



Escuela Politécnica Superior



**TRABAJO FIN DE MÁSTER EN TECNOLOGÍA E INDUSTRIA
ALIMENTARIA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DEL
FRAUDE ALIMENTARIO EN UNA INDUSTRIA CITRÍCOLA
DEDICADA A LA OBTENCIÓN DE MERMELADA DE NARANJA**



Alumno:

Christian Benítez Moreno

Tutores:

María de la Montaña Duran Barrantes

Manuela Sebastiana Ruiz Domínguez



Universidad de Sevilla

Departamento de Ingeniería Química

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DEL
FRAUDE ALIMENTARIO EN UNA INDUSTRIA CITRÍCOLA
DEDICADA A LA OBTENCIÓN DE MERMELADA DE NARANJA**

Dña: María de la Montaña Duran Barrantes Dña: Manuela Sebastiana Ruiz Domínguez

Christian Benítez Moreno

Sevilla, Octubre 2023

AGRADECIMIENTOS

Ha sido un año difícil en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla, debido a que he tenido que combinar mi vida estudiantil con mi vida laboral, teniendo que dejar de lado muchas otras cosas por falta de tiempo.

Sin embargo, esta experiencia ha sido muy bonita y enriquecedora, ya que me ha permitido crecer en todos los aspectos de mi vida, tanto a nivel personal como a nivel profesional, permitiéndome incrementar mis conocimientos en el sector industrial, que es tan importante en la actualidad, ya que da de comer al mundo entero.

El sector agroalimentario es fundamental para el abastecimiento alimenticio de la población, y este debe producir alimentos de forma segura, ya que está en juego la salud de las personas, por lo que el establecimiento de sistemas de Prevención y Control de Fraude Alimentaria se hace fundamental, junto con los sistemas de Pre-requisitos y APPCC.

Me gustaría agradecer a la Universidad de Sevilla por los servicios prestados a lo largo de todo este periodo de tiempo.

Mención especial merecen mis tutores María de la Montaña Duran Barrantes (Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Sevilla) y Manuela Sebastiana Ruiz Domínguez (Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Sevilla), ya que gracias a ellas ha sido posible la realización de este trabajo.

Por otro lado, me gustaría agradecer a mi familia y amigos por el apoyo recibido a lo largo de todo este tiempo, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

Finalmente, he de agradecer a todas aquellas personas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla que me han ayudado durante mi ciclo académico.

A todos, de corazón, GRACIAS

RESUMEN

La industria cítrica ha sufrido numerosos casos de prácticas fraudulentas en los últimos años, asociados a la presencia de plaguicidas no autorizados, orígenes desconocidos y adulteración de elaborados de frutas cítricas, como es el caso de la mermelada de naranja, que ha sufrido modificaciones en su composición nutricional por la presencia de jugos o pulpas de pomelo o limón, de menor valor económico.

Por este motivo, en el presente trabajo se propone la creación de un Plan que se pueda incorporar al Sistema de Prevención y Control del Fraude Alimentario, para la detección de adulteraciones producidas en la mermelada de naranja.

Palabras claves: Fraude alimentario, prevención, control, adulteración, cítricos, naranja amarga.

ABSTRACT

The citrus industry has suffered numerous cases of fraudulent practices in recent years, associated with the presence of unauthorized pesticides, unknown origins and adulteration of citrus fruit products, such as orange marmalade, which has suffered modifications in its nutritional composition due to the presence of grapefruit or lemon juice or pulp, of lower economic value.

For this reason, this paper proposes the creation of a Plan that can be incorporated into the Food Fraud Prevention and Control System, for the detection of adulterations produced in orange marmalade.

Key words: Food fraud, prevention, control, adulteration, citrus, bitter orange.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN A LA CITRICULTURA	1
2. FRAUDE ALIMENTARIO	5
2.1 Definición	5
2.2 Tipos de fraude y prácticas empleadas	7
2.3 Consecuencias	9
2.4 Legislación	11
2.5 Marco conceptual	13
3. OBJETIVOS	15
4. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DEL FRAUDE ALIMENTARIO	16
4.1 Equipo de trabajo	16
4.2 Evaluación del riesgo	18
4.2.1 Análisis de la vulnerabilidad al fraude alimentario	18
4.2.1.1 Historial de fraude	19
4.2.1.2 Consideraciones geopolíticas y económicas	19
4.2.1.3 Cadena de suministro	20
4.2.1.4 Control de calidad	21
4.2.1.5 Relación histórica con los proveedores	22
4.2.2 Análisis de la vulnerabilidad de los procesos	22
4.2.2.1 Almacenamiento y trazabilidad	23
4.2.2.2 Calibración de equipos	24
4.2.2.3 Limpieza y desinfección	25
4.2.2.4 Recursos humanos	26
4.2.2.5 Subcontratación	26
4.2.2.6 Información proporcionada al consumidor	27

4.2.3	Determinación del índice de vulnerabilidad global	28
4.2.4	Análisis de la gravedad	29
4.2.5	Evaluación del riesgo	30
4.3	Descripción de medidas preventivas	31
4.3.1	Medidas sobre el procesado interno	31
4.3.2	Medidas sobre el proveedor	32
4.4	Identificación de los Puntos de Control Críticos de entrada del fraude (PCCF)	33
4.5	Establecimiento de límites críticos y de un sistema de vigilancia para cada PCC	34
4.6	Establecimiento de medidas correctoras para cada PCC	35
4.7	Procedimiento de verificación del sistema	35
4.8	Sistema de documentación y registro	35
5.	RESULTADOS	38
5.1	Descripción del producto y proceso industrial	38
5.2	Evaluación de riesgos	42
5.2.1	Estudio del historial de fraude	42
5.2.2	Estudio de aspectos geopolíticos y económicos	44
5.2.3	Estudio de la cadena de suministro	44
5.2.4	Estudio de las características del proveedor final	45
5.2.5	Control de calidad realizado a la materia prima suministrada	45
5.2.6	Determinación del nivel de vulnerabilidad global	45
5.2.7	Análisis de la gravedad del fraude alimentario	45
5.2.8	Determinación del riesgo de fraude alimentario	45
5.3	Descripción de medidas preventivas	48

5.4	Identificación de Puntos de Control críticos (PCC)	48
5.5	Establecimiento de límites críticos, de un sistema de vigilancia y medidas correctoras para cada PCC	50
5.6	Procedimiento de verificación del sistema	50
5.7	Sistema de documentación y registro	51
6.	CONCLUSIONES	54
7.	BIBLIOGRAFÍA	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. CITRICOS: Resumen nacional de rendimiento y producción 2022	3
Tabla 2. Funciones del equipo de trabajo.	17
Tabla 3. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el historial de fraudes de las materias primas y producto final.	19
Tabla 4. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar las consideraciones geopolíticas y económicas.	20
Tabla 5. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la cadena de suministro.	20
Tabla 6. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el control de calidad.	21
Tabla 7. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la relación histórica con los proveedores.	22
Tabla 8. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el almacenamiento y la trazabilidad de la producción.	24
Tabla 9. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la calibración de equipos.	25
Tabla 10. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la limpieza y desinfección de la industria alimentaria.	25
Tabla 11. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar los planes de recursos humanos.	26
Tabla 12. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la subcontratación de personal y/o empresas externas.	27
Tabla 13. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la información proporcionada al consumidor.	28
Tabla 14. Determinación del índice de vulnerabilidad global a partir de los índices parciales.	29
Tabla 15. Evaluación de la gravedad de un fraude alimentario.	30
Tabla 16. Relación entre la vulnerabilidad y gravedad de un fraude alimentario.	30
Tabla 17. Registro de evaluación de riesgos y medidas preventivas.	36
Tabla 18. Registro de PCCF, límites críticos, sistema de vigilancia y medidas correctoras.	37
Tabla 19. Cuadro de exigencias y tolerancias para la mermelada extra y mermelada.	39

Tabla 20. Contenido de flavonoides en <i>Citrus aurantium</i> (naranja amarga), <i>Citrus limonum</i> (limón) y <i>Citrus paradisi</i> (pomelo).	46
Tabla 21. Determinación del riesgo de fraude alimentario en la materia prima utilizada para la fabricación de mermelada de naranja.	48
Tabla 22. Registro del análisis de riesgo y medidas preventivas de la mermelada de naranja.	51
Tabla 23. Registro de PCCF, límites críticos, sistema de vigilancia y medidas correctoras establecidas para la mermelada de naranja.	52
Tabla 24. Registro de verificación del sistema.	52
Tabla 25. Registro de proveedores.	53
Tabla 26. Registro de vigilancia del PCCF “Cadena de suministro de la materia prima.	53
Tabla 27. Registro de medidas correctoras.	53

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Distribución anual de la producción de cítricos en el periodo 2000-2021.	1
Gráfica 2. Exportación media de cítricos por países en el periodo 2001-2019.	2

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de fraude alimentario.	7
Figura 2. Agentes implicados en la lucha contra el fraude alimentario en la Unión Europea.	11
Figura 3. Árbol de decisiones del sistema APPCC.	33
Figura 4. Diagrama de flujo de fabricación de la mermelada de naranja.	40
Figura 5. Proceso de obtención de la mermelada de naranja e indicación de la etapa crítica de entrada del fraude alimentario.	49
Figura 6. Árbol de decisiones del Codex Alimentarius.	49

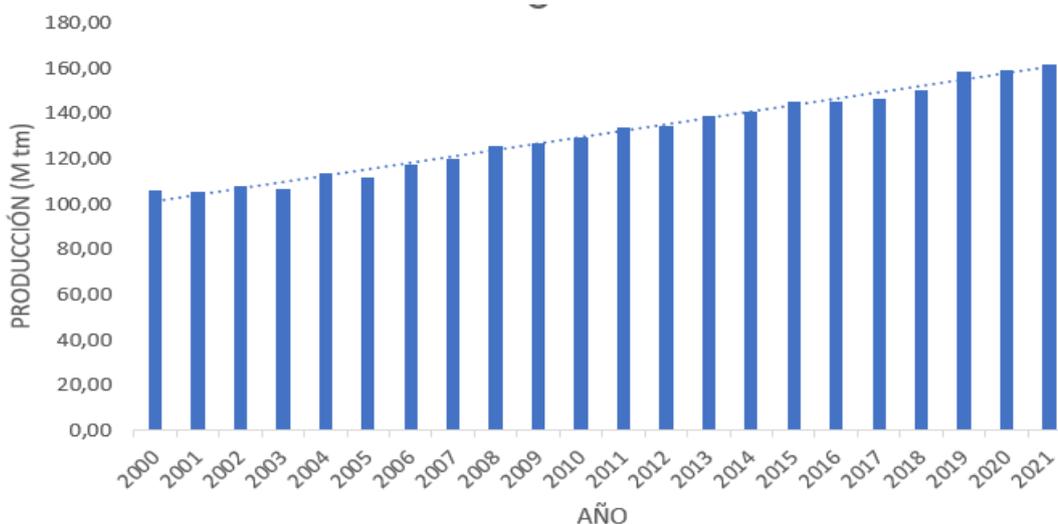
1. INTRODUCCIÓN A LA CITRICULTURA

La citricultura es una rama de la fruticultura que estudia el cultivo y características de un grupo determinado de plantas llamadas cítricos. Esta denominación se debe a la inclusión mayoritaria de sus cultivos dentro del género *Citrus*: siendo los de mayor importancia el limonero, el naranjo (amargo y/o dulce), el mandarino, la lima, el pomelo, el toronjo y el kumquat, abarcando también especies de otros géneros como pueden ser *Fortunella*, *Poncirus trifoliata* e híbridos naturales/artificiales.

Se originaron en las estribaciones del Himalaya hace unos 8 millones de años, extendiéndose con posterioridad a la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales del hemisferio norte y del hemisferio sur, por presentar dichas áreas unas condiciones edafoclimáticas favorables para un correcto desarrollo de su ciclo fenológico.

A nivel mundial, el cultivo de los cítricos ha seguido una tendencia creciente en los últimos años (como puede observarse en la Gráfica 1) pasando de los 105,95 millones de toneladas en el año 2000 a los 161,80 millones de toneladas en el año 2021 (FAO, 2021), debido entre otros aspectos, al aumento de la superficie de cultivo y a la introducción de nuevas variedades, pasando de utilizar variedades tradicionales a variedades mejoradas, con un mayor rendimiento y adaptación al microclima.

Gráfica 1. Distribución anual de la producción de cítricos en el periodo 2000-2021.

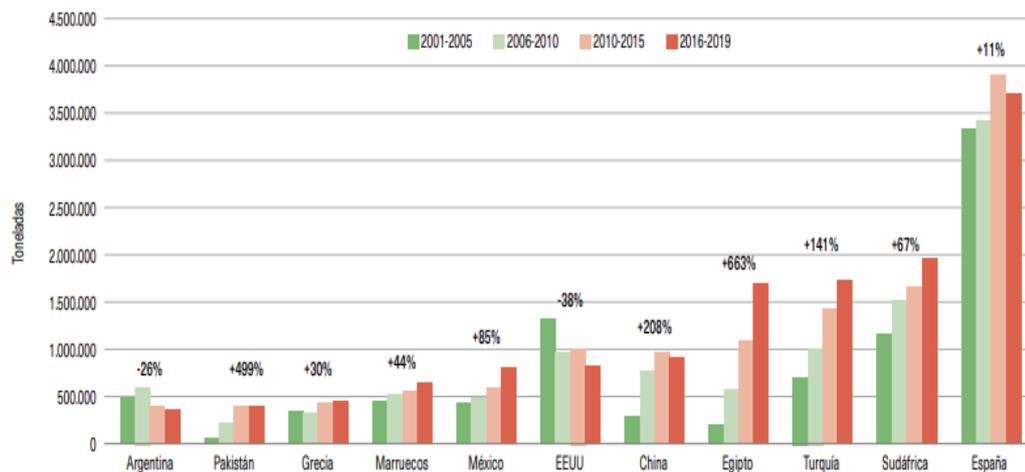


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT, 2021.

A nivel nacional, el sector cítrico es uno de los más importantes del sistema agroalimentario, por presentar altos volúmenes de producción y una amplia demanda del mercado internacional, situándose como principal país exportador (aproximadamente un 23,61% exportación mundial), seguido por Sudáfrica (12,49%), Turquía (11,13%) y Egipto (10,82%).

En la Gráfica 2 se puede observar cómo ha evolucionado la exportación de cítricos en los principales países productores.

Gráfica 2. Exportación media de cítricos por países en el periodo 2001-2019.



Fuente: Trademap, 2023.

Sin embargo, la producción de cítricos en nuestro país se encuentra poco diversificada, debido a que solo la naranja dulce ocupa alrededor de un 50,68%, la mandarina un 32,5% y los limones un 15,4% de la producción anual de cítricos (MAPA, 2022), siendo obtenidos mediante sistemas extensivos de producción agraria (baja densidad de árboles) y/o sistemas intensivos (alta densidad de árboles). Aproximadamente, un 50% de la producción total de cítricos obtenida en España en el año 2022 fue destinada a la exportación a otros países propios de la UE o ajenos, mientras que los cítricos conservados en España se destinaron a consumo en fresco y/o a la producción de elaborados, como puede ser la mermelada de naranja.

