

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA  
Facultad de Ingeniería de Alimentos  
Maestría en Ingeniería



**VULNERABILIDAD AL FRAUDE ALIMENTARIO EN LA PLANTA  
PROCESADORA DE LECHE “LÁCTEOS LA ARBOLEDA S.A.S”**

**Tesis**

Para obtener el Grado de Magister en Ingeniería

**Presenta:**

Hernán Mauricio Rodríguez Narváez

Director:

Dr. Sc. Andrés Chávez Salazar

Codirector:

Dr. Sc. Javier Darío Hoyos Leyva

María Paula Montoya Contreras

Evaluador 1

\_\_\_\_\_  
Firma

Lina Susana Pérez Mora

Evaluador 2

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Javier Darío Hoyos Leyva

Director de la Maestría

Bogotá D.C.

Fecha (será el mes y año de aprobación del Consejo Técnico, Académico y Curricular)

## RESUMEN

El fraude alimentario, es una actividad ilegal realizada por algunos operadores de la industria de alimentos, con el objetivo de engañar al consumidor a fin de obtener un beneficio económico. El fraude alimentario representa un problema de salud pública que no solo pone en riesgo a los consumidores, sino que también afecta negativamente la reputación de la industria y desmerita los esfuerzos de los organismos de control. La leche ha sido tradicionalmente vulnerable a prácticas de fraude en sus etapas de abastecimiento, procesamiento o comercialización. Los métodos analíticos de laboratorio son la primera barrera para identificar el fraude en los alimentos, pero debido a la complejidad para detectar dichas prácticas, muchos casos pueden pasar desapercibidos, provocando que se mantengan dentro de la cadena de suministro hasta llegar al consumidor final. Para abordar esta problemática, las herramientas SSAFE y VACCP pueden ser de gran ayuda. Mediante la aplicación de la herramienta SSAFE se logra realizar una evaluación de las vulnerabilidades, identificando las motivaciones, las oportunidades y las medidas de control del fraude alimentario. Por otro lado, VACCP es un sistema de análisis de vulnerabilidad e identificación de puntos de control crítico que permite implementar medidas preventivas para reducir el riesgo de fraude alimentario en la cadena de suministro. En el presente estudio se aplicaron las herramientas SSAFE y VACCP en la planta de procesamiento de leche "Lácteos La Arboleda S.A.S", con el objetivo de identificar y mitigar la vulnerabilidad ante el fraude alimentario. Dentro de los resultados, se logró establecer que la vulnerabilidad global de la empresa frente al fraude alimentario se encuentra en nivel medio; por lo cual se considera vulnerable. Así mismo, se identificó que la etapa de suministro de leche cruda es el punto crítico de control de fraude. Por lo anterior, la mitigación al fraude se debe implementar mediante el establecimiento de parámetros técnicos específicos a fraude durante el ingreso de la materia prima, sumado a una estricta selección de proveedores con seguimiento continuo mediante auditorias y contar con sistemas de información actualizados a posibles nuevos tipos de fraude.

**Palabras Clave:** Adulteración Alimentaria, Control de Calidad, Falsificación de Alimentos, Legislación Alimentaria, Seguridad Alimentaria.

## ABSTRACT

Food fraud is an illegal activity carried out by some operators in the food industry with the goal of deceiving consumers in order to obtain economic benefits. Food fraud represents a public health issue that not only puts consumers at risk, but also negatively impacts the industry's reputation and undermines the efforts of regulatory bodies. Milk has traditionally been vulnerable to fraudulent practices in its sourcing, processing, and marketing stages. Laboratory analytical methods serve as the first line of defense for detecting food fraud, but due to the complexity of detecting such practices, many cases can go unnoticed, allowing them to persist within the supply chain until they reach the end consumer. To address this issue, SSAFE and VACCP tools can be of great assistance. The implementation of the SSAFE tool allows for a comprehensive assessment of vulnerabilities, identifying motivations, opportunities, and control measures related to food fraud. On the other hand, VACCP is a vulnerability analysis and critical control point system that enables the implementation of preventive measures to reduce the risk of food fraud in the supply chain. In this study, the SSAFE and VACCP tools were applied in the milk processing plant "Lácteos La Arboleda S.A.S" with the aim of identifying and mitigating vulnerability to food fraud. The results revealed that the company's overall vulnerability to food fraud is at a medium level, indicating a vulnerable state. Additionally, it was identified that the stage of raw milk supply is a critical control point for fraud. Therefore, mitigation measures against fraud should be implemented by establishing specific technical parameters for fraud detection during the intake of raw materials, along with strict supplier selection and continuous monitoring through audits, as well as having up-to-date information systems to address potential new types of fraud.

