

Implementación de HACCP para control de micotoxinas

Magaly Tapia Santos

El Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP -Hazard Analysis Critical Control Point-) es una forma de conseguir una producción higiénica de alimentos, previniendo problemas mediante la evaluación de los peligros del proceso de producción y sus riesgos relativos, estableciendo procedimientos de control y verificación para mantener la elaboración de un producto higiénicamente aceptable, controlando para ello las etapas claves del proceso de producción en las que hayan identificado peligros.

Orígenes del HACCP

Durante la fase inicial de los programas de exploración espacial surge la necesidad de proveer comidas absolutamente seguras, mediante el análisis tradicional de los productos finales, se necesitaría analizar toda la comida, lo que no dejaría nada para el consumo. Por ello se buscó un procedimiento que confirmase una producción alimentaria segura. De la colaboración entre la Pillsbury Company, la NASA y los laboratorios del ejército de los EE.UU. salió la propuesta del HACCP. Se basó en el Análisis del Modo de Efecto del Fallo (Failure, Mode and Effect Analysis, FMEA) que utilizan los ingenieros en sus diseños de construcción. El concepto de HACCP se introdujo en los EE.UU. en 1971 en la Conferencia sobre protección alimentaria, en la que se “recomendó que se extendiese su empleo”. Los problemas microbiológicos de los alimentos enlatados de baja acidez, especialmente de los champiñones, llevó a la FDA a promulgar una norma de control específicas que incluían los principios del HACCP. Posteriormente, fue adaptado en todo el mundo al hacerlo la Comisión del Codex Alimentarius (1993) y el Comité Asesor Nacional en Criterios Microbiológicos de los Alimentos de EE.UU. (1992).

En 2005 se publica oficialmente la norma ISO 22000 que establece los requisitos para los denominados sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos (SGIA). Es similar a la ISO 9001:2000 pues se basa en los mismos principios básicos, pero con el foco principal puesto en la inocuidad de los alimentos, con un aporte más profundo de la trazabilidad y del tratamiento de los peligros que pueden acechar a un alimento y luego enfermar al consumidor. Actualmente se encuentra en desarrollo la norma *ISO 22002 Quality management systems – Guidance on the application of ISO 9001:2000 for crop production for crop farmers*.

Programas Previos Necesarios

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) define los programas de requisitos previos como las “Prácticas y condiciones necesarias con anterioridad y durante la implementación del HACCP y que son esenciales para la seguridad alimentaria”. Los programas de requisitos previos se clasifican en:

1. Buenas prácticas agrícolas (BPAL)
2. Buenas prácticas de almacenamiento (BPAL)
3. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las que debe incluirse:
 - Ubicación y materiales de construcción de las instalaciones
 - Control de las operaciones
 - Mantenimiento y saneamiento
 - Higiene del personal
 - Transporte
 - Capacitación
 - Información sobre los productos y sensibilización de los consumidores
 - Programa de Control de Químicos y Residuos peligrosos
 - Programa de Control de Plagas
 - Rastreabilidad y retiros del mercado
 - Control de Proveedores.

Si los programas anteriores no funcionan satisfactoriamente, la introducción del sistema de HACCP será más complicada y el sistema resultará engorroso, al requerir una documentación excesiva.

¿Riesgo o Peligro?