A continuación, en la Tabla 1 se pueden observar los resultados estadísticos existentes a nivel nacional en el año 2022, a nivel de producción, rendimiento y destino de la producción de cítricos.

Tabla 1. CITRICOS: Resumen nacional de rendimiento y producción 2022

	Rendimiento	Producción (toneladas)	Destino de la producción (toneladas)		
	Sup. en producción (kg/ha)	Producción Total (Incluye pérdidas y mermas en la explotación)	Exportación	Consumo interior en fresco	Transformación
GRUPO NAVEL					
Navelina	23.998	968.842	363.120	394.735	161.382
Navel	22.425	213.456	79.961	72.839	49.734
Navelate	23.047	1.013.742	483.771	264.181	212.742
BLANCAS SELECTAS					
Salustiana	23.377	228.178	62.106	119.000	42.328
Otras blancas selectas	23.470	9.599	3.757	3.100	2.732
BLANCAS COMUNES	21.219	27.040	6.789	11.642	8.271
SANGUINAS	23.776	30.148	11.346	11.896	6.756
TARDÍAS					
Verna	6.459	3.512	637	2.137	719
Valencia late	19.508	469.485	185.685	164.556	95.120
NARANJO DULCE TOTAL	22.591	2.963.863	1.197.172	1.044.086	579.784
NARANJO AMARGO	18.727	5.690	682	4.333	638
SATSUMAS	19.882	104.879	66.201	10.726	19.621
CLEMENTINAS	20.412	1.050.101	690.706	149.932	116.663
OTRAS MANDARINAS	23.191	745.303	469.802	222.041	16.743
MANDARINO TOTAL	21.386	1.900.284	1.226.709	382.699	153.027
VERNA	12.248	206.876	105.063	48.804	47.499
MESERO	23.787	679.765	384.081	127.198	146.159
OTROS LIMONES	10.715	14.080	2.008	10.699	1.050
LIMONERO TOTAL	19.339	900.497	491.152	186.701	194.708
POMELO	29.761	73.507	48.484	11.531	11.592
OTROS CITRICOS	11.302	4.381	2.396	1.818	89
TOTAL CITRICOS	-----	5.848.222	2.966.595	1.631.168	939.838

Fuente: MAPA, 2022

La naranja amarga, a pesar de tener escasa importancia a nivel nacional en cuanto a producción anual (0,1% producción total cítricos) tiene cierta importancia en la preparación de elaborados de naranja destinados a consumo humano con fines alimentarios (mermelada de naranja, suplemento dietario...) y/o medicinales (obesidad), y para uso cosmético (perfumes).

Ésta procede de una hibridación entre dos especies del género Citrus (Citrus máxima y Citrus reticulata), y se encuentran dispersas de forma continua, en gran parte de las grandes ciudades españolas y campos aledaños, con una producción total de 5690 toneladas en el año 2022, de las cuales un 11,21% son transformadas a nivel industrial para la obtención de elaborados (MAPA, 2022).

Estos elaborados industriales procedentes de la naranja amarga son de especial interés, debido a las propiedades nutricionales beneficiosas que presentan: un efecto sinérgico sobre la acumulación de grasas, combate el insomnio, reduce el estrés, disminuye la indigestión, asma y gripe, y proporciona un alto contenido en vitamina C (Flores Heredia, 2009).

Esto hace que dichos productos sean muy apetecibles para el consumidor, y se exporten a otros países como puede ser el Reino Unido (Asociafruit, 2023), dando lugar a una oportunidad de mercado para la industria asociada al fraude alimentario, como es el fraude asociado al origen, mediante la comercialización de productos de orígenes desconocidos o distintos de lo establecido en el etiquetado con fines puramente económicos.

Por otro lado, en la industria cítrica podemos localizar otra serie de fraudes alimentarios relacionados con la comercialización de productos certificados o no certificados, con presencia de pesticidas o plaguicidas prohibidos o en cantidades relevantes, mezcla de jugos cítricos (pomelo y/o limón), y la adición de agua, edulcorantes y colorantes para modificar la composición nutricional del producto final.

Finalmente, cabe destacar, que la existencia de este tipo de prácticas fraudulentas en el sector cítrico genera cierta desconfianza en el consumidor final, afectando seriamente a su reputación y produciendo problemas de viabilidad empresarial.

2. FRAUDE ALIMENTARIO

2.1 Definición

El fraude alimentario es un tema global, de vital importancia en la industria alimentaria, que se está estudiando en profundidad por organizaciones e investigadores de todo el mundo, siendo la globalización, el aumento de las exportaciones/importaciones y los tratados de libre comercio algunas de las razones que han propiciado un mayor acceso de los alimentos a nivel mundial, y con ello el incremento del fraude (Espinoza et al, 2015).

Se puede definir fraude alimentario como la sustitución, adición, manipulación o presentación engañosa (de forma deliberada e intencional), de alimentos, ingredientes alimentarios o envasados de alimentos; o la realización de afirmaciones falsas de un producto con el fin de obtener beneficios económicos (Spink y Moyer, 2011).

Otros autores sugieren las siguientes definiciones: Levi y Burrows (2008) definen el fraude como un mecanismo mediante el cual las ganancias del defraudador suponen una ventaja ilícita frente a otras empresas del sector o causan una pérdida no forzada; y Moore et al., (2009) considera el fraude como la adición de sustancias no auténticas o la eliminación o sustitución de sustancias auténticas sin que el consumidor esté al tanto, con el objeto de obtener beneficios económicos del vendedor.

La Norma Estandarizada de Seguridad Alimentaria o Global Standard for Food Safety (GSFS) del British Retail Consortium (BRCGS) define el fraude alimentario como la sustitución, dilución o adición fraudulenta e intencionada a un producto o materia prima, o la tergiversación del producto o material, con fines de lucro, ya sea aumentando el valor aparente del producto o reduciendo el coste de su producción.

Atendiendo a esta definición podemos realizar una serie de consideraciones a la hora de valorar si se ha producido un fraude alimentario (AENOR, 2016):

- 1) Debe producirse un incumplimiento de la legislación alimentaria aplicable.
- 2) La información suministrada induce a error al consumidor.
- 3) Es una acción deliberada e intencionada.
- 4) Su finalidad es obtener un mayor rendimiento económico.

El fraude alimentario supone un perjuicio tanto para el consumidor como para la industria alimentaria, ya que la adquisición de un producto fraudulento por el consumidor

repercute de forma directa en la visión que tiene la población sobre la industria alimentaria, y pone en duda la “legalidad” de dicho sector industrial. Esto ha producido una mayor cooperación de la Administración con las industrias alimentarias, para facilitar el control de calidad y seguridad de los alimentos, en perjuicio del fraude alimentario.

La Unión Europea (UE) impulsó una serie de medidas para facilitar su detección, permitiendo compartir información sobre la sospecha de fraudes alimentarios entre los distintos países de la UE de forma rápida y eficaz, mediante la creación de la Red de fraude agroalimentario de la UE (Food Fraude Network (FFN)), en el año 2013 a raíz de la crisis de la carne de caballo.

Así también, el Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF, 2015) afirma que el fraude alimentario se produce principalmente por declaraciones equivocadas en el rotulado del alimento, siendo necesario cumplimentar con la legislación aplicable, en este caso el Reglamento (UE) 1169/2011, por el que se establecen requisitos y modalidades relativas a la información alimentaria ofrecida al consumidor y a la declaración obligatoria de alérgenos.

Desde marzo de 2021, en base al Reglamento 2019/1715 junto al sistema RASFF, la AAC (Administrative Assistance and Cooperation Network) y la FFN, trabajan juntas para constituir la ACN (Alert and Cooperation Network) con el fin de facilitar el intercambio de información administrativa y la cooperación entre los Estados miembros en materia de controles oficiales en la cadena agroalimentaria (Winkler et al., 2023; EC, 2023).

Sin embargo, existen otras actividades relacionadas con el fraude alimentario, como pueden ser la sustitución de ingredientes o especias, uso de tratamientos o procesos prohibidos, uso de sustancias prohibidas, productos impropios para consumo humano, exportaciones ilegales, ausencia y/o falsificación de documentación (RASFF, 2015), que también pueden ser notificadas a través de las redes de alerta y que deben ser igualmente perseguidas por las administraciones y por las empresas que operan bajo la implementación de buenas prácticas.

2.2 Tipos de fraude y prácticas empleadas

Los fraudes alimentarios pueden ser clasificados de acuerdo a: la adulteración, la manipulación, el robo, el desvío, la simulación y la tradicional falsificación de derechos de propiedad intelectual (Espinoza, 2015).

Según la naturaleza del fraude:

- **Fraude intencionado** → Se produce como consecuencia de la realización de una práctica deliberada que compromete la veracidad del producto. Ej → adulteración de materias primas (MP), falsificación y/o imitación de envases, sobreproducción, robo y venta en el mercado negro.

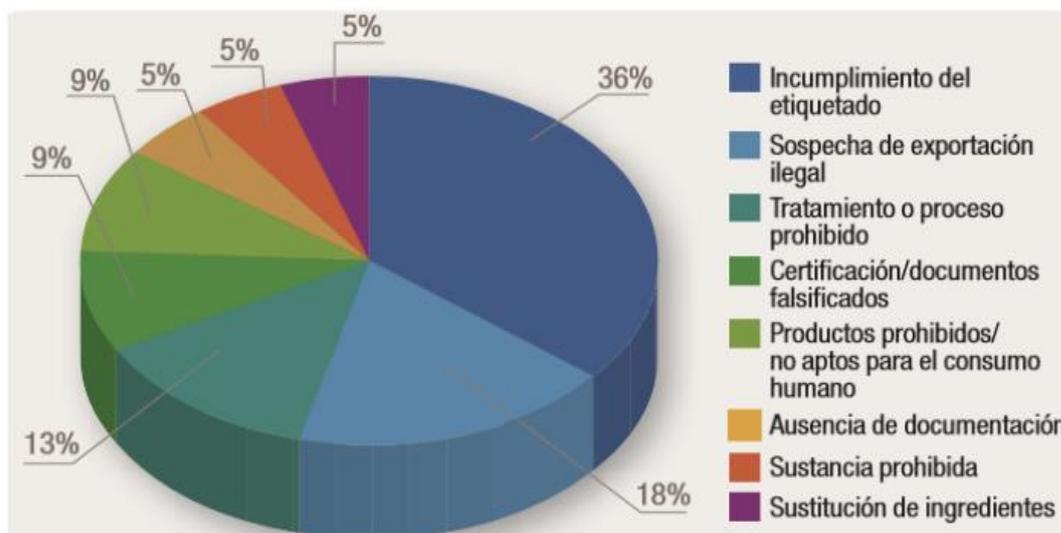
Estos a su vez, se pueden clasificar según las posibles consecuencias que puedan producir en la salud de los consumidores (Fernández Sans, 2018):

- **Fraude nocivo para la salud** → Son aquellas prácticas realizadas que comprometen la seguridad del producto, produciendo toxicidad o alterando la composición nutricional del mismo.

- **Fraude no nocivo para la salud** → Son aquellos en los que el producto no cumple con las expectativas generadas en el consumidor, no produciendo ningún tipo de daño en la salud de las personas.

A partir de datos de la red Food Fraud Network, se puede establecer qué tipos de fraudes se dan con mayor frecuencia en el sector alimentario (Figura 1).

Figura 1. Tipos de fraude alimentario.



Fuente: AENOR, 2016.

Como se puede observar en la Figura 1, la mayor parte de los fraudes alimentarios que se producen a nivel de industria agroalimentaria se deben a un incumplimiento del etiquetado (36%), por sospecha de exportación ilegal (18%) y por la utilización de tratamientos o procesos prohibido (13%), teniendo menor relevancia la falsificación de documentos, utilización de productos prohibidos, ausencia de documentación y adición/sustitución de ingredientes.

La interacción entre delincuentes motivados con oportunidades y la ausencia de medidas de control dan lugar al fraude alimentario, afectando a la reputación de las empresas y causando el descontento del consumidor (Van Ruth et al., 2017).

A continuación, se describen con más detalle algunas de las prácticas más empleadas para la realización de fraudes alimentarios:

a) Adulteración → Práctica fraudulenta que consiste en la adición, sustitución y/o manipulación de alguno de los ingredientes que constituyen un alimento, con el objetivo principal de reducir su coste económico o modificar sus propiedades organolépticas. La adición suele producirse en productos líquidos que son sometidos a un proceso de mezclado con otros líquidos de menor valor añadido, produciendo así una disminución del precio de producción; la sustitución consiste en reemplazar uno o varios ingredientes del alimento por otros de menor valor; y la manipulación consiste en modificar uno o varios de los ingredientes de un alimento, cambiando sus propiedades.

b) Falsificación → Práctica fraudulenta que consiste en la copia de la receta, del método de elaboración, del envasado y/o embalaje, o de la marca de un producto que se encuentra ampliamente reconocido por los consumidores, y registrado a nivel comercial. En este caso, la falsificación pretende comercializar dicho producto como si fuera original, a un menor precio de mercado.

c) Etiquetado incorrecto → Práctica fraudulenta que consiste en la declaración falsa o engañosa de información en el etiquetado sobre los ingredientes, procesos o características del producto, así como la ocultación de alérgenos o sustancias que crean intolerancia al consumidor.

d) Fraudes relacionados con aspectos sanitarios y bioterrorismo → Práctica fraudulenta que consiste en la incorporación al alimento de agentes biológicos o químicos, que pueden dar lugar a fuertes problemas de salud en los consumidores, debido a la ingestión de sustancias tóxicas o insalubres. Su objetivo principal no es el fraude económico, sino más bien una acción terrorista o criminal.

e) Fraudes relacionados con aspectos legales y religiosos → Práctica fraudulenta que consiste en modificar los procesos de producción o ingredientes de productos comercializados a otras culturas, incumpliendo con la normativa de aplicación, como puede ser los productos producidos bajo las leyes Kosher (Buckenhuskés, 2014; Stampfer, 2014), los cuales se refieren a ciertos aspectos de la dieta regidos por componentes no permitidos en ellas; o los productos “Halal”, muy populares en las regiones del sur de Francia (Aquitania) (Campbell et al., 2011; Wright y Annes, 2013).

f) Otras prácticas fraudulentas en la comercialización → Se incluyen: venta de productos caducados, reutilización de subproductos animales reciclados, venta de productos de origen desconocido, etc.

Todos estos fraudes alimentarios pueden ser detectados y/o cuantificados, siendo necesaria una adecuada implicación de todos los participantes de la cadena de producción (incluyendo a proveedores, distribuidores y la propia Administración), que facilitaran la tarea de gestionar un adecuado sistema de prevención del fraude, en aquellas empresas que tienen implantado un Sistema de Análisis de Peligro y Puntos de Control Críticos (APPCC).

