llevará a cabo una limpieza trimestral y un mantenimiento trimestral del almacén de producto terminado.
- El almacenamiento de materias primas y auxiliares se separará convenientemente en el almacén. Deberán existir zonas diferentes para el almacenamiento de productos y de envases vacíos.

La bondad o alteración del producto lo determinarán la manipulación que hagamos de la miel y los cuidados que le prestemos a su extracción y conservación, filtrado y decantación, por ello, es necesario formarse a este respecto para poder ofrecer calidad.

En la Figura 5 se puede ver el diagrama de todo el proceso de la extracción de la miel.

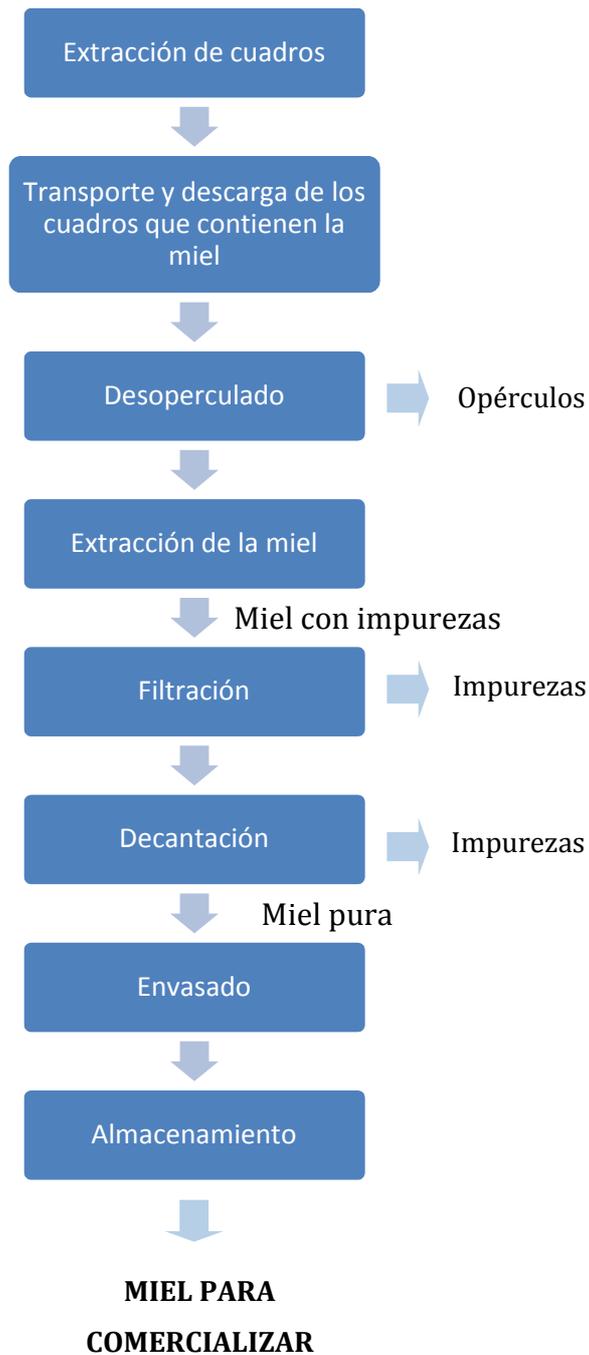


Fig 5. Diagrama del proceso de extracción de la miel

6. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS DE LA MIEL Y DETERMINACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

La miel es un producto con pocos riesgos de seguridad alimentaria, como es sabido por los apicultores y los consumidores, que no ven en este producto un riesgo importante a la hora de manipularlo o consumirlo. Esto se debe a que la miel es un alimento bacteriostático, debido a varias causas:

- Su contenido alto en azúcares provocan una baja actividad de agua, y como consecuencia, las bacterias no pueden crecer ni desarrollarse en su seno.
- Su bajo pH y la presencia de sustancias bactericidas de origen natural entre sus componentes, impide el crecimiento de la mayoría de los microorganismos.
- Las abejas y las colmenas donde éstas viven, no se contaminan por las bacterias que resultan patógenas para el hombre y por tanto la miel no contendrá estas bacterias. Así mismo, las bacterias que son patógenas para las abejas, no lo son para el hombre.

Es por ello que la contaminación de la miel por gérmenes patógenos para el hombre viene necesariamente de anomalías graves durante la manipulación y procesado de la misma y, más frecuentemente, debido a la aparición de peligros de tipo químico ocasionados por la presencia de residuos procedentes de prácticas agrícolas y tratamientos veterinarios de las colmenas mal realizados, así como de posibles cuerpos extraños que puedan ocasionalmente aparecer en la miel.

El hecho de que la miel sea un alimento bacteriostático, no descarta la obligación de, como cualquier otro operador de la cadena alimentaria, cumplir las condiciones de seguridad alimentaria y trazabilidad de los productos destinados al consumo humano. Cualquier operador de la cadena alimentaria está obligado a asegurar que pone a disposición del consumidor, cada día más exigente, alimentos seguros y producidos en condiciones adecuadas.

El presente Trabajo Fin de Grado, cumple con lo estipulado en el Artículo 4 del Real Decreto 2207/1995, y las indicaciones del Reglamento (CE) nº 852/2004, con la finalidad de dar cumplimiento a los requisitos del sistema APPCC, adaptándose al nivel de riesgo que ofrece la miel.

6.1. PELIGROS DE LA MIEL

Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, se entiende por peligro cualquier agente de origen químico, físico o biológico presente en un alimento, o toda condición química, física o biológica de un alimento que puede causar un efecto adverso a la salud de la persona que lo consume.

Como ya se ha dicho anteriormente, la miel tal y como la obtienen las abejas es un alimento natural de fácil conservación sin necesidad de manipulaciones o de tratamientos debido a la gran concentración de azúcares que contiene, su carácter ácido y otros factores de su composición.

6.1.1. Peligros Químicos

Los peligros químicos son aquellos producidos por sustancias químicas (tóxicas) bien de origen natural o producidos por el hombre. De todos los peligros asociados a la miel, son en la actualidad los de mayor trascendencia.

- **De origen biológico.** Algunas mieles contienen sustancias tóxicas naturales de origen vegetal, que vienen en el néctar de determinadas plantas que las abejas emplean para su elaboración.

El caso más frecuente es el de los alcaloides de la pirrolidina, toxina presente en la miel de algunas especies rododendros. Se han detectado en mieles precedentes de Turquía, Nueva Zelanda, Japón, Australia y EE.UU. En menor medida se han detectado en mieles de otras familias de plantas (especies de Ericáceas y en Echimium Platagineum). La intoxicación que produce el consumo de estas mieles se conoce como Rodotoxismo cuyos síntomas son: mareo, abatimiento, hipersudoración, náuseas y vómitos al poco de ingerirla. Hay otros síntomas menos evidentes como son la hipotensión bradicardia. Raramente es mortal y se resuelve en menos de 24 horas. Es poco frecuente y localizado en las zonas donde crecen estas plantas.

- **De origen no biológico.** En este grupo se encuentran los contaminantes industriales, residuos de tratamientos fitosanitarios y los tratamientos veterinarios. De todos los posibles contaminantes químicos que pueden aparecer en las mieles, son sin duda los residuos de medicamentos los que ofrecen una mayor frecuencia o probabilidad de aparición.

La apicultura se encuentra frecuentemente afectada por patologías que requieren en muchos casos la aplicación de tratamientos químicos

veterinarios. Concretamente la apicultura moderna se enfrenta a dos tipos de problemas sanitarios que por su frecuencia requieren en mayor grado la intervención humana: la varroasis (enfermedad parasitaria producida por el ácaro *Varroa destructor*), cuyo control exige el tratamiento de las colmenas con antiparasitarios (acaricidas) al menos una vez al año, y las enfermedades de tipo bacteriano (loques y paraloques) que afectan a las larvas de las abejas, y que en algunas ocasiones han sido combatidos inadecuadamente con antibióticos y otros agentes bactericidas.

En la actualidad se han detectado problemas de residuos de medicamentos en mieles de distintas partes del mundo, normalmente residuos de antibióticos y de sulfamidas (sobre todo en China y Argentina). Este problema ha generado que la miel pierda en parte su imagen de producto “natural” afectando incluso al precio y mercado de la miel, ya que la UE y EE.UU cerraron temporalmente la importación de mieles de estos países.

La presencia de residuos de antibióticos y otros antibacterianos en la miel supone un peligro para la población por el desarrollo de resistencias bacterianas, daños a personas alérgicas a esos productos así como efectos tóxicos de tipo acumulativo de algunos de estos principios activos.

Los problemas de residuos de medicamentos más frecuentes se deben al empleo de sustancias prohibidas, o a la utilización en dosis excesivas o sin el respeto de periodos de suspensión recomendadas para los productos permitidos.

El correcto manejo sanitario de las colmenas asegura la producción de mieles libres de residuos de medicamentos, dado que la fuente fundamental de contaminación química de la miel está en el manejo del apicultor.

En la Tabla 4 se muestra la relación de sustancias evaluadas por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) para su empleo en patología apícola (Piro R. 2003).

MEDICAMENTO VETERINARIO	LMR (ppb)	ALIMENTO	ANEXO (REGLAMENTO 2377/99)
Tau-fluvalinato (Aspitan ®)	-	-	II
Flumetrin (Bayvarol ®)	-	-	II
Ácido fórmico	-	-	II
Ácido láctico	-	-	II
Mentol	-	-	II

Timol	-	-	II
Eucaliptol	-	-	II
Alcanfor	-	-	II
Cimiazol (Apitol ®)	1000	Miel	III
Amitraz (Apivar ®)	200	Miel	I
Cumafos (Perizin ®) (Checkmite ®)	100	Miel	I

Tabla 4. Sustancias evaluadas por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) para su empleo en patología apícola (Piro R. 2003).

6.1.2. Peligros Físicos

En la miel los peligros de tipo físicos que pueden encontrarse están normalmente relacionados con la presencia de cuerpos extraños en la misma, que pueden causar daños de tipo físico (heridas, roturas de dientes) o psíquicos (repulsión etc.).

El origen de los cuerpos extraños es siempre exógeno, debido a contaminaciones en las etapas de procesado de la miel, ya que ni la miel ni el panal de cera en que se almacena de manera natural tiene suficiente consistencia como para constituir un peligro físico.

Los cuerpos extraños que hipotéticamente pueden llegar a la miel son de varios tipos: cristales, piedras, astillas de madera, objetos metálicos, efectos personales de manipuladores, insectos y otras plagas. Todos ellos son de fácil detección por parte de los consumidores en el momento del servicio, antes de causar un posible daño.

Los cristales son los que tienen mayor probabilidad de aparición y peores consecuencias para la salud. Estos entran en contacto con la miel en la última etapa de su procesado, y pueden por su transparencia pasar inadvertidos para el consumidor. El origen de los posibles fragmentos de cristales son la rotura de envases, y en mucha menor medida de las luminarias de las zonas de procesado de la miel.

6.1.3. Peligros Biológicos

Como todo producto de origen biológico, las mieles presentan una flora microbiana propia, aunque muy escasa, debido a las propiedades antibacterianas inherentes de la miel que imposibilitan el crecimiento y

persistencia de la mayoría de los microorganismos, a excepción de levaduras y esporas de bacterias esporuladas.

- **Bacterias.** Dentro de los microorganismos propios de las mieles destacan las formas esporuladas de bacterias del género *Bacillus*.

En mieles recientemente cosechadas se pueden encontrar estas bacterias que, aunque sean patógenas para las abejas, se comportan en la miel como gérmenes inertes y no alteran ni presentan peligro alguno para el ser humano. Estos microorganismos propios de la miel son introducidos en la colmena a través de las abejas.

Además, la miel puede verse colonizada por microorganismos ocasionales, accidentales o procedentes de contaminaciones secundarias. Estos aparecen en la miel de manera fortuita o por operaciones poco higiénicas durante los procesos de extracción o procesado. Las fuentes de esta contaminación residen en la manipulación incorrecta de la miel, el uso de material con deficientes procesos de desinfección, incidencia del viento, locales no apropiados con presencia de insectos, presencia de animales de compañía... En general por deficiencias en su manipulación.

Entre estas bacterias secundarias se han detectado microorganismos patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp, *Bacillus cereus* e incluso *Clostridium botulinum*. Afortunadamente, estas no pueden multiplicarse y tampoco producir toxina debido a que no sobreviven a un pH < 4,6 y las más resistentes solo sobreviven unas tres semanas en la miel.

La presencia de esporas de *Clostridium botulinum* en las mieles es imposible evitarla, ya que no es posible aplicar tratamientos de eliminación de esporas sin destruir el producto, ya que se requiere someter al producto a 121°C durante 30 minutos. Este hecho, hizo que el Comité Científico Veterinario de la Unión Europea en junio de 2002, recomendara como medida de control de esta enfermedad que se informe de la conveniencia de no suministrar miel a menores de 12 meses. Es por ello, que cada día es más frecuente ver en el etiquetado “la miel no es adecuada para menores de un año”.

- **Mohos.** Los mohos que encontramos con mayor frecuencia en la miel pertenecen a los géneros *Penicillium* y *Mucor*. Se encuentran en forma de esporas, pero no crean problemas a no ser que la miel gane humedad en su superficie, pudiendo entonces desarrollarse y alterar el producto. Esta alteración puede producirse durante su almacenamiento aunque es muy poco frecuente. No se ha detectado la producción o presencia de micotoxinas en las mieles.

- **Levaduras.** Las levaduras presentes en la miel son del tipo osmófilo, y por tanto, soportan altas concentraciones de sales y azúcares. Ninguna de las especies de levaduras presentes en la miel es patógena, y por tanto, su presencia y proliferación suponen un problema de calidad del producto, no de seguridad alimentaria.

6.2. ANÁLISIS DE LOS PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS FASES DEL PROCESADO DE LA MIEL

Como ya se ha expuesto anteriormente, la extracción de la miel puede dividirse en las siguientes etapas:

1. Extracción de cuadros.
2. Transporte y descarga de los cuadros que contienen la miel.
3. Desoperculado.
4. Extracción de la miel.
5. Filtración.
6. Decantación.
7. Envasado.
8. Almacenamiento.

A continuación, se irán desglosando los peligros de cada una de las etapas, así como las medidas de prevención que han de tomarse, y en su caso, las medidas de control.

1. EXTRACCIÓN DE CUADROS

La primera etapa del proceso consiste en la retirada de los cuadros del alza llenos de miel de las colmenas para llevarlas a un local donde continuará el resto del proceso.

¿Cuál es el peligro?

Peligro químico:

- Presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Realizar tratamientos químicos con productos autorizados, y solamente cuando se haya detectado la enfermedad, siguiendo las pautas marcadas por un técnico veterinario (de frecuencia y dosificación).
- Extraer los cuadros en la época adecuada, teniendo en cuenta la duración del efecto de los medicamentos introducidos en cada colmena

¿Cómo podemos controlarlo?

- Realizar un “Registro de las operaciones en los colmenares”, en el que se anote la operación aplicada (tratamiento sanitario, extracción cuadros, alimentación...), las colmenas a las cuales han sido aplicadas cada una de las operaciones, la fecha de inicio y fin de la operación, el producto aplicado, el motivo, la firma del responsable y comentarios acerca de la operación. Con ello se deja constancia de los periodos de actuación de los medicamentos. Es aconsejable tener un programa sanitario (se propone un modelo en el ANEXO II).
- Realizar pruebas de laboratorio que detecten su presencia en la miel conforme al Real Decreto 1749/1998 de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos.

2. TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS CUADROS QUE CONTIENEN LA MIEL

Como ya se indicó la descarga de los cuadros se debe realizar en áreas habilitadas para tal fin y nunca se deben apoyar sobre el suelo ya que éste es una importante fuente de contaminación.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Posibles contaminaciones secundarias del material apícola de tipo físico (piedras, tierra, polvo), químico (productos de limpieza) o microbiológico (elementos patógenos) por colocarlos en el suelo.
- Presencia de insectos u otras plagas en la zona de descarga de los cuadros con miel.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Colocar los cuadros sobre superficies limpias separadas del suelo como carros o plataformas, o la colocación de los cuadros en contenedores cerrados aptos para uso alimentario (acero inoxidable, cubos de plástico de uso alimentario, bidones con protección plástica interna...).
- Aplicar programas de limpieza y desinfección, así como programas de desinsectación y desratización (DD).

¿Cómo podemos controlarlo?

Anotar las incidencias encontradas en un libro de registro y comunicándolo al responsable para adoptar las medidas correctoras.

3. DESOPERCULADO

Esta operación consiste en eliminar el opérculo (cera que las abejas ponen para sellar las celdas) de los panales. En esta etapa es fundamental la actitud del manipulador ya que puede convertirse en el causante principal de contaminación para la miel.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel a través de los manipuladores o superficies sucias.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.
- Aplicar programas de limpieza y desinfección así como programas de desinsectación y desratización (DD).

¿Cómo podemos controlarlo?

