

Aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) en la línea de elaboración de aceite de oliva virgen

Por J.E. Pardo*, J.I. Pérez, M. Andrés y A. Alvarruiz

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad de Castilla-La Mancha.
Campus Universitario, S/N. E-02071 Albacete (España)

RESUMEN

Aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) en la línea de elaboración de aceite de oliva virgen.

El Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) es un sistema preventivo que trata de garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria, y que permite la protección del producto y la corrección de fallos, mejorando los costes de calidad por defectos y ahorrando casi el supercontrol final. En este trabajo se describen los peligros propios que se pueden encontrar en la línea de elaboración de aceite de oliva virgen, las medidas preventivas que se pueden aplicar en la almazara y los sistemas de vigilancia a implantar, así como las medidas correctoras previstas, en caso de ser necesarias, y los registros de control que deberán quedar en la industria. La puesta en práctica de estos conocimientos permitirá, a cualquier tipo de almazara (con independencia del sistema de separación sólido-líquido utilizado), un autocontrol de sus producciones basado en el sistema APPCC.

PALABRAS-CLAVE: Aceite de oliva virgen - Almazara - APPCC - Calidad - Punto de control crítico.

SUMMARY

Application of the hazard analysis and critical control point (HACCP) system in the processing line of virgin olive oil.

The Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) is a preventive system which tries to ensure the food safety and wholesomeness and allows us product protection and flaw correction. Quality control costs are therefore reduced, since final super-control becomes almost unnecessary. In this work the hazards that can be found in a processing line of virgin olive oil are described, as well as the preventive actions which can be taken in the oil mill, the surveillance systems to be implemented, the eventual corrective actions and the records to be kept by the plant. The implementation of these principles would make possible, for any oil mill (regardless of the system used for solid-liquid separation), a production self-control based on the HACCP system.

KEY-WORDS: Critical control point - HACCP - Oil mill - Quality - Virgin olive oil.

1. INTRODUCCIÓN

La verificación de la calidad y salubridad del aceite de oliva virgen se ha venido basando primordialmente

en el control del producto final. Este criterio es totalmente cuestionado hoy en día puesto que no contribuye a conseguir la seguridad alimentaria. Ante esto los servicios de inspección evolucionan hacia un mayor control en origen, basándose en sistemas que analicen los peligros que pueden darse en la actividad industrial y traten de evitarlos mediante la toma de medidas *in situ*. Por ello, la empresa deberá estar involucrada en la realización de los controles (Pardo, 1998).

La Directiva General de Higiene de los Alimentos 93/43/CEE, establece que las empresas del sector alimentario, dentro de las cuales se incluyen, obviamente, las almazaras, deben poner en marcha un sistema de autocontrol de sus producciones, basado en el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) (DOCE, 1993). El APPCC, definido como un sistema preventivo de control de los alimentos cuyo objetivo principal es la seguridad o inocuidad alimentaria, intenta identificar los peligros microbiológicos, químicos y físicos existentes en un proceso o práctica, para identificar los puntos de control crítico (PCCs), en los que pueden ser controlados tales peligros, y establecer sistemas basados predominantemente en pruebas químicas y físicas, y en la apreciación u observación visual, mediante las que pueda ser monitorizada o vigilada la eficacia del control (ICMSF, 1991; Moreno, 1996).

Este sistema fue presentado, por primera vez, en USA, durante la National Conference on Food Protection, en 1971 (APHA, 1972). En España, el sistema ha sido ya implantado, con éxito, en algunos sectores agroalimentarios, caso de cárnicas, lácteas y comedores colectivos, y se prevé implantarlo, a corto plazo, en almazaras, de ahí la escasa información disponible al respecto (NOVOTEC, 1999), y el interés del presente estudio.

El objetivo principal de este trabajo consistirá en la descripción de los peligros que nos podemos encontrar en la línea de elaboración del aceite de oliva virgen, en la determinación de las medidas preventivas que se pueden aplicar para evitar tales peligros y en el establecimiento de los sistemas de vigilancia necesarios para mantener bajo control la producción; también se determinarán las medidas correctoras a

aplicar, en caso de ser necesarias, y se enumerarán los registros de control necesarios. Estos conocimientos permitirán, a cualquier tipo de almazara, con independencia del sistema de separación sólido-líquido utilizado, diseñar e implantar un sistema de autocontrol de sus producciones basado en el sistema APPCC, lo que facilitará enormemente las tareas de control oficial, proporcionando una visión mucho más completa y objetiva de lo que ocurre en la empresa.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Para la realización de este trabajo ha sido necesario visitar distintas almazaras de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, que diferían en algunos aspectos del proceso de elaboración (sistema de extracción de prensas, tres y dos fases, extracción parcial, etc.), en las que estaba prevista la implantación del sistema APPCC.

En una primera etapa recopilamos información sobre las características físico – químicas y microbiológicas de los productos, las materias primas y las materias auxiliares. También nos informamos sobre las instrucciones de utilización y sobre las condiciones de transporte y almacenamiento.

Un paso importante en la metodología seguida ha sido la elaboración de un diagrama de flujo sobre el proceso productivo completo. Una vez definido, revisado y verificado dicho diagrama, repasamos cada una de las etapas en busca de los posibles peligros (biológicos, físicos o químicos) para el consumidor, ayudados por el uso de un árbol de decisión (ICMSF, 1991).

Una vez identificado un peligro, buscamos una o varias medidas preventivas que pudieran disminuirlo

o anularlo. En ocasiones, para reducir un peligro son necesarias varias medidas preventivas, aunque también puede ser que una sola medida preventiva pueda hacer disminuir varios peligros a la vez. No estaremos ante un PCC cuando no podamos definir medidas preventivas.

Cuando las medidas preventivas no sean suficientes o adecuadas para reducir un peligro, se sobrepasará el límite crítico establecido, lo que será detectado gracias al sistema de vigilancia establecido. Se aplicarán entonces una serie de medidas correctoras que, también, deberán estar previstas con anterioridad, con el objeto de eliminar, dentro de lo posible, las causas de los peligros detectados.