**Keywords:** Adulteration of food, Quality control, Food counterfeiting, Food legislation, Food safety

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Doctor Andrés Chávez, director del presente trabajo, por su valiosa orientación y motivación durante el desarrollo de este proyecto.

Al Doctor Javier Hoyos, codirector del presente proyecto, por brindarme su apoyo en el desarrollo del presente trabajo de grado.

Al Ingeniero Carlos Sarmiento, por permitirme desarrollar el proyecto en la empresa “Lácteos La Arboleda SAS”.

A mi madre Luz Dary que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con todos mis proyectos.

A mi padre Hernán que con su ejemplo y sabios consejos me han guiado siempre por el buen camino.

A mi esposa Isabel y a mi hijo Andrés por brindarme siempre su amor, comprensión y estímulo constante para lograr culminar con éxito todas mis metas.

A todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>11</b>
2.1	CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN COLOMBIA .....	11
2.2	PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA SABANA DE BOGOTÁ.....	12
2.3	NORMATIVIDAD SANITARIA COLOMBIANA PARA EL SECTOR LÁCTEO .....	13
2.4	FRAUDE ALIMENTARIO .....	14
2.4.1	SITUACIÓN INTERNACIONAL DEL FRAUDE ALIMENTARIO .....	19
2.4.2	SITUACIÓN EN COLOMBIA DEL FRAUDE ALIMENTARIO .....	22
2.5	FRAUDE ALIMENTARIO EN EL SECTOR LÁCTEO .....	23
2.5.1	SITUACIÓN MUNDIAL .....	23
2.5.2	SITUACIÓN EN COLOMBIA .....	31
2.6	SISTEMAS PARA DETECTAR EL FRAUDE ALIMENTARIO EN PRODUCTOS LÁCTEOS .....	35
2.7	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD COMO HERRAMIENTA DE CONTROL DEL FRAUDE EN ALIMENTOS .....	37
<b>3.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>44</b>
4.1	OBJETIVO GENERAL .....	44
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	44
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>44</b>
5.1	SUJETO EXPERIMENTAL .....	44
5.2	METODOLOGÍA .....	44
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>
6.1	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA HERRAMIENTA SSAFE .....	60
6.1.1	OPORTUNIDADES PARA EL FRAUDE ALIMENTARIO .....	60
6.1.2	MOTIVACIONES PARA EL FRAUDE ALIMENTARIO .....	62
6.1.3	MEDIDAS DE CONTROL DEL FRAUDE ALIMENTARIO .....	64