Finalmente, cabe destacar que una parte importante de los fraudes alimentarios aparecen como consecuencia de la existencia de un equipo de trabajo descontento dentro de la industria, capaces de atentar contra la seguridad alimentaria para perjudicar a la empresa. Por ello es fundamental, la existencia de un clima de trabajo favorable y una amplia labor de formación e implicación por parte de toda la empresa, desde los altos cargos hasta los operarios menos cualificados (Parra, 2018).

2.3 Consecuencias

Actualmente, el problema del fraude alimentario se encuentra en auge debido a la complejidad de la cadena productiva, que está constituida por una gran cantidad de empresas y actores del sector agroindustrial, que buscan lucrarse mediante prácticas ilícitas, aunque cumplimentando las especificaciones de calidad establecidas por entes reguladores públicos o privados la fabricación de alimentos (Álvarez et al., 2013).

Si tratamos la relación existente entre fraude alimentario y salud humana, sería necesario distinguir entre incidentes relacionados con la seguridad alimentaria, defensa y fraude alimentarios, dando lugar en muchos casos a amenazas para la salud pública (Spink y Moyer, 2011):

- 1) Seguridad alimentaria → Acción no intencional, que afecta a la calidad y/o inocuidad del producto, de la que puede derivarse un daño no intencional.
- 2) Defensa sanitaria → Acción intencional destinada a producir daños en la salud del consumidor.
- 3) Fraude alimentario → Acción intencional, cuyo objetivo principal es la obtención de mayores beneficios económicos a causa de engañar al consumidor. No pretende contaminar productos alimentarios ni producir daños en la salud.

Las consecuencias que se producen tras la detección de un fraude alimentario, pueden ser devastadoras para las empresas productoras, distribuidoras y comercializadoras de alimentos, debido a una notable reducción de la reputación de la empresa implicada y, en general, de todos los productos del sector. Además, la cadena de suministros se ve afectada, la confianza de los consumidores se acaba, los supermercados colapsan, los gerentes y/o empleados son despedidos, enjuiciados y encarcelados (Van Ruth et al., 2017).

La crisis alimentaria desencadenada en el año 2012, por prácticas fraudulentas relacionadas con la realización de mezclas de carne de caballo y carne de ternera, evidencio la existencia de graves deficiencias en el control de la cadena agroalimentaria y una mayor implicación por parte de la UE para permitir su detección (Mena, 2019).

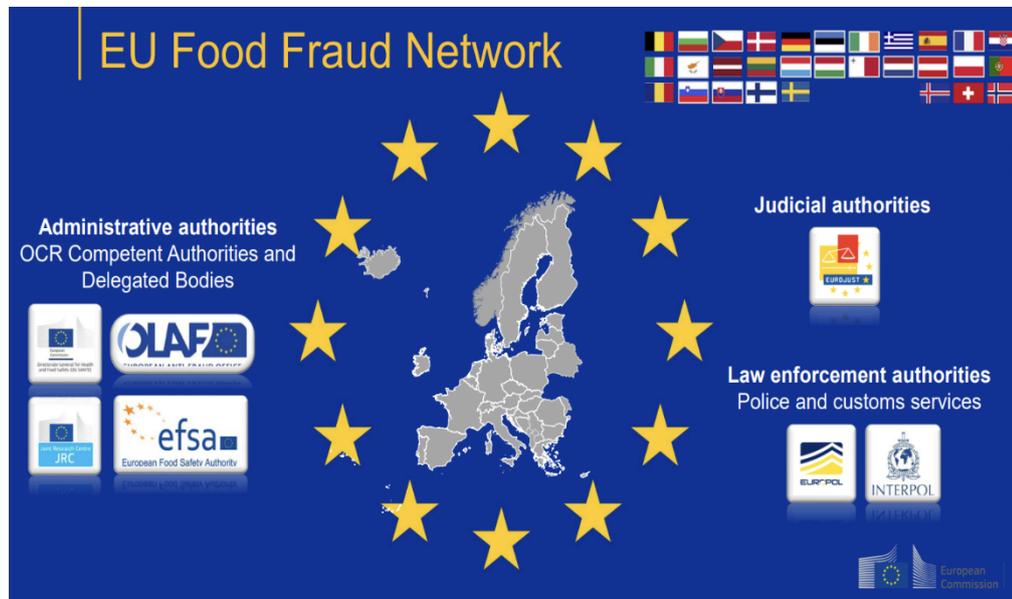
Se establecieron las siguientes medidas:

- 1) Propuesta para el establecimiento de regulaciones específicas contra el fraude alimentario.
- 2) Inclusión de la prevención y control del fraude alimentario dentro del sistema de autocontrol.
- 3) Un mayor control antifraude por parte de las autoridades competentes.
- 4) Mayor implicación de los servicios de inspección alimentaria y de organismos supranacionales para garantizar el cumplimiento de la legislación.
- 5) Mayor cooperación de los agentes transfronterizos.

Esto se vio fortalecido con la creación de la Red de Fraude Alimentario de la UE con el objetivo de establecer los criterios que definen el fraude alimentario y permitir un trabajo continuo entre los países de la UE, otros países europeos (Suiza, Islandia y Noruega) y representantes de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), Centro común de Investigación (JRC) y Europol.

En la Figura 2 podemos observar la organización de las distintas autoridades que intervienen en la lucha contra el fraude alimentario.

Figura 2. Agentes implicados en la lucha contra el fraude alimentario en la Unión Europea



Fuente: The EU Food Fraud Network, 2022.

2.4 Legislación.

La legislación alimentaria puede definirse como: un conjunto de reglamentaciones enfocadas en precautelar la salud de la humanidad mediante la implantación de un sistema de vigilancia en los procesos de fabricación, manipulación, almacenamiento, distribución y comercialización de alimentos, materias primas y subproductos; así como la protección de los consumidores de cualquier tipo de fraude, adulteración o manipulación (AEC, 2017).

A nivel mundial, el Codex Alimentarius y los acuerdos mundiales de libre comercio, establecen las normas base para el control de alimentos y protección de los consumidores; que, sin ser de obligado cumplimiento, son los pilares legales básicos utilizados por las empresas para elaborar, rotular y comercializar alimentos o materias primas (AEC, 2017).

El Reglamento (CE) nº 178/2002 del 28 de enero, establece los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, que tiene como objetivo la protección de los intereses del consumidor, la prevención de prácticas fraudulentas y engañosas. Este Reglamento a su vez, define la trazabilidad del producto, constituyendo una herramienta fundamental para la retirada de productos fraudulentos, estableciendo la responsabilidad del cumplimiento de la legislación en los explotadores de empresas alimentarias.

El Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, establece los requisitos generales de higiene que deben cumplir las empresas agroalimentarias durante todo el proceso productivo.

Otras normativas de interés, aplicables a industrias alimentarias que ya tienen implantado su propio sistema de análisis de peligro y puntos de control críticos (APPCC) y programa de prerrequisitos serían:

✓ Reglamento (CE) 2017/625 del 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizadas para garantizar la aplicación de la legislación sobre piensos y alimentos, y la protección de los intereses de los consumidores. Se utilizan los denominados “controles oficiales” para verificar el cumplimiento de la legislación por parte de las autoridades competentes.

✓ Reglamento (CE) 1169/2011 del 22 de noviembre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Este Reglamento pretende garantizar que el consumidor tenga toda la información necesaria a la hora de adquirir un producto, aumentando el nivel de protección de los consumidores y seguridad alimentaria.

✓ Ley 28/2015 del 30 de julio, para la defensa de la calidad alimentaria. Esta ley pretende establecer la regulación básica en materia de defensa de la calidad alimentaria (incluyendo su régimen sancionador), centrándose en los aspectos técnicos de las reglamentaciones técnico-sanitarias y en las normativas nacionales y europeas.

Por otro lado, la Global Food Safety Initiative (GFSI) reconoce a BRC e IFS como dos de las principales normas de certificación existentes a nivel mundial, que incluyen requisitos relacionados con la autenticidad de los productos alimentarios y una valoración del riesgo de fraude en materias primas, ofreciendo una garantía adicional contra el fraude alimentario, al estar sometidos a unos mayores controles por parte de la administración (Fernández Sans, 2017; Elika, 2013).

2.5 Marco conceptual

Los sistemas de prevención del fraude alimentario presentan una terminología específica:

- **Cadena alimentaria** → “Conjunto de etapas que sufre un alimento desde su producción en campo hasta llegar al lugar de consumo” (ELIKA, 2017).
- **Materias primas** → “Ingredientes alimentarios, aditivos y auxiliares tecnológicos utilizados en la fabricación de un producto” (ISO, 2005).
- **Proceso** → “Conjunto de actividades relacionadas o que interactúan, para transformar los elementos de entrada en elementos de salida” (ISO, 2000).
- **Sistema APPCC** → “Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos” (Reglamento (CE) 852/2004).
- **Programa de Pre-requisitos** → “Conjunto de requisitos básicos que cualquier industria alimentaria debe cumplimentar, fundamentados en Buenas Prácticas de Manufactura para garantizar una adecuada calidad del producto” (BRC, 2015).
- **Trazabilidad** → “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” (Reglamento 178/2002).
- **Prevención** → “Preparación y disposición que se hace anticipadamente para evitar un riesgo o ejecutar algo” (RAE, 2023).
- **Deliberar** → “Considerar atenta y detenidamente el conjunto de ventajas y desventajas que tienen la realización de una acción, antes de adoptarla, y la razón o sinrazón de los votos antes de emitirlos” (RAE, 2023).
- **Inocuidad alimentaria** → “Aplica a los alimentos que no causaran daños al consumidor cuando se preparan y consumen de acuerdo con el uso previsto” (ISO, 2005).
- **Peligro** → Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud (FAO, 1999).

- **Riesgo** → “Ponderación de la probabilidad de que ocurra un efecto perjudicial para la salud y de la gravedad de ese efecto, como consecuencia de la existencia de un peligro” (Reglamento 178/2002).
- **Limites críticos** → “Valores que marcan la frontera entre lo aceptable y lo inaceptable, en el caso de superarse se deberían tomar acciones correctoras” (ELIKA, 2017).

3. **OBJETIVOS**

El objetivo general de este trabajo es contribuir al conocimiento de los fraudes alimentarios existentes en el sector cítrico, y proponer un plan que se pueda incorporar al sistema de autocontrol para la detección y control de dichos fraudes en la industria agroalimentaria, favoreciendo la confianza del consumidor a la hora de adquirir el producto y garantizando la inocuidad alimentaria. Para ello, se elabora una propuesta sobre un sistema de prevención y control del fraude alimentario aplicable a elaboraciones industriales a partir de naranja amarga.

Entre los objetivos secundarios cabe destacar:

- ✓ Proporcionar una herramienta útil para la gestión del fraude alimentario adaptada a un sector concreto, el sector cítrico.
- ✓ Contribuir a la disminución del riesgo de adquirir materias primas ilegítimas para las empresas del sector.
- ✓ Contribuir a la disminución del riesgo de comercializar un producto fraudulento.

4. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DEL FRAUDE ALIMENTARIO

Un sistema de prevención y control del fraude alimentario es una herramienta integral utilizada en la industria alimentaria para identificar los posibles puntos de entrada de fraude alimentario (previniendo así ser víctima o causar un delito), y llevar a cabo actividades de autocontrol para gestionar la seguridad e higiene de los alimentos en una empresa alimentaria. Este sistema presenta una estructura similar al del sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) y se basa en el diagrama de flujo de la industria para la detección de los posibles puntos de entrada de fraude.

Los pasos a seguir para la implantación de este tipo de sistemas serían los siguientes (Fernández Sans, 2018):

- 1) Creación de un equipo de trabajo.
- 2) Evaluación del riesgo de fraude (análisis de vulnerabilidad y gravedad)
- 3) Evaluación y descripción de las medidas preventivas implantadas para paliar o reducir la entrada de fraude alimentario.
- 4) Identificación de los Puntos de Control Críticos de origen del fraude (PCCF).
- 5) Establecimiento de límites críticos y de un sistema de vigilancia para cada PCCF.
- 6) Establecimiento de medidas correctoras para cada PCCF, que serán implementadas en el caso de que se superen los valores umbrales establecidos como límites críticos.
- 7) Establecimiento de procedimientos de verificación del sistema.
- 8) Creación de un sistema de registro de información.

4.1 Equipo de trabajo

Uno de los primeros requisitos a la hora de crear un Sistema de Prevención y Control del Fraude alimentario es la creación de un equipo de trabajo multidisciplinar, con conocimientos en materia del sector industrial citrícola y de la propia legislación, la cual será de aplicación al sistema.

Este equipo de trabajo debe estar formado por un número de personas acorde al tamaño de la industria, y deben proceder de distintos sectores (siendo de especial repercusión la agricultura, ingenieros, químicos, tecnólogos de alimentos...) con

formación certificada y amplios conocimientos del proceso productivo y fraude alimentario. Debe establecerse un líder del equipo de trabajo, y repartirse responsabilidades.

Por otro lado, además del equipo gestor del plan de control habrá operarios de producción, los cuales deben tener conocimientos y formación adaptada al puesto de trabajo, que deben ser revisadas de forma periódica mediante la realización de cursos de formación por parte de la propia empresa, empresas externas subcontratadas, universidades, etc. Además, se le debe proporcionar a todos los integrantes de la empresa toda la información requerida en materia de seguridad alimentaria.

En la Tabla 2, se puede observar el reparto de funciones del equipo de prevención de fraude alimentario propuesto:

Tabla 2. Funciones del equipo de trabajo.

CARGO	ÁREA DE RESPONSABILIDAD
Gerente	Máximo responsable del equipo Convoca reuniones Supervisa el funcionamiento del Plan Gestiona actividades de formación
Responsable de Calidad	Encargado del sistema de autocontrol Responsable de supervisar el cumplimiento del plan Corregir incidencias
Responsable de ventas	Comprar materias primas, productos, utensilios... Comercializar la producción final y/o subproductos Gestión de Stock en almacén (entradas vs salidas) Registros
Jefe de Mantenimiento	Plan de mantenimiento de equipos Gestión del personal de mantenimiento
Jefe de Almacén	Supervisión del almacén y realización de informes de buenas prácticas de manipulación e higiene
Jefe de producción	Supervisión del proceso industrial (recepción, transformación, procesado, envasado...) Detectar disconformidades

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Evaluación del riesgo

La evaluación del riesgo (análisis de vulnerabilidad y gravedad) se lleva a cabo a partir de la identificación de los puntos de control críticos de origen del fraude (PCCF), tomando como base el diagrama de flujo de la propia empresa. Esto permite establecer umbrales de bajo-medio-alto según la probabilidad y gravedad de que ocurra la entrada de fraude alimentario.

4.2.1 Análisis de la vulnerabilidad de materias primas al fraude alimentario

La prevención de la vulnerabilidad alimentaria se basa en la evaluación de posibles motivaciones, oportunidades y medidas de control que pudieran producirse en la industria alimentaria. Esto se consigue a partir de un análisis de vulnerabilidad, que se realizará de forma diferente según el posible origen del fraude: materias primas, material de envasado y embalaje, o su procesado y distribución.