- No dejar el cuchillo de desopercular apoyado en el suelo o cualquier otra superficie sucia. Debe existir un lugar limpio y exclusivo para colgar los cuchillos cuando no estén en uso.
- Evitar el contacto directo entre los cuadros con miel y superficies sucias.
- Minimizar la presencia de abejas en las salas de extracción.
- Realizar inspecciones visuales así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas en un libro de registro paralizando la actividad hasta que los equipos manipuladores, etc., estén en condiciones adecuadas.

4. EXTRACCIÓN DE LA MIEL

Esta etapa consiste en extraer por medios físicos la miel de las celdillas en las que está contenida.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria sucia.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.
- Aplicar programas de limpieza y desinfección.

¿Cómo podemos controlarlo?

Realizar inspecciones visuales, así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas en un libro de registro, paralizando la actividad hasta que los equipos, manipuladores, etc., estén en condiciones adecuadas.

5. FILTRACIÓN

Proceso mediante el cual se eliminan las impurezas físicas resultantes del proceso de extracción (restos de cera, abejas, polen, etc.).

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros sucios.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.
- Aplicar programas de limpieza y desinfección.

¿Cómo podemos controlarlo?

Realizar inspecciones visuales así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas en un libro de registro paralizando la actividad hasta que los equipos, manipuladores, etc., estén en condiciones adecuadas.

6. DECANTACIÓN

Es el procedimiento mediante el cual las burbujas de aire presentes en la miel debido a los procesos anteriores ascienden a la superficie.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel a través de los manipuladores.

Peligro biológico:

- Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.

- Los bidones han de estar en unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas.

¿Cómo podemos controlarlo?

Realizar inspecciones visuales a las operaciones.

7. ENVASADO

Es la última etapa, y debe realizarse en un ambiente con medidas de higiene adecuadas.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria o superficies sucias.
- Contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos.
- Riesgo físico por rotura del vidrio.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.
- Aplicar programas de limpieza y desinfección.
- Efectuar la compra de envases en establecimientos autorizados para tal fin, con su correspondiente número de RGSA.
- Inspección visual del vidrio antes de llenarlos para comprobar que en su interior no hay trozos de vidrio y está limpio.

¿Cómo podemos controlarlo?

- Realizar inspecciones visuales, anotando las incidencias ocurridas en un libro de registro.
- Realizar inspección visual de los envases en el momento de su empleo, para comprobar que están adecuadamente limpios, en buen estado y libres de cuerpos extraños.
- Anotar los lotes de envases utilizados.

8. ALMACENAMIENTO

Las condiciones de almacenamiento son un punto crítico en la cadena de producción, procesado, envasado y comercialización de la miel.

¿Cuál es el peligro?

Peligro físico:

- Contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.

Peligro químico:

- Presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.

Peligro biológico:

- Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.
- Alteración de la miel por exposición a la luz solar.

¿Cómo podemos prevenirlo?

- Almacenar la miel en un lugar adecuado con limpieza correcta y control de plagas.
- Separar el almacén de productos químicos con el almacén de producto final.
- Almacenar la miel con unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas para la miel y no exponiéndola a la acción de la luz solar.

¿Cómo podemos controlarlo?

Realizar inspecciones visuales, anotando las incidencias ocurridas en un libro de registro.

A continuación se muestra un cuadro resumen de cada etapa con sus peligros, medidas de prevención y control.

ANÁLISIS DE PELIGROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS ASOCIADOS A LA EXTRACCIÓN DE LA MIEL			
ETAPA	PELIGRO	PREVENCIÓN	CONTROL
1. Extracción de cuadros	<u>P. Químico:</u> Presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.	- Realizar tratamientos químicos con productos autorizados, y solamente cuando se haya detectado la enfermedad. - Extraer los cuadros en la época adecuada.	- Realizar un “Registro de las operaciones en los colmenares”. - Realizar pruebas de laboratorio que detecten su presencia en la miel.
2. Transporte y descarga de los cuadros que contienen la miel	<u>P. Físico:</u> - Posibles contaminaciones secundarias del material apícola. - Presencia de insectos u otras plagas.	- Colocar los cuadros sobre superficies limpias separadas del suelo. - Aplicar programas de limpieza y desinfección, y de desinsectación y desratización (DD).	Anotar las incidencias encontradas en un libro de registro y comunicárselo al responsable para adoptar las medidas correctoras.
3. Desoperculado	<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores o superficies sucias.	- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal. - Aplicar programas de limpieza y desinfección y de desinsectación y desratización (DD).	- No dejar el cuchillo de desopercular apoyado en cualquier otra superficie sucia. - Evitar el contacto directo entre los cuadros con miel y superficies sucias. - Minimizar la presencia de abejas en las salas de extracción. - Realizar inspecciones visuales así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas en un libro de registro.
4. Extracción de la miel	<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria sucia.	- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.	Realizar inspecciones visuales, así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas

		- Aplicar programas de limpieza y desinfección.	en un libro de registro.
5. Filtración	<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros sucios.	- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal. - Aplicar programas de limpieza y desinfección.	Realizar inspecciones visuales así como pruebas microbiológicas de contacto y anotar las incidencias encontradas en un libro de registro.
6. Decantación	<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores.	- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal.	Realizar inspecciones visuales a las operaciones.
	<u>P. Biológico:</u> Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.	- Los bidones han de estar en unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas.	
7. Envasado	<u>P. Físico:</u> - Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria o superficies sucias. - Contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos. - Riesgo físico por rotura del vidrio.	- Aplicar buenas prácticas de manipulación e higiene del personal. - Aplicar programas de limpieza y desinfección. - Efectuar la compra de envases en establecimientos autorizados para tal fin. - Inspección visual del vidrio antes de llenarlos.	- Realizar inspecciones visuales, anotando las incidencias ocurridas en un libro de registro. - Realizar inspección visual de los envases. - Anotar los lotes de envases utilizados.
8. Almacenamiento	<u>P. Físico:</u> - Contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.	- Almacenar la miel en un lugar adecuado con limpieza correcta y control de plagas.	Realizar inspecciones visuales.
	<u>P. Químico:</u> - Presencia de	- Separar el almacén de productos	

	productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.	químicos con el almacén de producto final.	
	<u>P. Biológico:</u> - Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura. - Alteración de la miel por exposición a la luz solar.	- Almacenar la miel con unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas para la miel y no exponiéndola a la acción de la luz solar.	

Tabla 5. Cuadro resumen de los peligros, medidas de prevención y control de cada fase del procesado de la miel.

7. DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

Una vez que hemos determinado cada uno de los peligros de cada etapa del proceso de extracción de la miel, sus medidas de prevención y control, procederemos a analizar cuáles de esos peligros son Puntos Críticos de Control (PCC).

Para analizar cuáles de los peligro determinados anteriormente son PCC usaremos el método del árbol de decisiones, respondiendo a 4 preguntas:

- P1: ¿Existen medidas preventivas para ese peligro?
- P2: ¿Esta etapa está específicamente diseñada para eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?
- P3: ¿Puede haber una contaminación o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?
- P4: ¿Una etapa posterior puede eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?

A continuación se muestra un cuadro en el cual se evalúa si cada uno de los peligros detectados es un Punto Crítico de Control o no:

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (PCC)					
PELIGRO	P1: ¿Existen medidas preventivas para ese peligro?	P2: ¿Esta etapa está específicamente diseñada para eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?	P3: ¿Puede haber una contaminación o puede aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?	P4: ¿Una etapa posterior puede eliminar o reducir el peligro hasta un nivel aceptable?	Número de PCC
ETAPA 1: EXTRACCIÓN DE CUADROS					
<u>P. Químico:</u> Presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.	SI	NO	SI	NO	PCC-1
ETAPA 2: TRANSPORTE Y DESCARGA DE LOS CUADROS QUE CONTIENEN LA MIEL					
<u>P. Físico:</u> - Posibles contaminaciones secundarias del material apícola. - Presencia de insectos u otras plagas.	SI	NO	SI	SI	-
ETAPA 3: DESOPERCULADO					
<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores o superficies sucias.	SI	NO	SI	SI	-
ETAPA 4: EXTRACCIÓN DE LA MIEL					
<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria sucia.	SI	NO	SI	SI	-
ETAPA 5: FILTRACIÓN					
<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros	SI	SI	-	-	PCC-2

sucios.					
ETAPA 6: DECANTACIÓN					
<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel a través de los manipuladores.	SI	NO	SI	NO	PCC-3
<u>P. Biológico:</u> Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.	SI	NO	SI	NO	PCC-4
ETAPA 7: ENVASADO					
<u>P. Físico:</u> - Contaminación de la miel a través de los manipuladores o maquinaria o superficies sucias. - Contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos. - Riesgo físico por rotura del vidrio.	SI	NO	SI	NO	PCC-5
ETAPA 8: ALMACENAMIENTO					
<u>P. Físico:</u> Contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.	SI	NO	SI	NO	PCC-6
<u>P. Químico:</u> Presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.	SI	NO	SI	NO	PCC-7
<u>P. Biológico:</u> Alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y	SI	NO	SI	NO	PCC-8

temperatura. Alteración de la miel por exposición a la luz solar.					
--	--	--	--	--	--

Tabla 6. Identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC).

Por lo que tendremos ocho Puntos Críticos de Control (PCC):

NÚMERO DE PCC	ETAPA	PELIGRO
PCC-1	1. Extracción de cuadros	P. Químico: presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.
PCC-2	5. Filtración	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros sucios.
PCC-3	6. Decantación	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores.
PCC-4	6. Decantación	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.
PCC-5	7. Envasado	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores, maquinaria o superficies sucias, contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos y riesgo físico por rotura del vidrio.
PCC-6	8. Almacenamiento	P. Físico: contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.
PCC-7	8. Almacenamiento	P. Químico: presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.
PCC-8	8. Almacenamiento	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura o por exposición a la luz solar.

Tabla 7. Puntos Críticos de Control (PCC) del proceso.

8. SISTEMA APPCC DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LA MIEL

Una vez que tenemos identificados todos los Puntos Críticos de Control, procederemos a establecer para cada uno de ellos, un Límite Crítico (LC) que nos permita identificar la aceptabilidad de la inaceptabilidad del proceso en cada una de las etapas.

NÚMERO DE PCC	ETAPA	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO (LC)
PCC-1	1. Extracción de cuadros	P. Químico: presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.	No se extraerá miel después de haber realizado tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán respetar los periodos de seguridad.
PCC-2	5. Filtración	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros sucios.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.
PCC-3	6. Decantación	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.
PCC-4	6. Decantación	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.	Temperatura de la sala máxima: 30°C Humedad de la sala máxima: 60% Sala sin exposición solar
PCC-5	7. Envasado	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores, maquinaria o superficies sucias, contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos y riesgo físico por rotura del vidrio.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores, de las superficies y equipos de trabajo y de los recipientes de envasado.
PCC-6	8. Almacenamiento	P. Físico: contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección del almacén, así

			como de los programas de desinsectación y desratización (DD).
PCC-7	8. Almacenamiento	P. Químico: presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.	El almacén de productos químicos estará separado del almacén de los recipientes de envasado vacíos y del almacén del producto final.
PCC-8	8. Almacenamiento	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura o por exposición a la luz solar.	Temperatura máxima del almacén: 30°C Humedad máxima del almacén: 60% Almacén sin exposición solar

Tabla 8. Límite Crítico (LC) para cada Punto Crítico de Control (PCC).

Una vez que tenemos establecidos los Límites Críticos (LC) para cada Punto Crítico de Control (PCC) procederemos a establecer para cada PCC un Sistema de Vigilancia que nos permita detectar a tiempo si hay una desviación de los Límites Críticos.

NÚMERO DE PCC	ETAPA	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO (LC)	SISTEMA DE VIGILANCIA
PCC-1	1. Extracción de cuadros	P. Químico: presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.	No se extraerá miel después de haber realizado tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán respetar los periodos de seguridad.	Realizar un “Registro de las operaciones en los colmenares” para conocer los tratamientos realizados a cada colmena y consultarlo antes de la extracción de los cuadros.
PCC-2	5. Filtración	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores maquinaria o filtros sucios.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Su comprobación será visual.

PCC-3	6. Decantación	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Su comprobación será visual.
PCC-4	6. Decantación	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura.	Temperatura de la sala máxima: 30°C Humedad de la sala máxima: 60% Sala sin exposición solar	Se controlarán la temperatura y humedad del punto de la sala que tenga las condiciones más desfavorables de forma continuada y mediante un registro gráfico con sistema de alarma cuando supere los LC.
PCC-5	7. Envasado	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores, maquinaria o superficies sucias, contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos y riesgo físico por rotura del vidrio.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores, de las superficies y equipos de trabajo y de los recipientes de envasado.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Los recipientes de envasado deberán ser comprados en establecimientos autorizados para tal fin. Su comprobación será visual.
PCC-6	8. Almacenamiento	P. Físico: contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección del almacén, así como de los programas de desinsectación y desratización (DD).	La limpieza y desinfección del almacén, se realizará semanalmente. Los programas de desinsectación y desratización (DD) se llevarán a cabo mensualmente por un especialista. Su comprobación será visual.

PCC-7	8. Almacenamiento	P. Químico: presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.	El almacén de productos químicos estará separado del almacén de los recipientes de envasado vacíos y del almacén del producto final.	Una vez recibido cualquier producto químico, se colocará inmediatamente en el almacén de productos químicos. Su comprobación será visual.
PCC-8	8. Almacenamiento	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura o por exposición a la luz solar.	Temperatura máxima del almacén: 30°C Humedad máxima del almacén: 60% Almacén sin exposición solar	Se controlarán la temperatura y humedad del punto del almacén que tenga las condiciones más desfavorables de forma continuada y mediante un registro gráfico con sistema de alarma cuando supere los LC.

Tabla 9. Medidas de vigilancia para cada Punto Crítico de Control (PCC).

A continuación, procederemos a establecer para cada Punto Crítico de Control (PCC) las Medidas Correctoras que determinen las acciones que se deben aplicar cuando el Sistema de Vigilancia detecte una desviación respecto a los Límites Críticos (LC) establecidos que indican la pérdida de control en alguno de los Puntos Críticos de Control (PCC).

NÚMERO DE PCC	ETAPA	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO (LC)	SISTEMA DE VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS
PCC-1	1. Extracción de cuadros	P. Químico: presencia de residuos de antibióticos y de acaricidas en la miel.	No se extraerá miel después de haber realizado tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán respetar los periodos de seguridad.	Realizar un "Registro de las operaciones en los colmenares" para conocer los tratamientos realizados a cada colmena y consultarlo antes de la extracción de los cuadros.	Intervenir en el lote afectado y rechazarlo para su comercialización.
PCC-2	5. Filtración	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores, maquinaria o filtros sucios.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Su comprobación será visual.	Repetir la limpieza de las superficies y los equipos de trabajo. Evaluar la idoneidad del producto según el grado de exposición a la suciedad y decidir su destino.
PCC-3	6. Decantación	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores y de las superficies y equipos de trabajo.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Su comprobación será visual.	Repetir la limpieza de las superficies y los equipos de trabajo. Evaluar la idoneidad del producto según el grado de exposición a la suciedad y decidir su destino.
PCC-4	6. Decantación	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones	Temperatura de la sala máxima: 30°C Humedad de la sala máxima: 60% Sala sin exposición	Se controlarán la temperatura y humedad del punto de la sala que tenga las condiciones más	Adaptar la temperatura y humedad ajustando el termostato de la

		de humedad y temperatura.	solar	desfavorables de forma continuada y mediante un registro gráfico con sistema de alarma cuando supere los LC.	sala. Cambiar el producto a un lugar seguro si el fallo perdura. Evaluar la idoneidad del producto según la desviación de la temperatura y humedad detectadas, tiempo transcurrido fuera de control...
PCC-5	7. Envasado	P. Físico: contaminación de la miel a través de los manipuladores, maquinaria o superficies sucias, contaminación de la miel por las malas condiciones de higiene de los envases o de composición de los mismos y riesgo físico por rotura del vidrio.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección de las manos de los manipuladores, de las superficies y equipos de trabajo y de los recipientes de envasado.	La limpieza de las manos del operario se realiza de acuerdo con lo establecido y de forma continuada. La limpieza de las superficies y los equipos de trabajo se realizará al inicio y al final de la jornada y además, mínimo una vez por cada lote de miel extraído. Los recipientes de envasado deberán ser comprados en establecimientos autorizados para tal fin. Su comprobación será visual.	Repetir la limpieza de las superficies y los equipos de trabajo. En el caso de que sea el recipiente el que esté en malas condiciones se procederá a su anulación. Evaluar la idoneidad del producto según el grado de exposición a la suciedad y decidir su destino.
PCC-6	8. Almacenamiento	P. Físico: contaminación de la miel por las malas condiciones higiénicas de almacenamiento.	Cumplimiento de las instrucciones y de los procedimientos de limpieza y desinfección del almacén, así como de los programas de desinsectación y desratización (DD).	La limpieza y desinfección del almacén, se realizará semanalmente. Los programas de desinsectación y desratización (DD) se llevarán a cabo mensualmente por un especialista. Su	Repetir la limpieza y desinfección de todo el almacén. Si existe algún tipo de plaga, se llevará a cabo un nuevo programa de desinsectación y

				comprobación será visual.	desratización (DD) hasta acabar con ella. Evaluar la idoneidad del producto según el grado de exposición a la suciedad o plaga y decidir su destino.
PCC-7	8. Almacenamiento	P. Químico: presencia de productos químicos en la miel por mal distribución del almacén.	El almacén de productos químicos estará separado del almacén de los recipientes de envasado vacíos y del almacén del producto final.	Una vez recibido cualquier producto químico, se colocará inmediatamente en el almacén de productos químicos. Su comprobación será visual.	Trasladar el producto químico a su almacén. Evaluar la idoneidad del producto según el grado de exposición al producto químico y decidir su destino.
PCC-8	8. Almacenamiento	P. Biológico: alteración de la miel por las malas condiciones de humedad y temperatura o por exposición a la luz solar.	Temperatura máxima del almacén: 30°C Humedad máxima del almacén: 60% Almacén sin exposición solar	Se controlarán la temperatura y humedad del punto del almacén que tenga las condiciones más desfavorables de forma continuada y mediante un registro gráfico con sistema de alarma cuando supere los LC.	Adaptar la temperatura y humedad ajustando el termostato del almacén. Cambiar el producto a un lugar seguro si el fallo perdura. Evaluar la idoneidad del producto según la desviación de la temperatura y humedad detectadas, tiempo transcurrido fuera de control...