Todos los pasos dados para definir el sistema APPCC quedarán documentados mediante diagramas de flujo, fichas o especificaciones de materias primas y de productos, identificación y análisis de los peligros de cada etapa, definición de los controles, medidas preventivas y correctoras aplicadas, etc.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se describe el proceso o diagrama de flujo (Figura 1), desde la recepción de materias primas hasta el almacenamiento del aceite, de acuerdo con el ámbito de estudio y siempre basándonos en lo observado en las distintas almazaras visitadas. También se incluye un sinóptico de aplicación (Tabla I) donde, para cada fase, se describen los principales peligros que se pueden prever,

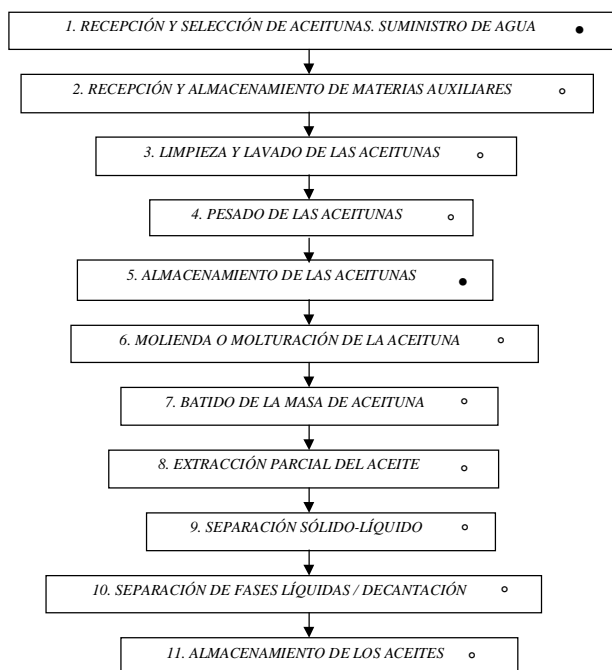


Figura 1

Diagrama de flujo de la línea de elaboración de aceite de oliva virgen (•= Contaminación importante; ° = Baja contaminación)

Tabla I
Sinóptico de aplicación de la línea de elaboración de aceite de oliva virgen

FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITE CRÍTICO	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORA	REGISTROS
1. Recepción y selección de aceitunas. Suministro de agua	* Admitir aceitunas contaminadas con productos químicos. * Mal estado sanitario de los frutos. * Utilización de agua contaminada.	* Analizar la presencia de contaminantes y el estado sanitario de las aceitunas. * Lavar la aceituna. * Separar aceitunas de suelo y de vuelo y aceitunas sanas y enfermas. * Asegurar potabilidad del agua.	* Cumplir las especificaciones fijadas por la almazara. * Garantizar los periodos de seguridad de los productos fitosanitarios. * Cumplimiento del R.D. 1138/1990.	* Inspección visual de cada partida. * Análisis químico de muestras. * Control del nivel de cloración y análisis microbiológicos en el agua.	* Rechazar partidas que no cumplan con las especificaciones propuestas. * Procesar por separado partidas en mal estado. * Cambiar el punto de abastecimiento de agua.	* Entrada de partidas y controles efectuados. * Rechazo de partidas no aptas. * Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua.
2. Recepción y almacenamiento de materias auxiliares.	* Aceptar productos que no cumplan con las exigencias requeridas. * Deterioro de las materias auxiliares.	* Comprobar el buen estado físico de los productos. * Almacenamiento en condiciones adecuadas. * Homologación de proveedores. * Formación adecuada de los operarios.	* Cumplir especificaciones de compra. * Temperaturas y tiempos de almacenamiento adecuados. * Rotación de stocks. * Separar materiales en función de su peligrosidad y uso. * Las cámaras de almacenamiento cumplirán condiciones higiénicas satisfactorias. * Buenas prácticas de manipulación.	* Inspección visual periódica de almacenes. * Estado físico de los materiales auxiliares recepcionados. * Cumplimiento de las especificaciones de compra.	* Rechazar partidas no aptas. * Retirar homologación a proveedores. * Corregir condiciones de almacenamiento. * Realizar cursos de formación a los operarios.	* Especificaciones de compra de los productos. * Listado de proveedores homologados. * Estado físico de los productos. * Condiciones de almacenamiento. * Cursos impartidos. * Medidas correctoras.
3. Limpieza y lavado de las aceitunas.	* Reutilización desmesurada del agua de lavado. * Incorporación de minerales, residuos de pintura y suciedad o residuos orgánicos.	* Renovar frecuentemente el agua de lavado. * Mantenimiento preventivo de equipos. * Eficacia del programa de limpieza y desinfección.	* Renovación adecuada del agua de lavado. * Aumentar el tiempo de lavado. * Buen funcionamiento de equipos. * Buenas condiciones higiénicas.	* Estado de suciedad del agua de lavado. * Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección.	* Incrementar los cambios del agua de lavado. * Corregir los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección.	* Periodicidad de los cambios de agua. * Programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Medidas correctoras.
4. Pesado de las aceitunas.	* Incorporación a la aceituna de minerales, residuos de pintura, óxido, suciedad y residuos orgánicos.	* Adecuado programa de limpieza y desinfección de la tolva. * Mantenimiento correcto de la superficie de la tolva que contacta con la aceituna.	* Buenas condiciones higiénicas. * Buen estado de la superficie de la tolva.	* Correcta aplicación del programa de limpieza y desinfección. * Inspección visual de la superficie de la tolva.	* Corregir el programa de limpieza y desinfección. * Repintar la tolva. * Repetir la operación de lavado.	* Programa de limpieza y desinfección. * Anomalías detectadas en la superficie de la tolva. * Medidas correctoras.
5. Almacenamiento de las aceitunas.	* Contaminación del fruto por microorganismos, animales o sustancias extrañas.	* No atrojar el fruto. * Aplicar un adecuado programa de limpieza y desinfección. * Im pedir el acceso de animales. * Formación del personal. * Prohibir acceso y estacionamiento de vehículos no autorizados.	* Buenas prácticas de manipulación. * Condiciones higiénicas satisfactorias. * Ausencia de animales y vehículos no autorizados.	* Correcta aplicación del programas de limpieza y desinfección * Buenas prácticas de manipulación * Presencia de animales y vehículos autorizados	* Corregir condiciones de trabajo y programa de limpieza y desinfección. * Cercar los trojes.	* Programa de limpieza y desinfección. * Prácticas de manipulación habituales. * Parte de incidencias. * Medidas correctoras.
6. Molienda o molturación de la aceituna.	* Incorporación a la pasta de residuos orgánicos, suciedad o partículas metálicas.	* Mantenimiento preventivo de molinos. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Incorporación de imanes a la salida de los molinos de martillo	* Buen funcionamiento de los molinos. * Buenas condiciones higiénicas. * Ausencia de residuos metálicos en la pasta.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de molinos y de limpieza y desinfección. * Examen visual de los molinos.	* Corregir los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de molinos.	* Programas de mantenimiento preventivo de molinos y de limpieza y desinfección. * Medidas correctoras.
7. Batido de la masa de aceituna.	* Contaminación de la pasta con grasas minerales o cualquier residuo. * Adición incorrecta del coadyuvante de filtración.	* Mantenimiento preventivo de equipos. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Utilización de grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos.	* Buen funcionamiento de los equipos. * Buenas condiciones higiénicas. * Ausencia de grasas minerales o restos de pintura. * Uso adecuado de coadyuvantes.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección.	* Corregir los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los equipos.	* Programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Dosis de coadyuvantes. * Medidas correctoras.
8. Extracción parcial del aceite.	* Incorporación de contaminantes (grasas minerales, residuos orgánicos, etc.).	* Mantenimiento preventivo del extractor parcial y canalizaciones. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Utilizar materiales adecuados. * Mantener tapada la canalización y el equipo. * Utilizar grasas de uso alimentario para el engrase de equipos.	* Buen funcionamiento de canalizaciones y equipos. * Buenas condiciones higiénicas.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Inspección visual periódica de canalizaciones y equipos.	* Corregir programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de equipos.	* Programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Medidas correctoras.