La determinación de los posibles puntos de entrada de fraude alimentario asociados a la materia prima o al proceso industrial, se llevan a cabo a partir del diagrama de flujo del sistema APPCC, tomando como referencias aquellos conocimientos específicos del equipo de gestión de fraude y toda aquella documentación de especial relevancia bibliográfica, procedente de informes académicos, publicaciones oficiales de organismos públicos o privados, medios de comunicación, y otros enlaces de interés: como puede ser el sistema de alerta rápida para alimentos y piensos (RASFF), la Red de fraude alimentario de la Unión Europea (FFN), la red de Asistencia Administrativa y Cooperación (AAC), y a nivel nacional el Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI), que es una red coordinada por la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN).

Cada uno de estos posibles puntos de origen del fraude serán sometidos a una evaluación de vulnerabilidad, bajo los siguientes parámetros (Parra Hidalgo, 2018):

- 1) Historial de fraude
- 2) Consideraciones geopolíticas y económicas
- 3) Cadena de suministro
- 4) Control de calidad
- 5) Relación histórica con los proveedores

4.2.1.1 Historial de fraude

El estudio del historial de fraude de la empresa se lleva a cabo mediante una recopilación bibliográfica de posibles fraudes ocurridos con anterioridad a nivel de materias primas y/o producto final, y considerando la propia experiencia de la empresa, en el caso de que se haya producido algún tipo de caso fraudulento a lo largo del tiempo.

En la Tabla 3 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta el historial de fraude:

Tabla 3. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el historial de fraudes de las materias primas y producto final.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Historial de Fraude	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	No existen: ✓ Referencias bibliográficas ✓ Evidencias fraudulentas
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	Existe un número moderado de: ✓ Informes bibliográficos ✓ Evidencias fraudulentas No considerándose alertas sanitarias.
	ALTA	$3 < P \leq 5$	Existe un número elevado de: ✓ Informes bibliográficos ✓ Evidencias fraudulentas Considerándose alertas sanitarias

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.1.2 Consideraciones geopolíticas y económicas

Comprende el análisis del trayecto de las materias primas (situación política del país de origen, países que recorren y país de transformación) y factores inusuales como pueden ser la inestabilidad de precios, la estabilidad de precios bajos frente a la competencia, etc. La vulnerabilidad de materias primas sería mayor cuando estas proceden de países en vías de desarrollo.

En la Tabla 4 se muestra el grado de vulnerabilidad que presentan las consideraciones geopolíticas y económicas:

Tabla 4. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar las consideraciones geopolíticas y económicas.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Consideraciones geopolíticas y económicas	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	Origen/es geográfico/s de baja preocupación política con controles preestablecidos
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	Origen/es geográfico/s con cierta preocupación política y detección de anomalías frecuentes (no relacionadas)
	ALTA	$3 < P \leq 5$	Origen/es geográfico/s con alta preocupación política y detección de anomalías frecuentes relacionadas

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.1.3 Cadena de suministro

Comprende un análisis de la trazabilidad de materias primas, para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, identificando posibles errores de manipulación de ingredientes, ya sea por etiquetado erróneo o cualquier otra acción ilícita fraudulenta.

En la Tabla 5 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta la cadena de suministro:

Tabla 5. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la cadena de suministro.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Cadena de suministro	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proceso productivo interno ✓ Ética antifraude ✓ Política de calidad ✓ No hay proveedores
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedor único de confianza, que puede adquirir ingredientes a proveedores secundarios
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Varios proveedores ✓ Menor confianza

			✓ Parte del proceso productivo en otra empresa
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.1.4 Control de calidad

Se realizan análisis fisicoquímicos de materias primas y producto final, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las especificaciones legales, fichas técnicas, ficha de seguridad y etiquetado del producto.

En la Tabla 6 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta el control de calidad.

Tabla 6. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el control de calidad.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Control de calidad	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materias primas homologadas ✓ Análisis de control ✓ Registro de temperaturas ✓ Control de peso ✓ Maquinaria calibrada ✓ Certificado ausencia trazas
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materias primas homologada ✓ No hay analíticas de control ✓ Condiciones de transporte comprobadas por Check-List y pesado con procedimientos no validados
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materias primas no homologadas ✓ No hay analíticas de control ✓ No hay comprobaciones previas de aceptación de lotes

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.1.5 Relación histórica con los proveedores

Los proveedores de materias primas son uno de los principales eslabones a tener en cuenta para la gestión del fraude alimentario, ya que son los encargados de mantener la autenticidad del producto y no producir posibles alteraciones. Habría que valorar una serie de condiciones: tipo de problema, frecuencia de aparición, tiempo de respuesta, resolución de incidencias, etc. Por otro lado, la existencia de certificaciones por parte del proveedor reconocidas por la Global Food Safety Initiative (GFSI) incrementan la confianza en el producto, al recibir auditorias anuales por parte de entidades públicas o privadas acreditadas.

En la Tabla 7 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta la relación histórica con los proveedores:

Tabla 7. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la relación histórica con los proveedores.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Relación histórica con los proveedores	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none">✓ Proveedor conocido y de confianza✓ No ocasiona incidentes, o se resuelve de forma favorable✓ Aporta la información requerida✓ Presenta certificaciones como IFS o BRC
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none">✓ Proveedor poco conocido✓ No existe relación de negocio✓ Ocasiona alguna incidencia no resuelta favorablemente
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none">✓ Proveedor no establecido✓ Ocasiona incidencias continuas y no las resuelve favorablemente✓ No realiza controles adecuados

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2 Análisis de la vulnerabilidad de los procesos

La vulnerabilidad al fraude alimentario también puede producirse a lo largo del ciclo productivo, durante el procesado de materias primas, envasado y embalaje, por lo que hay que tener en cuenta una serie de aspectos:

- ✓ Almacenamiento
- ✓ Sistema de trazabilidad
- ✓ Calibración de equipos
- ✓ Limpieza y desinfección
- ✓ Recursos humanos
- ✓ Subcontratación
- ✓ Información proporcionada al consumidor

4.2.2.1 Almacenamiento y trazabilidad

El almacenamiento de materias primas, materiales auxiliares y de envase/embalaje debe gestionarse de manera adecuada, en un local habilitado para dicha función y que cumplimente toda la legislación pertinente. Además, estos productos deben mantenerse de forma ordenada y etiquetados de forma individual, separándolos de productos distintos para garantizar unas adecuadas condiciones de inocuidad alimentaria y facilitar la trazabilidad.

Un mal etiquetado o la ausencia de la etiqueta en cualquier tipo de productos puede producir la confusión del operario en el momento de su introducción al proceso productivo, dando lugar a errores en la formulación y/o posibles contaminaciones del producto, evitando la correcta gestión del stock.

El sistema de trazabilidad hay que realizarse de acorde a unos procedimientos preestablecidos por la propia empresa, con los que pretenden localizar un producto concreto a lo largo de las diferentes etapas que constituyen el proceso de fabricación, y ser retirados o desechados en caso de que se evidencie algún tipo de adulteración.

En la Tabla 8 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta el almacenamiento y la trazabilidad de la producción:

Tabla 8. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar el almacenamiento y la trazabilidad de la producción.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Almacenamiento y trazabilidad	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lugares de almacenamiento adecuados e independientes ✓ Sistema informático para garantizar la trazabilidad ✓ Etiquetado único de ingredientes ✓ Trazabilidad completa por lotes
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lugares de almacenamiento adecuados, no independientes (bien identificados) ✓ Gestión de la trazabilidad manual
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No existe un adecuado emplazamiento de materias primas ✓ No hay una identificación adecuada de productos ✓ No se realiza un seguimiento de la trazabilidad

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2.2 Calibración de equipos

En el estudio de la vulnerabilidad relacionada con la calibración de equipos, habría que tener en cuenta aquellos equipos o aparatos de la empresa que tengan especial repercusión en las fases del proceso de fabricación que puedan alterar la autenticidad del producto final, dando lugar a una acción fraudulenta relacionada con el etiquetado, como es el caso de balanzas electrónicas y/o equipos de dosificación. Otros equipos de especial relevancia serían, los de medición de temperatura, humedad relativa, composición de la atmósfera modificada, etc.

En la Tabla 9 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta la calibración de equipos.

Tabla 9. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la calibración de equipos.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Calibración de equipos	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de calibración y verificación robusto ✓ Calibración y verificación periódica de equipos ✓ Tolerancias especificadas
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de calibración y verificación ✓ No se realizan calibraciones periódicas
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No existe plan de calibración

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2.3 Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección de equipos, utensilios e instalaciones es fundamental en una industria agroalimentaria para no producir posibles alteraciones en el alimento, que afecten a la inocuidad alimentaria y a la autenticidad de este, generando información errónea en el etiquetado. Los planes de limpieza y desinfección se llevan a cabo mediante procedimientos operacionales estandarizados.

En la Tabla 10 se muestra el grado de vulnerabilidad que presenta los planes de limpieza y desinfección:

Tabla 10. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la limpieza y desinfección de la industria alimentaria.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Limpieza y desinfección	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	Existen: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Planes de limpieza intermedios y finales ✓ Limpieza de piezas desmontables frecuentes
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplica procedimientos genéricos de limpieza sin tener en cuenta cambios de materias primas
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No aplica procedimientos genéricos

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2.4 Recursos humanos

Hay que valorar las necesidades formativas de cada persona que trabaja en la empresa, siendo necesario corroborar dicha formación y/o complementarla, mediante la impartición de cursos en la propia empresa por personal interno y/o externo cualificado. Además, hay que tener en cuenta la motivación del personal, condiciones laborales y salariales para garantizar un buen ambiente dentro de la propia empresa, evitando posibles problemas producidos por personal descontento.

En la Tabla 11 se muestra el grado de vulnerabilidad que presentan los planes de recursos humanos:

Tabla 11. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar los planes de recursos humanos.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Recursos humanos	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	✓ Se realiza formación en Buenas Prácticas de manipulación, trazabilidad y prevención del fraude ✓ Condiciones laborales adecuadas
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	✓ No se realiza formación en Buenas Prácticas de manipulación, trazabilidad y prevención del fraude
	ALTA	$3 < P \leq 5$	✓ Se realiza formación en Buenas Prácticas de manipulación. ✓ Condiciones laborales inadecuadas

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2.5 Subcontratación

Puede ser necesario en algunos casos la contratación de empresas externas subcontratadas que realicen parte del proceso productivo en sus propias instalaciones, o bien intervengan en el proceso de distribución. En ese caso habría que realizar una evaluación de la vulnerabilidad asociada a este proceso, evaluando de 0 a 5 en función del grado de peligrosidad.

En la Tabla 12 se muestra el grado de vulnerabilidad que presentan la subcontratación de personal y/o empresas externas:

Tabla 12. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la subcontratación de personal y/o empresas externas.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Subcontratación	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedor de confianza ✓ Proceso siguiendo condiciones acordadas ✓ Procedimientos homologados ✓ No produce problemas ✓ Auditorias periódicas ✓ Certificaciones vigentes: IFS, BRC o FSSC 22000
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedor de confianza ✓ Proceso siguiendo condiciones no acordadas ✓ Procedimientos homologados ✓ Certificaciones vigentes: IFS, BRC o FSSC 22000
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedor no homologado ✓ No cuenta con certificaciones vigentes

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.2.6 Información proporcionada al consumidor

La información proporcionada al consumidor debe ser veraz, ajustándose a la ficha técnica y a la etiqueta del producto final, no induciendo a error al consumidor. Esta debe regirse por la legislación pertinente, en este caso el Reglamento (UE) N° 1169/2011 y contener la siguiente información: nombre comercial, origen, identificación de la empresa, lista de ingredientes, presencia de alérgenos y/o trazas, peso neto, número de lote, condiciones de utilización, condiciones de almacenamiento, fecha de caducidad y consumo preferente, etc.

En la Tabla 13 se muestra el grado de vulnerabilidad que presentan la información proporcionada al consumidor:

Tabla 13. Niveles de vulnerabilidad establecidos para evaluar la información proporcionada al consumidor.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Información proporcionada al consumidor	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión periódica de la legislación ✓ Existe correlación entre la información proporcionada y la realidad
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión periódica de la legislación ✓ No existe correlación entre la información proporcionada y la realidad
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No hay revisión de la legislación ✓ No existe correlación entre la información proporcionada y la realidad

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Mena, 2019.

4.2.3 Determinación del índice de vulnerabilidad global

Tras finalizar la determinación de los distintos índices parciales de vulnerabilidad de cada uno de los aspectos que influyen, tanto a nivel de las materias primas como al proceso industrial podemos obtener un valor promedio, conocido como Índice de vulnerabilidad Global. Para ello, utilizamos la Tabla 14:

Tabla 14. Determinación del índice de vulnerabilidad global a partir de los índices parciales.

	VULNERABILIDAD	PUNTUACIÓN		
Materias primas	Historial de fraude	1	3	5
	Aspectos geopolíticos y económicos	1	3	5
	Cadena de suministro de la materia prima	1	3	5
	Características del proveedor final de la materia prima	1	3	5
	Control de calidad realizado a la materia prima	1	3	5
Proceso de producción	Sistema de trazabilidad	1	3	5
	Sistema de calibración de equipos	1	3	5
	Sistema de limpieza	1	3	5
	Recursos humanos de la empresa	1	3	5
	Información proporcionada al consumidor	1	3	5
	Subcontratación de servicios	0/1	3	5
PUNTUACIÓN GLOBAL				

Fuente: Mena, 2019.

La Puntuación Global obtenida determinara el grado de vulnerabilidad de la empresa, considerando una vulnerabilidad alta ($40 < \text{recuento} < 55$), media ($25 < \text{recuento} < 40$) y baja ($10 < \text{recuento} < 25$).

4.2.4 Análisis de la gravedad.

La gravedad se mide por tres aspectos (Fernández Sans, 2018):

- 1) Daño a la salud del consumidor.
- 2) Daño económico a las empresas.
- 3) Efecto sobre la opinión pública.

Atendiendo a estos criterios podemos evaluar la gravedad de la siguiente manera (Tabla 15):

Tabla 15. Evaluación de la gravedad de un fraude alimentario.

PARÁMETROS	CLASIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CRITERIO
Gravedad de una acción fraudulenta	BAJA	$0 \leq P \leq 1$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ No produce problemas de salud ✓ Adulterante es mínimo ✓ Cumple la normativa aplicable ✓ No afecta a la opinión pública
	MEDIA	$1 < P \leq 3$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Produce problemas de salud ✓ Cantidad apreciable de adulterante ✓ No cumple la normativa
	ALTA	$3 < P \leq 5$	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemas graves de salud ✓ Contiene alérgenos ✓ Cantidad apreciable de adulterante ✓ Contenido nutricional adulterado ✓ No cumple la normativa ✓ Afecta a la opinión pública

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Sans, 2018.

4.2.5 Evaluación del riesgo

La determinación de los análisis de vulnerabilidad y gravedad asociados al fraude alimentario nos permitirá obtener la evaluación del riesgo, mediante la correlación de los resultados obtenidos en ambos análisis. Se valorará la vulnerabilidad y gravedad por puntuaciones: $3 < P \leq 5$ (riesgo alto), $1 < P \leq 3$ (riesgo medio) y $0 \leq P \leq 1$ (riesgo bajo).