Tabla 10. Medidas correctoras para cada Punto Crítico de Control (PCC).

También se debe establecer un sistema de registro y archivo de datos que harán posible aplicar un sistema APPCC de forma regular y homogénea, tal y como se ha diseñado, y además, aportará garantías de su puesta en práctica y eficacia.

El registro se llevará a cabo cuando tengan lugar todos los procedimientos de vigilancia, acciones correctoras y de verificación. Para lo cual se rellenan los formatos establecidos según instrucciones (resultados, firma, fecha y hora).

A continuación se muestran un par de ejemplos de sistemas de registro:

REGISTRO DE VIGILANCIA DEL PPC-8 (P. BIOLÓGICO EN ALMACENAMIENTO)			
Fecha:	TEMPERATURA ALMACÉN		Vigilado por (firma)
Hora:			
Lote	Registro gráfico	Registro manual	
Observaciones: PCC-8 (Límite Crítico de Temperatura: 30°C en zona más desfavorable)			Verificado por (firma y fecha)

Tabla 11. Ejemplo del registro de vigilancia del PCC-8.

REGISTRO DE ACCIÓN CORRECTORA	
Fecha:	Hora:
Descripción de la incidencia/desviación del PCC:	
Identificación de la causa:	
Acción correctora:	
Medidas para evitar su repetición:	
Producto afectado (SI/NO):	
Identificación del producto afectado (denominación, cantidad, lote):	
Disposición del producto:	
Persona responsable (firma):	Verificado por (firma y fecha):

Tabla 12. Ejemplo del registro de acción correctora.

Además se llevará a cabo un sistema de verificación del sistema dirigida a comprobar regularmente el cumplimiento y eficacia del sistema APPCC. Se realizarán dos verificaciones: una antes de la aplicación inicial del Plan de APPCC (validación inicial) y otra en el transcurso normal de la actividad.

- **Validación inicial:** se confirmará que todos los elementos del plan en cada etapa son efectivos (hemos identificado todos los peligros significativos, las medidas preventivas determinadas son adecuadas para controlar el peligro, los límites establecidos son efectivos, la vigilancia establecida es adecuada...). Para ello se emplearán pruebas y/o análisis que lo confirmen antes de la aplicación inicial del Plan de APPCC. Los responsables de esta validación son expertos independientes a la explotación apícola.
- **Validación en el transcurso normal de la actividad:** se comprobará que no se detecta el peligro que queremos controlar en cada etapa realizando análisis semanales, se contrastará el termómetro que mide y registra las temperaturas de las salas con un termómetro calibrado semanalmente, se comprobará el estado de mantenimiento de todas

las máquinas empleadas mediante un control visual mensualmente, se revisarán los registros de la vigilancia para ver si son continuos, y también los registros de las incidencias y las acciones correctoras aplicadas semanalmente.

Finalmente se realizará una revisión del sistema para asegurarse de que el sistema está actualizado.

9. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO TERMINADO Y SUS CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS

La contaminación, la higiene y la adulteración de la miel con azúcares, color, acidez, humedad, baja actividad de diastasa o elevado hidroximetilfurfural (HMF), son factores importantes de calidad que deben ser similares a los valores indicados en la norma.

La adulteración de mieles de abeja se da normalmente por varias razones, entre las que se incluyen: la adición de sustitutos artificiales de menor valor como el jarabe de maíz, el “azúcar invertido” obtenido por hidrólisis química, y la sacarosa en forma de jarabe; la alimentación de colmenas durante la producción de miel y la alimentación en exceso de las colmenas.

Previo al envasado se deben realizar controles físico-químicos para asegurar que se cumple con la reglamentación existente en materia de miel. Los límites establecidos en la Norma de Calidad relativa a la miel, (Real Decreto 1049/2003), para los distintos parámetros estudiados se reproducen a continuación.

La toma de muestras de la miel de abejas de los depósitos deberá de hacerse de forma higiénica. Para ello se utilizará una varilla para el muestreo de acero inoxidable desinfectada y la muestra se verterá sobre un frasco limpio.

Se debe garantizar la representatividad de la muestra, por lo cual se debe homogeneizar el depósito o tomar submuestras a distintos niveles y ubicación del depósito.

La muestra contendrá un peso aproximado de 300g y será identificada con el mismo código del depósito.

Las muestras se guardarán por lo menos durante 18 meses.

9.1. CONTENIDO DE AZÚCARES

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos para medir la cantidad aproximada de azúcares. Los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) miden el porcentaje total de sacarosa disuelta en un líquido. Dichos grados Brix se miden con un refractómetro.

El refractómetro es un instrumento que permite leer el índice de refracción de disoluciones. En apicultura se utilizan para leer el índice de refracción de la miel y por este medio calcular el porcentaje de azúcar que contiene la disolución. Normalmente se utilizan pequeños refractómetros de bolsillo. En un extremo se encuentra un prisma cortado provisto de una bisagra y en el otro un ocular que podrá enfocarse en una escala inferior.

Ensayo 1: se coloca aproximadamente una gota de miel líquida entre las dos mitades del prisma y se podrá leer la escala mediante el ocular. La escala podrá estar expresada en índice de refracción o en porcentaje de azúcar en miel.



Existen métodos más específicos para la determinación de los distintos azúcares, que no podrán ser realizados por el apicultor ya que el equipo empleado es muy costoso y complejo, como por ejemplo la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

El método se basa en determinar el contenido en azúcares: fructosa, glucosa y sacarosa mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con detector de índice de refracción (IR). La identificación se efectúa mediante los tiempos de retención, y la cuantificación se realiza a través de las áreas de los picos o bien la altura de los mismos.

Ensayo 2: en primer lugar se prepara la disolución estándar para lo cual se pesan las siguientes cantidades: fructosa: 2,000g, glucosa: 1,500g y sacarosa: 0,250g. Se disuelven las cantidades indicadas en 40ml de agua y se vierte dicha disolución a un matraz aforado de 100ml al cual hemos añadido previamente 25ml de metanol. Enrasamos el matraz con agua y agitamos hasta homogeneizar completamente la mezcla. Filtramos la disolución obtenida a través de un filtro de membrana con ayuda de una jeringa y lo guardamos en un frasco.

A continuación se prepara la disolución de muestra, para lo cual se pesan 5mg de miel en un vaso de precipitados, y se disuelven en 40ml de agua sin calentar. Se vierte esta disolución a un matraz aforado de 100ml al cual hemos añadido previamente 25ml de metanol. Enrasamos el matraz con agua y agitamos hasta homogeneizar completamente la mezcla. Filtramos el

contenido del matraz a través de un filtro de membrana y lo guardamos en frascos.

A continuación ponemos en funcionamiento el cromatógrafo de HPLC y seleccionamos los parámetros de operación (velocidad de flujo, temperatura de columna, volumen de inyección...) y observamos el cromatograma obtenido.

La comprobación cualitativa de los azúcares a determinar se realiza a través de la comparación de los tiempos de retención de la muestra respecto de la correspondiente disolución estándar. Mientras que la determinación cuantitativa se realiza mediante la integración de las áreas de los picos, o de las alturas de los picos referidas al valor correspondiente de la disolución estándar.

Según la norma, los límites son:

- a) Contenido de fructosa y glucosa:
 - Miel de flores: no menos del 60%.
 - Miel de mielada y mezclas de miel de melada con miel de flores: no menos del 45%.
- b) Contenido de sacarosa:
 - En general: no más del 5%.

Un porcentaje de sacarosa mayor del 6% está asociado a la adulteración o a un manejo deficiente de la alimentación con jarabe, lo cual evitaría el que se pueda vender en el mercado y es penalizable por ley.

Por otro lado, la glucosa de la miel puede aumentar la absorción de los minerales calcio, magnesio y zinc.

9.2. CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD)

Para medir el contenido de humedad de la miel emplearemos la refractometría. Esta medición se basa en la determinación del índice de refracción de la miel líquida. Una vez conocido el índice de refracción, y por medio de unas tablas, se determinará el porcentaje de humedad de la miel. Normalmente se utilizan pequeños refractómetros de bolsillo, al igual que para la determinación del contenido en azúcares. En un extremo se encuentra un prisma cortado provisto de una bisagra y en el otro un ocular que podrá enfocarse en una escala inferior.

Ensayo 1: se coloca aproximadamente una gota de miel líquida entre las dos mitades del prisma y se podrá leer la escala mediante el ocular. La escala estará expresada en índice de refracción. Una vez conocido el índice de

refracción, y por medio de la tabla que se propone a continuación, se determinará el porcentaje de humedad de la miel. Si el valor del índice de refracción está entre dos valores de la tabla, se calculará el contenido de agua por interpolación de los dos valores más cercanos.

Tabla 1 - Cálculo del contenido de agua (%) a 20°C

Índice de refracción a 20°C	% de humedad g/100 g	Índice de refracción a 20°C	% de humedad	Índice de refracción a 20°C	% de humedad g/100 g
1,504 4	13,0	1,493 5	17,2	1,483 0	21,4
1,503 8	13,2	1,493 0	17,4	1,482 5	21,6
1,503 3	13,4	1,492 5	17,6	1,482 0	21,8
1,502 8	13,6	1,492 0	17,8	1,481 5	22,0
1,502 3	13,8	1,491 5	18,0	1,481 0	22,2
1,501 8	14,0	1,491 0	18,2	1,480 5	22,4
1,501 2	14,2	1,490 5	18,4	1,480 0	22,6
1,500 7	14,4	1,490 0	18,6	1,479 5	22,8
1,500 2	14,6	1,489 5	18,8	1,479 0	23,0
1,499 7	14,8	1,489 0	19,0	1,478 5	23,2
1,499 2	15,0	1,488 5	19,2	1,478 0	23,4
1,498 7	15,2	1,488 0	19,4	1,477 5	23,6
1,498 2	15,4	1,487 5	19,6	1,477 0	23,8
1,497 6	15,6	1,487 0	19,8	1,476 5	24,0
1,497 1	15,8	1,486 5	20,0	1,476 0	24,2
1,496 6	16,0	1,486 0	20,2	1,475 5	24,4
1,496 1	16,2	1,485 5	20,4	1,475 0	24,6
1,495 6	16,4	1,485 0	20,6	1,474 5	24,8
1,495 1	16,6	1,484 5	20,8	1,474 0	25,0
1,494 6	16,8	1,484 0	21,0	-	-
1,494 0	17,0	1,483 5	21,2	-	-

Los valores de la tabla anterior son válidos siempre y cuando el refractómetro esté a 20°C. Si la temperatura del refractómetro es diferente a 20°C, se debe corregir el índice de refracción sumando 0,00023 por cada grado centígrado de diferencia si la temperatura es mayor de 20°C y restando 0,00023 por cada grado centígrado de diferencia si la temperatura es menor que 20°C.

Existen otros métodos para determinar la humedad, por ejemplo, por medio de una termobalanza.

Ensayo 2: se coloca un platillo de aluminio en la termobalanza, se tara el platillo, echamos 1-2g de muestra aproximadamente en el platillo y tras seleccionar la temperatura (130°C), esperamos aproximadamente 60min y en la pantalla del equipo aparecerá la humedad en tanto por ciento.

Según la norma, los límites son:

- En general: no más del 20%.

Esta denominación de calidad es necesaria porque si hay mieles con mayores contenidos de humedad podrían fermentarse durante el almacenamiento y esta fermentación causa un incremento de acidez.

9.3. CONTENIDO DE SÓLIDOS INSOLUBLES EN AGUA

El contenido de sólidos insolubles en agua de la miel se determina gravimétricamente después de filtrar una disolución de miel y secar el residuo.

Ensayo: en primer lugar se toma 200g de miel sin impurezas y se homogeniza. A continuación se seca un filtro de vidrio sintetizado durante 1h en la estufa de 135°C, pasado ese tiempo se enfría en el desecador y se pesa con una exactitud de 0,1mg. A continuación pesamos 20g de miel y la disolvemos en un volumen aproximadamente de 200ml de agua a 80°C y se mezcla bien. Se filtra la disolución a través del filtro de vidrio sintetizado previamente pesado, se lava el filtrado con agua a 80°C hasta que esté libre de azúcares. Para comprobar que el lavado ha sido completo se emplea el ensayo Mohr. El ensayo Mohr consiste en tomar una alícuota del lavado del filtrado y agregar una disolución de floroglucinol, mezclamos la disolución y se agregan unas gotas de ácido sulfúrico concentrado, en la interfase se produce un color si aún existen azúcares en el filtrado. Continuaremos con el lavado hasta que no aparezca color en el ensayo Mohr. A continuación, se seca el filtro con el residuo de sólidos insolubles en agua durante 1h a 135°C, pasado ese tiempo se enfría en el desecador y se pesa con una exactitud de 0,1mg. Se continuará con el secado hasta obtener peso constante.

El contenido de sólidos insolubles en agua se calcula en gramos por 100g de la muestra preparada mediante la siguiente expresión:

$$\text{Contenido de sólidos insolubles en agua} \left(\frac{g}{100g} \right) = \frac{m_2 - m_1}{m_0}$$

Donde:

- m_0 : masa de la muestra de ensayo, expresada en gramos.
- m_1 : masa del filtro de vidrio sintetizado, expresada en gramos.
- m_2 : masa del filtro de vidrio sintetizado con el residuo de sólidos insolubles, expresada en gramos.

Según la norma, los límites son:

- En general: no más de 0,1g/100g.

9.4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

El método se basa en medir la conductividad eléctrica de una disolución de miel utilizando una celda de conductividad eléctrica. La determinación de la conductividad eléctrica se basa en la medición de la resistencia eléctrica, siendo la conductividad (γ) el valor recíproco de la resistividad.

Ensayo: en primer lugar homogeneizamos la muestra de miel, tomamos 20g de la misma y la disolvemos en una pequeña cantidad de agua destilada. Vertemos la disolución a un matraz de 100ml y lo aforamos con agua destilada. A continuación tomamos 40ml de la disolución de muestra en un vaso de precipitados y lo colocamos en el baño termostataado a 20°C. Lavamos la celda de conductividad con parte de la disolución de muestra y sumergimos la celda de conductividad en la disolución de muestra. Una vez que se haya estabilizado la temperatura se toma el valor de la conductancia eléctrica en mS.

Para determinar la conductividad eléctrica se empleará la siguiente expresión:

$$\gamma = K \cdot G$$

Donde:

- γ : conductividad eléctrica de la disolución de miel, expresada en mS/cm.
- K: constante de la celda eléctrica, expresada en cm^{-1} .
- G: conductancia eléctrica, expresada en mS.

Según la norma, los límites son:

- Miel de mielada y de castaño y mezclas de estas: no menos de 0,8mS/cm
- Miel no incluida en los párrafos siguientes y mezclas de estas mieles: no más de 0,8mS/cm.
- Excepciones: madroño, argaña, eucalipto, tilo, brezo, manuka o jelly bush y árbol de té.

9.5. ÁCIDOS LIBRES

La determinación de los ácidos libres nos informa del historial de la miel y es requerido antes de la comercialización de un lote de miel de abejas. Cuando una miel tiene una cantidad de ácidos libres mayor a lo establecido, significa que en un momento dado ha fermentado y el alcohol ha sido convertido a ácido acético por acción bacteriana.

El pH no nos da una idea precisa de la acidez de la miel ya que la gran variedad de ácidos, minerales y compuestos orgánicos ejercen de amortiguantes por lo que el pHmetro no nos ofrece un valor fiable. Para tener una idea representativa de la acidez, hay que realizar una valoración.