6.1.4	OPORTUNIDADES Y LA MOTIVACIÓN ECONÓMICA .....	67
6.1.5	MOTIVACIONES PROPIAS DE LA EMPRESA .....	68
6.1.6	MOTIVACIONES DE LOS PROVEEDORES DIRECTOS .....	69
6.1.7	MOTIVACIONES DE LA CADENA DE SUMINISTRO, DEL SECTOR Y DEL ENTORNO INTERNACIONAL .....	70
6.1.8	CONTROLES INTERNOS RÍGIDOS DE LA EMPRESA .....	71
6.1.9	CONTROLES INTERNOS LEVES DE LA EMPRESA .....	72
6.1.10	CONTROLES A LOS PROVEEDORES DIRECTOS .....	72
6.1.11	CONTROLES A LA CADENA DE SUMINISTRO, EL SECTOR Y EL ENTORNO INTERNACIONAL	73
6.1.12	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL NIVEL DEL RIESGO Y LAS MEDIDAS DE ADECUACIÓN DE CONTROLES .....	74
6.2	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA HERRAMIENTA VACCP .....	76
6.2.1	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....	76
6.2.2	ANÁLISIS DE GRAVEDAD .....	79
6.2.3	ANÁLISIS DEL RIESGO Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....	79
6.2.4	IDENTIFICACIÓN DE LOS PCCF, LÍMITES CRÍTICOS Y SISTEMAS DE VIGILANCIA .....	80
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>8.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>85</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapeado de coocurrencia con palabras clave .....	42
Figura 2.	Tendencia de documentos publicados sobre fraude alimentario en función del tiempo .....	43
Figura 3.	Documentos publicados por país/territorio sobre fraude alimentario .....	43
Figura 4.	Indicadores de oportunidades para cometer fraude alimentario .....	61
Figura 5.	Calificación de certeza de las preguntas sobre “oportunidades” .....	62
Figura 6.	Motivaciones para cometer fraude.....	63
Figura 7.	Calificación de certeza de las preguntas sobre “motivaciones” .....	64
Figura 8.	Medidas de control del fraude alimentario .....	65
Figura 9.	Calificación de certeza de las preguntas de “control” .....	66
Figura 10.	Oportunidades y motivación económica .....	67
Figura 11.	Motivaciones propias de la empresa .....	68
Figura 12.	Motivaciones de los proveedores directos .....	69
Figura 13.	Motivaciones de la cadena de suministro, el sector y el entorno internacional .....	70
Figura 14.	Controles internos rígidos de la empresa .....	71
Figura 15.	Controles internos leves de la empresa .....	72
Figura 16.	Controles a los proveedores directos .....	73
Figura 17.	Controles a la cadena de suministro, el sector y el entorno internacional .....	74

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Composición química de la leche de vaca.....	11
Tabla 2.	Definiciones de fraude alimentario.....	15
Tabla 3.	Tipos de fraude alimentario.....	16
Tabla 4.	Matriz de riesgos de protección de alimentos.....	18
Tabla 5.	Ejemplos de fraude alimentario en varios productos alimenticios.....	20
Tabla 6.	Estudios de fraude en productos lácteos en el mundo.....	24
Tabla 7.	Incidentes de fraude en lácteos y su impacto en la salud pública.....	28
Tabla 8.	Criterios de evaluación del historial de fraude.....	48
Tabla 9.	Criterios de evaluación de consideraciones geopolíticas y económicas.....	48
Tabla 10.	Criterios de puntuación de la cadena de suministro.....	49
Tabla 11.	Criterios de puntuación en relación con el proveedor e historial.....	50
Tabla 12.	Criterios de puntuación del control de la calidad en la recepción.....	51
Tabla 13.	Criterios de puntuación de almacenamiento y trazabilidad.....	52
Tabla 14.	Criterios de puntuación para el plan de calibración.....	53
Tabla 15.	Criterios de puntuación para planes de higiene y limpieza.....	53
Tabla 16.	Criterios de puntuación para recursos humanos.....	54
Tabla 17.	Criterios de puntuación para la información proporcionada al consumidor.....	55
Tabla 18.	Criterios de puntuación para la subcontratación.....	55
Tabla 19.	Criterios de puntuación de la gravedad.....	56
Tabla 20.	Relación entre la vulnerabilidad y la gravedad.....	57
Tabla 21.	Evaluación del nivel de riesgo y las medidas de adecuación de controles.....	75
Tabla 22.	Resultados de la vulnerabilidad.....	76
Tabla 23.	Análisis del riesgo y medidas preventivas.....	80
Tabla 24.	Identificación de los PCCF, Límites Críticos y Sistema de Vigilancia.....	81

## ANEXOS

Anexo 1.	Árbol de decisiones .....	89
Anexo 2.	Formato de respuesta a las oportunidades para cometer fraude alimentario .....	90
Anexo 3.	<i>Formato de respuesta a las motivaciones para cometer fraude alimentario .....</i>	91
Anexo 4.	<i>Formato de respuesta a las medidas de Control .....</i>	92

## 1. INTRODUCCIÓN

El fraude alimentario ocurre cuando una Industria de Alimentos introduce en el mercado un producto que de manera intencional incumple con la legislación sanitaria del país o cuando su naturaleza no está claramente definida, constituyendo así un engaño para el consumidor o comprador, con el objetivo de obtener una ventaja económica. Los alimentos con mayor probabilidad de ser adulterados incluyen los que tienen un alto valor y sometidos a un procesamiento antes de salir al mercado (Moore, 2012).