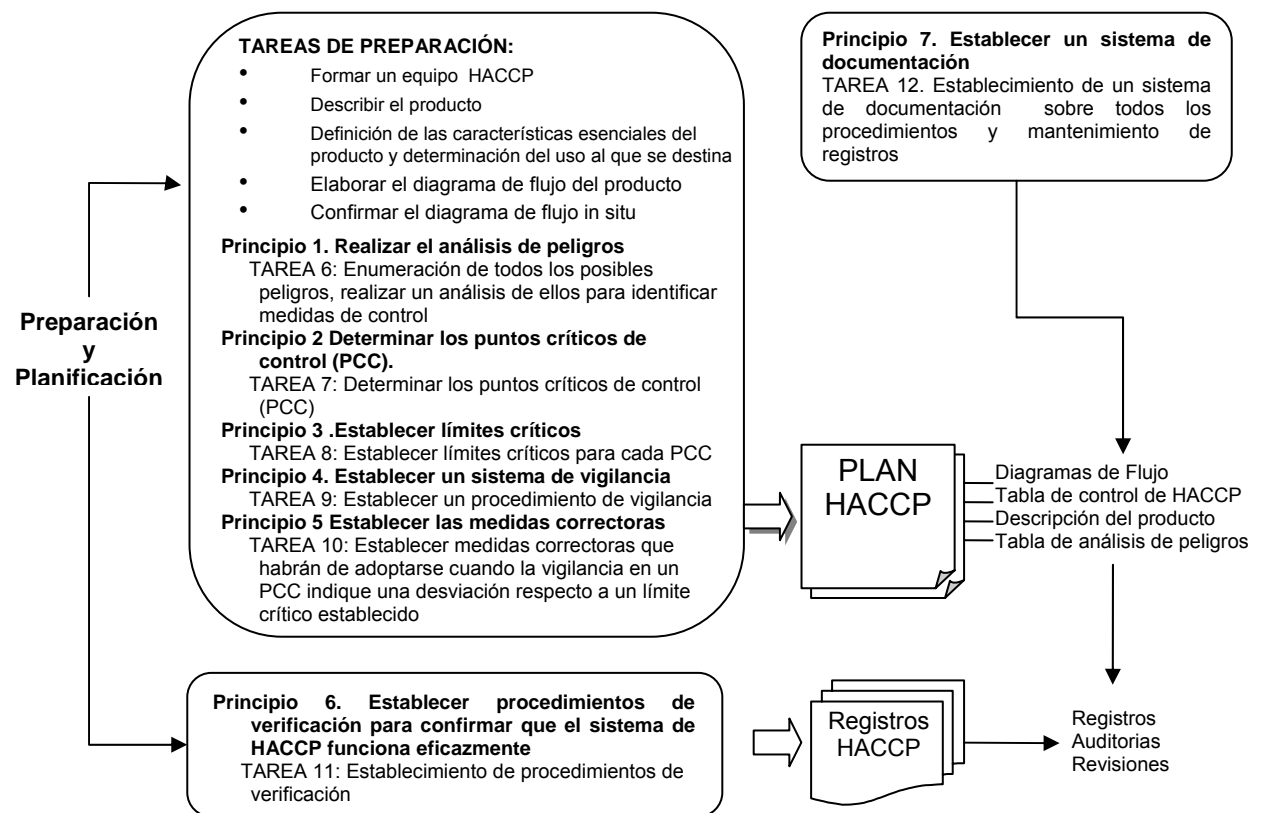
De acuerdo a las definiciones del Codex Alimentarius:

- Peligro (Hazard): Agente físico, químico o biológico capaz de convertir un alimento en peligroso para la salud. Por ejemplo: Vidrio, residuos de pesticidas, bacterias patógenas, etc.
- Riesgo (Risk): Probabilidad de que ocurra un daño a la salud por la presencia de un peligro de un alimento

HACCP busca identificar los peligros para establecer acciones que minimicen el riesgo, no se debe pensar que al establecer un programa HACCP se desaparece el peligro de las micotoxinas, la aplicación de HACCP será de utilidad al controlar la presencia de las mismas y disminuir el riesgo de estas en la salud del animal.

7 principios – 12 Tareas

Existen 7 Principios publicados por el Codex Alimentarius (1997) para su correcta aplicación se requieren de doce tareas, una vista general del Sistema HACCP para la implementación de estas 12 tareas sería.



TAREAS DE PREPARACIÓN

TAREA 1: Establecer un equipo de HACCP

Es un equipo interdisciplinario en el cual participan:

- Un jefe de equipo que este familiarizado con HACCP
- Equipo base: personal líder en las áreas de producción, mantenimiento, inventarios, almacenes, calidad y laboratorio. Pueden incorporarse al equipo de forma temporal, para que proporcionen los conocimientos pertinentes, especialistas en nutrición, salud animal, procesos, legislación, compradores de materias primas, personal de distribución o de producción, agricultores y proveedores.

TAREA 2: Describir el producto

La descripción del producto debe ser hecha por el equipo y debe ser lo más detallada posible (composición, propiedades físicas y químicas de las materias primas y del producto final), regulación y nivel previsto de micotoxinas, agua disponible para la proliferación microbiana (aw), pH, información sobre cómo deberá envasarse, almacenarse y transportarse el producto, vida útil y las temperaturas recomendadas para el almacenamiento. Cuando proceda, deberá incluirse información sobre el etiquetado y un ejemplo de la etiqueta. Esta información ayudará al equipo de HACCP a identificar los peligros “reales” que acompañan al proceso.

Durante el establecimiento de especificaciones para micotoxinas es importante recordar que no existe un nivel cero, sino un nivel seguro, el cual dependerá de la especie que se esta alimentando, de la etapa y del tipo de micotoxina. Se pueden considerar aspectos legales y/o criterios del área de nutrición o salud animal para establecer los límites máximos.

TAREA 3: Identificar el uso al que ha de destinarse el producto

Se debe especificar la especie y etapa de alimentación a la cual será destinado el alimento, si el producto se consumirá directamente o se someterá a procesos posteriores (concentrados) que puedan influir en el análisis de peligros. Es importante destacar los grupos vulnerables (ejemplo: Zearalenona para cerdas reproductoras). Deberá también tenerse en cuenta la probabilidad de que se realice un uso inadecuado del alimento, como el consumo humano, de forma accidental o intencionada, el uso para otras especies, mal almacenamiento o incumplimiento de planes de alimentación.