Ensayo: en primer lugar se homogeniza la muestra y se pesan 10g de miel. A continuación se añaden 75ml de agua destilada libre de dióxido de carbono y se disuelve mediante agitación utilizando un agitador magnético. Calibramos el potenciómetro con disoluciones reguladoras para asegurar la calibración en la determinación del valor del pH e introducimos los electrodos del potenciómetro en la disolución preparada de miel y anotamos la lectura. Valoramos la disolución con hidróxido de sodio 0,05N, añadiéndolo a una velocidad aproximada de 5ml/minuto deteniendo la adición cuando el pH sea de 8,5. Inmediatamente después agregar 10ml de hidróxido de sodio 0,05N y valorar por retroceso con ácido clorhídrico 0,05N hasta alcanzar el pH de 8,3.

Hay que hacer además un análisis con un blanco (75ml de agua destilada libre de dióxido de carbono).

La acidez libre se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Acidez libre } \left(\frac{\text{meq}}{\text{kg}} \right) = 1000 \cdot \frac{(V_b - V_0) \cdot N_b}{P}$$

Donde:

- V_b : volumen en ml de base consumidos hasta alcanzar el pH de 8,5.
- V_0 : volumen en ml de base consumidos el blanco (75ml de agua destilada) hasta alcanzar el pH de 8,5.
- N_b : normalidad de la base.
- P : peso en gramos de la muestra.

Según la norma, los límites son:

- En general: no más de 50meq/kg.
- Miel para uso industrial: no más de 80meq/kg.

Si el valor obtenido en el ensayo excediera del valor admitido por la norma, significaría que sería muy fácil la fermentación de la miel una vez almacenada.

9.6. ÍNDICE DIASTÁSICO Y CONTENIDO EN HIDROXIMETILFURFURAL (HMF) DETERMINADOS DESPUÉS DE LA ELABORACIÓN Y MEZCLA

Las diastasas son enzimas aportadas por las abejas durante la elaboración de la miel, con objeto de hidrolizar azúcares complejos a simples. Su actividad es máxima en el momento de su extracción, se pierde con el almacenamiento prolongado y son inactivadas por altas temperaturas.

El hidroximetilfurfural (HMF) es un aldehído cíclico que se forma lentamente a partir de la fructosa de la miel en un proceso espontáneo que es acelerado por altas temperaturas y tratamientos térmicos inadecuados. El hidroximetilfurfural no es una sustancia tóxica ni altera la miel a no ser que se encuentre en cantidad excesiva. El nivel de formación de HMF está correlacionado directamente con la humedad y el contenido inicial de HMF en la miel. La acidez también ejerce un efecto positivo en su formación.

Ambos nos permiten evaluar el grado de frescura de la miel y juzgar las condiciones de procesado y almacenamiento de este alimento. Además son dos parámetros indicadores de la adulteración de la miel con jarabes.

9.6.1. Índice diastásico (escala Gothe)

Para la determinación del índice de diastasas, existe un método oficial en el Codex Alimentarius Commission. Se basa en la velocidad de hidrólisis de una disolución de almidón al 2% por las enzimas diastasas presentes en una disolución amortiguada de miel.

Ensayo: en primer lugar tenemos que preparar los siguientes reactivos:

- Disolución patrón de yodo: se disuelven 8,8g de yodo en 50ml de agua destilada que contiene 22g de yoduro potásico, enrasando en un matraz de 1 litro.

- Disolución de yodo 0,0007N: en un matraz de 500ml se depositan 5ml de la disolución patrón de yodo y 20g de yoduro potásico, enrasando hasta 500ml. Esta disolución es estable como máximo 48 horas.
- Amortiguador de acetato pH 5,3 (1,59N): se disuelven 87g de acetato de sodio trihidratado en 400ml de agua destilada, se añaden 10,5ml de ácido acético y se completa hasta 500ml con agua destilada. Se ajusta el pH a 5,3 con acetato de sodio o ácido acético.
- Disolución de cloruro de sodio 0,5M: se disuelven 14,5g de cloruro de sodio en agua destilada hervida y se diluye hasta 500ml.
- Disolución de almidón 2%: se pesan 2g de almidón y se disuelven con 20ml de agua destilada. Posteriormente se le añaden lentamente 60ml de agua hirviendo, agitando constantemente. Se lleva a volumen de 100ml con agua destilada.

A continuación prepararemos el blanco sin amilasa: en un tubo de ensayo especialmente diseñado y fabricado para esta prueba con forma de “Y” se vierten 5ml de la disolución de almidón en un codo y 10ml de agua destilada en el otro codo del tubo. Se mantiene en el baño maría a 40°C durante 15 minutos y posteriormente se mezclan ambos contenidos. Se toma 1ml de esta disolución y se añade a una disolución preparada anteriormente con 10ml de la disolución de yodo y 35ml de agua destilada. Se hace una lectura en el espectrofotómetro a 650nm. La absorbancia debe ser de 0,76 con un error de 0,02. Si el valor dado es diferente, hay que aumentarle o disminuirle el volumen de agua según la absorción. El volumen definitivo de agua será el utilizado para la determinación de la actividad de las diastasas en la miel.

Para preparar la muestra se disuelven 5g de miel en 10ml de agua destilada y se añaden 2,5ml del tampón acetato. Una vez amortiguada la muestra, se añaden 1,5ml de la disolución de cloruro de sodio 0,5M y dicha mezcla se vierte a un matraz de 25ml hasta el enrase.

En un codo del tubo se depositan 5ml de la disolución de almidón y en el otro codo 10ml de la disolución de miel. Se sumerge en un baño maría a 40°C durante 15 minutos y después se mezclan ambas disoluciones. A los 5 minutos tomamos 1ml de esta disolución y se disuelve en una disolución constituida por 10ml de la disolución de yodo y el volumen de agua que se ha determinado en el ensayo con el blanco sin amilasa. Esta determinación espectrofotométrica se deberá efectuar cada 5 minutos hasta que la absorbancia de la muestra se aproxime a un valor de 0,235.

Para el cálculo de la actividad diastásica se elaboró una recta patrón de la absorbancia para cada muestra en función del tiempo. Ajustando la recta, se determina el tiempo t , en que la mezcla alcanzará la absorbancia de 0,235. Una vez determinado el tiempo, se determina el índice de mediante la expresión:

$$\text{Índice de diastasas (ID)} = \frac{300}{t}$$

Donde:

- t: tiempo de reacción en minutos.

Llamamos actividad de diastasa en miel al tiempo de reacción, en el cual una masa definida de miel degrada una cantidad dada de almidón hasta un punto final establecido. Se indica como número de diastasa (ND).

El número de diastasa es la cantidad de enzima en 1g de miel que degrada a 0,01g de almidón en el punto final preestablecido, en 1h a 40°C. Los resultados son expresados en unidades Gothe (o unidades Schade) por gramo de miel.

Según la norma, los límites son:

- En general, excepto miel para uso industrial: no menos de 8.

9.6.2. Hidroximetilfurfural (HMF)

Para la determinación del hidroximetilfurfural se emplea un método espectrofotométrico en la región ultravioleta en el que el blanco se forma por reacción con bisulfito.

Ensayo: se disuelven 5g de miel en 25ml de agua destilada. Se añaden 0,5ml de disolución Carrez I (15g de ferrocianuro de potasio trihidratado disuelto en 100ml de agua destilada) y 0,5ml de la disolución Carrez II (40g de acetato de cinc dihidratado en 100ml de agua destilada), enrasando con agua destilada el matraz aforado hasta 50ml. Se filtra, se desechan los primeros 10ml y se toma el resto para el análisis. Se depositan 5ml del filtrado en tubos, a uno se le añaden 5ml de agua destilada (muestra) y al otro 5ml de la disolución de sulfito ácido de sodio al 0,2% (referencia). Si la absorbancia fuera superior a 0,6 se diluye la disolución de la muestra con agua, y la de referencia en la misma proporción con sulfito ácido de sodio al 0,1%. Se determina la absorbancia de la disolución muestra frente a la referencia a 284 y 336nm.

El contenido en hidroximetilfurfural se calcula mediante la siguiente expresión:

$$HMF (mg(100g)) = \frac{(A_1 - A_2) \cdot f \cdot 5}{P}$$

Donde:

- A_1 : absorbancia medida a 284nm.
- A_2 : absorbancia medida a 336nm.
- P: peso, en gramos, de la muestra.
- f: factor de corrección para expresarlo en mg/100g = 14,97.

Según la norma, los límites son:

- En general, excepto miel para uso industrial: no más de 40mg/kg.

Este factor es considerado como determinante para evaluar la calidad de las mieles porque prácticamente no debe estar presente en las mieles frescas. Su formación ocurre durante el almacenamiento de la miel y aumenta según las condiciones de pH y temperatura de almacenamiento.

9.7. OTROS ANÁLISIS

Se aconseja realizar junto con los análisis rutinarios de la miel, otros no exigibles por la legislación pero que son fácilmente realizables y que nos informan y constatan que la miel es un producto seguro como:

- **Características organolépticas:** el color de la miel puede tener desde un tono casi incoloro a un tono pardo oscuro. Puede tener una consistencia fluida, espesa o cristalizada (en parte o en su totalidad). El sabor y el aroma pueden variar, pero se derivan del origen vegetal. La miel no debe tener un gusto o un olor extraños, ni haber comenzado a fermentar.
- **Medir el pH.** Se determina mediante lectura directa introduciendo el electrodo de acuerdo con el método para análisis de acidez en miel. Para ello, se homogeneizan 10g de miel en 50ml de agua destilada. Antes de cada lectura se calibra el aparato con disoluciones buffer de pH 7 y pH 4. Sus valores deben estar entre 3,4 y 6,1 como ya hemos señalado en las características físicas de la miel, ya que en este rango se dificulta o impide el crecimiento bacteriano.
- **Medir la actividad de agua (a_w).** La actividad de agua permite dar una idea más exacta de la disponibilidad potencial del agua en el alimento por los microorganismos, que la expresión del contenido total de humedad del producto. Se define como la relación que existe entre la presión parcial de vapor del agua en el alimento y la presión de vapor de saturación del agua pura a la misma temperatura.

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

La actividad de agua de un alimento es un importante parámetro físico de utilidad para predecir su estado y estabilidad relativa con respecto a sus propiedades físicas, velocidad de las reacciones de alteración, actividad enzimática, así como el crecimiento y desarrollo de los microorganismos.

Para su análisis se emplea un analizador automático higrómetro. Para lo cual se introduce 5g de la muestra en una cápsula de plástico específica, se tapa y se deja a temperatura de 20°C en la cámara termostática hasta que alcanza una temperatura próxima a la del higrómetro. A continuación se introduce en la cámara de medida para la determinación. Pasados unos minutos aparece en la pantalla del equipo la lectura digital de la actividad del agua y la temperatura.

Los límites en la miel oscilan entre 0,5 y 0,7, valores a los que no pueden crecer las bacterias patógenas ni la mayoría del resto de bacterias, mohos y levaduras.

Se debe realizar un control por cada lote, por lo que se ha de conservar una muestra del mismo durante al menos la vida útil del producto y llevar un registro que permita mantener la trazabilidad del lote de miel conociendo el origen y destino de cada uno.

En el caso de que se envíen las muestras a un laboratorio externo para la realización de los análisis, se deberá realizar un informe de resultados, que deberá incluir al menos la información siguiente:

- Nombre y dirección del laboratorio donde se efectuaron los ensayos.
- Nombre y dirección del solicitante.
- Identificación de la muestra.
- Fecha y sistema de muestreo.
- Fecha de recepción de la muestra.
- Fecha de ensayo de la muestra.
- Identificación del método utilizado.
- Resultados.
- Nombre y firma del responsable.
- Sistema de calidad del laboratorio, si existe.

10. TRAZABILIDAD

El Reglamento (CE) n° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002, define la trazabilidad como "la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo".

Este concepto, si bien está ya asumido por gran parte de la cadena alimentaria, debido al reglamento antes citado se ha convertido en una obligación de los productores y operadores de la cadena, de acuerdo al artículo 18 del Reglamento (CE) n° 178/2002.

Como consecuencia de las crisis alimentarias ocurridas como la encefalopatía espongiforme bovina, conocida popularmente como "enfermedad de las vacas locas", y los pollos con dioxinas en Bélgica, la población europea se alarmó. Esta situación provocó un cambio de mentalidad, que ha tenido su reflejo en una modificación en profundidad de la Legislación Alimentaria de la UE, a través del Libro Blanco de Seguridad Alimentaria.

Garantizar la seguridad de un alimento requiere el compromiso absoluto de los sectores productivos, transformadores, y comerciales, así se acuñó el principio "de la granja a la mesa".

El Reglamento (CE) n° 178/2002, es el que con su entrada en vigor en enero de 2005 ha convertido en una obligación legal explícita la trazabilidad. Concretamente establece una serie de obligaciones para los operadores de la Cadena Alimentaria: tener implantado el sistema de trazabilidad (artículo 18), lo que implica tener:

- Un sistema de trazabilidad documentado.
- Ponerlo a disposición de la autoridad competente si ésta así lo solicita.
- La obligación de etiquetar o identificar los alimentos y piensos de forma adecuada para que pueda conocerse su trazabilidad.
- Disponer de la información necesaria.
- Colaborar con las autoridades competentes.

En el caso de que surjan problemas de seguridad de alimentos y piensos se deberá:

- Informar a las autoridades competentes.
- Proceder a la retirada de los productos.

El procedimiento o sistema de trazabilidad que se adopte dentro de cada empresa deberá tener en cuenta:

1. La identificación del producto, es decir, un medio único, lo más sencillo posible, para identificar un producto o agrupación de productos.
2. Los datos del producto, es decir:
 - Las materias primas, partes constituyentes del producto o mercancías que entran en cada empresa.
 - La manera en que fue manejado, producido, transformado y presentado, en caso de existir tales procesos.
 - Su procedencia y destino, así como las fechas de ambos (una etapa antes y una etapa después).
 - Los controles de que ha sido objeto, en su caso, y sus resultados.
3. La relación entre la identificación del producto y los datos.

Lo ideal es conocer la localización del producto en toda la cadena, pero solo es obligatorio un eslabón previo y otro posterior a cada operador.

Etapas de la trazabilidad:

1. Trazabilidad hacia atrás:
 - De quién se reciben los productos.
 - Qué se ha recibido exactamente.
 - Cuándo.
 - Qué se hizo con los productos cuando se recibieron.
2. Trazabilidad de proceso (interna):
 - Qué es lo que se crea.
 - A partir de qué se crea.
 - Cómo se crea.
 - Cuándo.
 - Identificación del producto final.
3. Trazabilidad hacia delante:
 - A quién se entrega.
 - Qué se ha vendido exactamente.
 - Cuándo.

El sistema ha de estar documentado (descripción de cómo se encuentra la información), por lo que han de existir registros, es decir evidencias documentales.

10.1. TRAZABILIDAD EN EL SECTOR DE LA MIEL

Debido a la normativa anteriormente citada, se ha de asegurar la trazabilidad de la miel en todas las etapas de producción, transformación y distribución, así como de cualquier otra sustancia destinada a ser incorporada a la miel (frutos secos, jalea, etc.).

Para ello, se han de poner en práctica sistemas y procedimientos que permitan poner esta información a disposición de las autoridades competentes si éstas así lo solicitan, para ello:

- Se ha de poder identificar a cualquier persona que haya suministrado miel o cualquier sustancia destinada a ser incorporada a la misma (origen).
- Se han de poder identificar las características e información fundamental en las etapas de procesado (fecha, temperatura, tamaño de lote, tipos de envases, etc.).
- Se ha de poder identificar a las empresas a las que es suministrada la miel (destino final).
- Los envases deben estar adecuadamente etiquetados o identificados para facilitar su trazabilidad mediante documentación o información pertinentes (nº de lote, o código de trazabilidad).

De manera general, para poder controlar la trazabilidad, debemos responder a las siguientes preguntas en cada etapa: ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿quién?

Producción:

Es necesario tener un registro escrito de las operaciones realizadas en cada una de las colmenas, denominado “Registro de las Operaciones en los colmenares” (ejemplo en ANEXO II).

Extracción:

- De dónde procede la miel.
- Dónde se hace.
- ¿Quién lo hace? El manipulador ha de contar con formación adecuada.
- ¿Cómo se hace?
- Cuándo.

Envasado:

- ¿Dónde? La instalación ha de tener Registro Sanitario.
- ¿Quién? El manipulador ha de contar con formación adecuada.
- Origen de la miel (si son mezcla de varias, la de cada una de ellas).

- Tamaño de lote.
- Tipos de envases (250g, 500g o 1kg).
- Marca de comercialización.
- Fecha de consumo preferente.
- Determinaciones analíticas realizadas.

Distribución-comercialización:

Registrar los distribuidores y comercios en los que se vende la miel (lote y n° unidades), es decir el destino o entrega al siguiente eslabón.

Puede servir un “Registro de destino de lotes de miel” (ANEXO III), o las facturas de venta (donde se debe poner el lote que se vende).

El control del destino no es necesario en los casos de venta directa al consumidor final (en domicilio).

11. ETIQUETADO DE LA MIEL

La comercialización de la miel ya sea a granel o envasada, lleva asociado el etiquetado de la misma ante un consumidor cada vez más exigente en cuestiones de información y calidad en los productos alimenticios.