En la Tabla 16 se muestra la evaluación del riesgo que conlleva un fraude alimentario:

Tabla 16. Relación entre la vulnerabilidad y gravedad de un fraude alimentario.

RIESGO DE FRAUDE ALIMENTARIO		Vulnerabilidad		
<i>Relación vulnerabilidad-gravedad</i>		Alta (5)	Media (3)	Baja (0/1)
Gravedad	Alta (5)			
	Media (3)			
	Baja (1)			

Fuente: Mena, 2019.

El criterio de evaluación del riesgo por colores apreciado en la tabla anterior se corresponde con los siguientes resultados:

- 1) Riesgo alto (ROJO) → Puntuación obtenida de 7-10 puntos.
- 2) Riesgo medio (NARANJA) → Puntuación obtenida de 3-6 puntos.
- 3) Riesgo bajo (AMARILLO) → Puntuación obtenida de 1-2 puntos.

En los casos de riesgos intermedios (color naranja), es necesario considerar la posibilidad de detectar y controlar el factor que produce el fraude, mediante la realización de analíticas en laboratorio, que en algunos casos puede resultar inviable económicamente, o no viables para la determinación del adulterante, justificando así dicha materia prima como de riesgo elevado.

4.3 Descripción de medidas preventivas

Tras finalizar el análisis del riesgo de fraude alimentario, habría que establecer una serie de medidas preventivas para evitar que se produzca cualquier tipo de acción fraudulenta, siendo prioritario actuar sobre el procesado interno y las materias primas.

Las medidas preventivas implantadas sobre el procesado interno tienen como objetivo el control o reducción del fraude en las instalaciones, siendo implantadas de forma previa al ejercicio laboral y consisten principalmente en: formación/capacitación del personal y trazabilidad (materias primas, utensilios, embalajes, envases...). Por su parte, el establecimiento de medidas preventivas sobre las materias primas irá dirigido al proveedor, mediante el establecimiento de un sistema eficaz de control de proveedores. En este caso, la solicitud de auditorías al proveedor que les permita obtener certificaciones tipo BRC, IFS, o incluso internas puede demostrar la legalidad de las prácticas empleadas, aportando confianza a la industria.

4.3.1 Medidas sobre el procesado interno

Las medidas preventivas a emplear para el control del procesado interno son:

✓ **Plan de trazabilidad** → Comienza con la recepción de materias primas y/o utensilios de trabajo, los cuales deben ser correctamente etiquetados mediante un sistema de identificación individual, manteniéndolo a lo largo del ciclo productivo. Este Plan de Trazabilidad debe garantizar la identificación de los productos de forma rápida y tiene que estar a disposición de los consumidores.

Se podrían emplear códigos de barras y sistemas informáticos para su gestión, siendo necesario el registro de las distintas áreas de almacenamiento de la empresa.

✓ **Planes de Higiene y Limpieza** → Se debe adecuar la frecuencia de limpieza en aquellas zonas de la industria de mayor peligrosidad, y en aquellas líneas de producción que compartan equipos y utensilios para evitar la contaminación cruzada. Los métodos empleados para la limpieza y desinfección deben ser acordes con la normativa y garantizar la eliminación de restos, que pudiesen alterar los alimentos.

✓ **Plan de calibración** → Debe realizarse la calibración de aquellos equipos e instrumentos de medida (o dosificación) para garantizar que el producto cumple con la ficha técnica, y lo establecido en el etiquetado.

✓ **Plan de formación y capacitación** → El plan de formación y capacitación del personal frente al fraude alimentario es fundamental, para evitar errores en el almacenamiento, etiquetado o en el manejo de la materia prima, alterando la autenticidad del producto y dando lugar a una acción fraudulenta.

La formación debe contemplar la siguiente información: limpieza de equipos, gestión de la trazabilidad, almacenamiento de materias primas y productos intermedios, fraude alimentario, relaciones laborales, buenas prácticas de manipulación de alimentos, etc.

✓ **Análisis de calidad del producto** → Debe realizarse un análisis fisicoquímico para evaluar la calidad del producto, y compararlo con sus especificaciones.

4.3.2 Medidas sobre el proveedor

Las medidas preventivas establecidas para el control de materias primas deben evitar la entrada de fraude en la empresa, desde la subcontratación de servicios y desde la información proporcionada al consumidor. Para ello, se somete a los proveedores de materias primas a la realización de auditorías in situ, que pueden ser anunciadas o no anunciadas. Estas auditorías tienen como objetivo la recopilación de toda la información posible sobre la empresa, desde las instalaciones, proceso productivo, personal, materias primas empleadas, trazabilidad... para garantizar el cumplimiento de la legislación.

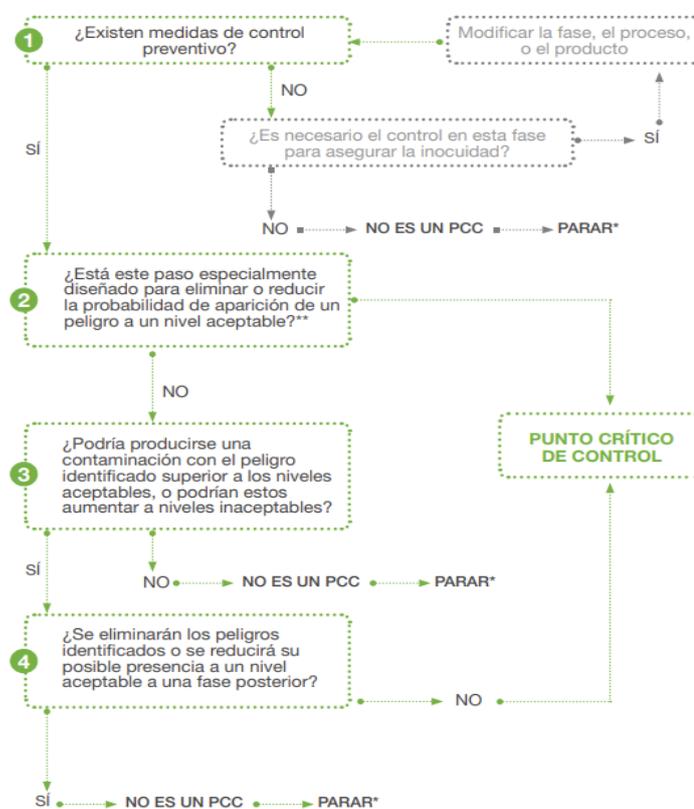
Estas auditorías pueden ser llevadas a cabo por la propia industria que adquiere los productos, o por empresas externas certificadoras tipo BRC o IFS, aportando un certificado de calidad que en muchas ocasiones puede ser solicitado por el cliente.

4.4 Identificación de los Puntos de Control Críticos de entrada del fraude (PCCF)

Los Puntos de Control Críticos de Origen del Fraude (PCCF) serian aquellas fases del ciclo productivo de mayor peligrosidad, que pueden ser controladas para prevenir o eliminar un peligro, no afectando a la autenticidad del producto (Codex Alimentarius, 2003).

Para la identificación de los PCCF se utilizaría el árbol de decisiones del sistema APPCC (Figura 3):

Figura 3. Árbol de decisiones del sistema APPCC.



Fuente: Codex Alimentarius, 2003.

4.5 Establecimiento de límites críticos y de un sistema de vigilancia para cada PCC

Para evaluar los PCCF existentes en la industria debe establecerse un adecuado sistema de vigilancia que asegure el control del peligro. Por ello, a cada PCC se le establece un límite crítico (LC), que sería el valor que distingue lo aceptable de lo inaceptable. Cada PCCF ha de tener una o varias medidas de control para garantizar que el peligro identificado se previene, se elimina o se reduce a un valor aceptable.

En función del grado de magnitud alcanzado, si se han obtenido valores próximos al límite crítico (sin superarlo) habría que intentar solventar el problema de forma previa a que se produzca la superación del mismo, mientras que si ya se ha rebasado dicho Límite Crítico habría que evaluar la incidencia del problema, en función del tiempo y valor obtenido, tomando medidas correctoras o eliminando el producto. Estos límites críticos deben ser fácilmente medibles.

Los límites críticos pueden ser de dos tipos:

- 1) **Cuantitativos** → Se mide una cantidad. Ej: pH, actividad del agua (aw), temperatura (T^a), etc.
- 2) **Cualitativos** → Se mide una cualidad. Ej: Criterios para medir la integridad de un filtro o criterios de aceptabilidad de materias primas, etc.

Cada límite crítico establecido en la industria debe quedar reflejado en un registro, aportando la información necesaria sobre cada PCCF (valores obtenidos y límites críticos), y deben estar validados en la medida de lo posible por la legislación, revisiones bibliográficas, publicaciones científicas, estudios experimentales, etc.

Finalmente, se pueden establecer otros valores más restrictivos como son los Límites de acción o niveles objetivos, que permiten evaluar la tendencia de un determinado PCCF para tomar medidas que reajusten el proceso y no tener que actuar sobre el producto.

4.6 Establecimiento de medidas correctoras para cada PCC

Una vez que el valor del PCCF ha superado el límite crítico hay que establecer una serie de medidas correctoras, que aseguren que el producto afectado sea sometido a un adecuado sistema de recuperación y/o eliminación, intentando evitar la repetición del problema. Deben identificarse las causas que produce la pérdida de control del producto.

Las medidas correctoras pueden ser preventivas (sobre el proceso) o correctivas (sobre el proceso y el producto). Algunos ejemplos podrían ser la inmovilización del producto, reprocesado, rechazo, inmovilización, bloqueo...

4.7 Procedimiento de verificación del sistema

El establecimiento de un sistema de verificación en la industria tiene como objetivo la determinación del grado de cumplimiento del sistema APPCC y sus prerequisites, para favorecer el mantenimiento bajo control de los PCCF.

Este procedimiento debe determinar el método, la frecuencia y las responsabilidades de verificación del sistema (de forma anual), mediante la realización de auditorías y/o calibración de equipos, y posterior almacenamiento de la información en bases de datos.

Algunas actividades que conllevarían la actualización del sistema de verificación podrían ser modificaciones del proceso productivo, cambios legislativos, introducción de nuevos productos o modificaciones de las instalaciones de trabajo.

4.8 Sistema de documentación y registro

El sistema de registro de información debe permitirnos almacenar toda aquella información de interés producida en la industria alimentaria, que puede ser sometida con posterioridad a evaluaciones mediante auditorías externas y/o internas, y que hay que tener almacenada para cumplir con la legislación pertinente y las obligaciones con los clientes. Estos registros deben encontrarse en la industria en formato digital o papel, y mantenerse durante 4 años en el caso de documentos del sistema de autocontrol o el tiempo pertinente a la vida útil del producto más un periodo prudencial de 6 meses.

Este sistema contendrá información sobre:

- ✓ Análisis de riesgos y medidas preventivas
- ✓ Identificación de PCCF
- ✓ Límites críticos
- ✓ Sistema de vigilancia
- ✓ Medidas correctoras
- ✓ Otros registros asociados al fraude alimentario

En la Tabla 17 se muestra el registro de evaluación de riesgos y medidas preventivas:

Tabla 17. Registro de evaluación de riesgos y medidas preventivas.

<i>FASE</i>	<i>PELIGRO</i>	<i>Evaluación del riesgo</i>				<i>MEDIDAS PREVENTIVAS</i>
		<i>Vulnerabilidad</i>	<i>Gravedad</i>	Σ	<i>Detección</i>	
<i>MATERIAS PRIMAS</i>	Historial de fraude					
	Aspectos geopolíticos y económicos					
	Cadena de suministro					
	Proveedor final					
	Control de calidad					
<i>PROCESO PRODUCTIVO</i>	Almacenamiento y trazabilidad					
	Calibración de equipos					
	Higiene y limpieza					
	Recursos humanos					
	Información proporcionada al consumidor					
	Subcontratación					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 18 se muestra el registro de PCCF, límites críticos, sistema de vigilancia y medidas correctoras:

Tabla 18. Registro de PCCF, límites críticos, sistema de vigilancia y medidas correctoras.

<i>FASE</i>	<i>PELIGRO</i>	<i>IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS</i>					<i>LIMITES CRÍTICOS</i>	<i>SISTEMA DE VIGILANCIA</i>	<i>MEDIDAS CORRECTORAS</i>
		<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>PCCF</i>			
<i>MATERIAS PRIMAS</i>	Historial de fraude								
	Aspectos geopolíticos y económicos								
	Cadena de suministro								
	Proveedor final								
	Control de calidad								
<i>PROCESO PRODUCTIVO</i>	Almacenamiento y trazabilidad								
	Calibración de equipos								
	Higiene y limpieza								
	Recursos humanos								
	Información proporcionada al consumidor								
	Subcontratación								

Fuente: Elaboración propia.

5. **RESULTADOS**

La aplicación de la metodología propuesta en el apartado anterior, en una industria cítrica dedicada a la transformación de la naranja amarga, para la obtención de elaborados con fines alimentarios, como es el caso de la mermelada de naranja, nos permitirá combatir el problema del fraude alimentario, que es tan habitual en nuestros días, mediante la aplicación de una serie de metodologías regidas por normativa, garantizando así, la seguridad alimentaria y aumentando la confianza del consumidor. Para ello, comenzaremos con la descripción del producto y proceso industrial, y sus posteriores fases de establecimiento del sistema.

5.1 Descripción del producto y proceso industrial

La mermelada de naranja surgió por la necesidad que tenía la industria de conservar el producto el mayor tiempo posible, aumentando su vida útil y disminuyendo posibles pérdidas económicas. Esto se vio favorecido por la invención del frasco de vidrio con tapa, en 1858, que posteriormente sería usado para el envasado y conservación de la mermelada de naranja.

El método más empleado para preservar los alimentos sería el envasado “caliente”, en el que los alimentos precocinados y parte del líquido de cocción son introducidos en un frasco limpio y caliente, que será cerrado con posterioridad a presión, para evitar la inserción de microorganismos.

Según la definición establecida por CODEX STAN 296, dentro de la normativa de las confituras, jaleas y mermeladas destinadas al consumo directo para fines de hostelería o envasado, se define mermelada de agrios como “el producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) (jugo(s)), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce según se definen en la Sección 2.2, con o sin la adición de agua”.

Podemos distinguir entre (Real Decreto 670/1990):

- **Mermelada extra** → Es el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas o trituradas, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso. Esta debe tener un contenido de fruta superior al 50% e inferior al 100%, y un contenido de materia seca soluble determinado por refractometría superior al 40% e inferior al 60%.

- **Mermelada** → Es el producto preparado por cocción de frutas enteras, troceadas, trituradas, tamizadas o no, a las que se han incorporado azúcares hasta conseguir un producto semilíquido o espeso. Esta debe tener un contenido de fruta superior al 30%, y un contenido de materia seca soluble determinado por refractometría superior al 40% e inferior al 60%.

A continuación, en la Tabla 19 se muestran los niveles de tolerancia permitidos para los distintos tipos de mermelada:

Tabla 19. Cuadro de exigencias y tolerancias para la mermelada extra y mermelada.