Un ejemplo básico de las tareas 2 y 3 seria:

Nombre del producto	Alimento Balanceado para Cerdas Reproductoras
Descripción	Alimento balanceado nutricionalmente en forma de pellet para cerdas reproductoras. Elaborado con granos molidos y otros ingredientes, cocinado a temperaturas de 73 a 80° C (como proceso alterno se puede expandir una temperatura de 95 a 102° C), enfriado a temperatura ambiente a una humedad menor al 13 %.
Especificaciones	Contaminantes Químicos. Libre de Pesticidas Órgano fosforados Contaminantes Microbiológicos <ul style="list-style-type: none">• Libre de Salmonella• Control de Micotoxinas en los siguientes rangos: Niveles Máximos Aflatoxina 10 ppb Vomitoxina 0.3 ppm Zearalenona 100 ppb Ocratoxina 20 ppb Toxina T-2 100 ppb Fumonisina 1 ppb Contaminantes Físicos Libre de material extraño

Condiciones de Almacenamiento	En planta en tolvas de concreto de 100 ton. de capacidad, en granja en silos metálicos con capacidades de 10 a 15 toneladas.
Vida útil	1 mes cuando se almacena a temperaturas inferiores a 20 °C y humedades < 13 %
Uso al que se destina	Alimentación de Cerdas Reproductoras. Consumo de 2-3 Kg./dia/cerdo.
Envasado	A granel
Consumidor Previsto	Cerdos Reproductores

TAREA 4: Elaborar el diagrama de flujo del producto

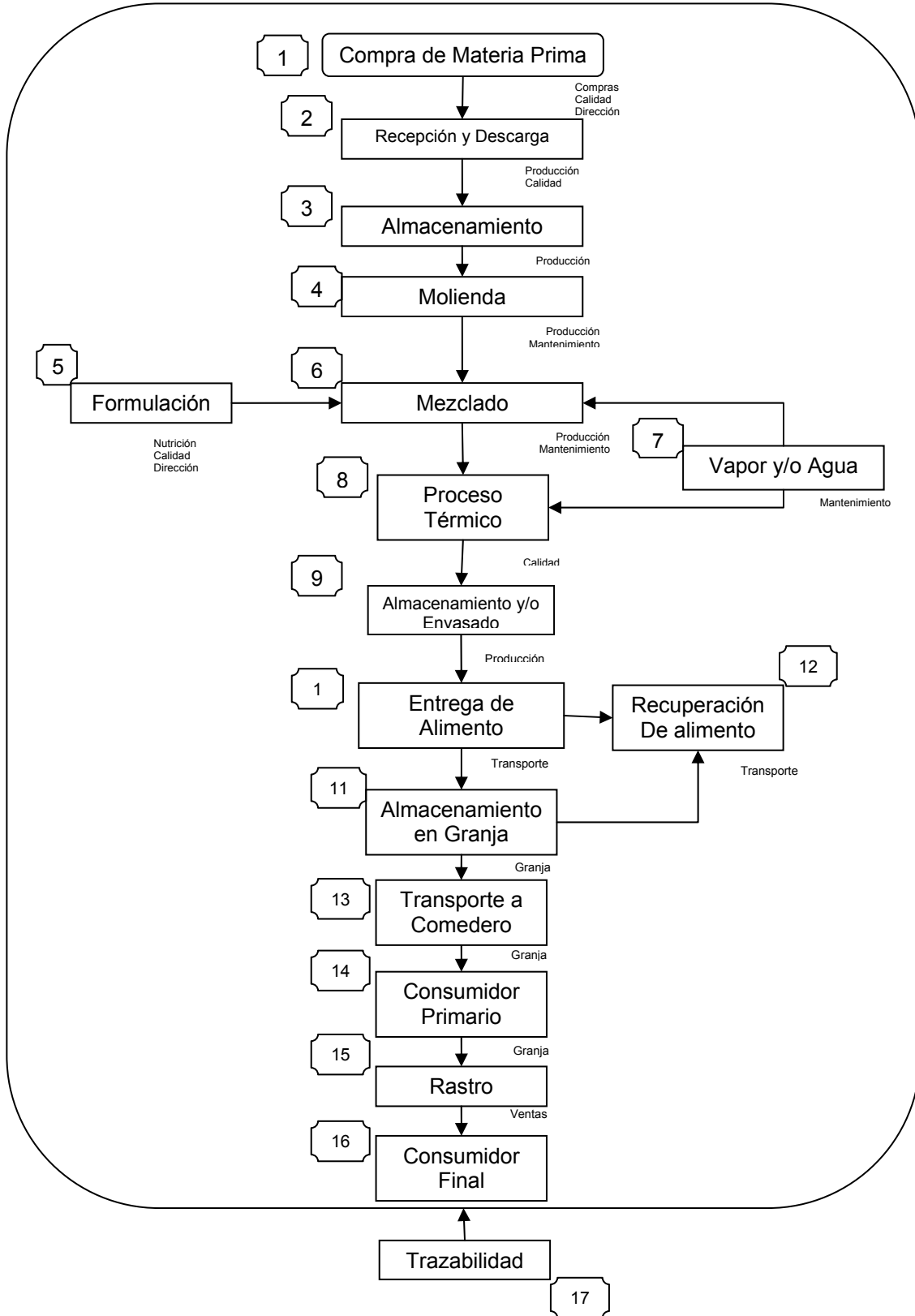
El diagrama de flujo del producto debe ser pormenorizado e incluir las diferentes modificaciones para los diferentes tipos de producto que se elaboren en la planta. Cada planta de alimento tendrá un diagrama único y se debe considerar elaborar un diagrama general y varios sub diagramas dependiendo del proceso o producto. Se puede incluir, si se tiene inferencia en estas etapas, cosecha, recolección, almacenamiento, y/o procesamiento de materias primas, almacenamiento y reparto en granjas o distribuidores.