Tabla I (Continuación)
Sinóptico de aplicación de la línea de elaboración de aceite de oliva virgen

FASE	PELIGROS	MEDIDAS PREVENTIVAS	LÍMITE CRÍTICO	VIGILANCIA	MEDIDAS CORRECTORAS	REGISTROS
9. Separación sólido-líquido.	* Incorporación a la pasta de grasas, partículas extrañas o residuos orgánicos.	* Mantenimiento preventivo de equipos y canalizaciones. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Utilización de materiales adecuados. * Mantener tapada la canalización y los equipos. * Utilización de grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos. * Formación adecuada de los operarios.	* Buen funcionamiento de canalizaciones y equipos. * Buenas condiciones higiénicas. * Buenas prácticas de manipulación.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Prácticas de manipulación de los operarios. * Inspección visual periódica de canalizaciones y equipos.	* Corregir los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los equipos. * Realizar cursos de formación a los operarios.	* Programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Cursos de formación. * Medidas correctoras.
10. Separación de fases líquidas / Decantación	* Incorporación al aceite de grasas, partículas extrañas, insectos o residuos orgánicos.	* Mantenimiento preventivo de equipos. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Utilización de materiales adecuados. * Mantener tapada la canalización y los equipos. * Utilización de grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos. * Restringir el acceso a la sala de los decantadores y depósitos.	* Buen funcionamiento de equipos. * Buenas condiciones higiénicas. * Buenas prácticas de manipulación.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Prácticas de manipulación de los operarios. * Inspección visual periódica de las canalizaciones, pozuelos, centrífuga y depósitos. * Presencia excesiva de personas no autorizadas.	* Corregir programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de equipos. * Realizar cursos de formación a los operarios.	* Programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de equipos. * Cursos de formación impartidos. * Medidas correctoras.
11. Almacenamiento de los aceites.	* Incorporación al aceite de grasas minerales, partículas extrañas y suciedad.	* Mantenimiento preventivo de bombas y depósitos. * Programa de limpieza y desinfección adecuado. * Utilizar materiales adecuados en los equipos. * Utilización de grasas de uso alimentario para el engrase de las bombas. * Mantener cerrados depósitos. * Conocer las características físico-químicas y organolépticas de los aceites.	* Buen funcionamiento de equipos. * Buenas condiciones higiénicas. * Buenas prácticas de manipulación.	* Correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de equipos. * Inspección visual periódica de bombas y depósitos.	* Corregir los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de bombas y depósitos. * Realizar cursos de formación a los operarios. * Filtrado posterior al aceite.	* Programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. * Cursos de formación impartidos. * Medidas correctoras.

así como las medidas preventivas a tener en cuenta para minimizar o eliminar dicho peligro. El sinóptico refleja también el límite crítico para cada medida preventiva y la vigilancia necesaria para demostrar que un punto crítico está bajo control. Con la finalidad de subsanar las desviaciones que pudieran producirse por encima o por debajo de los límites críticos marcados, hemos formulado todas las medidas correctoras específicas para cada PCC del sistema. Por último, se enumeran las pruebas documentales que se deben registrar (control de temperatura en cámaras, análisis de aguas, etc.), para poder saber que ha ocurrido en nuestra industria en un momento concreto.