Factores	Mermelada Extra	Mermelada
<i>Contenido mínimo de fruta ¹</i>	50%	30%
<i>Color</i>	Típico	Aceptable
<i>Sabor</i>	Típico	Aceptable
<i>Número de huesos</i>	--	--
<i>Fragmentos de huesos</i>	1%	2%
<i>Pedúnculos en fresas y bayas</i>	1%	2%
<i>Restos de vegetal propio ²</i>	1%	2%
<i>Restos de piel ³</i>	1%	2%
<i>Semillas ⁴</i>	1%	2%

(1) Cuando se elaboren con agrios, los porcentajes mínimos de fruta podrán ser inferiores en un 10 por 100 a los establecidos con carácter general.

(2) Siempre que la superficie sea igual o mayor que 25 milímetros cuadrados.

(3) Sólo en aquellas frutas que normalmente se pelen para su elaboración.

(4) Excepto en fresas y otras bayas.

Fuente: Real Decreto 670/1990.

Otros aspectos a tener en cuenta serían (CODEX STAN 296):

1. De la cantidad de fruta utilizada mínimo 75 g deben proceder del endocarpio.

A. Endocarpio → Es la pulpa de la fruta, que se encuentra subdividida en segmentos y vesículas que contienen el zumo (jugo) y las semillas.

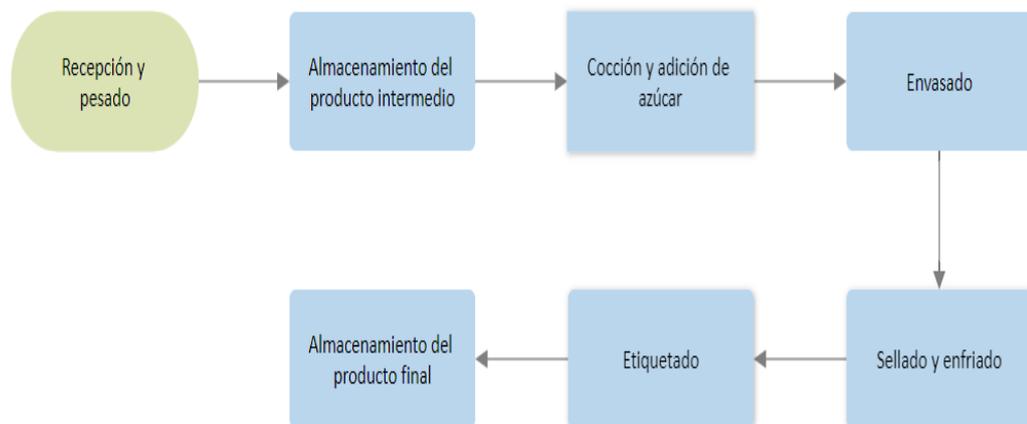
2. Ingredientes autorizados: agua, aceites volátiles de agrios, grasas comestibles, pectinas de agrios, vino, frutos secos, hierbas...

3. Consistencia semilíquida o espesa, con el color y sabor apropiados para el tipo de fruta utilizado.

4. Aditivos autorizados: reguladores de acidez, antiespumantes, endurecedores, conservantes y espesantes o gelificantes, conforme al Anexo II del Reglamento 1333/2008, modificado por el Reglamento (UE) 1129/2011.

A continuación, pasamos a describir el proceso industrial de fabricación de la mermelada de naranja (Figura 4):

Figura 4. Diagrama de flujo de fabricación de la mermelada de naranja.



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de Fernández Diaz et al., 2014.

1) **Recepción y pesado** → Junto con los correspondientes envases y embalajes, se realiza la recepción de toda la materia prima (producto intermedio, azúcar, ácido cítrico, pectinas...) necesaria para el desarrollo del proceso industrial de forma semanal, adquiriendo un exceso de producto que será almacenado en bidones y utilizado en las semanas siguientes, con el objetivo de que quede un stock para posibles épocas de escasez. Toda la materia prima recepcionada viene correctamente envasada, y son sometidas a una toma de muestras para realizar análisis fisicoquímicos que corroboren su

calidad, pesando el contenido. En el caso de que se produzca alguna disconformidad el lote de producto será rechazado por el responsable de calidad.

2) Almacenamiento del producto intermedio → Tras la recepción y pesado del producto intermedio, procedemos a almacenarlo. El producto intermedio estará constituido por la mezcla de: pulpa, cáscara y agua; y será utilizado durante todo el año para la fabricación de mermeladas, e incorporados al proceso industrial de forma diaria ajustándose a las necesidades productivas de la empresa.

3) Cocción y adición de azúcar → El proceso de cocción y adición de azúcar tiene varias fases claramente identificadas:

A. Cocción → Se realiza el proceso de cocción en pailas herméticamente cerradas, que trabajan a presiones de vacío de 700 a 740 mm Hg con temperaturas comprendidas entre los 60-70°C. Suelen emplearse tiempos cortos de 20 minutos.

B. Adición de azúcar + pectinas → Se lleva a cabo durante el proceso de cocción, cuando el volumen del producto intermedio se ha reducido en un tercio. Se añadirá de 800-1000 g de azúcar y pectinas por cada kilogramo de pulpa, removiendo la mezcla hasta completar la disolución. Una vez disuelto el azúcar, el proceso de cocción será rápido para alcanzar lo antes posible el punto de ebullición.

C. Ácido cítrico → Se debe regular la cantidad de ácido cítrico de la mermelada, añadiendo si fuera necesario, mediante la medición de su acidez con un pH-metro hasta alcanzar valores estandarizados, que permitan llegar a un valor de pH de 3,5. La cantidad que se emplea suele oscilar entre 0,15-0,20 % del peso total de la mermelada.

4) Envasado → El proceso de envasado se realiza en caliente a temperaturas superiores a los 85 ° C en botes con cierre de tapas tipo Twist-Off (de rosca). Esta temperatura mejora la fluidez del producto durante la fase de llenado y permite la formación de un correcto vacío en el interior por efecto de la contracción de la mermelada una vez enfriada.

5) **Sellado y enfriado** → Se realiza el sellado del tarro de cristal que contiene la mermelada y un posterior enfriamiento rápido del producto, para conservar su calidad y conseguir condiciones de vacío. El enfriado se realiza con chorros de agua fría, que también nos permitirá realizar la limpieza exterior de los envases.

6) **Etiquetado** → El etiquetado constituye la parte final del proceso de elaboración de la mermelada, este debe realizar tanto a nivel individual (bote) como a nivel de cajas. Cada lote de producto debe contener una adecuada identificación, o código de lote, que permita localizarlo durante toda la fase de producción, garantizando la trazabilidad y aportando al consumidor toda aquella información necesaria según establece el Reglamento (UE) 1169/2011.

Las etiquetas serán puestas con la ayuda de una etiquetadora electrónica industrial, facilitando la gestión de stock.

7) **Almacenamiento del producto final** → El producto final se almacenará con condiciones adecuadas de temperatura (15-18°C) y humedad (HR=50%), debidamente preparado que garantice la conservación de sus propiedades.

5.2 Evaluación de riesgos

Se ha diseñado un sistema de prevención y control de fraude alimentario para la detección de flavonoides no presentes en naranja amarga, procedentes de la mezcla o adulteración de la misma con otras pulpas cítricas, ya sean pomelo o limón. Debido a que el origen de la acción fraudulenta se encuentra en el producto intermedio, el estudio se centra en sus variables asociadas, y no en las variables de producción de la mermelada en fábrica.

5.2.1 Estudio del historial de fraude

El sector alimentario de frutas y verduras es uno de los más afectados a nivel mundial, por la aparición de fraudes alimentarios de distintos tipos, que están afectando considerablemente al sector e influenciando la decisión de los consumidores a la hora de adquirir un producto. En el presente caso, en el sector cítrico se han producido innumerables casos en los últimos años de fraude alimentario asociados principalmente al origen, a un mal etiquetado, a la presencia de plaguicidas no permitidos o en cantidades relevantes, y a la mezcla o adulteración del jugo de frutas utilizado para la fabricación de mermeladas con agua, pulpa de pomelo o de limón, y azúcares de menor calidad que afectan a las propiedades fisicoquímicas del producto final.

Algunos de los casos de mayor repercusión de fraude alimentario en naranjas sería el publicado por la red de alerta SCIRI de la Agencia Española de Seguridad y Nutrición (AESAN) en el año 2020, en el que se desarticuló una red internacional dedicada a la comercialización de naranjas procedentes de Egipto que contenían restos de un plaguicida (Clorpirifos) no autorizado en la Unión Europea (UE) (OPSON XI, 2022).

En 2019 se informó de un fraude que se estaba produciendo con la comercialización de naranjas verdes o inmaduras, sin cumplir con las condiciones de madurez requerida por la normativa comunitaria para la comercialización de cítricos.

La Red de Alerta Rápida de Piensos Nacional (RASSF) también informó de varios casos de fraude alimentario en la industria cítrica en los últimos meses entre los que podemos destacar (RASSF, 2023):

- 1) Presencia del plaguicida Imazalil en naranjas procedentes de Sudáfrica por encima del límite máximo de residuos.
- 2) Presencia del plaguicida Clorpirifos en naranjas procedentes de España por encima del límite máximo de residuos.
- 3) Múltiples residuos de plaguicidas en naranjas procedentes de Turquía.
- 4) Lote de naranjas que cruzaron ilegalmente la frontera en Dinamarca, no siendo controladas.
- 5) Etc.

Los medios de comunicación también han hecho públicas noticias relacionados con la falsificación del origen de las naranjas, que son importadas de otros países como Marruecos o Egipto y comercializadas como producto nacional (EL PAIS, 2022), suponiendo un grave caso de fraude al consumidor, tanto a nivel de origen como a nivel sanitario, ya que dichas naranjas no han sido sometidas a los mismos controles sanitarios que las producidas en nuestro país.

En 2020 el tribunal supremo del Consejo general del poder judicial dictó sentencia en contra de la mercantil Eckes Granini Ibérica, que exponía publicidad engañosa para comercializar un néctar de naranja, como un “Zum de naranja natural”, aportando información engañosa al consumidor (CGPJ, 2020).

Esto ha producido que la Asociación Valenciana de Agricultores (AVA-ASAJA) reclamara a la administración un mayor control en el etiquetado del producto, para no engañar con el origen y vender como propios cítricos de Egipto, Marruecos o Turquía; y la necesidad de priorizar las naranjas valencianas y españolas, las cuales se hallan en su

óptimo grado de maduración y garantizan los máximos estándares de frescura, calidad, seguridad alimentaria y sostenibilidad medioambiental (ABC, 2023).

Por otro lado, la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU) creada en 1975 con el objetivo de defender los derechos de los consumidores, informó en el año 2013 de los productos más expuestos a la existencia de fraudes alimentarios, siendo el jugo de frutas, uno de ellos, por la mezcla con otros jugos de menor valor económico, dilución con agua y/o adición de azúcares de menor calidad (OCU, 2013).

Considerando las noticias existentes relacionadas con prácticas fraudulentas, en pulpa de naranja, que será utilizada con posterioridad para la fabricación de mermeladas, especialmente las relacionadas con la adulteración de pulpa de naranja con otras de menor valor económico, procedentes de frutas cítricas: como el pomelo o limón, se asigna un nivel de vulnerabilidad de 3, es decir, medio, para el estudio del historial de fraude de las materias primas y producto final.

5.2.2 Estudio de aspectos geopolíticos y económicos

La materia prima, en este caso, el producto intermedio utilizado para la fabricación de la mermelada procede de empresas localizadas en España, con el objetivo de que sea considerado el producto final como un “producto local” o “de cercanía”. Por este motivo, podemos considerar que nuestra materia prima presenta una escasa preocupación geopolítica, al ser España un país desarrollado perteneciente a la Unión Europea y con baja vulnerabilidad. No obstante, se podría asociar a un nivel de vulnerabilidad económica medio, de puntuación 3, si se consideran aspectos como la estacionalidad productiva que se puede llegar a producir en determinados años y a la existencia de una situación económica complicada, por los altos precios de los insumos y por la existencia de una zona productiva muy reducida.

5.2.3 Estudio de la cadena de suministro

En el sector citrícola, y más en concreto, en la producción del producto intermedio por parte de empresas ajenas, pueden darse casos de alteración de la autenticidad del producto, ya sea debido a un etiquetado erróneo, o a una manipulación de la composición del mismo, mediante la adición de jugos y pulpas de frutas cítricas diversas. Debido a esto, y a pesar de que nuestra empresa se abastece de materias primas producidas mediante procedimientos de fabricación estandarizados, esta fase se considera crítica para la industria, ya que cualquier disconformidad podría producir futuros daños en la salud

del consumidor, situando el nivel de vulnerabilidad en un valor alto, con una puntuación de 4.

5.2.4 Estudio de las características del proveedor final

Con la finalidad de prevenir casos de adulteración del producto intermedio, se establecerán altas relaciones comerciales con los proveedores finales, siendo indispensable que dichos proveedores no se encuentren envueltos en ningún caso de fraude, que cuenten con las certificaciones pertinentes y aporten la documentación requerida, situando el nivel de vulnerabilidad en un valor bajo, con una puntuación de 1.

5.2.5 Control de calidad realizado a la materia prima suministrada

En la recepción del producto intermedio, se comprueba la documentación aportada por el proveedor y se realiza una serie de análisis por Cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) para determinar la composición del producto, e intentar localizar posibles fraudes. Al adquirir productos únicamente a proveedores de confianza, el riesgo de vulnerabilidad en la adquisición de materias primas es bajo, con una puntuación de 1.

5.2.6 Determinación del nivel de vulnerabilidad global

En este caso, no se considera necesario la determinación del nivel de vulnerabilidad global, al solo tener en cuenta las variables relacionadas con la manipulación del producto intermedio por adición de otros jugos o pulpas cítricas.

5.2.7 Análisis de la gravedad del fraude alimentario

El fraude alimentario producido por la adulteración del producto intermedio, mediante adición de jugos o pulpas procedentes de otras frutas cítricas no supone un grave problema para la salud del consumidor, aunque si supone un engaño económico y una repercusión negativa en la opinión pública. De igual forma, diversos estudios han corroborado la existencia de efectos negativos sobre la ingesta de medicación por la adición de jugo de pomelo, al producir sobredosis del medicamento ingerido en sangre (Yamaguchi et al., 2016). Por este motivo, vamos a considerar un nivel de gravedad media, con una puntuación de 3.

5.2.8 Determinación del riesgo de fraude alimentario.

De forma previa a la determinación del riesgo de fraude alimentario dentro de la propia industria, habría que evaluar la posibilidad de controlar la causa mediante la aplicación de métodos analíticos. En este caso, existe la posibilidad de determinar una

serie de flavonoides existentes en el producto intermedio, para corroborar la presencia de fraude.