TAREA 5: Confirmar el diagrama de flujo in situ

Una vez completado el diagrama, los miembros del equipo deberán visitar, la explotación agrícola, almacenes, planta de alimentos, centros de distribución o granjas con el fin de comparar la información recogida en el diagrama con la situación real. Esto se conoce como "recorrido de la línea de proceso", actividad que consiste en comprobar, fase por fase, que al elaborar el diagrama se ha considerado toda la información sobre materiales, prácticas, controles, etc. Se deberá recopilar e incluir cuando proceda, información como: fecha de la cosecha, procedimientos de secado, condiciones de almacenamiento, cadena de comercialización, sistemas de clasificación de grano y posibles incentivos para mejorar la calidad o la inocuidad. Si se está incluyendo reparto en sitio, deberá incluirse tipo de almacén, transportación a comedero y procedimientos de alimentación del animal. Deberá visitarse el mayor número de veces posible el lugar para el que se está elaborando el plan de HACCP, para asegurar que se ha recopilado toda la información pertinente.

El siguiente ejemplo es en diagrama de flujo global que incluye desde la compra de la materia prima hasta el uso de la carne para el consumidor final, como se comentó se puede incluir el concepto "desde el campo hasta la mesa", para cada uno de los procesos se debe elaborar un diagrama particular.

Diagrama Principal Elaboración de Alimento Balanceado



PRINCIPIO 1. Realizar el análisis de peligros

TAREA 6: Enumeración de todos los posibles peligros, realizar un análisis de ellos para identificar medidas de control

Deberán tenerse en cuenta todos peligros efectivos o potenciales que puedan darse en cada uno de los ingredientes y en cada una de las fases del sistema de la producción. Los peligros para la inocuidad de los alimentos se han clasificado en los tres tipos siguientes:

- **Biológicos:** suele tratarse de bacterias patógenas como *Salmonella*, *Listeria* y *E. coli*, 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, como los cianuros en algunos cultivos de raíces y los compuestos alérgenos en el maní; las toxinas producidas por microorganismos, como las micotoxinas y toxinas de algas; y las sustancias químicas añadidas por el hombre a un producto para combatir un determinado problema, como los fungicidas o insecticidas.
- **Físicos:** contaminantes, como trozos de vidrio, fragmentos metálicos, insectos o piedras.

Aun cuando las micotoxinas están clasificadas como peligro químico, se deben considerar los factores biológicos o físicos (vectores, grano quebrado, etc.) que pudieran aumentar el riesgo de que el animal ingiera alimento contaminado con micotoxinas.

El análisis de riesgo debe de realizarse a todas y cada una de las etapas del proceso productivo descritos en la tarea 5 y a todas las materias primas y materiales que entren en la fabricación de alimento balanceado. Se debe evaluar el riesgo de forma objetiva y establecer una clasificación (bajo, medio o alto). Únicamente se consideran posibles puntos críticos de control aquellos peligros que en opinión del equipo de HACCP presentan un riesgo inaceptable de que se produzcan.

a) Identificación de los peligros de contaminación con micotoxinas en ingredientes

Se deberá examinar cuáles micotoxinas estarán probablemente presentes incluyendo el riesgo de contaminación basándose en datos comprobados acerca de la sensibilidad de las diferentes especies a diferentes niveles de las diferentes micotoxinas. Por ejemplo:

Micotoxina	Productos destinados a la alimentación animal	Valor orientativo en mg/kg (ppm) para piensos con un contenido de humedad del 12 %
Deoxinivalenol	Materias primas para piensos (*):	
	— Cereales y productos a base de cereales (**), con excepción de los subproductos de maíz	8
	— Subproductos de maíz	12
	Piensos complementarios y completos, con excepción de:	5
	— piensos complementarios y completos para cerdos	0,9
— piensos complementarios y completos para terneros (menores de cuatro meses), corderos y cabritos	2	

Fuente: Diario Oficial de la Unión Europea, Agosto 2006

Al identificar los peligros en materias primas se debe utilizar la experiencia durante la cuantificación de las mismas, si se tienen datos se puede diferenciar para cada materia prima las micotoxinas que mayormente se detectan, diferenciando por zona de cultivo, proveedor, época del año, planta de origen, etc.