3.1. Desarrollo detallado del sinóptico de aplicación

Fase 1. Recepción y selección de la materia prima. Suministro de agua

Peligros: En esta fase se recibe y selecciona, en la almazara, la materia prima del proceso, la aceituna. La recepción se realizará con precaución

para evitar dañar el fruto durante la descarga; la selección se realizará en función de la variedad y sobre todo del estado sanitario del fruto (sano, picado por mosca, atacado por *Gloesporium*, etc.) y procedencia (de vuelo o de suelo). En esta fase incluimos también el suministro de agua que se utilizará en el proceso de elaboración y en la limpieza general de las instalaciones. El principal peligro consistirá en admitir aceitunas contaminadas con restos de productos fitosanitarios. También habrá que tener en cuenta la contaminación química de las aceitunas por restos de sustancias transportadas con anterioridad en las cajas o remolques. También tendremos en cuenta el mal estado sanitario de los frutos al ser atacados por microorganismos (enfermedades), caso de *Gloesporium olivarum* y *Cyloconium oleaginum*, e insectos (plagas), caso de *Dacus oleae*. Otro peligro a considerar será el de utilizar agua no potable o contaminada que pueda producir alteraciones microbiológicas en el producto final.

Medidas preventivas: Se controlará el estado sanitario de las aceitunas, para asegurarnos que el agricultor ha aplicado productos fitosanitarios autorizados, en su correcta dosis y que ha respetado los

plazos de seguridad. Se recomendará al transportista que no realice con anterioridad otro transporte de sustancias no alimentarias, previo al transporte de la aceituna a la almazara y que utilice recipientes o envases adecuados al transporte. También será importante lavar la aceituna para garantizar que los posibles restos de productos fitosanitarios o contaminantes se eliminen en el agua de lavado. Será interesante también, desde el punto de vista de la calidad organoléptica o sensorial, separar aceitunas de suelo de las de vuelo y aceitunas sanas de las que se encuentran en mal estado sanitario, procesando primero las que nos vayan a dar aceites de calidad y atrojando el resto que nos darán aceites lampantes y cuyo destino será el refinado. Por último, aseguraremos la potabilidad del agua a utilizar para evitar alteraciones microbiológicas posteriores.

Límite crítico: La materia prima recepcionada deberá cumplir las especificaciones fijadas en la almazara: estado sanitario adecuado, separación de aceitunas de suelo y vuelo, buenas condiciones de transporte, etc. Los agricultores garantizarán los periodos de seguridad de los productos fitosanitarios aplicados. El suministro y calidad del agua potable deberá cumplir con lo especificado en la Legislación vigente (R.D. 1138/1990).

Vigilancia: Deberá realizarse una inspección visual de cada partida (estado sanitario, mezcla de suelo y vuelo, variedades, etc.) y determinaciones químicas (restos de productos contaminantes) que nos aseguren las especificaciones de compra. En el caso del agua potable, se realizarán controles físico-químicos y análisis microbiológicos.

Medidas correctoras: Se rechazarán todas las partidas que no cumplan con las especificaciones propuestas por la almazara, bien sea por la presencia de productos fitosanitarios o cualquier otro contaminante. Cuando el estado sanitario del fruto no sea el adecuado se procesará separado de partidas en buen estado. En lo referente al agua utilizada, cuando no sea de buena calidad, se cambiará el punto de abastecimiento hasta que se subsane el problema. Este agua será también utilizada en las operaciones posteriores (lavado de aceituna, molienda, batido, extracción parcial, separación sólido – líquido y separación de fases líquidas); si el agua entra en contacto con el aceite en alguna de estas operaciones, éste deberá mantenerse localizado, se analizará y se destinará en función de los resultados obtenidos (si el grado de contaminación ha sido elevado se almacenará como aceite de oliva virgen lampante).

Registro: Se registrará la entrada de todas las partidas de aceituna y de los controles efectuados sobre las mismas, el rechazo de partidas no aptas, los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua y cualquier medida correctora.

Fase 2. Recepción y almacenamiento de materias auxiliares

Peligros: En esta etapa se recepcionan, descargan y almacenan una serie de materias auxiliares, autorizadas por la Legislación vigente, que utilizaremos a lo largo del proceso de elaboración del aceite de oliva; se trata de talco y enzimas (se utilizan como coadyuvantes tecnológicos de filtración durante el termobatido, favoreciendo la separación del aceite), tierras de diatomeas, papeles y placas (utilizados en la filtración del aceite final) y productos de limpieza (utilizados para la limpieza de los depósitos y de la maquinaria en contacto con el aceite). El principal peligro consistirá en aceptar materias auxiliares que no cumplan con las exigencias requeridas para el uso alimentario o con las normas sanitarias. Una vez se han almacenado las materias auxiliares recepcionadas puede aparecer otro peligro que será el deterioro de éstas por una mala estiba o por un almacenamiento inadecuado.

Medidas preventivas: Una vez comprobado, de forma visual, el buen estado físico de las materias auxiliares, se almacenarán en condiciones adecuadas (temperatura, separación de lotes, limpieza y desinfección, ausencia de insectos y roedores, etc.), garantizando la rotación de stocks. Para garantizar la calidad de estos materiales se aconseja homologar a los proveedores, definir las especificaciones de compra y exigir las fichas técnicas y el registro sanitario de los mismos; previo a la homologación, sería interesante visitar al proveedor y comprobar que cumplen las normas higiénicas y de calidad exigidas. Otra medida preventiva importante consistirá en formar adecuadamente a los operarios para garantizar las buenas prácticas de manipulación.

Límite crítico: Todo el material auxiliar deberá cumplir las especificaciones de compra establecidas entre proveedor y empresa, así como las establecidas por el R.D. 397/1990, de 16 de marzo, por el que se aprueban las condiciones generales de los materiales de uso alimentario distintos de los poliméricos. La temperatura y tiempo de almacenamiento deberán ser adecuados, garantizando la rotación de stocks, de forma que se utilice primero aquello que se recepcionó con anterioridad; además, los distintos materiales estarán separados en función de su peligrosidad y uso y las cámaras de almacenamiento deberán cumplir condiciones higiénicas satisfactorias. Por último, serán necesarias buenas prácticas de manipulación que garanticen una estiba adecuada.