En la Tabla 20, podemos comprobar los distintos niveles de flavonoides existentes en distintas especies del género *Citrus*:

Tabla 20. Contenido de flavonoides en *Citrus aurantium* (naranja amarga), *Citrus*

	NARANJA AMARGA	LIMÓN	POMELO
DIDYMIN	2,89 ± 1,33	0,17 ± 0,51	0,07 ± 0,21
ERIOCITRINA	0,53 ± 0,49	9,46 ± 5,54	0,45 ± 1,3
HESPERIDINA	0,00	15,78 ± 21,72	2,78 ± 5,37
NARINGINA	18,83 ± 8,68	0,18 ± 0,53	16,60 ± 9,61
NARIRUTINA	0,08 ± 0,13	0,80 ± 1,24	4,9 ± 3,41
NEOERICITRINA	14,01 ± 4,88	0,00	0,35 ± 1,39
NEOHESPERIDINA	11,09 ± 5,40	0,00	1,4 ± 5,87
PONCIRIN	0,00	0,00	0,17 ± 0,22

limonum (limón) y *Citrus paradisi* (pomelo).

*Todos los datos son representados en las siguientes unidades: mg / 100 g zumo o fruta comestible.

Fuente: Peterson et al, 2006 A & B.

Como podemos comprobar en la Tabla 20, existen diferencias en el contenido de flavonoides entre las distintas especies de *Citrus*, por un lado, si lo que queremos es comprobar la presencia de jugo o pulpa de pomelo en nuestro producto intermedio tendríamos que evaluar la presencia de poncirin y/o hesperidina, que sería una evidencia clara de adulteración al no estar presente en naranja amarga. Por otro lado, si lo que pretendemos es detectar la presencia de jugo o pulpa de limón nos serviría también la hesperidina, que puede presentar mayores niveles que el pomelo y la existencia de altos niveles de eriocitrina.

En este caso, para la determinación de dichos compuestos realizaríamos una serie de analíticas a las muestras recibidas de materia prima (producto intermedio) por parte del proveedor, para evitar posibles adulteraciones, sometiendo dichas muestras a un proceso de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC).

El procedimiento a seguir será el siguiente (Abad García et al., 2014):

1. Toma de muestras aleatorias.
2. El volumen de muestra utilizado se mezcla con 50 ml de una solución acuosa que contiene ácido ascórbico 0,2 g/mL y fluoruro de sodio 0,2 g/mL, con el fin de inactivar las polifenoloxidasas y prevenir la degradación fenólica.
3. Centrifugación durante 15 minutos a 4 °C.
4. Almacenamiento de muestras a una temperatura de -20°C.
5. Liofilización.
6. Deseccación.
7. Extracción de alícuotas de 1 ml de pulpa liofilizada con 2 ml de una mezcla de metanol-agua-ácido acético (30:69:1, v/v/v) utilizando ácido ascórbico (2 g/L) como conservante. La mezcla se realiza mediante vortex y la extracción se produjo en un baño de ultrasonidos durante 15 minutos. Tomando tres repeticiones por muestra.
8. Centrifugación del extracto a 4000 rpm durante 4 minutos y posterior filtración.
9. Introducción de muestras en el sistema cromatográfico líquido, que se encuentra equipado con un desgasificador de vacío, una bomba cuaternaria, un muestreador automático termostatzado, un compartimento de columna, un detector, y una columna de fase inversa.
10. Monitorización y cuantificación de flavononas a 280 nm, y de flavonoles y flavonas a 370 nm.
11. Análisis de datos estadísticos y quimiométricos mediante los paquetes de software Statistics 28.0, The Unscrambler 9.7 y SPSS para Windows.

Mediante la aplicación de la Tabla 21, se relacionan los diferentes niveles de vulnerabilidad y gravedad establecidos:

Tabla 21. Determinación del riesgo de fraude alimentario en la materia prima utilizada para la fabricación de mermelada de naranja.

	Variable de entrada	Análisis de riesgo			
		Vulnerabilidad	Gravedad	Sumatorio	Riesgo
MATERIAS PRIMAS	<i>Historial de fraude</i>	3	3	6	M
	<i>Aspectos geopolíticos y económicos</i>	3	3	6	M
	<i>Cadena de suministro</i>	4	3	7	A
	<i>Características del proveedor final</i>	1	3	4	M
	<i>Control de calidad</i>	1	3	4	M

*Niveles de riesgo establecidos: bajo (0-3), medio (4-6) y alto (7-10).

Fuente: Elaboración propia.

5.3 Descripción de medidas preventivas

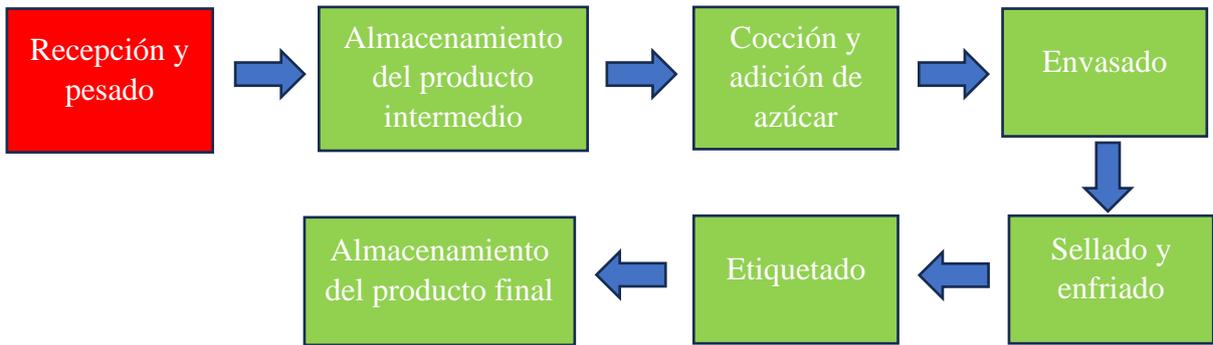
Además de vigilar la aparición de posibles alertas y noticias asociadas a prácticas fraudulentas en el sector, así como los precios de venta de materias primas para intentar evitar posibles engaños, se realizarán otra serie de medidas preventivas: como puede ser la solicitud de certificaciones, registro de trazabilidad e informes de auditorías anunciadas y no anunciadas, realizadas por empresas acreditadas por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). Así, como la realización de análisis HPLC a la entrada de materia prima en fábrica.

5.4 Identificación de Puntos de Control Críticos

Determinado el riesgo de fraude alimentario, y las medidas preventivas procedemos a identificar los puntos de control críticos de aquellas variables asociadas con un nivel de riesgo alto.

En el caso propuesto para este trabajo, se aplica el árbol de decisiones del CODEX Alimentarius sobre las variables relacionadas con las materias primas, considerando la primera etapa del proceso productivo “Recepción de materias primas” como la fase crítica a controlar (Figura 5).

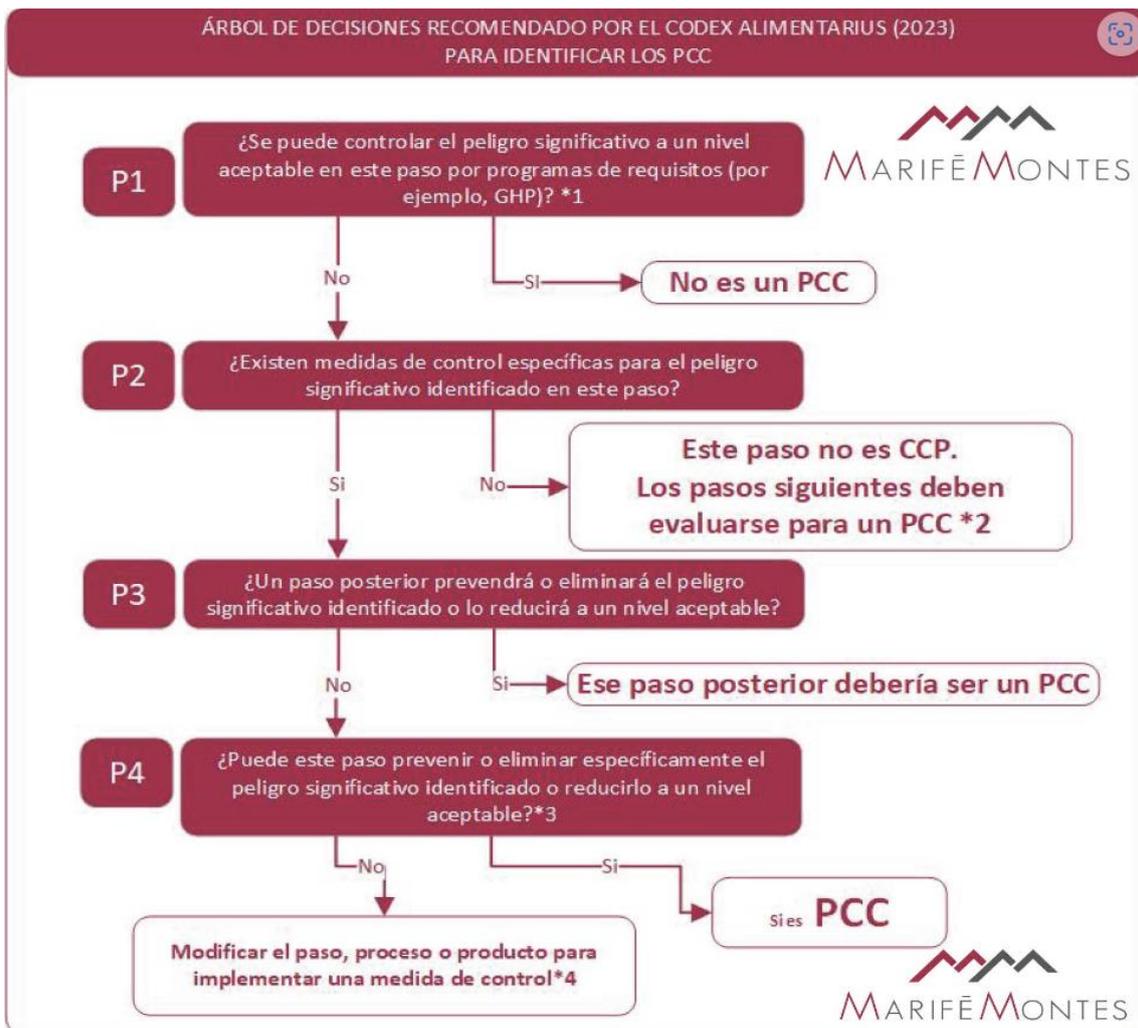
Figura 5. Proceso de obtención de la mermelada de naranja e indicación de la etapa crítica de entrada del fraude alimentario.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecida la fase de “Recepción de materias primas” como la fase crítica, la sometemos al árbol de decisiones (Figura 6):

Figura 6. Árbol de decisiones del Codex Alimentarius.



Fuente: Elaborado por Marife Montes, a partir de datos del Codex Alimentarius, 2023.

Aplicando el árbol de decisiones a la fase crítica, se establece que existen medidas de control específicas para la detección del fraude en la etapa de recepción de materias primas, en este caso, la recepción del producto intermedio, reduciendo el riesgo a un nivel aceptable.

El resto de las fases del proceso productivo no se consideran críticas, ya que el producto ha debido ser inspeccionado con anterioridad en la propia empresa, garantizando mediante procedimientos validados una adecuada composición del producto.

5.5 Establecimiento de límites críticos, de un sistema de vigilancia y medidas correctoras para cada PCC

Una vez identificados los Puntos de Control Críticos de entrada del fraude (PCCF), se procede a determinar los límites críticos, el sistema de vigilancia y las medidas correctoras. Así, para el PCCF localizado dentro de la “Cadena de suministro” se establece como límite crítico no aceptar entregas cuyas muestras analizadas en la propia industria no cumplan las especificaciones nutricionales del producto intermedio realizado con naranja amarga, desechando aquellos lotes en los que se perciba algún tipo de fraude. Solo se aceptan lotes que se encuentren con un estado nutricional aceptable, debidamente etiquetados y con un adecuado aporte de la certificación requerida. Como sistema de vigilancia se establece una revisión periódica, tras la recepción de la materia prima, por parte del departamento de calidad, comprobación de documentación y análisis químicos de flavonoides. Si se produce un incumplimiento de los protocolos de calidad preestablecidos por la empresa o posible aparición de adulteración, el producto será devuelto en su totalidad como medida correctora.

En la Tabla 23 se resume la información relativa a los límites críticos, medidas correctoras y sistema de vigilancia.

5.6 Procedimiento de verificación del sistema

Se propone que la actualización del sistema de prevención del fraude alimentario se lleve a cabo anualmente, o cuando existan posibles sospechas de adulteración del producto o cambio de proveedores, alegando las responsabilidades de validación y verificación a la gerencia de operaciones, en colaboración con las diferentes áreas de la empresa: calidad, producción, compras...

Además, se realizarán inspecciones mensuales, anotando las no conformidades y posibles causas correctoras en el sistema de registro pertinente.

5.7 Sistema de documentación y registro

A continuación, se muestran algunos de los sistemas de registro de interés:

Tabla 22. Registro del análisis de riesgo y medidas preventivas de la mermelada de naranja.

Empresa: XX		Fecha: 10/10/2023				Responsable: XX
Variable de entrada	Análisis de riesgo				MEDIDAS PREVENTIVAS	
	Vulnerabilidad	Gravedad	Sumatorio	Riesgo		
MATERIAS PRIMAS	<i>Historial de fraude</i>	3	3	6	M	Vigilar alertas y noticias
	<i>Aspectos geopolíticos y económicos</i>	3	3	6	M	Vigilar la situación económica, política y precios de mercado
	<i>Cadena de suministro</i>	4	3	7	A	Solicitud de:
	<i>Características del proveedor final</i>	1	3	4	M	✓ Certificaciones
	<i>Control de calidad</i>	1	3	4	M	✓ Informes de auditorias
						✓ Trazabilidad
						✓ Otros registros.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Registro de PCCF, límites críticos, sistema de vigilancia y medidas correctoras establecidas para la mermelada de naranja.

<i>Empresa: XX</i>		<i>Fecha: 10/10/2023</i>					<i>Responsable: XX</i>		
<i>FASE</i>	<i>PELIGRO</i>	<i>IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRITICOS</i>					<i>LIMITES CRITICOS</i>	<i>SISTEMA DE VIGILANCIA</i>	<i>MEDIDAS CORRECTORAS</i>
		<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>PCCF</i>			
MATERIAS PRIMAS	Historial de fraude	Si	No	No	-	No	--	--	--
	Aspectos geopolíticos y económicos	Si	No	No	-	No	--	--	--
	Cadena de suministro	No	Si	No	Si	Si	Complimiento de las especificaciones nutricionales	Revisión periódica, comprobación de documentación y análisis químicos	Devolución de lotes
	Proveedor final	Si	No	No	-	No	--	--	--
	Control de calidad	Si	Si	No	-	No	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Registro de verificación del sistema.

EMPRESA: XX			
Verificación del sistema			
	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Comentarios</i>
¿Se han cumplimentado todos los registros planteados en el sistema?	X		
¿Se está siguiendo el sistema según lo planificado?	X		
¿Está funcionando el sistema planteado?	X		
¿Se detectaron incidencias?		X	
No conformidades			

<i>NP</i>			
Responsable: XX			
Fecha: 15/10/2023			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Registro de proveedores.