Ejemplo:

Materia Prima	Micotoxina	Proveedor	Mes	ppb	Riesgo
Sorgo	Zearalenona	A	1	> 50 - < 100	Bajo
			2	> 150 - < 200	Alto
			3	> 100 - < 150	Medio
			4	> 50 - < 100	Bajo
			5	> 100 - < 150	Medio
			6	> 100 - < 150	Medio
			7	> 150 - < 200	Alto
			8	> 200	Severo
			9	> 100 - < 150	Medio
			10	> 200	Severo
			11	> 200	Severo
			12	> 200	Severo
		B	1	< 50	Muy bajo
			8	< 50	Muy bajo
			9	> 150 - < 200	Alto
			10	> 200	Severo
			11	> 100 - < 150	Medio
			12	> 100 - < 150	Medio
		C	1	< 50	Muy bajo
			6	< 50	Muy bajo
			7	> 50 - < 100	Bajo
			8	> 50 - < 100	Bajo
			9	< 50	Muy bajo
			10	< 50	Muy bajo
12	< 50		Muy bajo		

b) Identificación en el diagrama de flujo del producto de las fases en que es más probable que se produzca una contaminación con micotoxinas

Deben estudiarse una por una cada fase del diagrama para evaluar la probabilidad de que se produzca una contaminación con micotoxinas.

Se puede realizar un estudio de lo largo del sistema buscando identificar niveles de hongos y/o niveles de micotoxinas, puede ser útil el monitoreo de humedades a lo largo del sistema y realizar análisis proximales de lotes de materia prima y producto terminado antes y durante para identificar si existe un deterioro durante el almacenamiento. Cada planta tendrá diferentes riesgos dependiendo de la implementación de los programas de prerrequisitos previos y los sistemas de control establecidos.

c) Posibles medidas de control de las micotoxinas

La medida más eficaz de control de las micotoxinas es mantener la actividad de agua (aw) baja para evitar favorecer la proliferación de mohos y la producción de micotoxinas. Este contenido de humedad, considerado "inocuo", constituiría el límite crítico de la medida de control.

Normalmente no es posible eliminar las micotoxinas una vez que se han producido, excepto mediante técnicas de separación física (clasificación). Para aplicar este tipo de medida de control, se recogen muestras representativas de lotes del producto y se analizan para detectar la presencia de determinadas micotoxinas. Únicamente se aceptan los lotes cuyo contenido de micotoxinas es

inferior al límite crítico especificado en la descripción del producto e identificación de riesgos. En algunos casos es posible una destoxificación química eficaz.

De manera general, el establecimiento de riesgos y las acciones para disminuirlos siguiendo el diagrama principal previo sería:

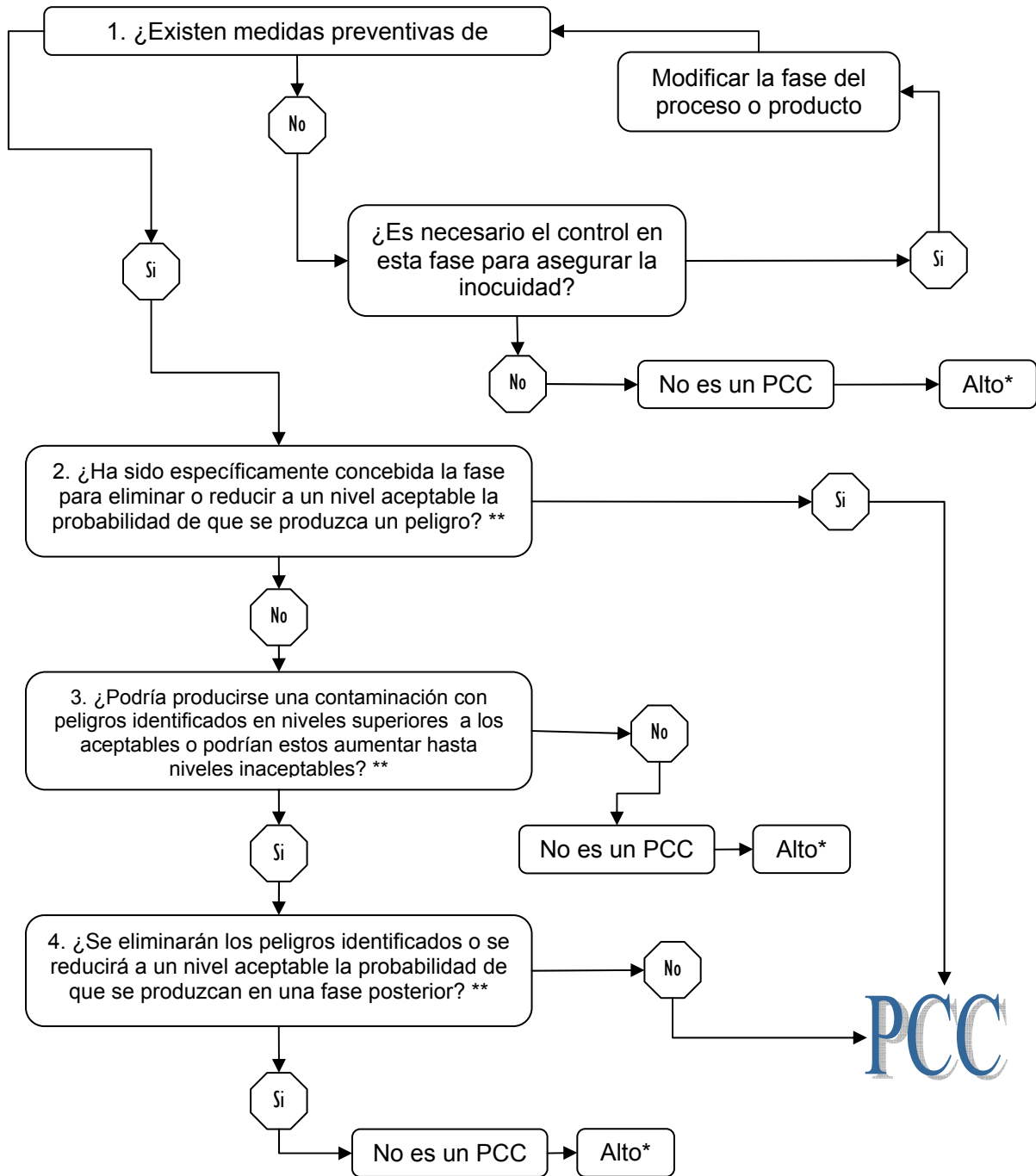
Fases de Proceso	Descripción de peligro	Acciones para disminuir el riesgo
1. Compra de Materias Primas	La mayoría de las micotoxinas están presentes en la materia prima recibida	Compra únicamente ingredientes con bajo riesgo y con aceptable contenido de humedad. Se puede certificar al proveedor y clasificar los lotes al momento de la compra.
2. Recepción y descarga	Poco probable si se aplican la BPM	
3. Almacenamiento	Poco probable si se controla el contenido de humedad y se emplean BPAL	
4. Molienda	Poco probable siempre y cuando se realicen los programas de limpieza según BPM	
5. Formulación	Se pueden formular las materias primas con mayores niveles de micotoxinas en menores inclusiones o en dietas de especies menos vulnerables.	
6. Mezclado	Es necesario que se realice correctamente para asegurar el contenido de ingredientes en la fórmula y que este no supere el nivel establecido.	
7. Vapor y/o Agua	Poco probable si se retira adecuadamente la cantidad de agua adicionada.	
8. Proceso Térmico	Puede producirse contaminación si se adiciona una cantidad excesiva de humedad o no se retira para mantener el nivel inocuo.	Asegurar un contenido de humedad "inocuo"
9. Almacenamiento y/o envasado	Poco probable si se controla el contenido de humedad y se emplean BPAL	
10. Entrega de alimento	Poco probable si se emplean BPM	
11. Almacenamiento en granja	Poco probable si se controla el contenido de humedad y se emplean BPAL y BPM en granja.	
12. Recuperación de alimento	Poco probable si se emplean BPM	
13. Transporte a comedero	Poco probable si se emplean BPM	
14. Consumidor primario	Poco probable si se emplean BPM	

PRINCIPIO 2. Determinar los Puntos Críticos de Control

TAREA 7: Determinar los puntos críticos de control (PCC)

La determinación de los PCC puede realizarse, con la ayuda de un árbol de decisiones bien concebido, el siguiente diagrama muestra el árbol de decisión HACCP. Hay que tener presente que para poder establecer un PCC es necesario estar en condiciones de responder afirmativamente a la Pregunta 1 (¿Existen medidas preventivas de control?). En el Codex de 1997, las medidas de control se definen como las medidas y actividades que pueden aplicarse para prevenir o eliminar un riesgo para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.

Árbol de decisiones para identificar PCC



* Prosiga al siguiente

**Es necesario definir los niveles

Ejemplo de aplicación de árbol de decisiones:

Fase Del proceso	Peligro identificado	Pregunta no.				Número de PCC
		1	2	3	4	
Compra de Materias Primas	Materia prima contaminada con micotoxinas	Si	Si			1
Recepción y descarga	Contaminación con materiales extraños					Buenas Prácticas de Manufactura
Almacenamiento	Incremento de Niveles de micotoxinas					Buenas Prácticas de Almacenamiento.
Molienda	Incremento de Niveles de micotoxinas					Buenas Prácticas de Manufactura
Formulación	Falta de consideración de niveles de micotoxinas de materias primas durante la formulación.					Control de formulación
Mezclado	Control de lotes y mal aseguramiento el contenido de ingredientes en la fórmula.					Buenas Prácticas de Manufactura
Vapor y/o Agua	Exceso de humedad					Buenas Prácticas de Manufactura
Proceso Térmico	Contenido de humedad de producto final alto.	Si	Si			2
Almacenamiento y/o envasado	Incremento de Niveles de micotoxinas					Buenas Prácticas de Almacenamiento.
Entrega de alimento	Contaminación con materiales extraños					Buenas Prácticas de Manufactura
Almacenamiento en granja	Incremento de Niveles de micotoxinas					Buenas Prácticas de Almacenamiento.
Recuperación de alimento	Contaminación con materiales extraños					Buenas Prácticas de Manufactura
Transporte a comedero	Incremento de Niveles de micotoxinas					Buenas Prácticas de Almacenamiento.
Consumidor primario	Mal uso del producto o no apegarse a planes de alimentación.					Buenas Prácticas de Almacenamiento.

Principio 3. Establecer límites

TAREA 8: Establecer límites críticos para cada PCC

Deberán especificarse y validarse límites críticos para cada PCC. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, contenido de humedad, pH, actividad de agua y parámetros sensoriales como el aspecto. En el caso de las micotoxinas, por ejemplo, los criterios pueden incluir el contenido de humedad o la temperatura del producto. Todos los límites críticos, y las correspondientes tolerancias admisibles, deberán documentarse en la hoja de trabajo del plan de HACCP e incluirse como especificaciones en los procedimientos operativos y las instrucciones.

Principio 4. Establecer un sistema de vigilancia

TAREA 9: Establecer un procedimiento de vigilancia

La vigilancia es el mecanismo utilizado para confirmar que se cumplen los límites críticos en cada PCC. El método de vigilancia elegido deberá ser sensible y producir resultados con rapidez, de manera que los operarios capacitados puedan detectar cualquier pérdida de control de la fase. Esto es imprescindible para poder adoptar cuanto antes una medida correctiva, de manera que se

prevenga o se reduzca al mínimo la pérdida de producto. La vigilancia puede realizarse mediante observaciones o mediciones de muestras tomadas de conformidad con un plan de muestreo basado en principios estadísticos. Las mediciones más frecuentes son las relativas al tiempo, la temperatura y el contenido de humedad, para el control de micotoxinas existen diversos ensayos de análisis semicuantitativo rápido (kits) basados en técnicas de inmunofluorescencia cuyos resultados se ajustan al nivel previsto.

Principio 5 Establecer las medidas correctoras

TAREA 10: Establecer medidas correctoras que habrán de adoptarse cuando la vigilancia en un PCC indique una desviación respecto a un límite crítico establecido

Si la vigilancia determina que no se cumplen los límites críticos, demostrándose así que el proceso está fuera de control, deberán adoptarse inmediatamente medidas correctoras. Las medidas correctoras deberán tener en cuenta la situación más desfavorable posible, pero también deberán basarse en la evaluación de los peligros, los riesgos y la gravedad, así como en el uso final del producto. Existen dos tipos de medidas correctoras. Las primeras están destinadas a recuperar el control. Por ejemplo, si no se alcanza un límite crítico de contenido de humedad, la medida correctiva podría ser comprobar la ficha técnica del enfriador-secador y repararlo, o quizá aumentar la temperatura o el tiempo de permanencia fijados. Las segundas medidas correctoras consisten en aislar el producto producido durante el período en el que el PCC estuvo fuera de control y modificar el destino del producto, ya sea descartándolo o clasificándolo como de menor calidad o bien sometiéndolo a una nueva elaboración, cuando proceda.

Principio 6. Establecer procedimientos de verificación para confirmar que el sistema de HACCP funciona eficazmente

TAREA 11: Verificar el plan de HACCP

Se deberá verificar a intervalos periódicos especificados la totalidad del plan de HACCP comprobando que las concentraciones de micotoxinas en el producto final no superan los límites aceptables. Si se observa que no es así, se deberá buscar inmediatamente el fallo, para determinar en qué fase ha dejado de estar bajo control el peligro. Podría ser necesario modificar los límites críticos o validar e introducir una nueva medida de control. De forma similar, si un examen de las desviaciones y destinos del producto revela un grado de control inaceptable en un determinado PCC, deberán introducirse modificaciones.

Es recomendable llevar un registro de los comerciantes y/o granjeros para realizar un seguimiento de las mismas, especialmente cuando exista una evidencia o tendencia de intoxicación por micotoxinas.

Es importante recordar que el sistema de HACCP se establece para una determinada formulación y un proceso productivo específico, si se modifican alguna de las 2 situaciones se debe rehacer el plan.

Principio 7. Establecer un sistema de documentación

TAREA 12. Establecimiento de un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y mantenimiento de registros

El mantenimiento de registros es una parte esencial del proceso de HACCP. Demuestra que se han seguido los procedimientos correctos, desde el comienzo hasta el final del proceso, lo que permite rastrear el producto. Deja constancia del cumplimiento de los límites críticos fijados y puede utilizarse para identificar aspectos problemáticos. Además, las empresas pueden utilizar la documentación como prueba del cumplimiento a ciertos criterios normativos.