Vigilancia: Se realizará inspección visual periódica de los almacenes que garanticen unas condiciones idóneas de almacenamiento. También se vigilará el estado físico en que se reciben los materiales auxiliares, comprobando que cumplen con las especificaciones de compra previamente establecidas.

Medidas correctoras: Se rechazarán todas aquellas partidas que no cumplan con las exigencias para el uso alimentario o sanitarias; cuando esto se repita por parte de un mismo proveedor se le retirará la homologación. Cuando sea necesario, se corregirán las condiciones de almacenamiento, desechando el producto que se encuentre en mal estado. Cuando el fallo se deba a una mala estiba por parte de los trabajadores, se realizarán cursos de formación encaminados a mejorar los resultados finales.

Registros: Se registrarán las especificaciones de compra que deben cumplir los distintos productos, el listado de proveedores homologados y el estado físico en que llegan estos productos a la almazara; también se registrarán las condiciones de almacenamiento, los cursos impartidos a los operarios, los lotes rechazados y las medidas correctoras aplicadas.

Fase 3. Limpieza y lavado de las aceitunas

Peligros: La finalidad principal de esta operación será la de eliminar las impurezas que lleva el fruto del campo. En la limpieza, las aceitunas se pasan por unos ventiladores que separan el polvo, las hojas y las ramas; en el lavado, las aceitunas se mezclan con una determinada cantidad de agua a la que se le inyecta aire, que hace que la aceituna flote y circule en el interior del agua, depositándose en el fondo tierra y piedras. Las impurezas deben eliminarse porque comunican sabores anómalos a los aceites (amargor, astringencia, verde, a tierra, a moho, etc.), desgastan la maquinaria y producen roturas. Cuando la aceituna se recolecta en buenas condiciones, sin muchas impurezas, no es conveniente someterla al efecto de lavado ya que en esta operación se disminuye el rendimiento industrial, se favorece la formación de pastas difíciles y se pierden polifenoles. Entre los principales peligros destaca la reutilización desmesurada del agua de lavado, ya que produce el efecto contrario al deseado, o sea, la contaminación microbiológica de la materia prima. Otro peligro consistirá en la incorporación de minerales, pequeñas partículas o residuos de pintura y restos de suciedad o residuos orgánicos en descomposición, que se encuentren adheridos a los equipos y cintas transportadoras, debido a una deficiente limpieza de éstos.

Medidas preventivas: La principal medida preventiva consistirá en renovar frecuentemente el agua de lavado. Será fundamental el mantenimiento preventivo de los equipos (limpiadora-despalilladora y lavadora) y la eficacia del programa de limpieza y desinfección que se aplica a equipos y cintas transportadoras.

Límite crítico: El agua de lavado se renovará cuantas veces sea necesario; si la aceituna llega muy sucia aumentaremos el tiempo de lavado hasta conseguir una óptima limpieza. El límite crítico lo marcará también el buen funcionamiento de los equipos y las buenas condiciones higiénicas.

Vigilancia: Se inspeccionará, periódicamente, el estado de suciedad del agua de lavado para garantizar que esta cumple perfectamente con la misión encomendada y se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección, mediante inspecciones visuales.

Medidas correctoras: Si la aceituna llega muy sucia habrá que incrementar los cambios del agua de lavado. Otra medida correctora consistirá en corregir los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección.

Registros: Se registrará la periodicidad de los cambios de agua, los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 4. Pesado de las aceitunas

Peligros: En esta etapa se cuantifica la aceituna que el olivicultor lleva a la almazara. Por regla general se realiza mediante una tolva conectada a un ordenador, que expide un ticket con los kilos de aceituna pesados. El principal peligro consistirá en la contaminación de la aceituna que estamos pesando con residuos orgánicos de aceitunas pesadas con anterioridad, así como con suciedad, partículas de óxido o pintura adheridos a la tolva de pesado.

Medidas preventivas: La principal medida preventiva consistirá en un adecuado programa de limpieza y desinfección de la tolva de pesado, combinado con el mantenimiento correcto de la superficie de la misma que contacta con la aceituna.

Límite crítico: El límite crítico estará marcado por unas buenas condiciones higiénicas y por un buen estado de la superficie de la tolva (ausencia de óxido y desconchados).

Vigilancia: Se controlará la correcta aplicación del programa de limpieza y desinfección, inspeccionándose de forma visual la superficie de la tolva que contacta con la aceituna por si hubiese partículas de óxido o pintura adherida.

Medidas correctoras: La principal medida correctora consistirá en corregir el programa de limpieza y desinfección. Cuando sea necesario se pintará de nuevo la tolva para evitar transmitir óxido o restos de pintura adheridos a la tolva. Si realizado el pesado se observa que la aceituna está sucia, se repetirá la operación de lavado.

Registros: Se registrará el programa de limpieza y desinfección, así como cualquier anomalía detectada en la superficie de la tolva y, por supuesto, cualquier medida correctora aplicada.

Fase 5. Almacenamiento de las aceitunas

Peligros: Una vez limpiado y pesado el fruto, éste se almacena en tolvas de espera y trojes hasta el

momento de la molturación; el tiempo de espera será inferior a las 24 horas, aunque lo que siempre se aconseja es que la molturación sea inmediatamente posterior al pesado. Al almacenamiento prolongado de la aceituna se le conoce con el nombre de atrojado; esta operación mejora la extractabilidad de la pasta pero deteriora la calidad del aceite obtenido (aparición de sabores anormales, subida de la acidez, disminución de la estabilidad, etc.) debido a procesos fermentativos. Sin embargo, en ocasiones, cuando la entrada de aceituna es mayor que la capacidad de molturación de la almazara o se ha producido alguna avería, es necesario atrojar parte del fruto; en estas condiciones, lo lógico es atrojar los frutos de mala calidad. El principal peligro consistirá en la contaminación microbiana de las aceitunas, aunque también puede producirse contaminación por sustancias extrañas, por residuos orgánicos en descomposición o restos de suciedad acumulados; tampoco debemos olvidar que los patios o trojes, donde se almacenan las aceitunas, se encuentran a la intemperie por lo que es posible que determinados animales (pájaros, ratas, perros, gatos, etc.) puedan contactar y contaminar los frutos.