Aunque el fraude alimentario principalmente está motivado por razones económicas, algunas formas de fraude pueden llegar a representar una amenaza directa para la salud de la población. Es importante resaltar que las prácticas son cada día más innovadoras y difíciles de detectar por parte de los consumidores, compradores e incluso entidades de control, por tal motivo es importante implementar estrategias para la mitigación y prevención de esta práctica (FAO, 2021).

Entre las actividades de fraude alimentario más empleadas se encuentran la adulteración del producto por reemplazo total o parcial de un ingrediente alimentario o constituyente auténtico valioso con un sustituto menos costoso, por la adición de sustancias no auténticas para enmascarar ingredientes de calidad inferior y/o por la eliminación de un constituyente auténtico y valioso sin el conocimiento de los compradores (Moore, 2012).

Estas prácticas pueden generar desde la pérdida de confianza de las personas en la cadena agroalimentaria, hasta problemas de salud pública, debido a que estos productos alimentarios fraudulentos son de baja calidad y pueden estar contaminados, dando origen a enfermedades transmitidas por alimentos, incluso llegar a causar la muerte (Moore, 2012).

Uno de los sectores alimenticios que presenta vulnerabilidad a ser adulterado, es la industria de los productos lácteos, lo que ha desencadenado una problemática común en los países en desarrollo. La leche a menudo se somete a fraude (por medio de la adulteración) para obtener ganancias financieras, pero también puede ser adulterada debido a intentos mal informados de mejorar las condiciones de higiene. El agua es el adulterante más común utilizado, lo que disminuye el valor nutricional de la leche, así mismo, a la leche diluida, se le pueden agregar materiales inferiores más baratos, como leche en polvo reconstituida, urea y azúcar moreno, así como productos químicos peligrosos como melamina, formalina, soda cáustica y detergentes, entre otros. Estas adicionales tienen el potencial de causar problemas relacionados con la salud (Handford, 2016).

En este estudio, se identificarán y analizarán las vulnerabilidades ante el fraude alimentario en la planta procesadora de leche “Lácteos La Arboleda S.A.S”. Para ello, se utilizarán dos herramientas metodológicas, la Safe Supply of Affordable Food Everywhere – SSAFE y Vulnerability Analysis and Critical Control Points – VACCP, la cual permite establecer medidas de prevención y mitigación.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 caracterización de la producción de leche en Colombia

La pauta general para el uso de términos lecheros, establecidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA, o más conocida como FAO, define a la leche como “la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior” (Alimentarius, 1999).

La leche es considerada un producto prioritario por su alto valor nutricional, que garantiza la seguridad alimentaria, especialmente en los primeros años de vida humana, debido al valioso aporte de calcio, proteínas y otros nutrientes necesarios para el desarrollo de huesos y dientes. Desde el punto de vista nutricional, la leche contiene generalmente proteínas de alto valor biológico (caseína), carbohidratos (lactosa), lípidos, yodo, calcio, fósforo, vitaminas A, B12 y riboflavina. (IICA, 2014).

En la tabla 1, podemos observar un análisis de composición química de la leche de bovino en forma general.