Empresa: XX		Fecha: 10/10/2023	Responsable: XX	
Nombre	CIF	Dirección	Teléfono de contacto	Correo electrónico
Jugos Naturales S.L.	B28600724	Madrid	XXX	XXX

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Registro de vigilancia del PCCF “Cadena de suministro de la materia prima.

<i>Fecha</i>	<i>Proveedor</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Lote</i>	<i>Auditorias (Fecha/Resultado)</i>	<i>Certificaciones</i>	<i>Otros</i>	<i>Inspeccionado por</i>
10/10/2023	Jugos Naturales S.L.	100 kg	2023FC01	01/01/2023 Apto	Si	Trazabilidad	XX
Empresa: XX							
Responsable: XX							

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Registro de medidas correctoras.

Empresa: XX		
Fecha: 16/10/2023		Hora: 09:30
Verificación	Descripción de la incidencia	Acción correctora
1	Presencia de flavonoides de pulpa de pomelo en las materias primas	Devolución de lote
Responsable: XX		

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

Las prácticas fraudulentas llevadas a cabo en el sector cítrico son, principalmente, la manipulación de la documentación asociada al origen y la presencia de plaguicidas, mientras que en los elaborados como la mermelada de naranja es frecuente la adulteración del producto intermedio utilizado para su producción, con otras pulpas cítricas, como pueden ser la pulpa de pomelo o limón, alterando las propiedades del producto final, y creando efectos negativos sobre la medicación. Estas prácticas fraudulentas incumplen la legislación, y suelen tener fines puramente económicos, aunque puedan producir problemas de salud humana como pueden ser deficiencias neurológicas, cáncer, problemas en la piel, y otras intoxicaciones alimentarias (cólicos, vómitos, fiebre...).

En el presente estudio, el PCCF localizado se situaba en la recepción de materias primas, y más en concreto en la entrada del producto intermedio de pulpa de naranja amarga utilizado para la fabricación de mermelada. Dicha fase del proceso productivo puede ser controlada mediante la realización de una serie de operaciones como puede ser: una adecuada gestión de proveedores, seguimiento del historial de fraudes, solicitud de certificaciones, y realización de análisis HPLC para evaluar la presencia de flavonoides diferentes de la naranja amarga. Por otro lado, mantener actualizados los registros de trazabilidad y el propio sistema de prevención y control del fraude es primordial.

El plan de prevención y control del fraude favorece a la empresa en la lucha contra el fraude alimentario, aumentando la confianza del consumidor, la que se ve reforzada por el propio diseño del sistema conforme a las normas que recogen BRC e IFS.

7. BIBLIOGRAFIA

- Abad García, B., Garmón Lobato, S., Sánchez Ilarduya, M.B., Berrueta, L.A., Gallo, B., Vicente, F. & Alonso Salces, R.M. 2014. Contenido de polifenoles en zumos de frutas cítricas: evaluación de autenticidad. *Eur Food Res Technol* (238):803–818.
- ABC. 2023. La Asociación Valenciana de Agricultores pide a los comercios y consumidores que den prioridad a las naranjas españolas. Recuperado el 25 de octubre de 2023 de <https://www.abc.es/espana/comunidad-valenciana/asociacion-valenciana-agricultores-pide-comercios-consumidores-den-20230224183530-nt.html>
- Álvarez, B., Pascual, M., Rusu, A. & Bogason, S. 2013. A review on existing databases relevant for food fraud and authenticity. Universidad de Córdoba. *Archivos de Zootecnia*, vol. 62, 2013, pp. 73-91.
- Asociación Española de Normalización [AENOR]. 2016. Análisis para prevenir el fraude alimentario. Recuperado el 25 de julio de 2023 de <http://www.aenor.es/revista/pdf/jul16/22jul16.pdf>
- Asociación Española para la Calidad [AEC]. 2017. Legislación Alimentaria. Recuperado el 17 de Julio de 2023 de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/legislacion-alimentaria>
- Asociación Valenciana de Agricultores (AVA-ASAJA). 2023. Recuperado el 11 de octubre de 2023 de <http://www.avaasaja.org/>
- Asociafruit. 2023. Asociación privada y sin ánimo de lucro, que representa a los productores y exportadores de frutas, hortalizas, frutos secos, flores y plantas de Andalucía. Naranja Amarga. Recuperado el 11 de septiembre de 2023 de <https://www.asociafruit.com/sectores/naranja-amarga/>
- British Retail Consortium [BRC]. 2015. Norma mundial BRC de Seguridad Alimentaria (7º ed.). Recuperado el 04 de Julio de 2023 de <https://www.brcglobalstandards.com/>
- Buckenhuskes, H.J. 2014. Basics of kosher food production. *Zeitschrift Fur Arznei - and Gewurzpflanzen* 19(2): 88-92.
- Campbell, H.; Murcott, A.; MacKenzie, A. 2011. Kosher in New York City, halal in Aquitaine: challenging the relationship between

neoliberalism and food auditing. *Agriculture and Human Values* 28(1): 67-79.

- Codex Alimentarius. 2003. Código Internacional de Prácticas Recomendado- Principios Generales de Higiene de los Alimentos- CAC/RCP 1-1969. Rev 4.
- Codex Alimentarius. 2023. Normas Internacionales de los alimentos. Recuperado el 26 de agosto de 2023 en <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- CODEXSTAN 296. 2009. Normas del Codex para las confituras, jaleas y mermeladas. Recuperado el 31 de septiembre de 2023 de <https://studylib.es/doc/5616020/norma-del-codex-para-las-confituras--jaleas-y>
- Consejo general del poder judicial (CGPJ). 2020. Comentario de las sentencias del tribunal suprema de 12 de febrero de 2020 (101/2020), 19 de febrero de 2020 (105/2020, 106/2020, 107/2020). Recuperado el 25 de octubre de 2023 de https://www.boe.es/biblioteca_juridica/comentarios_sentencias_unificacion_doctrina_civil_y_mercantil/abrir_pdf.php?id=COM-D-2020-1
- European Commission (EC). 2023. Food Safety. The Alert and Cooperation Network. Recuperado el 1 de Julio de 2023 de https://food.ec.europa.eu/safety/acn_en
- ELIKA (Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria). 2013. Fraudes alimentarios. Recuperado el 11 de agosto de 2023 de <https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/articulos/Archivo1147/Berezi@%2026%20-%20Fraudes%20alimentarios.pdf>
- ELIKA (Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria). 2017. Fraudes Alimentarios. Fundación vasca para la Seguridad Alimentaria. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fraude-alimentario-casos-2017/>
- EL PAIS. 2022. Guerra contra frutas y verduras que se exportan como españolas. Recuperado el 24 de octubre de 2023 de

<https://elpais.com/espana/2022-05-09/guerra-contra-frutas-y-verduras-que-se-exportan-como-espanolas.html>

- Entidad Nacional de Acreditación [ENAC]. 2023. Recuperado el 17 de octubre de 2023 de <https://www.enac.es/>
- Espinoza, T., Mesa, F.R., Valencia, E. & Quevedo, R. 2015. Tipos de fraudes en carnes y productos cárnicos: una revisión. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 223-233.
- FAO, 1999. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Principios y directrices para la aplicación de la evaluación de riesgos microbiológicos. Recuperado el 24 de septiembre de 2023 de <https://www.fao.org/3/Y1579S/y1579s05.htm#bm5.3>
- FAO, 2021. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Citrus Fruit Fresh and Processed Statistical Bulletin 2020. Recuperado el 20 de septiembre de 2023 de <https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1439010/>
- FAO y OMS. 2023. Principios generales de higiene alimentaria. Código de Prácticas del Codex Alimentarius, N° CXC 1-1969. Comisión del Codex Alimentarius. Roma.
- Fernández Diaz, J., Sánchez Segura, J.I. & León Rojas, A. 2014. Proyecto de mermelada de naranja “mermi”. Licenciatura, Universidad Popular Autónoma de Veracruz, pp: 1-51.
- Fernández Sans, A. 2017. Guía para la prevención del fraude en la industria agroalimentaria, 4º edición. PremiumLab. Barcelona (España).
- Fernández Sans, A. 2018. Guía para la prevención del fraude en la industria agroalimentaria, 5º edición. PremiumLab. Barcelona (España).
- Flores Heredia, F.J. 2009. Medicamentos Herbarios Tradicionales (MHT): 103 especies vegetales. Ministerio de salud, Gobierno de Chile. Recuperado el 11 de septiembre de 2023 de https://www.academia.edu/28942870/Medicamentos_Herbarios_tradicional
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT). 2021. Estadísticas de producción agrícola. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>

- Food Fraude Network [FFN]. 2014. Antecedentes y tipos de casos Intercambiado. Recuperado el 18 de julio de 2023 de <https://food.ec.europa.eu/>
- Global Food Safety Initiative (GFSI). The coalition of action on food safety. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://mygfsi.com/>
- Institute Standard Organization [ISO]. 2000. Sistema para gestionar la calidad: Serie de normas ISO 9000/2000. Recuperado el día 26 de agosto de 2023 de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/11/11501/MODULO_2_ISO_INDUSTRIA.pdf
- Institute Standard Organization [ISO]. 2005. Norma ISO 22000 de 1 de septiembre del 2005. Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos – Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria – Términos y definiciones. Recuperado el día 22 de julio de 2023 de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:22000:ed-1:v1:es>
- Levi, M.; Burrows, J. 2008. Measuring the impact of fraud in the UK. British Journal of Criminology 48(3): 293-318.
- Ley 28/2015, de 30 de julio, para la defensa de la calidad alimentaria. Recuperado el 26 agosto de 2023 de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-8563>
- Marife Montes. 2023. PRINCIPALES CAMBIOS DE CODEX EN EL 2023. Recuperado el día 15 de octubre de 2023 de <https://marifemontes.com/principales-cambios-de-codex-en-el-2023/>
- Mena Sánchez, M. R. 2019. Propuesta de un sistema de prevención y control del fraude alimentario aplicado a la industria del jamón ibérico. Trabajo Fin de Máster, Sevilla. Recuperado el día 21 de septiembre de 2023 de <https://hdl.handle.net/11441/100894>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). 2022. Resumen nacional de rendimiento y producción de cultivos agrarios. Recuperado el 17 de julio de 2023 de <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/default.aspx>

- Moore, J.C., DeVries, J.W., Lipp, M. & Griffiths, J.C. 2009. ANYL 264- Analytical challenges for preventing the intentional adulteration of food ingredients. Abstracts of Papers of the American Chemical Society, 238.
- OPSON XI. 2022. Ministerio de interior: 65 personas detenidas e investigadas en 14 operaciones contra el fraude alimentario y de bebidas alcohólicas. España. Recuperado el 25 de octubre de 2023 de <https://www.interior.gob.es/opencms/es/detalle/articulo/65-personas-detenidoas-e-investigadas-en-14-operaciones-contra-el-fraude-alimentario-y-de-bebidas-alcoholicas/>
- Organización de Consumidores y Usuarios (OCU). 2013. Y los productos que más se adulteran son... Recuperado el 25 de octubre de 2023 de <https://www.ocu.org/alimentacion/seguridad-alimentaria/noticias/fraude-alimentario>
- Parra Hidalgo, K.S. 2018. Diseño de un sistema de prevención de fraude alimentario en Marcseal S.A. Trabajo Fin de Máster, Universidad de las Américas, Ecuador.
- Peterson, J.J., Beecher, G.R., Bhagwat, S.A., Dwyer, J.T. & Gebhardt, S.E. 2006A. Flavanones in grapefruit, lemons, and limes: A compilation and review. J Food Compost Anal;19(8):74-80
- Peterson, J.J., Dwyer, J.T., Beecher, G.R., Bhagwat, S.A., Gebhardt, S.E., Haytowitz, D.B. & Holden, J.M. 2006B. Flavanonas en naranjas, mandarinas, tangores y tangelos: una recopilación y revisión de los datos de la literatura analítica. J Food Comp Anal 19: S66-S73.
- Rapid Alert System for Food and Feed [RASFF]. 2015. Annual Report. Recuperado el 04 de Julio de 2023 de <https://food.ec.europa.eu/>
- Rapid Alert System for Food and Feed [RASFF]. 2023. RASSF Windows notifications. Recuperado el 25 de octubre de 2023 de <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>
- Real Academia Española (RAE). 2023. Definiciones. Recuperado el día 29 de julio de 2023 en <https://dle.rae.es/>
- Real Decreto 670/1990, de 25 de mayo, por el que se aprueba la norma de calidad para confituras, jaleas y mermelada de frutas, crema de castañas y

mermelada de frutas. Recuperado el 16 de octubre de 2023 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-12154>

- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, 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. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2002-80201>
- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2004-81035>
- Reglamento (UE) Nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>
- Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios. Recuperado el 26 de agosto de 2023 de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2017-80723>
- Reglamento (UE) 2019/1715 de la Comisión de 30 de septiembre de 2019 por el que se establecen las normas para el funcionamiento del sistema de gestión de la información sobre los controles oficiales y sus componentes. Recuperado el 17 de octubre de 2023 de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32019R1715>
- Sistema Coordinado de Intercambio Rápido de Información (SCIRI). 2020. Recuperado el 14 de octubre de 2023 de <https://www.consumo.gob.es/es/programa-editorial/sciri>
- Spink, J. and Moyer, D.C. 2011. Defining the public health threat of food fraud. Journal of Food Science; 76 (9): R157-63. Recuperado el 20 de septiembre de 2023 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22416717>

- Stampfer, S. 2014. Kosher: Private Regulation In The Age Of Industrial Food. *Religious Studies Review* 40: 113-113.
- The EU Food Fraud Network. 2022. Webinar on Food Fraud-GFoRSS. Recuperado el 22 de octubre de 2023 de <https://gforss.org/wp-content/uploads/2022/06/2022-05-25-Eric-Marin.pdf>
- Trade Map – Trade statistics for international business development. 2023. Recuperado el 22 de agosto de 2023 de <http://www.trademap.org/>
- Van Ruth, S., Luning, P., Silvis, I., Yang, Y. & Huisman, W. 2017. Differences in fraud vulnerability in various food supply chains and their teirs. *Food Control*. 84 (2018), 375-381.
- Winkler, B., Maquet, A., Reeves-Way, E., Siegener, E., Cassidy, T., Valinhas De Oliveira, T., Verluyten, J., Jelic, M. & Muznik, A. 2023. Fighting fraudulent and deceptive practices in the agri-food chain. Technical Report: Implementation of Article 9(2) of Regulation (EU) 2017/625. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, ISBN 978-92-68-00336. Recuperado el 20 de septiembre de 2023 de <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC131525>
- Wright, W.; Annes, A. 2013. Halal on the menu: Contested food politics and French identity in fast food. *Journal of Rural Studies* 32: 388-399.
- Yamaguchi, A., Isolabella, D., Ferro, L. & Politi, P.M. 2016. Interacciones relevantes del jugo de pomelo con fármacos. Revisión bibliográfica y soporte para conductas clínicas. *Nutrición*, 17 (4), 128-133.