Medidas preventivas: La principal medida preventiva consistirá en no atrojar el fruto, pero cuando esto no sea posible se intentará reducir el efecto negativo del mismo aplicando un adecuado programa de limpieza y desinfección en las tolvas y trojes, impidiendo el acceso de animales a los mismos. También es importante una adecuada formación del personal de la almazara para que siempre utilicen las buenas prácticas de manipulación. Por último, tendremos que prohibir el acceso y estacionamiento de vehículos en el troje, excepto los equipos de transporte de aceitunas autorizados por la almazara, ya que pueden contaminar el suelo con aceites, gas-oil y otros productos que contaminarían los frutos que se atrojan.

Límite crítico: Serán necesarias buenas prácticas de manipulación, en condiciones higiénicas satisfactorias y con ausencia total de animales y vehículos no autorizados en tolvas de espera y trojes.

Vigilancia: Se vigilará visualmente la correcta aplicación del programa de limpieza y desinfección en las tolvas y trojes, las buenas prácticas de manipulación por parte de los operarios y la posible presencia de animales indeseados. Para evitar la entrada de vehículos no autorizados se colocarán carteles indicadores de tal prohibición.

Medidas correctoras: Se aplicarán medidas que afecten a la corrección de las condiciones de trabajo y del programa de limpieza y desinfección. Si es necesario, se cercarán los trojes para evitar la entrada de animales; esta acción evitará a la vez la entrada en los trojes de vehículos no autorizados.

Registros: Se registrará el programa de limpieza y desinfección, las prácticas de manipulación habi-

tuales, cualquier parte de incidencias (detección de animales, manchas de aceite en el troje, etc.) y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 6. Molienda o molturación de la aceituna

Peligros: El aceite se encuentra en la aceituna en forma de pequeñas gotitas alojadas, fundamentalmente, en las vacuolas del mesocarpio; para extraerlas es necesario destruir los tejidos vegetales mediante la operación de molienda. En el sistema tradicional (sistema continuo) esta operación se realiza mediante molinos de rulos o empiedros. Este sistema favorece la extractabilidad de la pasta de la aceituna, aunque ocupa mucho espacio, tiene baja capacidad de molturación y necesita de la repicación de rulos y soleras. Por ello, los molinos de rulos están siendo sustituidos progresivamente por molinos de martillos (sistema discontinuo), que aunque pierden en extractabilidad, ganan en capacidad de molturación y facilidad de manejo. En ambos casos, y sólo cuando la aceituna contiene poca humedad, se suele adicionar agua para facilitar la formación de la pasta. Un posible peligro, aunque sólo para molinos de rulos, consistirá en la contaminación de la pasta por una deficiente limpieza de los rulos. En el sistema continuo también puede darse contaminación de la pasta por residuos orgánicos en descomposición o por restos de suciedad, debido a una deficiente limpieza de los molinos, aunque el mayor peligro se comete cuando se incorporan partículas metálicas como consecuencia del desgaste o rotura de los martillos.

Medidas preventivas: La primera medida preventiva consistirá en el mantenimiento preventivo de los molinos; también será fundamental un programa de limpieza y desinfección adecuado. La incorporación de imanes a la salida de los molinos de martillo será importante para atraer cualquier residuo metálico que contenga la pasta.

Límite crítico: El límite crítico estará marcado por el buen funcionamiento de los molinos y por buenas condiciones higiénicas. La presencia de imanes a la salida del molino de martillos debe garantizar la ausencia de residuos metálicos en la pasta.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de molinos y de limpieza y desinfección. La presencia de sustancias metálicas adheridas a los imanes, tras examen visual, nos indicará el mal estado del molino de martillos y la necesidad de su revisión.

Medidas correctoras: En caso necesario, se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los molinos.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de molinos y de limpieza y desinfección y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 7. Batido de la masa de aceituna

Peligros: La operación de batido consiste en remover lenta y continuamente la pasta de aceituna hasta formar una fase oleosa continua y así facilitar la separación del aceite en las operaciones posteriores. La operación se realiza en batidoras, de capacidad variable, en cuyo interior circulan unas paletas que voltean la masa. Para optimizar el proceso se aporta calor (disminuye la viscosidad del aceite y aumenta la actividad de los enzimas presentes en las aceitunas), agua y coadyuvantes tecnológicos de filtración (talco y enzimas). Un posible peligro consistirá en la contaminación de la pasta con grasas minerales procedentes del equipo, residuos de pintura y residuos orgánicos en descomposición por una deficiente limpieza de la termobatidora. Otro peligro consistirá en la adición incorrecta del coadyuvante de filtración utilizado.

Medidas preventivas: Será fundamental el mantenimiento preventivo de la termobatidora y de la bomba dosificadora de coadyuvantes y un programa de limpieza y desinfección adecuado. La contaminación con grasas minerales se puede evitar utilizando grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos.

Límite crítico: El límite crítico estará marcado por el buen funcionamiento de los equipos y por las buenas condiciones higiénicas de los mismos. El límite de contaminación con grasas minerales o restos de pintura será cero. En cuanto a dosis de coadyuvantes a emplear, se cumplirá con lo establecido por la Legislación vigente y lo que dictamine el almazarero.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección.