El etiquetado y las modalidades de realizarlo, no deberán inducir a error al comprador, especialmente:

- Sobre las características de la miel: su naturaleza, composición, cantidad, duración, procedencia y modo de obtención.
- Atribuyendo a la miel propiedades que no posea.
- Sugiriendo que la miel posee características particulares, cuando todas las mieles similares poseen esas mismas características.
- Atribuyendo o mencionando propiedades preventivas, terapéuticas o curativas de enfermedades.

Todas estas prohibiciones se aplican igualmente a la presentación y publicidad de la miel.

El etiquetado debe cumplir el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios junto con el punto 5 del Real Decreto 1049/2003 de la Norma de Calidad relativa a la miel.

Conforme al Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, la información obligatoria debe llevar una etiqueta es:

- Denominación de venta del producto.
- Lista de ingredientes.
- Cantidad neta.
- Fecha de caducidad.
- Modo de empleo.
- Identificación de la empresa.
- Lote.
- Lugar de procedencia.
- Condiciones especiales de conservación y utilización.

11.1. DENOMINACIÓN DE VENTA DEL PRODUCTO

La miel para el consumo directo se denominará con el término de “miel”, debiendo identificar con el nombre completo a las “mieles filtradas”, “miel en panal”, “miel con trozos de panal” o “panal cortado en miel” y la “miel para uso industrial”.

Esta denominación puede completarse, salvo en los casos “mieles filtradas” y “miel para uso industrial”, con indicaciones que hagan referencia a:

- Origen floral o vegetal si la miel procede del origen indicado y posee las características organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas de dicho origen.
- Origen regional, territorial o topográfico, si el producto procede enteramente del origen indicado.
- Criterios de calidad específicos si realmente los posee.

Sin embargo, en el caso de la “miel de uso industrial”, la expresión “únicamente para cocinar” aparecerá en la etiqueta en una zona próxima a la denominación.

Si la miel se utiliza como ingrediente de otro alimento compuesto, el término “miel” podrá emplearse en la denominación de dicho producto en vez de “miel de uso industrial”. No obstante, en la lista de ingredientes deberá utilizarse el término completo, relativo a la “miel de uso industrial”.

En el caso de la “miel filtrada” y la “miel para uso industrial”, los contenedores para la comercialización a granel, los embalajes y la documentación comercial deberán indicar claramente la denominación completa.

11.2. LISTA DE INGREDIENTES

Los productos alimenticios constituidos por un solo ingrediente y siempre que la denominación de venta sea idéntica al nombre del ingrediente no precisan lista de ingredientes. La miel por tanto no requiere lista de ingredientes.

11.3. CANTIDAD NETA

La cantidad neta de miel deberá expresarse en unidades de masa o peso, utilizándose el gramo (g) o el kilogramo (kg).

El tamaño de los caracteres está regulado por el Real Decreto 723/1988, de 24 de junio, por el que se aprueba el control del contenido efectivo de los productos alimenticios envasados. En él se indica que todo envase debe llevar de forma indeleble, fácilmente legible y visible, las siguientes indicaciones:

- Cantidad nominal expresada en gramo (g) o kilogramo (kg) de una altura mínima de:
 - Más de 4 milímetros si la cantidad nominal es superior a 1000 gramos.
 - 4 milímetros si la cantidad nominal está comprendida entre 1000 gramos inclusive y 200 gramos exclusive.
 - 3 milímetros si la cantidad nominal está comprendida entre 200 gramos inclusive y 50 gramos exclusive.
 - 2 milímetros si la cantidad nominal es igual o inferior a 50 gramos.
- Seguidos del símbolo de la unidad de medida (g) o bien de su nombre (gramos).

11.4. FECHA DE CADUCIDAD

En el etiquetado de todo producto alimenticio figurará la fecha de duración mínima o, en su caso, la fecha de caducidad.

La fecha de duración mínima se expresará mediante las leyendas:

- “Consumir preferentemente antes del...” cuando la fecha incluya la indicación del día.
- “Consumir preferentemente antes del fin de...” en los demás casos.

Las indicaciones previstas en el apartado anterior, irán acompañadas:

- De la fecha misma (por ejemplo: Abril/2015).
- O bien de la indicación del lugar en que figura en el etiquetado (por ejemplo: ver tapa).

Si fuera preciso, estas indicaciones se completarán con la referencia de las condiciones de conservación que se crean oportunas para asegurarse la duración indicada (por ejemplo: conservar a temperatura próxima a los 20°C y preservado de la luz directa).

La fecha estará compuesta por la indicación clara y en orden del día, el mes y el año. No obstante, en el caso de los productos alimenticios:

- Cuya duración sea inferior a tres meses, bastará indicar el día y el mes.
- Cuya duración sea superior a tres meses, pero sin sobrepasar los dieciocho meses, bastará con indicar el mes y el año.
- Cuya duración sea superior a los dieciocho meses, bastará indicar el año.

En el caso de la miel cualquiera de estas formas sería válida.

11.5. MODO DE EMPLEO

La etiqueta deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo para asegurar una correcta utilización del alimento. En el caso de la miel no es necesario.

11.6. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

En el etiquetado se debe identificar la empresa con el nombre, razón social o la denominación del fabricante o el envasador dentro de la Unión Europea y, en todo caso, su domicilio.

En la actualidad es un requisito obligatorio poner en la etiqueta el nº de Registro Sanitario de la planta envasadora de la miel, ya que desde el 1 de enero de 2006 se comenzó a aplicar el Reglamento (CE) 853/2004 de 29 de abril por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. Este Reglamento establece en su artículo 5 la obligatoriedad de poner en el mercado productos en los que se indique su marcado sanitario y de identificación, cuyas características se definen en su anexo II. Desde que dicho Reglamento se comenzó a aplicar, todos los

productos de origen animal entre los que se encuentra la miel deberán llevar el sello de salubridad en todos los productos de origen animal.

El marcado sanitario y de identificación, también llamado "sello de salubridad", deberá ser visible, tener forma de óvalo y contendrá:

- En la parte superior del sello, deberá indicar el nombre del país en el que esté ubicado el establecimiento elaborador, que podrá figurar con todas sus letras (España) o abreviado en un código de dos letras (ES, para España).
- En la parte central, el número de autorización del establecimiento, que en España corresponde al nº del Registro General Sanitario de Alimentos.
- En la parte inferior indicará las siglas CE (Comunidad Europea) indicando que se ha elaborado en un establecimiento ubicado en la Unión Europea.



Esta marca puede fijarse directamente en el producto, en el envase o en el embalaje, o bien estamparse en una etiqueta fijada a cualquiera de los tres. Lo más habitual para la miel es indicarlo en la etiqueta.

11.7. LOTE

Todo envase deberá llevar una indicación que permita identificar el lote de fabricación, quedando a discreción del fabricante la forma de dicha identificación.

En la actualidad este nº de lote suele ser también el llamado código de trazabilidad, unidad con la que se identifica el producto dentro del sistema documentado de trazabilidad de la industria, y que permite obtener la información asociada al mismo.

11.8. LUGAR DE PROCEDENCIA

Deberá mencionarse en la etiqueta el país o países de origen en los que la miel haya sido recolectada.

En el caso de mezclas de mieles de diferente origen se podrá denominar:

- Mezclas de mieles originarias de la CE.
- Mezcla de mieles no originarias de la CE.
- Mezclas de mieles originarias y no originarias de la CE.

11.9. CONDICIONES ESPECIALES DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN

Para la miel no siempre es necesaria esta información, pero es frecuente hacer mención a las condiciones adecuadas de conservación (por ejemplo: conservar en un lugar fresco y seco y protegido de la luz solar); de empleo (por ejemplo: en caso de desear consumir líquida la miel, caliéntela ligeramente al baño maría) o más recientemente advertencias sobre su idoneidad para niños menores de un año (por ejemplo: la miel no es adecuada para niños menores de un año).

La etiqueta podrá presentar cualquier otra mención adicional escrita, impresa o gráfica, siempre que no esté en contradicción con lo establecido en la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (Real Decreto 1334/1999) y en la Norma de calidad relativa a la miel (Real Decreto 1049/2003).

Presentación de la información obligatoria:

Han de figurar en el mismo campo visual, salvo envases de pequeño tamaño (superficie inferior a 10 centímetros cuadrados) las indicaciones relativas a:

- Denominación de venta del producto.
- Cantidad neta.
- Fecha de caducidad.

Las indicaciones obligatorias del etiquetado de la miel que se comercialice en España se expresarán al menos, en la lengua española oficial del Estado.

Control del contenido efectivo:

Todo envasador debe llevar un control del contenido efectivo de los productos alimenticios que envasa, el cual está regulado por el Real Decreto 723/1988, de 24 de junio. Este Real Decreto tiene como objeto fijar las tolerancias del contenido de los productos alimenticios envasados así como fijar la responsabilidad de las personas jurídicas en relación al envasado de productos alimenticios.

Todo envase debe llevar de forma indeleble, fácilmente legible y visible, las siguientes indicaciones:

- Cantidad nominal expresada en gramos (g) o kilogramos (kg) de la que ya hablamos en la cantidad neta del etiquetado.
- La inscripción que permita a los servicios de inspección competentes identificar al envasador.
- Los envases que respondan a las modalidades de control estadístico de lotes establecidos en el Título VI del Real Decreto 723/1988 pueden llevar el signo CEE que certifica, bajo responsabilidad del envasador o del importador, que el envase cumple con la presente norma.

El signo CEE, de una altura mínima de 3 milímetros, se coloca en el mismo campo visual que la indicación de la masa y toma la forma representada por el dibujo siguiente:

250 g e

La gestión de los envases es otro requisito a cumplir por parte de los envasadores de miel. Está regulado por la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases, y tiene por objeto prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envases a lo largo de todo su ciclo de vida. Desde su entrada en vigor, los envasadores o responsables de su primera puesta en el mercado, deben aplicar una de las dos opciones que contempla la Ley para la recuperación de los envases:

1. Articular su propio sistema de depósito, devolución y retorno de envases.

De seguir este procedimiento los envasadores, distribuidores y comerciantes de productos envasados están obligados a:

- Cobrar a sus clientes una cantidad por envase entregado.
- Aceptar la devolución de los envases usados y comercializados por ellos.
- Devolver a los clientes la cantidad cobrada.

Una vez que el envase utilizado ha sido devuelto por el consumidor, los comerciantes deberán entregar estos envases, en condiciones adecuadas de separación por material a reutilizadores, recicladores y valorizadores.

Los envases de los productos que se acojan al sistema de depósito, devolución y retorno deberán identificarse mediante un símbolo que

figurará en el envase de cada producto envasado, cuya construcción gráfica se hará de conformidad con lo establecido en el cuadro 3 del anejo 2 de la Orden de 27 de abril de 1998 por el que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno regulado en la Ley 11/1997.



Fig 6. Símbolo identificativo del envase acogido al sistema de depósito, devolución y retorno de envase.

2. Acogerse a un sistema integrado de gestión (SIG).

Este método es el más utilizado por las empresas españolas, ya que es la solución más cómoda y económica porque:

- Ahorra costes: solo hay que pagar una pequeña cantidad por envase puesto en el mercado.
- Reduce el papeleo y la burocracia: asume la gestión integral de todos los residuos de envases por cuenta de sus asociados.
- Sostiene una estructura operativa limitada.
- Contrata directamente con las Comunidades Autónomas y Ayuntamientos.

Evidentemente, en el caso de incorporarse a un sistema integral de gestión, las empresas quedan eximidas de tener que organizar su propio sistema de depósito, devolución y retorno.

La participación en un sistema integral de gestión da derecho a utilizar el símbolo de punto verde en el envase.

Consiste en asociarse a entidades reconocidas sin ánimo de lucro y abonar por cada envase y embalaje puesto en el mercado una cantidad económica que se utiliza para fomentar y promover la recogida selectiva de envases y su reciclado.

Las empresas que se adhieren a este sistema lo indican en las etiquetas de sus envases con el «punto verde», cuyo uso no está permitido para aquellas empresas no asociadas o que no abonen las tasas correspondientes.



Fig 7. Símbolo identificativo del envase acogido al sistema integrado de gestión de envases (SIG).

Finalmente hay que destacar que para ser envasador de miel es necesaria la autorización Administrativa. Los requisitos exigidos son:

- Estar inscrito en el Registro General Sanitario de Alimentos y cumplir:
 - Los requisitos de las instalaciones.
 - Los requisitos de los manipuladores.
 - Los requisitos del proceso.
- Etiquetar los envases.
- Llevar un control del contenido efectivo de envases.
- Formar parte de un sistema integrado de gestión de envases.
- Disponer de un sistema de autocontrol eficaz basado en el APPCC o aplicar una Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el Sector de la Miel (GPCH).

12. LA MIEL: CONDICIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS

En el presente apartado se desarrollan los requisitos de los locales, del transporte, los equipos, los manipuladores... así como los requisitos específicos y las características diferenciales que deben cumplir las industrias de elaboración y envasado de miel. Todos ellos deben cumplir unos requisitos desde el punto de vista higiénico-sanitario, como el resto de industrias alimentarias, conforme a la legislación vigente (Real Decreto 2207/1995 y Reglamento (CE) nº 852/2004).

12.1. REQUISITOS DE LOS LOCALES

Los locales destinados a la extracción y envasado de la miel deben ser adecuados para ello, con dimensiones suficientes y con accesos fáciles, y alejados de cualquier posible foco de suciedad, contaminación o insalubridad. Las estructuras de las instalaciones deberán estar sólidamente construidas con materiales adecuados y duraderos, que permitan la limpieza y desinfección y que en ningún caso, sean susceptibles de transmitir sustancias tóxicas a la miel.

Los suelos, paredes y techos deberán conservarse en buen estado y ser fáciles de limpiar y, en su caso desinfectar, que eviten la condensación de agua y la formación de mohos. Las superficies deberán ser lisas, preferentemente de color claro, y todos los ángulos, esquinas y uniones entre las paredes, suelos y techos deben ser redondeados para facilitar la limpieza. Los suelos deben ser de materiales antideslizantes para evitar caídas, y resistentes a los golpes y al peso.

Además la sala de extracción y envasado debe estar construida de tal forma que prevengan el acceso y el refugio de insectos y roedores. La ventilación debe circular siempre desde las zonas limpias a las zonas contaminadas. La iluminación, natural o artificial, deberá ser suficiente para permitir la realización de las operaciones que se llevan a cabo. Las luminarias deben estar protegidas a fin de asegurar que la miel no se contamine en caso de rotura y colocadas de forma que se facilite su limpieza.

Todas las instalaciones deben tener ventilación natural o mecánica adecuada que asegure la eliminación de condensación e impida el crecimiento de hongos y bacterias, especialmente en aseos y vestuarios. En caso de sistemas de ventilación mecánica se recomienda que pueda accederse fácilmente a los filtros y otras partes que deban limpiarse o sustituirse.

Las ventanas deberán protegerse con rejillas de mallas adecuadas que impidan el paso de insectos o roedores. Las mallas deben ser fácilmente extraíbles para su limpieza y desinfección. Si se pudiera producir contaminación de la miel por la apertura de alguna ventana, esta deberá permanecer cerrada durante su producción o manipulación.

Las puertas deberán estar diseñadas sin ángulos que acumulen suciedad. Las superficies tendrán que ser lisas, no absorbentes y revestidas de material o pintura que permitan una fácil limpieza y desinfección.

Los lavamanos estarán próximos a los puntos de manipulación de la miel de forma que sean fácilmente accesibles a los manipuladores. Los grifos deben de ser de accionamiento no manual (de pedal o codo) y disponer de agua fría y caliente, dosificador de jabón, cepillo de uñas, toallas de un solo uso, así como papeleras de accionamiento a pedal. El número de lavamanos será función del tamaño del establecimiento, de la disposición de los locales y del número de manipuladores.

Los aseos no comunicarán directamente con los locales en los que se manipulen productos (materias primas y producto terminado). Los manipuladores dispondrán además de un espacio apartado de la zona de

manipulación para cambiarse y guardar su ropa, calzado y objetos personales en taquillas cerradas o vestuarios. Las taquillas de los vestuarios estarán separadas en su interior para almacenar ropa de trabajo y ropa de vestir.

Es aconsejable la colocación de sumideros en el suelo que faciliten las tareas de limpieza de los equipos, paredes y suelos. El suelo y los canales (si existen) deberán tener una inclinación que favorezca la evacuación del líquido hacia el sumidero.

12.2. REQUISITOS EN EL TRANSPORTE

Los receptáculos de los vehículos utilizados para el transporte de la miel deberán estar limpios y en buenas condiciones de mantenimiento. Deberán estar fabricados con materiales que permitan una buena limpieza y desinfección, y contarán con la autorización sanitaria necesaria para el transporte de alimentos.

Además, no se podrá transportar miel junto con otros productos que puedan contaminarla.

Finalmente, los cuadros se deberán descargar lo más rápido posible después de su recepción para evitar posibles contaminaciones.