**Tabla 1.** Composición Química de la Leche de Vaca

<b>Componente</b>	<b>Contenido %</b>	<b>Variación Rango %</b>
Agua	86-88	86 - 90
Proteínas	3	2 - 4
Grasa	3.75	2.4 – 4.80
Carbohidratos	4.55	3.50 – 6.0

Fuente: (Alais, 1985)

De acuerdo con lo anterior, en nuestro país, la leche es uno de los productos más importantes en la dieta de las personas y controlar su producción desde la finca hasta la mesa, es un factor relevante para la salud pública. Así mismo, su calidad,

ejerce una variable determinante en vigilancia sanitaria y determina el pago que se realiza al productor. Lo anterior, junto a los beneficios nutricionales antes mencionados, hacen que garantizar la óptima producción, acopio y suministro de este alimento en cada uno de los actores participantes de la cadena láctea de nuestro país, sea de vital importancia (Mercado, 2014).

Según la investigación realizada por Lozano (2021), Al cierre de 2020, en Colombia había 321.000 productores de leche y se produjeron 7.211 millones de litros de leche cruda. Esta producción en el país resulta de dos sistemas en particular: el primero es una lechería especializada y el segundo es una lechería de doble propósito.

## **2.2 Producción de leche en la sabana de Bogotá**

La Sabana de Bogotá está conformada por la Sabana Centro y la Sabana Occidente, además de la zona norte, occidente y sur de Distrito Capital de Bogotá. Los principales municipios de la sabana de Bogotá, además de la ciudad de Bogotá, son: Mosquera, Madrid, Funza, Facatativá, Subachoque, El Rosal, Cota, Chía, Cajicá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopo, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé, Suesca, Chocontá y Guatavita. En cuanto a producción de leche, se destaca la Sabana Centro, en donde predominan tierras de pastos aptas para la ganadería y la agricultura, tiene una población bovina de 53.201 cabezas de ganado. La Sabana Centro es la primera en producción de leche con 475.930 litros (CCB, 2016).

Lo anterior es de vital relevancia si consideramos la cercanía al Distrito Capital de Bogotá, considerado como el mayor centro de consumo del país.

### **2.3 Normatividad Sanitaria Colombiana Para El Sector Lácteo**

En cuanto a la normatividad, Colombia se caracteriza por un sistema regulatorio integral, compuesto por una serie de regulaciones y otros elementos legales que se relacionan directa o indirectamente con el sector lácteo colombiano. Dada la importancia de este sector, corresponde destacar dos leyes, a saber: La primera, la Ley 9 de 1979, en su Título V, artículos 375 a 400, define todas las medidas sanitarias aplicables, el transporte, el comercio de leche y productos lácteos. En segundo lugar, la Ley No. 89 de 1993, por la cual el Congreso de la República estableció una cuota para el desarrollo ganadero y lácteo y creó el Fondo Nacional Ganadero( Lozano,2021)

Así mismo, el Decreto 616 de 2006, “por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano”, representa las condiciones que debe cumplir la leche como producto obtenido, procesado, envasado, transportado, comercializado, vendido, importado o exportado en el país (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021)

En cuanto a los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos lácteos en Colombia están establecidos en la Resolución 2310 de 1986, “Por la cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en lo referente a procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos”. En la Ley 9 de 1979, entro del Sistema Nacional de Salud (SNS) (Decretos 0564 y 350 de 1975), se adoptó un enfoque integral de aspectos de la salud humana, incluyendo elementos específicos relacionados con la protección ambiental. Luego, el 3 de febrero de 1989, se adoptó la Resolución 1804 para cambiar algunos parámetros del queso crema y del helado. Se publicó una resolución 119617 el 30 de agosto del mismo año, que modifica algunos parámetros para las leches fermentadas y El 16 de agosto de 1996, Resolución No. 28268, que

define los parámetros para el uso de aditivos como emulsionantes, estabilizantes y gelificantes en quesos bajos en grasa, frescos y procesados (Minsalud, 2021).

También se destaca la existencia de un conjunto de normas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) que regulan el sector lácteo. En este caso, es importante resaltar que las Normas Técnicas Colombianas, definen los criterios técnicos y de calidad de un producto, proceso o servicio mediante el uso de métodos de muestreo, pruebas, inspecciones y auditorías que permiten una evaluación de la conformidad de los requisitos para la calidad, uso o desempeño de productos, procesos o servicios. (Lozano, 2021)

Es pertinente indicar, que actualmente dentro de la legislación sanitaria colombiana no se encuentra una regulación específica para la evaluación y mitigación para el fraude alimentario.