Medidas correctoras: En caso necesario, se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los equipos.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de la termobatidora y de la bomba dosificadora de coadyuvantes y de limpieza y desinfección, dosis de coadyuvantes aplicadas y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 8. Extracción parcial del aceite

Peligros: En algunas ocasiones, desde la batidora, la pasta es enviada a un extractor parcial en el cual se obtiene una primera extracción del mosto oleoso, del cual tras su decantación se obtendrá un aceite de gran calidad. En este equipo se realiza un batido de la pasta por medio de un cilindro giratorio con una malla exterior bastante fina; para limpiar periódicamente dicha malla y facilitar la extracción del mosto oleoso se utiliza agua a presión. El principal peligro consistirá en la incorporación a la pasta de grasas minerales, pequeñas partículas procedentes

de los equipos y canalizaciones, residuos orgánicos en descomposición adheridos a éstos y partículas extrañas que entran al abrir el equipo.

Medidas preventivas: La primera medida preventiva consistirá en el mantenimiento preventivo del extractor parcial y las canalizaciones y la existencia de un programa de limpieza y desinfección adecuado. Se utilizarán materiales adecuados, con superficies inalterables que no transfieran partículas al producto, caso del acero inoxidable, y se mantendrá tapada la canalización y el equipo, al menos por una malla de fina luz, que impida que entren partículas extrañas. La contaminación con grasas minerales se puede evitar utilizando grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos.

Límite crítico: El límite crítico también estará marcado por el buen funcionamiento de las canalizaciones y de los equipos y por las buenas condiciones higiénicas de los mismos. La contaminación con grasas minerales, suciedad, restos orgánicos o partículas extrañas será nula.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección. Se realizará inspección visual periódica de las canalizaciones y equipos.

Medidas correctoras: Se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los equipos.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de equipos y canalizaciones y de limpieza y desinfección de los mismos y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 9. Separación sólido-líquido

Peligros: La separación sólido-líquido consiste, como su nombre indica, en separar el aceite del resto de componentes de la aceituna: el orujo y el alpechín. En la actualidad coexisten dos procedimientos o sistemas de separación: el de presión, que utiliza la prensa hidráulica, y el de centrifugación, que utiliza un decánter o centrifuga horizontal. En el sistema de presión, al presionar la masa colocada entre los capachos, los líquidos (aceite y alpechín) filtran a través de los sólidos (orujo); dicho sistema presenta algunos inconvenientes como son su baja capacidad de elaboración, la elevada necesidad de mano de obra y la facilidad para producirse fermentaciones-oxidaciones en los aceites. Dichos inconvenientes han sido la causa principal de la aparición y desarrollo del sistema de centrifugación, el cual puede ser de dos tipos: (1) Sistema de centrifugación de tres fases o salidas, en el que se obtiene aceite, orujo y alpechín, y (2) Sistema de centrifugación de dos fases o salidas, en el cual se obtiene aceite y alpeorujo (mezcla de alpechín y orujo). La diferencia entre ellos es que en el de tres fases o salidas, a la pasta

de aceituna se le inyecta una cantidad de agua del 50%, aproximadamente, del peso del fruto, lo que conlleva la obtención de gran cantidad de alpechín (1,2 l/kg de aceituna), producto muy contaminante (DQO= 80 000 ppm) y de difícil eliminación (Hermoso *et al.*, 1995; Uceda, 1999). En el sistema de dos fases o salidas, al no adicionarse agua, se consigue un ahorro de ésta y de energía, pero, además, se produce muy poco alpechín (queda reducido al agua de lavado de los aceites) y de escaso poder contaminante (DQO= 10 000 ppm) (Hermoso *et al.*, 1995; Uceda, 1999), aunque el subproducto que se obtiene (alpeorujo) tiene un tratamiento posterior más complicado que el orujo tradicional dado que tiene una alta humedad (60%) y que se produce mayor cantidad (Uceda, 1999). En ambos sistemas, el principal peligro consistirá en la incorporación a la pasta de grasas, partículas extrañas o residuos orgánicos en descomposición adheridos a los equipos (capachos, cargo, prensa, etc., en el sistema de prensas, y centrífuga horizontal en el de centrifugación) y canalizaciones.

Medidas preventivas: La primera medida preventiva consistirá en el mantenimiento preventivo de equipos y las canalizaciones y la existencia de un programa de limpieza y desinfección adecuado. Se utilizarán materiales adecuados, con superficies inalterables que no transfieran partículas al producto, caso del acero inoxidable, y se mantendrá tapada la canalización y los equipos, al menos por una malla de fina luz, que impida que entren partículas extrañas. La contaminación con grasas minerales se puede evitar utilizando grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos. En el sistema de prensas, al ser más manual, será importante la formación adecuada de los operarios.

Límite crítico: El límite crítico también estará marcado por el buen funcionamiento de las canalizaciones y de los equipos y por las buenas condiciones higiénicas de los mismos. La contaminación con grasas minerales, suciedad, restos orgánicos o partículas extrañas será nula y se deberán asegurar buenas prácticas de manipulación.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección y las prácticas de manipulación de los operarios. Se realizará inspección visual periódica de las canalizaciones y de los equipos.

Medidas correctoras: Se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de los equipos. En caso necesario, se realizarán cursos de formación a los operarios que mejoren las prácticas de manipulación.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de equipos y canalizaciones y de limpieza y desinfección de los mismos, cursos de formación si hubieran sido necesarios y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 10. Separación de fases líquidas/decantación

Peligros: En esta fase se separa el aceite del alpechín, aunque también se eliminan posibles impurezas, residuos y humedad; para ello, se utilizan pozuelos de decantación natural (en almazaras antiguas) o bien una centrífuga vertical (en almazaras modernas). El aceite obtenido de la centrífuga vertical también se pasa por unos depósitos o decantadores para decantar pequeñas impurezas que hubieran podido quedar; en este caso, el tiempo de decantación es inferior al necesario en las almazaras más antiguas, dado que la mayor parte de impurezas y residuos ya han sido eliminados en la centrífuga, por lo que el aceite sufrirá menos fermentaciones y oxidaciones. Para la correcta separación de las fases líquidas es necesario adicionar una cierta cantidad de agua caliente (30-40°C, normalmente). Tanto en las decantaciones como en la centrifugación, el principal peligro consistirá en la incorporación al aceite de grasas, partículas extrañas, insectos o residuos orgánicos en descomposición adheridos a los pozuelos, canalizaciones abiertas, centrífuga vertical y depósitos.