12.3. REQUISITOS GENERALES DEL EQUIPO

Los materiales que se utilicen para los equipos deben de cumplir con las siguientes características:

- Resistentes a los lavados y desinfectados frecuentes.
- Impedir la migración de sustancias perjudiciales y la transmisión de colores, olores o sabores.
- No ser absorbentes, ni tóxicos.
- Resistentes a la corrosión.
- Resistentes a golpes, cortes, ralladuras y descomposición.
- Deberán permitir comprobar su funcionamiento y grado de limpieza.

Todos los materiales que se usen en las instalaciones deben ser aptos para uso alimentario, adaptándose a las distintas especificaciones y necesidades, según el Código Alimentario Español y la normativa vigente.

Los materiales poliméricos autorizados serán inocuos y no deberán transmitir a las mieles propiedades nocivas ni cambiar sus características

organolépticas. El material ideal es el acero inoxidable, ya que resiste el ataque de detergentes y disoluciones esterilizantes.

Las superficies de los equipos deben de ser lisas y sin roturas o grietas que permitan la multiplicación de los microorganismos. Deben estar libres de esquinas y ángulos agudos y salientes.

Todos los equipos deben ser fácilmente desmontables para la comprobación de su estado de limpieza y las instalaciones deberán estar en buen estado de conservación mediante un adecuado mantenimiento.

Las separaciones entre máquinas, o de estas con las paredes serán, como mínimo de 45 cm.

12.4. REQUISITOS DE LOS MANIPULADORES

Manipulador de alimentos es aquella persona que entra en contacto con los mismos en cualquiera de sus etapas, desde la producción hasta su consumo.

El manipulador es el principal responsable de la seguridad alimentaria de la miel. Una incorrecta higiene por su parte puede dar lugar a que microorganismos patógenos entren en contacto con la miel, que sobrevivan y proliferen en número suficiente como para producir enfermedad al consumidor o que lleguen a la miel peligros de tipo físico o químico.

Hasta hace poco tiempo era obligación del manipulador su formación, siendo la Administración la responsable de impartirla pero desde la aparición del Real Decreto 202/2000, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos, son las empresas del sector alimentario las que tienen que garantizar la formación adecuada de sus manipuladores.

Todos los manipuladores de alimentos deberán recibir formación en materia de Higiene Alimentaria y Prácticas Correctas de Higiene y son las empresas las encargadas de que la reciban. Deben de poseer un programa de formación de sus manipuladores dentro del APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) o como instrumento complementario de las GPCH (Guía de Prácticas Correctas de Higiene). En el caso de apicultores artesanos o pequeñas envasadoras, han de preocuparse ellos mismos de mantener y renovar los conocimientos adquiridos. La formación recibida por los manipuladores debe poder demostrarse a través de registros de formación (ejemplo en ANEXO IV).

El manipulador debe mantener un elevado grado de aseo personal (cabello, manos, uñas,...), usar ropa cómoda y amplia, y calzado apropiado y exclusivo

para la manipulación de la miel. Al inicio de la jornada laboral, todos los trabajadores se dirigirán a la zona de vestuarios donde se vestirán con la ropa específica incluyendo calzado y prendas de cabeza. La ropa no deberá salir de las zonas de producción excepto para su lavado (incluido el calzado).

La ropa, preferiblemente de color blanco y confeccionada con tejido que permita limpieza y desinfección, debe estar permanentemente limpia siendo recomendable el lavado cada vez que se use. El gorro debe recoger todo el cabello para cumplir su doble función; evitar que el cabello se ensucie y que se caiga sobre los alimentos contaminándolos.

Toda herida o erosión de la piel debe cubrirse con un apósito estéril e impermeable que impida el contacto con la miel. Los cortes en las manos deben ser rápidamente desinfectados y protegidos, preferiblemente con guantes de goma de un solo uso.

Las manos son el principal vehículo de transmisión de gérmenes. La mayor parte de las bacterias que puede transmitir el hombre a los alimentos a través de sus manos se elimina fácilmente mediante lavados frecuentes y cuidadosos. Las uñas son el principal reservorio de gérmenes, por ello deben llevarse lo más cortas posible.

Se deben lavar las manos siempre:

- Al entrar en el área de extracción o envasado.
- Inmediatamente antes de tocar la miel.
- Tras manipular el material (cajas, alzas, etc.) y antes de tocar nuevamente la miel.
- Después de manipular envases, desechos o basuras.
- Después de emplear el W.C.
- Después de toser o estornudar.

El lavado adecuado de las manos consiste en:

- Mojar con agua caliente.
- Coger jabón y distribuirlo bien. Es recomendable utilizar jabón líquido bactericida, preferiblemente mediante un dosificador fijo a la pared.
- Cepillar todas las uñas, preferiblemente con un cepillo limpio de uso exclusivo para cada manipulador.
- Extender el jabón por las manos, muñecas y antebrazos. Invertir todo el tiempo necesario frotando las manos y dedos entre sí.
- Aclarar con abundante agua asegurando la eliminación de todos los restos de jabón.
- Realizar el secado con toallas de celulosa de un solo uso.

Algunas de las bacterias responsables de toxiinfecciones alimentarias viven de forma habitual en nuestro organismo sin provocar ninguna alteración o enfermedad. Es por ello que la boca y la nariz son especialmente importantes ya que son el medio de salida al exterior de dichos gérmenes.

Cualquier contacto de las manos con la boca o nariz, estornudos, toses, etc. pueden ser origen de contaminación de los alimentos y por tanto de transmisión de enfermedades.

Se ha de evitar estornudar y toser sobre la miel y en áreas de manipulación de esta. No está permitido fumar, comer o mascar chicle en los recintos donde se manipule la miel. Al realizar estas acciones, manos y boca entran en contacto, lo que supone un riesgo de transmisión de bacterias debido a los microorganismos que en ella hay de forma habitual.

Además la masticación ocasiona la salida de gotitas de saliva que pueden contaminar la miel. También la ceniza y el humo son otras fuentes de contaminación de la miel. Por otra parte, el fumar favorece la tos.

Durante la manipulación de la miel no se deben llevar joyas (anillos, pendientes, piercing, relojes...) u otros objetos que puedan desprenderse, dado que podrían actuar como vehículos transmisores de suciedad con la consiguiente carga microbiana.

La concienciación del manipulador sobre la importancia e implicaciones de su salud, en la seguridad y salubridad de la miel, debe comprometerle a que cuando tenga alguna enfermedad o trastorno principalmente: hepatitis A, diarreas, vómitos, fiebre, faringitis, erupciones u otras lesiones cutáneas y supuraciones en el oído, etc., no manipule la miel.

El responsable debe estimular a los manipuladores a informar cuando padezcan alguna enfermedad o presenten algún síntoma, para así, decidir si conviene o no someter a estos manipuladores a restricciones o suspender su participación en los trabajos de manipulación de alimentos.

12.5. RESIDUOS

En la sala de extracción y envasado, se dispondrá de cubos o depósitos de basura, de cierre hermético y de apertura no manual (pedal), de fácil limpieza y desinfección, provistos de bolsas de basura de un solo uso. Estas bolsas serán fácilmente extraíbles, preferiblemente con sistema de cierre y de suficiente tamaño y consistencia.

Los residuos líquidos se eliminarán por los canales de alcantarillado mientras que otros tipos de residuos, se depositarán en sus contenedores específicos (papel y cartón, vidrio,...).

Las aguas residuales tendrán un tratamiento especial a fin de cumplir las exigencias de la normativa vigente.

12.6. SUMINISTRO DE AGUA

Se ha de disponer de un suministro de agua potable corriente, fría y caliente. La red de distribución de agua tendrá el necesario número de salidas que asegure la limpieza y lavado para todas sus actividades, incluso el aseo personal.

Los depósitos intermedios de agua deben limpiarse y desinfectarse periódicamente.

Además, se tendrá que llevar a cabo distintos controles analíticos en función del tipo de abastecimiento y consumo de agua:

ESTABLECIMIENTO ALIMENTARIO SIN DEPÓSITO INTERMEDIO		
<u>Tipo de análisis</u>		
GRIFO	Uno al inicio de la actividad y después de cada modificación de la red.	
COLOR RESIDUAL	Cuando lo estime la Autoridad Sanitaria.	
ESTABLECIMIENTO ALIMENTARIO CON DEPÓSITO INTERMEDIO		
<u>Tipo de análisis</u>	CONSUMO	
	<100m ³ /día	De 100 a 1000m ³ /día
CONTROL	Uno al año en la red o más si se sospecha de la existencia de cobre, níquel, cromo, hierro, plomo...	Tres al año, uno en el depósito y dos en la red, o más si se sospecha de la existencia de cobre, níquel, cromo, hierro, plomo...
COMPLETO	Uno al inicio de la actividad o después de modificaciones en la red. Cuando se apliquen tratamientos en agua.	Uno al año en la red. Cuando se apliquen tratamientos en agua.
COLOR RESIDUAL	Semanal en la red. La frecuencia podrá ser reducida cuando se demuestre que las concentraciones de cloro residual se mantienen constantes.	

ABASTECIMIENTOS AUTÓNOMOS (PÚBLICOS, PRIVADOS O DE INDUSTRIA ALIMENTARIA)		
Tipo de análisis	CONSUMO	
	<100m ³ /día	De 100 a 1000m ³ /día
CONTROL	Dos al año, uno en la Estación de tratamiento de agua potable y una en la red. (En el caso de no existir Estación de tratamiento de agua potable, las muestras se tomarán de la red).	Cinco al año, dos en la Estación de tratamiento de agua potable, una en el depósito y otras dos en la red. (En el caso de no existir Estación de tratamiento de agua potable, las muestras se tomarán de la red).
COMPLETO	Una vez cada cinco años.	Dos veces al año, una en la Estación de tratamiento de agua potable y otra en la red.
COLOR RESIDUAL	Diario.	Diario.

Tabla 13. Controles analíticos en función del tipo de abastecimiento y consumo de agua

12.7. REQUISITOS ESPECÍFICOS

- Se utilizarán métodos que permitan mantener intacta la integridad de la miel y aseguren su correcta conservación. El apicultor, mediante un compromiso cuyo modelo se encuentra en el ANEXO I, garantizará que las prácticas de obtención de la miel, cumplen las condiciones establecidas en el mismo.
- Las colmenas deben estar identificadas con el Código asignado por la Administración y debidamente incluidas en el correspondiente “Libro de Registro de la Explotación Apícola”.
- Los asentamientos de colmenas, estarán alejados de zonas tratadas con insecticidas y ubicados en un radio superior a 1kilómetro de ganaderías intensivas y 100 metros de otras instalaciones pecuarias.
- El desabejado de los cuadros se hará preferiblemente por el sistema de cepillado de abejas o bien por sistemas de aire a presión, procurando no abusar del ahumador. Quedan prohibidos los sistemas con productos repelentes de abejas, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos.
- La miel que se acoja a la marca calidad será únicamente la extraída de colmenas de cuadro móvil, tanto de desarrollo vertical como horizontal. No se extraerá miel, después de haber realizado

tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán mantener los periodos de seguridad de cada uno de los tratamientos. Toda la miel extraída, será de colmenas sanas, que no presenten ningún cuadro con enfermedad.

- La extracción de las colmenas se realizará de cuadros operculados en su totalidad y exentos de cría de abejas.
- Los panales de los cuadros de la cámara de cría tendrán una antigüedad máxima de 3 años. En las colmenas de desarrollo vertical los panales de las alzas tendrán una antigüedad máxima de 3 años. La renovación de los mismos se procederá al vencer estos plazos.
- El desoperculado de los cuadros se realizará por el sistema tradicional de cuchillos con agua a punto de ebullición, o sistemas eléctricos, vapor, etc., siempre que la utilización de éstos no modifique los factores de calidad de la miel.
- Los restos de cera y miel, producidos tras el desoperculado, no se podrán nunca verter en el bidón de miel, una vez terminada la extracción.
- Los utensilios y recipientes utilizados para la extracción de miel serán de uso alimentario y se limpiarán convenientemente.
- Las tareas de extracción se realizarán con higiene, en locales habilitados al efecto. No se permitirá la extracción directa en el campo.
- La miel se extraerá únicamente por centrifugación.
- Se llevará a cabo una limpieza diaria y un mantenimiento trimestral de los utensilios y recipientes utilizados para la extracción de miel.

13. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Todas las actividades relacionadas con la limpieza de salas, utensilios, equipos e instalaciones son muy necesarias para asegurar un correcto estado higiénico de la miel.

Limpiar es eliminar impurezas, residuos visibles, suciedad y desperdicios. Por tanto, la limpieza no elimina los gérmenes sino que produce una disminución de su número. Por esta razón después de la limpieza se tiene que llevar a cabo una desinfección.

Desinfectar es el proceso mediante el cual se reducen el número de bacterias existentes al mínimo, mientras que en la esterilización se destruyen todas las bacterias y agentes patógenos existentes.

Por tanto, la finalidad de la limpieza y desinfección es la de eliminar o reducir a un número aceptable, la población de microorganismos en todas aquellas zonas donde se manipula alimentos. Mediante la limpieza y desinfección se eliminan los residuos de los alimentos que son los que le proporcionan los nutrientes necesarios para la multiplicación de los microorganismos.

La limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos han de organizarse de forma sistemática por medio del denominado “Plan de Limpieza y Desinfección”. Se trata de un documento en el que se recogen las frecuencias, métodos y formas de efectuar la limpieza y desinfección.

La limpieza y desinfección debe aplicarse a todos los elementos que componen cada una de las salas como son: superficies, instalaciones, equipos y utensilios.

Debe ser una actividad fundamental en todas las dependencias y debe realizarse al menos, después de cada jornada de trabajo, procediendo a la limpieza y desinfección de todos los equipos utilizados así como de las superficies, instalaciones y utensilios empleados que hayan estado en contacto con la miel. Se limpiarán así mismo diariamente los suelos y paredes que se ensucien así como los aseos y vestuarios. Los equipos, superficies, instalaciones y utensilios que no se ensucien diariamente deberán limpiarse y desinfectarse periódicamente estableciéndose de forma programada conforme a su uso.

Para llevar a cabo una buena la limpieza y desinfección se debe de realizar un programa de limpieza y desinfección, ya que así evitamos descuidos y olvidos de determinadas zonas. A la hora de programar un sistema de limpieza y desinfección hay que tener en cuenta una serie de factores:

- Frecuencia de la limpieza y desinfección.
- Método de limpieza y desinfección.
- Equipos y productos utilizados en la limpieza y desinfección.
- Persona responsable de las tareas de limpieza y desinfección (ejemplo en ANEXO V).

Para determinar la frecuencia con la que deben limpiarse los equipos, utensilios y superficies que no se utilicen diariamente, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Frecuencia de uso.
- Tipos de alimentos que se elaboran o almacenan (de alto o bajo riesgo).
- Estado de limpieza en que se encuentran.

- Tipo de suciedad (grasa, líquidos,...).

Es importante establecer un método de limpieza y desinfección para los diferentes tipos de equipos, utensilios, superficies y salas. Siempre se ha de tener en cuenta las instrucciones de limpieza suministradas por los fabricantes de los equipos y maquinaria.

La limpieza y desinfección de las superficies de trabajo en contacto con alimentos, así como de los utensilios se realizará de la siguiente forma:

- Eliminación mediante cepillado de los restos que puedan existir.
- Remojar y enjuagar los utensilios con agua caliente antes del lavado.
- Lavado con agua caliente que contenga una solución detergente.
- Aclarado con abundante agua corriente para que arrastre el detergente utilizado.
- Desinfección bien mediante la inmersión de los utensilios durante 2 minutos en agua caliente (a temperatura de 65 a 80°C) o bien, mediante inmersión en solución desinfectante durante 1 minuto.
- Aclarado con agua caliente y secado al aire o con papel de un solo uso.

La limpieza manual de equipos que no se limpien de forma automática se realizará de la siguiente forma:

- Se desmontarán todas las piezas posibles de los equipos para mejorar su limpieza y desinfección.
- Las piezas se lavarán con agua y detergente a una temperatura superior a 82°C.
- Las piezas que no se puedan desmontar se lavarán con detergente neutro y agua caliente, frotando con un cepillo o estropajo, dependiendo de la superficie.
- Se aclara con agua caliente.
- Desinfección bien mediante la inmersión de los utensilios durante 2 minutos en agua caliente (a temperatura de 65 a 80°C) o bien, mediante inmersión en solución desinfectante durante 1 minuto.
- Aclarado con agua caliente y secado al aire o con papel de un solo uso.
- Volver a montar el equipo.

Las vías de desagüe se limpiarán periódicamente, sobre todo los ángulos, rejillas y esquinas rebajadas.

Con frecuencia se descuidan las condiciones higiénicas de los materiales utilizados en la limpieza y desinfección como son los cepillos, fregonas, cubos, estropajos... Si estos materiales no se limpian y secan adecuadamente, pueden ser foco de contaminación de superficies, utensilios y equipos.

También es importante mantener limpios los armarios o lugares donde se encuentren los materiales de limpieza.

Así mismo, el agua utilizada para limpiar los suelos se debe cambiar frecuentemente y sobre todo, cuando se finalice la tarea de limpieza.

Es necesario tener una zona específica para almacenar todo el material de limpieza y desinfección que esté aislada de la zona de trabajo y almacenamiento de producto final.