## **2.4 Fraude alimentario**

El fraude alimentario se produce cuando una empresa engaña de manera intencional a sus clientes en cuanto a la calidad y el contenido de los productos alimenticios que comercializa. Este tipo de práctica está motivada principalmente por razones económicas y representa en la mayoría de los casos una problemática para la salud de las personas. Dado que los alimentos provienen de cadenas de suministro cada vez más diversas y extensas en un mundo globalizado, los métodos de fraude alimentario se han vuelto tan complejos que en algunos casos puede ser muy difícil detectarlos utilizando métodos tradicionales de fraude alimentario. (Alimentarius, 2019).

En gran parte de las definiciones se establece que el fraude alimentario es un acto intencional y engañoso para obtener una ganancia económica en alimentos.

En la Tabla 2 se pueden observar diferentes definiciones encontradas en la revisión bibliográfica.

**Tabla 2.** Definiciones de Fraude Alimentario

DEFINICIÓN	FUENTE
<p>El fraude alimentario es un término general que describe la sustitución, adición, manipulación o tergiversación intencional e intencional de alimentos, ingredientes alimentarios o envases de alimentos. Hacer declaraciones falsas o engañosas sobre un producto con el objetivo de obtener ganancias financieras.</p>	<p>(Spink &amp; Moyer, 2011)</p>
<p>Adulteración intencional de alimentos con fines de lucro. Es un delito penal si los alimentos comercializan intencionalmente con fines de lucro y con la intención de defraudar a los consumidores. Conocida como adulteración por motivos económicos (EMA) en los Estados Unidos y a veces, en otros países. Dos tipos principales son: el tráfico de alimentos inadecuados o nocivos o etiquetado intencionalmente incorrecto. Este último puede contener información incorrecta.</p>	<p>(Ellis 2015)</p>
<p>Intención de engañar, motivada por la perspectiva de obtener ganancias financieras. Tergiversación intencional de un hecho por parte de una persona o acción en nombre de una organización para alentar falsamente a otra persona a desprenderse de algo de valor intrínseco.</p>	<p>(Charlebois, 2016)</p>
<p>El fraude alimentario (incluida la subcategoría que la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) define como fraude económico (EMA)) es un fraude ilegal destinado para obtener ganancias financieras mediante el uso de alimentos.</p>	<p>(Moyer, 2017)</p>
<p>Los intentos ilegales e intencionales de fraude alimentario con fines de lucro pueden ocurrir en todas las etapas de la cadena de suministro y a menudo cruzan fronteras internacionales.</p>	<p>(Spink, 2017)</p>
<p>El fraude alimentario implica violaciones de la legislación alimentaria de la UE que</p>	<p>(Bouzembrak et al., 2018)</p>

<p>se cometen intencionadamente con el objetivo de obtener una ventaja económica o financiera engañando al consumidor. El fraude alimentario en la cadena de suministro de alimentos puede deberse a declaraciones erróneas sobre la integridad del producto (por ejemplo, productos falsificados).</p>	
<p>Modificación intencionada de alimentos y documentación relacionada con fines comerciales, que podría dar lugar a problemas de seguridad, legalidad y/o calidad de los alimentos, dependiendo de las actividades o medidas utilizadas.</p>	<p>(Manning, 2016)</p>
<p>Definición larga: El fraude ilegal para obtener ganancias financieras del uso de alimentos incluye la sustitución, adición, manipulación o adulteración intencionada y deliberada de alimentos, ingredientes alimentarios o envases de alimentos; o hacer declaraciones falsas o engañosas sobre un producto con fines de lucro. Los tipos de fraude incluyen la falsificación, la adulteración, el exceso de existencias, el robo, el desvío, la simulación y la falsificación.</p>	<p>(J. W. Spink, 2019)</p>

Así mismo, dentro de la definición de fraude alimentario se encuentran varias categorías de este, para entender mejor el fraude en su integridad, en la tabla 3, se muestran algunos ejemplos de fraude alimentario y se explican brevemente en qué consiste cada tipo.