Medidas preventivas: La primera medida preventiva consistirá en el mantenimiento preventivo de los pozuelos, las canalizaciones, la centrífuga y los depósitos, y la existencia de un programa de limpieza y desinfección adecuado de los mismos. Se utilizarán materiales adecuados, con superficies inalterables que no transfieran partículas al producto, caso del acero inoxidable, y se mantendrá tapada la canalización y los equipos, al menos por una malla de fina luz, que impida que entren partículas extrañas. Las mangueras a utilizar estarán construidas con materiales autorizados para el contacto con productos alimentarios. La contaminación con grasas minerales se puede evitar utilizando grasas de uso alimentario para el engrase de los equipos. El acceso a la sala de los decantadores y depósitos estará restringida para evitar la contaminación por medio de las personas no autorizadas.

Límite crítico: El límite crítico también estará marcado por el buen funcionamiento de los pozuelos, las canalizaciones, la centrífuga y los depósitos y por las buenas condiciones higiénicas de los mismos. La contaminación con grasas minerales, suciedad, restos orgánicos o partículas extrañas será nula y se deberán asegurar buenas prácticas de manipulación.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de equipos y de limpieza y desinfección y las prácticas de manipulación de los operarios. Se realizará inspección visual periódica de las canalizaciones, pozuelos, centrífuga y depósitos. Se vigilará la presencia excesiva de personas no autorizadas por la almazara.

Medidas correctoras: Se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de pozuelos, canalizaciones, centrífuga y depósitos. En caso necesario, se realizarán cursos de formación a los operarios que mejoren las prácticas de manipulación.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de pozuelos, canalizaciones, centrífuga y depósitos y de limpieza y desinfección de los mismos, cursos de formación si hubieran sido necesarios y cualquier medida correctora aplicada.

Fase 11. Almacenamiento de los aceites

Peligros: El aceite que se produce durante 3 ó 4 meses se consume a lo largo del año, es, por tanto, necesario su almacenamiento. Durante este periodo, el aceite debe conservar sus características favorables (evitar oxidaciones, fermentaciones y pérdidas de aromas) y debe madurar (suavizar las características de amargor, astringencia, etc.). El principal peligro consistirá en la incorporación al aceite de grasas minerales provenientes de las bombas, durante el trasiego interno, o de partículas extrañas y restos de suciedad acumulados en los depósitos, por una deficiente limpieza de éstos o por no estar cubiertos.

Medidas preventivas: La primera medida preventiva consistirá en el mantenimiento preventivo de bombas y depósitos, y la existencia de un programa de limpieza y desinfección adecuado de los mismos. Se utilizarán materiales adecuados para las mangueras de uso alimentario y para los depósitos con superficies inalterables que no transfieran partículas al producto, caso del acero inoxidable. La contaminación con grasas minerales se puede evitar utilizando grasas de uso alimentario para el engrase de las bombas. Los depósitos dispondrán de cierres o tapaderas que impidan la caída de suciedad o la entrada de insectos o partículas extrañas. En el caso de ser necesarios los trasiegos, los operarios deberán conocer las características físico-químicas y organolépticas de los aceites de los distintos depósitos para no mezclar distintas calidades.

Límite crítico: El límite crítico también estará marcado por el buen funcionamiento de las bombas y depósitos y por las buenas condiciones higiénicas de los mismos. La contaminación con grasas minerales, suciedad, restos orgánicos o partículas extrañas será nula y se deberán asegurar buenas prácticas de manipulación.

Vigilancia: Se vigilará la correcta aplicación de los programas de mantenimiento preventivo de bombas y depósitos y de limpieza y desinfección y las prácticas de manipulación de los operarios. Se realizará inspección visual periódica de las bombas y depósitos.

Medidas correctoras: Se corregirán los programas de mantenimiento preventivo y de limpieza y desinfección de bombas y depósitos. En caso

necesario, se realizarán cursos de formación a los operarios que mejoren las prácticas de manipulación; dichos cursos estarán impartidos por personal de la propia almazara o externo a ésta. En caso de materializarse el peligro, y no ser grave, se realizará un filtrado posterior al aceite.

Registros: Se registrarán los programas de mantenimiento preventivo de bombas y depósitos y de limpieza y desinfección de los mismos, cursos de formación si hubieran sido necesarios y cualquier medida correctora aplicada.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a los proyectos titulados "Aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) en 10 almazaras de Castilla-La Mancha", financiado por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y "Aplicación del sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC) en bodegas y almazaras de la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha", financiado por la Universidad de Castilla-La Mancha, dentro de su programa de Financiación Interna.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA (American Public Health Association) (1972). Proceedings of the 1971 National Conference on Food Protection. Food and Drug Administration, USA.
- DOCE (1993). *Directiva 93/43 relativa a la higiene de los productos alimenticios*. Diario Oficial de las Comunidades Europeas, número 175, de 19 de julio de 1993.
- Hermoso, M., González, J., Uceda, M., García-Ortiz, A., Morales, J., Frías, M.L., Fernández, A. (1995). Elaboración de aceites de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases. Ed. Junta de Andalucía, Sevilla, España.
- ICMSF (1991). El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos. Su aplicación a las industrias de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- Moreno, B. (1996). El autocontrol y el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en las industrias de los alimentos. Los plazos para su implantación finalizan. *Alimentaria*, 270, 27-31.
- NOVOTEC (1999). Guía de aplicación del Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (ARCPC) en almazaras. Ed. Caja Rural de Jaén, Jaén, España.
- Pardo, J.E. (1998). La industria cárnica: El sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos. Colección Ciencia y Técnica. Ed. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España.
- Uceda, M. (1999). Calidad en el aceite de oliva. Influencia de la elaboración. En: El olivar y el aceite de oliva (Olivares, A. & Pardo, J.E., coordinadores). Ed. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Albacete, España.