Para que el programa de limpieza se aplique eficazmente es importante designar una persona o personas responsables, encargadas de su cumplimiento completo. Este responsable deberá desarrollar el programa de limpieza, con todos sus puntos, aplicarlo en el establecimiento, vigilar su aplicación eficaz y verificar que el sistema funciona adecuadamente. El responsable del programa de limpieza deberá realizar las siguientes actividades:

1. Desarrollar por escrito el programa de limpieza y desinfección. Incluyendo:

- Equipos, locales y utensilios que se deben limpiar y desinfectar.
- Procedimientos de limpieza y desinfección, limpieza especial de equipos, lugares y superficies determinadas.
- Frecuencia de limpieza y desinfección de todos los elementos del establecimiento.
- Tipos y cantidades de productos químicos que se vayan a utilizar.
- Método para preparar las concentraciones necesarias.
- Precauciones para el manejo de los productos químicos.
- Responsable de la limpieza y desinfección.
- Método de control y verificación de la eficacia de la limpieza y desinfección. Podría ser útil desarrollar instrucciones escritas que pueden facilitar el trabajo al personal de limpieza, como son los planes de limpieza y desinfección, que servirán como control escrito de las tareas realizada (ejemplo en ANEXO V).

2. Aplicar el programa de limpieza y desinfección y controlar su aplicación.

- La persona encargada de realizar la limpieza y desinfección debe saber diferenciar entre equipos y útiles limpios y sucios, y estar familiarizado con las deficiencias en higiene.
- Habrá un responsable encargado de controlar el estado de limpieza del local, equipos y útiles. Estos controles se realizarán frecuentemente para comprobar cómo se está llevando a cabo y

determinar si el nivel de higiene es aceptable para poder reaccionar ante posibles contratiempos y efectuar las correcciones necesarias. El control de limpieza se realizará por examen visual y táctil y se utilizará una linterna para poder ver las zonas más ocultas.

- Es importante anotar los resultados de los controles, especialmente las incidencias o deficiencias encontradas que pueden perjudicar a la higiene del establecimiento.
- El encargado deberá avisar al personal de limpieza para que rectifique las prácticas incorrectas, hasta su rectificación completa.

3. Verificar que el método aplicado es correcto.

La limpieza y desinfección visual puede inducir a error por lo que sería conveniente confirmar que se ha realizado correctamente mediante alguna técnica como puede ser el análisis microbiológico de muestras procedentes de superficies, equipos y del medio ambiente o medir los niveles microbianos sobre los alimentos. Actualmente existen en el mercado pruebas rápidas o kits de campo, que permiten en breves minutos conocer el grado de higiene en útiles y superficies.

El responsable de la limpieza debe tener conocimientos y formación para poder desarrollar el programa de limpieza, vigilarlo y realizarlo. Así mismo debe asegurarse de que todo el personal encargado de la limpieza y desinfección de locales y equipos se encuentre preparado para aplicar el sistema con eficacia.

Para ello será necesario impartir cursos o charlas dirigidos a formar a dicho personal en los cuales se impartan materias relacionadas con métodos de limpieza, productos que se deben utilizar, medidas de seguridad, criterios de limpieza así como la importancia de la limpieza y desinfección en la seguridad alimentaria.

11.1 PRODUCTOS DE LIMPIEZA, INSECTICIDAS Y OTRAS SUSTANCIAS PELIGROSAS

Otro punto importante dentro de los programas de limpieza, es el conocimiento de los productos de limpieza y desinfección que se pueden utilizar para cada caso. Se establecerán medidas preventivas para evitar la contaminación derivada del uso de dosis excesivas de los agentes empleados en la limpieza y desinfección de equipos y utensilios.

La utilización y almacenaje de los productos empleados en la limpieza, desinfección, desinsectación y desratización se hará de forma que no suponga ningún riesgo de contaminación para la miel. Para ello se adoptarán las siguientes medidas:

- Los productos de limpieza y desinfección deberán guardarse en recipientes o envases cerrados y debidamente etiquetados, cuya etiqueta incluirá el modo de empleo.
- Se almacenarán en locales o armarios cerrados, destinados exclusivamente para este fin y, siempre que sea posible lejos de las zonas de manipulación de la miel.
- Su manejo se permitirá solo a las personas responsables de su uso, quienes estarán debidamente capacitados y autorizados.
- No se utilizará en ningún caso, envases de alimentos o bebidas para contener los productos de limpieza y desinfección y otras sustancias peligrosas.

DETERGENTES

Los detergentes modifican las propiedades físicas y químicas del agua, de forma que ésta pueda penetrar, desalojar y arrastrar los residuos que se hayan depositado sobre los utensilios.

La aplicación de detergentes persigue eliminar las capas de suciedad y los microorganismos y mantenerlos en suspensión para que a través del enjuague se elimine tanto la suciedad como los residuos del detergente.

En el mercado existen numerosos detergentes por lo que su elección dependerá del tipo de suciedad a eliminar, del material del equipo, utensilio o superficie, si las manos entran o no en contacto con la solución, si el lavado es manual o mecánico y de las características del agua (principalmente de su dureza).

Los detergentes que se utilizan en la industria alimentaria deberán cumplir lo regulado en el Real Decreto 770/1999 por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes y limpiadores.

A continuación se muestra una clasificación de los detergentes:

1. Detergentes alcalinos (álcalis).

Indicados para la eliminación de suciedad de tipo orgánico (proteínas, grasas,..) como la que se encuentra en suelos, paredes, techos, equipos y utensilios.

Los detergentes más poderosos son fuertemente alcalinos y se utilizan para eliminar la cera y grasa quemada.

2. Detergentes ácidos.

Actúan como desincrustantes favoreciendo la eliminación de los residuos calcáreos.

Su uso alternado con detergentes alcalinos logra la eliminación drástica de los recuentos microbianos.

3. Detergentes neutros o de uso general.

Utilizados para la limpieza de superficies lisas sin demasiada suciedad. Principalmente empleados en jabones para manos.

4. Detergentes abrasivos.

Estos detergentes se utilizan únicamente como ayuda suplementaria cuando la grasa se ha adherido a una superficie con tal fuerza que ni los detergentes alcalinos ni ácidos la eliminan.

Su uso obliga a un cepillado adecuado y enjuague con abundante agua.

DESINFECTANTES

La desinfección reduce el número de microorganismos vivos presentes en equipos y superficies. En general no mata a todos los microorganismos, pues pueden quedar vivas esporas bacterianas; no obstante, disminuye su capacidad de agresión hasta niveles que no resulten nocivos.

Ningún procedimiento de desinfección es eficaz si no va precedido de una cuidadosa limpieza.

Es recomendable la rotación de los productos empleados, pues el uso continuado de un mismo producto puede dar lugar a la selección de microorganismos resistentes al mismo.

Los desinfectantes que se utilicen en la limpieza de las empresas alimentarias deberán ajustarse a lo regulado en el Real Decreto 2816/1983, mientras que las lejías se ajustarán a lo regulado en el Real Decreto 3360/1983. Los desinfectantes que lleven en su composición algún plaguicida tendrán que cumplir el Real Decreto 3349/1983.

A continuación se muestra una clasificación de los desinfectantes:

1. Tratamiento térmico.

El calor constituye el método más eficaz de desinfección. Por norma general se puede decir que los desinfectantes químicos se deben utilizar en los casos en que no sea posible una desinfección completa por medio del calor.

El agua a temperaturas entre 65 y 80 °C, durante dos minutos como mínimo, es el más eficaz de los desinfectantes que se conocen a la vez que el más económico. Siempre que sea posible se elegirá el calor.

El calor actúa sobre la materia orgánica desnaturalizándola y formándose una costra de muy difícil eliminación, por lo que previo al tratamiento con calor es necesaria una correcta limpieza.

2. Hipocloritos.

Los hipocloritos o lejías son buenos desinfectantes pues no son muy costosos y apenas dejan olor o sabor si se utilizan correctamente.

Su actividad antibacteriana es muy amplia afectando incluso a algunas esporas bacterianas, propiedad de la que carecen la mayoría de los desinfectantes.

La lejía no debe aplicarse directamente porque es irritante y corrosiva, especialmente para los metales; tampoco debe mezclarse con productos amoniacales o ácidos, porque desprenden gases tóxicos.

El hipoclorito normalmente puede utilizarse en diluciones que contengan de 100-200 mg de cloro disponible por litro. Cuando no pueda asegurarse la limpieza absoluta, se recomienda una dilución de 1000 mg/l.

Al igual que otros desinfectantes pierden su eficacia en presencia de residuos orgánicos, por lo que hay que realizar anteriormente una buena limpieza.

3. Desinfectantes yodados.

Son desinfectantes a partir de yodo con un detergente normalmente ácido. Son menos eficaces contra las esporas de las bacterias y son más caros.

Al igual que los anteriores pierden eficacia en presencia de materia orgánica.

Para superficies limpias se requiere soluciones con 25 ppm de yodo disponible.

Tras su aplicación requieren un enjuague a fondo puesto que también corroen los metales.

4. Compuestos de amonio cuaternario.

Son menos eficaces contra las bacterias que los anteriores.

Las soluciones de estos desinfectantes se habrán de preparar cada día en recipientes limpios tratados por calor.

Se dosificarán en concentraciones máximas de 200 ppm, requiriendo soluciones mayores en el caso de aguas duras.

5. Tensoactivos anfotéricos.

Tienen propiedades detergentes y bactericidas, son de escasa toxicidad, no muy corrosivos, inodoros e insaboros, pero inactiva la materia orgánica por lo cual la limpieza previa juega un papel primordial.

6. Compuestos fenólicos.

Tienen una actividad antibacteriana de amplio espectro, semejante a los hipocloritos y compuestos yodados. La materia orgánica no los inactiva fácilmente, pero en cambio, si son inactivados por plásticos y caucho.

7. Ácidos y álcalis fuertes.

Además de sus cualidades como detergentes tienen considerable capacidad antibacteriana.

La elección del detergente y desinfectante, así como la cantidad que se ha de utilizar, dependerá de la suciedad a eliminar, del material con que esté fabricado el equipo o superficie a limpiar, de si hay contacto directo con las manos y de las características químicas del agua.

La mayor parte de los detergentes son fundamentalmente agentes limpiadores, con propiedades bactericidas escasas o nulas. Pero algunos de ellos combinan una sustancia limpiadora con hipoclorito, de forma que con un solo líquido o polvo puede conseguirse limpieza y desinfección.

En todo momento se seguirán de forma estricta las instrucciones del fabricante para el manejo y la dilución de los líquidos.

14. CONTROL DE PLAGAS: DESINSECTACIÓN Y DESRATIZACIÓN

Las plagas constituyen una amenaza para la seguridad alimentaria. Pueden producirse plagas cuando hay lugares que favorecen su entrada, su proliferación y disponen de alimentos fácilmente accesibles.

Para evitar la presencia de plagas en establecimientos es importante conocer los tipos de plagas que se pueden presentar, su posible entrada en el local, su comportamiento y anidamiento, así como adoptar medidas preventivas en el local, vigilar su presencia y si, a pesar de las medidas aplicadas, se detecta su presencia, aplicar medidas de erradicación.

Recordemos que está prohibida la entrada y permanencia de todo tipo de animales domésticos en los establecimientos donde se manipulen alimentos.

14.1. DESRATIZACIÓN

La desratización hace referencia a la lucha contra ratas, ratones y topos.

Las ratas que generalmente se encuentran suelen pertenecer a dos especies diferentes: la rata de cloaca (*Rattus norvegicus*) y la rata negra (*Rattus rattus*).

Los ratones que se encuentran suelen ser los domésticos (*Mus musculus*) aunque en las zonas rurales pueden verse afectados por ratones de campo (*Apodemus sylvaticus*).

Ciclo biológico de las ratas:

La hembra pare a los 21-22 días del apareamiento. Suele engendrar de 5 a 14 crías que adquieren su madurez sexual a los 2-3 meses. El número de partos que pueden tener las hembras es muy variable, dependiendo de las condiciones de temperatura, disponibilidad de alimentos, facilidad para la construcción de madrigueras apropiadas, etc. pudiendo oscilar entre 2 y 7 al año.

La vida media de la rata de cloaca es de 3 a 4 años, mientras que la rata negra puede vivir de 3 a 7 años.

Ciclo biológico de los ratones:

Su reproducción se realiza durante todo el año si las condiciones son favorables.

Una hembra puede parir unas 8 veces al año y en cada parto nacen de 5 a 6 crías (pueden llegar a 10). Las crías adquieren la capacidad reproductora a las 6 semanas de vida.

14.1.1. Medidas preventivas.

Las ratas y los ratones son quizás las plagas más peligrosas como fuente de infección en los locales tanto por su potencial para el transporte mecánico de gérmenes patógenos como por su poder destructivo de productos alimenticios.

Su alta tasa de reproducción determina que ante cualquier plaga, en el curso de pocos días se deba afrontar un serio problema de salubridad por la presencia de roedores en las instalaciones. Toda superficie que toquen debe considerarse contaminada.

Es importante evitar las condiciones ambientales favorables a su proliferación y conservar las normas de higiene.

Todo el personal y en especial el encargado de la limpieza, debe tener conocimiento sobre los signos de infestación para poder actuar como vigilante y prevenirla. Signos tan vitales como heces, huellas, caminos, alimentos dañados, recipientes roídos y la observación de ratones vivos o muertos deben ser reconocidos por el personal y notificarlo de inmediato.

Las medidas preventivas para evitar la entrada y presencia de roedores son:

- Los locales han de tener una adecuada estructura. Los edificios deben mantenerse en buen estado, con medidas que impidan el acceso a plagas y eliminar posibles lugares de reproducción. No han de existir agujeros, grietas o posibles puntos de entrada.
- Mantener limpias constantemente las inmediaciones y los locales, libres de cualquier material que pudiera servir como criadero para los roedores.
- Almacenar correctamente los alimentos ya que un apilamiento descuidado puede facilitar la plaga en un edificio.
- Suprimir grifos que gotean, desagües defectuosos... ya que la disponibilidad de agua y alimentos favorece la entrada y anidamiento de plagas. Las ratas beben unas tres veces más de lo que comen, de forma que es importante evitar que tengan acceso al agua.
- Los alimentos deben guardarse en recipientes a prueba de plagas y almacenarse por encima del nivel del suelo y lejos de las paredes.
- Los residuos de alimentos han de recogerse al acabar cada jornada de trabajo en cubos de basura que permanecerán siempre cerrados.

14.1.2. Medidas de erradicación.

Se emplean para eliminar aquellas plagas que hayan superado las medidas preventivas.

Predadores naturales como los gatos, no deben utilizarse para aniquilar a los roedores, dado que ellos mismos pueden ser causa de enfermedades transmitidas por los alimentos.

Cuando los locales tienen algún tipo de plaga hay varios métodos para acabar con ellos:

- Ultrasonidos.
Es una alternativa muy eficaz para ahuyentar a los roedores en un primer momento pero a la larga, se terminan acostumbrando a dichos sonidos.
- Trampas.
La eficacia de estas trampas se ve aumentada si se lubrican con aceites minerales o vegetales, si se depositan heces de roedores en las proximidades y se cambia la localización de las trampas de forma periódica.
Las trampas no son eficaces frente a infestaciones intensas.
- Raticidas.
Los principales productos químicos empleados para eliminar roedores son venenosos. Actúan impidiendo la coagulación de la sangre y provocando hemorragias internas que causan la muerte del animal.
Son tóxicos también para el hombre siendo alto el riesgo si se lleva a cabo una mala aplicación.

Todas estas medidas sólo deben aplicarse bajo la supervisión directa de una persona especializada y autorizada que conozca los peligros que entrañan dichos tratamientos, incluidos los posibles riesgos que puedan derivarse de los residuos de los productos químicos utilizados.

Será preciso tomar precauciones especiales para evitar que los plaguicidas contaminen la miel o las superficies de contacto con ella, ya que son productos tóxicos para el hombre, con un grado de peligrosidad variable que depende del tipo de plaguicida y de la dosis ingerida.

Antes de aplicar los plaguicidas conviene proteger la miel, equipos y utensilios de una posible contaminación. Después de la aplicación y antes de volver a utilizar el equipo y los utensilios, éstos deberán limpiarse minuciosamente.

14.2. DESINSECTACIÓN

Es la aplicación de un tratamiento destinado a erradicar una plaga de insectos en la que se incluyen principalmente las cucarachas así como hormigas, pulgas y moscas.

Cucarachas:

Encontramos principalmente tres tipos de cucarachas que representan un problema: *Blatella germánica* (llamada popularmente americana, 10-15 mm,

color marrón oscuro), *Blatta orientalis* (20-27 mm, color marrón oscuro o negro) y *Periplaneta americana* (35-40 mm, color rojo o marrón).

Ciclo biológico:

Las hembras grávidas ponen huevos agrupados en sacos llamados ootecas en número que varía en función la especie. Las crías (ninfas) son muy parecidas a los adultos, solo que no tienen alas y tampoco tienen capacidad reproductiva. Mueren a los 9-10 meses de vida.