Deberán mantenerse registros de todos los procesos y procedimientos vinculados a las BPM y las BPH, la vigilancia de los PCC, desviaciones y medidas correctoras. También deberán conservarse los documentos en los que consta el estudio de HACCP original, como la identificación de peligros y la selección de límites críticos.

Hoja de Trabajo de plan HACCP. Elaboración de Alimento Balanceado

Fase Del proceso	Descripción del Peligro	Posibles medidas de control	¿Fase de Control?	Límites Críticos	Procedimientos de Vigilancia	Medidas Correctoras	Registros
Compra de Materias Primas	Materia prima contaminada con micotoxinas	Aceptar únicamente lotes con niveles aceptables de calidad	PCC1	Contenido de humedad < 14 % % Granos Quebrados % Granos Dañados % Infestación Niveles de Toxinas	Muestreo y análisis rápido en cada lote de materia prima que ingrese a planta o de acuerdo a plan de muestreo.	Rechazar el lote Cambiar de proveedor o de producto si el problema es recurrente.	Registro de Laboratorio.
Recepción y descarga	Contaminación con materiales extraños	Buenas prácticas de manufactura para evitar la contaminación con materiales extraños y/o productos.	Buenas Prácticas de Manufactura				
Almacenamiento	Incremento de Niveles de micotoxinas	Buenas Prácticas de Almacenamiento que incluyan limpieza de silos y/o tolvas. Reducir la duración del almacenamiento o utilizar agentes fungicidas.	Buenas Prácticas de Almacenamiento				
Molienda	Incremento de Niveles de micotoxinas	Limitar el contenido de humedad en la materia prima para evitar molienda húmeda. Disminuir el tiempo de almacenamiento de ingredientes molidos Limpieza de equipos y tolvas.	Buenas Prácticas de Manufactura				
Formulación	Falta de consideración de niveles de micotoxinas de materias primas durante la formulación.	Definir los niveles de micotoxinas como nutriente para que sea determinado por el sistema de formulación dependiendo del tipo e inclusión de materias primas.	Calidad y Formulación				
Mezclado	Control de lotes y mal aseguramiento el contenido de ingredientes en la fórmula.	Llevar un control de lotes de manera que se aseguren PEPS Verificar el coeficiente de mezclado, la limpieza de la mezcladora y los sistemas de adición de líquidos.	Buenas Prácticas de Manufactura				

Fase Del proceso	Descripción del Peligro	Posibles medidas de control	¿Fase de Control?	Límites Críticos	Procedimientos de Vigilancia	Medidas Correctoras	Registros
Vapor y/o Agua	Exceso de humedad	Monitorear tiempos de retención en acondicionadores y/o expandir, presiones de vapor y calidad del mismo.	Buenas Prácticas de Manufactura				
Proceso Térmico	Contenido de humedad de producto final alto.	Controlar el contenido de humedad del producto final mediante sistemas de enfriamiento eficiente.	PCC2	Contenido de humedad < 13 %	Medición de humedad (Termobalanza, Higrómetro)	Secado adicional	Registros de Laboratorio o Producción.
Almacenamiento y/o envasado	Incremento de Niveles de micotoxinas	Llevar un control de lotes de manera que se aseguren PEPS Buenas Prácticas de Almacenamiento que incluyan limpieza de silos y/o tolvas. Reducir la duración del almacenamiento o utilizar agentes fungicidas.	Buenas Prácticas de Almacenamiento				
Entrega de alimento	Contaminación con materiales extraños	Evitar que aumente el contenido de humedad utilizando medios y métodos de entrega adecuados. Limpieza de unidades de reparto.	Buenas Prácticas de Almacenamiento				
Almacenamiento en granja	Incremento de Niveles de micotoxinas	Buenas Prácticas de Almacenamiento que incluyan limpieza de silos y/o tolvas. Reducir la duración del almacenamiento o utilizar agentes fungicidas.	Buenas Prácticas de Almacenamiento				
Recuperación de alimento	Contaminación con materiales extraños	Reprocesar los alimentos recuperados previa autorización del área de calidad y bioseguridad.	Buenas Prácticas de Manufactura				
Transporte a comedero	Incremento de Niveles de micotoxinas	Limpieza de sistemas dosificadores de alimento.	Buenas Prácticas de Manufactura				
Consumidor primario	Mal uso del producto o no apegarse a planes de alimentación.	Limpieza de comederos.	Buenas Prácticas de Manufactura				

REFERENCIAS

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) Food Quality and Safety Systems - A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System, 2002

Forsythe Hayes , Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP, Acribia S.A, España, 2002

Mortimore Sara y Wallace Carol, HACCP, Acribia S.A, España, 2001.