Moscas

Las hembras grávidas ponen alrededor de 500 huevos que tardan tres semanas en hacerse adultos. Los adultos se aparean a los 2-20 días pudiendo sobrevivir cerca de un mes.

14.2.1. Medidas preventivas.

Se pueden aplicar las siguientes medidas preventivas para evitar la entrada de insectos:

- Eliminar del entorno del edificio cualquier causa de insalubridad (aguas residuales, charcas, basuras, animales...).
- Mantener las instalaciones en perfecto estado de limpieza y desinfección.
- Eliminar los insectos y sus criaderos fuera y dentro del local, siempre que sea posible.
- Mantener siempre cerrados los cubos de basura, y retirarlos como mínimo una vez al día.
- Instalar mosquiteras de 1,5 mm o menos de malla, en ventanas, huecos, puertas y aberturas de ventilación.

14.2.2. Medidas de erradicación.

Cuando no haya sido posible controlarlos mediante medidas preventivas se recurre a su erradicación.

- Antiinsectos eléctricos.
Consiste en una rejilla electrificada que rodea una luz ultravioleta utilizada para atraer a los insectos voladores. Estos mueren antes de llegar a la luz y caen en una bandeja colectora, con lo que se evita el peligro de que los insectos muertos caigan sobre los alimentos. No

deben colocarse sobre superficies de trabajo o equipos, ya que suelen provocar salpicaduras.

- Insecticidas autorizados para su uso en la industria alimentaria.
Todos los insecticidas autorizados en las industrias alimentarias, deben mostrar las siglas HA (Higiene Alimentaria) en sus etiquetas, junto a cualquier restricción que pueda tener en su uso.

La aplicación de estos insecticidas requiere tomar una serie de precauciones para evitar la contaminación de los alimentos.

Existe gran variedad de productos insecticidas. No obstante las moscas y mosquitos son más sensibles a insecticidas pulverizados, mientras que las hormigas lo son a lacas y polvos. Las cucarachas tienden a huir de cualquier superficie impregnada con insecticidas, por lo que su destrucción exige implantar un cerco por fuera de la zona a proteger. Resulta eficaz contra las cucarachas, pintar una banda insecticida de 10 cm de anchura en la parte baja de paredes, donde éstas se unen al suelo. La banda no tendrá interrupciones, de forma que las cucarachas vayan a tocarla al entrar o salir de una habitación y mueran al entrar en contacto con ella.

La vegetación, paredes, contenedores de basura y todos los lugares próximos a las instalaciones se deben rociar con insecticidas de acción residual que permitan eliminar moscas adultas y larvas.

El manejo y aplicación de productos tóxicos debe hacerse por personal cualificado.

14.3. VIGILANCIA

Deben examinarse sistemáticamente y periódicamente todos los rincones de la instalación que no estén directamente a la vista, rincones cálidos y oscuros, pasillos, huecos de escalera, huecos en el suelo, grietas y en las paredes, techos y falsos techos y alrededores de tuberías. También deberán inspeccionarse las construcciones y los solares contiguos y todos los posibles criaderos. Para ello, se recomienda llevar a cabo un “Plan contra las plagas (DD)” como el adjunto en el ANEXO VI.

Se vigilará en todo momento cualquier signo de infestación. Debe notificarse inmediatamente cualquier signo de infestación que observen en el curso de su trabajo, heces, roeduras, huellas de pisadas, recipientes dañados, etc.

En caso de presencia de plagas es aconsejable acudir a empresas especializadas autorizadas. Estas empresas deben conocer cuáles son las costumbres y presencia de las plagas, los venenos adecuados para cada tipo de ellas y los riesgos de contaminación de la miel.

Estas empresas deben de desarrollar un programa DDD en el cual se desarrollen los siguientes aspectos:

- Medidas preventivas que van a aplicar.
- Fuentes de información utilizadas.
- Tipo de tratamiento para cada tipo de plaga.
- Urgencia con la que se va a iniciar el tratamiento.
- Frecuencia con la que se va a visitar el establecimiento, después del tratamiento inicial.
- Informes de las visitas y resultados.
- Formación o conocimientos del personal.
- Responsabilidad del contratante y garantía del tratamiento aplicado.
- Equipo utilizado por la empresa.

Cuando se contrate a una empresa especializada en estos temas hay que tener en cuenta que debe estar autorizada e inscrita en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios de plaguicidas de cada provincia (Orden 24 de febrero de 1993).

Las personas encargadas de efectuar los tratamientos deben de estar capacitadas para ello y poseer un carné que así lo acredite, expedido por la autoridad de cada Comunidad Autónoma.

Los productos empleados en la desinsectación y desratización deben de estar autorizados e inscritos en el Registro de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública (Real Decreto 3349/1983).

ANEXOS

ANEXO I:

DECLARACIÓN DEL APICULTOR

_____ (1), _____ (2) DE 2.00__

D. _____, TITULAR DE LA
EXPLORACIÓN, CUYAS COLMENAS TIENEN EL N° DE REGISTRO DE
EXPLORACIÓN APÍCOLA _____

SE COMPROMETE A GARANTIZAR:

QUE LAS MIELES QUE SE ENTREGARÁN EN LOS ALMACENES DE
_____ (3), EN _____ (1),
_____ (4), HABRÁN SIDO RECOLECTADAS DE SUS
COLMENAS, QUE HABRÁN PERMANECIDO EN EL ASENTAMIENTO
_____, TÉRMINO MUNICIPAL _____
PROVINCIA _____.

Y QUE CUMPLIRÁN TODAS LAS ESPECIFICACIONES, QUE SE DETALLAN EN EL
REVERSO DE ESTE DOCUMENTO.

APICULTOR

LA EMPRESA RECEPTORA

(1): Ciudad.

(2): Fecha.

(3): Nombre de la empresa receptora de la miel.

(4): Provincia.

ESPECIFICACIONES

1. La miel que se acoja a la marca calidad será únicamente la extraída de las colmenas de cuadro móvil, tanto de desarrollo vertical como horizontal.
2. Las colmenas de la explotación están debidamente identificadas e incluidas en el Libro de Registro de Explotación Apícola.
3. Los asentamientos de colmenas, no estarán en zonas de tratamientos de insecticidas y en un radio superior a 1 kilómetro de ganaderías intensivas y de 100 metros de otras instalaciones pecuarias.
4. La extracción de las colmenas se realizará de cuadros operculados exentos de cría de abejas.
5. El desabejado de los cuadros se hará preferiblemente por el sistema de cepillado de abejas o bien por sistemas de aire a presión, procurando no abusar del ahumador.
6. Quedan prohibidos los sistemas con productos repelentes de abejas, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos.
7. Los panales de los cuadros de la cámara de cría tendrán una antigüedad máxima de 3 años. En las colmenas de desarrollo vertical los panales de las alzas tendrán una antigüedad máxima de 3 años. La renovación de los mismos se procederá al vencer estos plazos.
8. Todas las tareas de extracción de la miel se realizarán con maquinaria y métodos autorizados por la legislación vigente.
9. Las tareas de extracción se realizarán con higiene, en locales habilitados al efecto.
10. No se permitirá la extracción directa en el campo.
11. El desoperculado de los cuadros se realizará por el sistema tradicional de cuchillos con agua a punto de ebullición, o sistemas eléctricos, vapor, etc., siempre que la utilización de éstos no modifique los factores de calidad de la miel. La miel se extraerá únicamente por centrifugación.
12. Los restos de cera y miel, producidos tras el desoperculado, no se podrán nunca verter el bidón de miel, una vez terminada la extracción.
13. No se extraerá miel, después de haber realizados tratamientos contra enfermedades y si se han realizado, se deberán mantener los periodos de seguridad de cada uno de los tratamientos.
14. Toda la miel extraída, será de colmenas sanas, que no presenten ningún cuadro con enfermedad.
15. La recogida y transporte de la miel se realizará en buenas condiciones higiénicas, utilizando bidones de chapa recubierta de pintura alimentaria, acero inoxidable o cualquier otro sistema autorizado que garantice que la calidad de miel no se deteriora.

16. Todos los bidones que contengan miel deberán llevar en la parte exterior y visible una etiqueta en la que conste:

- ✓ Término municipal del asentamiento de colmenas.
- ✓ Nombre del titular de la explotación apícola.
- ✓ Código de la explotación apícola.
- ✓ Número de del bidón dentro del proceso de extracción que se ha llevado a cabo.
- ✓ Contenido aproximado en kilogramos.
- ✓ Fecha de extracción.
- ✓ Tipo de miel considerada por el productor.
- ✓ Observaciones (para que, en caso de que se procediera a la extracción de muestras de miel del bidón para análisis y control de su contenido por la Entidad Certificadora, quede reflejado el resultado de la inspección).

ANEXO II:

REGISTRO DE LAS OPERACIONES EN LOS COLMENARES							
COLMENAR:							
REGISTRO DE EXPLOTACIÓN:							
<u>OPERACIÓN</u>	<u>COLMENAS</u>	<u>INICIO OPERACIÓN</u>	<u>FIN OPERACIÓN</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>MOTIVO</u>	<u>FIRMA</u>	<u>COMENTARIOS</u>
Tratamiento sanitario	1,2,3,8,11	02/02/2013	02/03/2013	Apistan	Varroa		Con programa sanitario
Extracción cuadros	5,7,10	-	08/03/2013	-	-		-
Alimentación	12,14,16	05/02/2013	05/03/2013	Jarabe (agua + azúcar 2:1)	Estimulación		-

ANEXO III:

<u>REGISTRO DE DESTINO DE LOTES DE MIEL</u>		
Lote:	08/2013	
Procedencia de la miel:	Primavera multifloral	
Tamaño del lote:	400 envases de 500g (200kg)	
<u>ESTABLECIMIENTO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>FECHA</u>
Mercado Real	24 envases de 500g	15/04/2013

ANEXO IV:

REGISTRO DE FORMACIÓN DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS

Nombre:

DNI: _____

Curso Sanitaria Básico (indicar nº de horas, fecha y entidad de formación):

Otras actividades formativas:

ACTIVIDAD	FECHA	Nº DE HORAS	LUGAR	ENTIDAD MONITOR

Nota: Deben conservarse copias de los certificados y documentos que acrediten la formación.

ANEXO V:

PLAN DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN				
<u>SALA/EQUIPO</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>MODO DE REALIZACIÓN</u>	<u>FRECUENCIA</u>	<u>RESPONSABLE</u>
Suelos	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Diario	Juan
Paredes	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Semanal	Juan
Techos	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Mensual	Juan
Muebles	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Semanal	Juan
Equipos	Detergente / Desengrasante + Desinfectante	Instrucción específica de limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos	Diario	Juan
Utensilios	Detergente	Lavado a más de 82°C	Diario	Juan
Superficies de trabajo	Detergente / Desengrasante + Desinfectante	Instrucción específica de limpieza y desinfección de superficies en contacto con alimentos	Diario	Juan
Estanterías	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Semanal	Juan
Aseos y vestuarios	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Diario	Juan
Sumideros	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Diario	Juan
Cubos de basura	Detergente / Desengrasante + Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Diario	Juan
Vehículos de transporte (caja)	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Diario	Juan
Material de limpieza (fregona, balletas...)	Detergente / Desinfectante	Instrucción general de limpieza y desinfección	Tras su uso	Juan

ANEXO VI:

PLAN CONTRA LAS PLAGAS (DD)		
<u>ACTIVIDAD</u>	<u>PERIODICIDAD</u>	<u>CONTROL</u>
Instalación / mantenimiento de barreras de entrada y eliminación de posibles zonas de anidación.	Al inicio de la actividad y cuando se produzcan roturas o deterioros.	Observación de la integridad de barreras (mosquiteras, muebles...) y de signos de infestación (excrementos, huellas, alimentos o envases dañados, ejemplares vivos o muertos, telas de araña...) tanto en dependencias como en rincones o huecos.
Buenas prácticas de almacenamiento del producto.	Actividad común.	Observación de signos de infestación (excrementos, huellas, alimentos o envases dañados, ejemplares vivos o muertos, telas de araña...) durante el almacenamiento de los productos y otros materiales (envases).
Instalación de trampas de captura.	Al inicio de la actividad y cuando se produzcan roturas o deterioros.	Control del funcionamiento correcto de las trampas de captura y de evidencias en las mismas.
Limpieza y retirada de residuos	Actividad común.	Observación del estado de limpieza y de la gestión de residuos en la instalación.
Tratamientos biocidas / plaguicidas.	Cuando se detecten plagas.	Control de la eficacia en las zonas tratadas.

ANEXO LEGAL:

- Reglamento (CE) nº 852/2004 de 29 de abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) nº 853/2004 de 29 de abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- Codex Alimentarius contribuye, a través de sus normas, directrices y códigos de prácticas alimentarias internacionales, a la inocuidad, la calidad y la equidad en el comercio internacional de alimentos.
- Real Decreto 1049/2003 de 1 de agosto, Norma de Calidad relativa a la Miel.
- Real Decreto 2207/1995 de 28 de diciembre, por el que se establece las normas de higiene relativas a los productos alimenticios.
- Real Decreto 1749/1998 de 31 de julio, por el que se establecen las medidas de control aplicables a determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos.
- Reglamento (CE) nº 178/2002 de 28 de enero de 2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Real Decreto 1334/1999 de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 723/1988 de 24 de junio, por el que se aprueba el control del contenido efectivo de los productos alimenticios envasados.
- Ley 11/1997 de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Orden de 27 de abril de 1998 por el que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo

identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno regulado en la Ley 11/1997.

- Real Decreto 202/2000 de 11 de febrero, por el que se establecen las normas relativas a los manipuladores de alimentos.
- Real Decreto 770/1999 de 7 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes y limpiadores.
- Real Decreto 2816/1983 de 13 de octubre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de detergentes (detergentes sintéticos y jabones de lavar).
- Real Decreto 3360/1983 de 30 noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre elaboración, circulación y comercio de lejías.
- Real Decreto 3349/1983 de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas.
- Orden de 24 de febrero de 1993, por la que se normalizan la inscripción y funcionamiento del Registro de Establecimientos y Servicios Plaguicidas.

BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía consultada para realizar el Trabajo Fin de Grado titulado “Sistema APPCC en una explotación apícola”, ha sido muy extensa y variada. Se ha consultado un gran volumen de información antes de realizar dicho proyecto que no se contempla en la bibliografía aquí mostrada.

La bibliografía que se muestra a continuación es la que se ha consultado directamente para elaborar ciertos apartados, como por ejemplo: la teoría del sistema APPCC, clasificación y características de la miel, los controles físico-químicos del producto terminado, los requisitos del etiquetado...

LIBROS:

- ARMENDÁIZ SANZ, José Luis. *Gestión de la calidad y de la seguridad e higiene alimentarias*. Ediciones Paraninfo S.A.
- COUTO LORENZO, Luis. *Auditoría del sistema APPCC*. Ediciones Díaz de Santos: 8/10/2011.
- DE LAS CUEVAS INSUA, Victoria. *APPCC avanzado*. Ideaspropias Editorial.
- DE LAS CUEVAS INSUA, Victoria. *Trazabilidad avanzado*. Ideaspropias Editorial.

PÁGINAS WEB:

- *Directrices para el diseño, implantación y mantenimiento de un sistema APPCC y unas Prácticas Correctas de Higiene en las empresas alimentarias. Requisitos básicos en la Comunidad de Madrid*. Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid. Disponible en: <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3D%20GU%20C3%208DA+APPCC+EMPRESAS+ALIMENTARIAS+mayo2012.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1310967096433&ssbinary=true>

- *Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector apícola.* Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Disponible en: <http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir3230/doc34470.html>
- *Guía de Prácticas Correctas de Higiene para el sector de la miel.* Casa de la miel. Cabildo Insular de Tenerife. Disponible en: <http://www.casadelamiel.org/es/guia-de-practicas-correctas-de-higiene-para-el-sector-de-la-miel-0>
- *Guía para el diseño y la aplicación de un Sistema de APPCC.* Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Disponible en: http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1312/dn1312/pub_fases.pdf
- *Manual de Prerrequisitos y Guía HACCP para el procesamiento de la miel de abejas.* Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Disponible en: <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/Manual-de-Prerrequisitos-y-Guia-HACCP-October-2010.pdf>
- *Pliego producto agroalimentario para Miel para la obtención de la marca "calidad certificada".* Junta de Andalucía. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/industrias-agroalimentarias/denominacion-de-origen/pliegos_calidad_certificada/Pliego_miel.pdf
- FLORA ZANDAMELA MUNGÓI, Eduarda María. *Caracterización Físico-Química y Evaluación Sanitaria de la miel de Mozambique.* Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf;jsessionid=2FA368720B8D9DDFAE4B2A8E26DBDA07.tdx2?sequence=1>
- MARTÍN LÓPEZ SOLÓRZANO, Jesús. *Análisis Físico-Químicos en la Calidad de la Miel producida en Jaral del Progreso, GTO.* Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/7825085/Tesis-sobre-analisis-fisicoquimicos-de-la-miel.html>
- Disponible en: http://apicultura.wikia.com/wiki/Humedad_en_miel
- Disponible en: <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamieldeabejas.PDF>