**Tabla 3.** Tipos de Fraude Alimentario

FRAUDE ALIMENTARIO	DEFINICIÓN	EJEMPLO	PROCESOS DEL FRAUDE
<b>DILUCIÓN</b>	El proceso de mezclar un ingrediente líquido de alto valor con otro líquido de menor valor.	Productos diluidos que no utilizan agua potable. Aceite de oliva diluido con té potencialmente tóxico.	Mezcla de sustancias

<b>SUSTITUCIÓN / ADULTERACIÓN</b>	El proceso de reemplazar un ingrediente de alto valor por otro ingrediente menos valioso.	Aceite de girasol parcialmente sustituido con aceite mineral. Proteína de suero hidrolizada en leche	Mezcla o manipulación de sustancias
<b>OCULTACIÓN</b>	El proceso de ocultar un ingrediente alimentario o un producto inferior.	Aves de corral inyectadas con hormonas para ocultar enfermedad. Colorante alimentario nocivo aplicado a fruta para cubrir defectos.	Mezcla o manipulación de sustancias
<b>MEJORAS NO APROBADAS</b>	El proceso de añadir materiales no declarados a los alimentos para mejorar sus características de calidad.	Melanina agregada para mejorar el valor de las proteínas. Uso de aditivos no autorizados	Mezcla o manipulación de sustancias
<b>ETIQUETADO INCORRECTO</b>	Proceso de realizar afirmaciones falsas en Envases para beneficio económico.	Caducidad, procedencia (origen inseguro). Aceite de cocina reciclado mal etiquetado.	Manipulación
<b>MERCADO GRIS / ROBO / DESVÍO</b>	Productos fuera del alcance de controles alimenticios seguros y accesibles para todos.	Venta de excedentes de producción no declarados. Producto destinado al mercado nacional apareciendo en otro país.	Invasión, robo, o desvío
<b>FALSIFICACIÓN / INTELLECTUAL DERECHOS DE PROPIEDAD</b>	Proceso de copiar la marca, el rotulado y etiquetado en	Copias de alimentos populares que no se fabrican con	Falsificación

	general para ganancia económica.	garantías de seguridad aceptables.
--	----------------------------------	------------------------------------

Fuente: (Spink J. W., 2019)

Otros términos que están ligados y que ayudan a comprender el concepto de fraude alimentario son: **Defensa Alimentaria, Seguridad Alimentaria y Calidad Alimentaria**. La principal diferencia entre estos términos es la intención, ya sea que el acto haya sido intencional o no y la motivación, ya sea que el acto sea por una ganancia económica o tenga la intención de dañar la salud pública, la economía o crear terror (Spink, 2011).

En la tabla 4, se puede observar la relación que existe entre la intención y la motivación del fraude alimentario, la defensa alimentaria, la seguridad y la calidad alimentaria.

**Tabla 4. Matriz de riesgos de protección de alimentos**

<b>NO INTENCIONAL</b>	<b>INTENCIONAL</b>	<b>RESULTADO</b>
Calidad Alimentaria	Fraude Alimentario	<b>Ganancia económica</b>
Seguridad Alimentaria	Defensa Alimentaria	<b>Daño a la salud Pública</b>

Fuente: (Spink J. &, 2011)

Manning (2016) definió la defensa alimentaria como los pasos activos tomados, es decir, los procedimientos, procesos y contramedidas utilizadas para lograr la inocuidad del producto en respuesta a actos intencionales de adulteración destinados a causar daño. De manera similar, la Iniciativa Global de Seguridad Alimentaria (GFSI, por sus siglas en inglés) describe la defensa alimentaria como procedimientos adaptados para garantizar la seguridad de los alimentos en caso de ataque malicioso intencional, manipulación maliciosa o terrorismo (GFSI, 2014).

La Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) describe la defensa de los alimentos como “el esfuerzo por

proteger los alimentos de actos intencionales de adulteración cuando existe la intención de causar daños a la salud pública a gran escala (Manning, 2016). Toda definición está de acuerdo en que defensa de los alimentos son medidas de protección contra actos que utilizan alimentos con la intención de dañar a los consumidores.

Las principales diferencias entre el fraude y la defensa alimentaria son que en el fraude alimentario son actos de adulteración que no tienen la intención de dañar y están motivados por la codicia, mientras que la defensa alimentaria protege contra los actos que tienen la intención de dañar (GFSI, 2014). Los actos que tienen la intención de dañar podrían ser un acto de delito o terrorismo alimentarios, una subcategoría de bioterrorismo definida por la Organización Mundial de la Salud, como “un acto o amenaza de contaminación deliberada de alimentos para consumo humano con agentes químicos, biológicos o radionucleares con el fin de causar daño o la muerte de la población civil y/o perturbar la estabilidad social, económica o política” (Gil, 2019). Aunque la defensa alimentaria actúa contra el terrorismo alimentario, los términos a menudo se usan indistintamente. La Organización Panamericana de la Salud, define la inocuidad de los alimentos como una “garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor si se preparan y/o comen de acuerdo con su uso previsto” (OPS, 2015)

Las dificultades de inocuidad de los alimentos se describen como la contaminación no intencional de los alimentos que hace que los alimentos sean nocivos para la salud a diferencia del fraude alimentario y la defensa alimentaria (Manning, 2016).

#### 2.4.1 Situación Internacional del Fraude Alimentario.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), realizó una reunión de expertos para discutir sobre el fraude alimentario, a

partir del cuarto día de discusión y debate, se identificaron tres elementos subyacentes en todos los casos encontrados de fraude en alimentos:

**INTENCIÓN + ENGAÑO + VENTAJA INDEBIDA = FRAUDE ALIMENTARIO**

La intencionalidad separa el fraude alimentario de posibles errores fortuitos. El engaño puede darse a través de cualquier medio, como etiquetas o anuncios y en cualquier etapa de la cadena de suministro, para engañar a un comprador, cliente o consumidor en cuanto a la integridad o el valor del alimento. El fraude alimentario es diferente de otros delitos debido a la presencia de una ventaja indebida o ventaja injusta, que en gran parte de los casos se ocasiona para obtener ganancias económicas. Por supuesto, si se causan lesiones a la salud humana o si causa la muerte, tal efecto debe generar en el causante una penalización igual al nivel de la lesión ocasionada(FAO, 2021).

Al respecto, J.W. Spink (2019), afirma que el fraude alimentario es el conjunto de prácticas basadas en la manipulación malintencionada de alimentos o su falsificación, que se realiza para obtener un beneficio económico. Se considera que son acciones con carácter delictivo, puesto que está penado por ley, es perjudicial para la sociedad y éticamente reprochable.

A continuación, en la tabla 5 se citan algunos ejemplos de fraude alimentario a nivel mundial.

**Tabla 5.** Ejemplos de fraude alimentario en varios productos alimenticios

PAIS	PRODUCTO	FRAUDE ALIMENTARIO	REFERENCIA
REINO UNIDO	CARNE	Sustitución de carne de vacuno por carne de equino en hamburguesas y otros productos alimenticios sin informarlo.	(Melé, 2013)

<b>AUSTRALIA</b>	<b>MIEL</b>	Casi el 20% de la miel del mercado australiano estaba adulterada con sustancias como el azúcar de caña o jarabe de maíz.	(Zhou, X., 2018)
<b>BANGLADESH</b>	<b>ZUMO DE FRUTA</b>	Fabricación de zumo de fruta para producir jugos que no contenían fruta, pero en su lugar fueron reemplazados por sustancias químicas peligrosas para la salud de las personas.	(Sun, 2018)
<b>CHINA</b>	<b>PRODUCTOS DE LA PESCA</b>	En 30 diferentes marcas de filete Xue Yu (una especie de bacalao), se encontró que el 58% de las muestras fueron sustituidas por otras especies de peces.	(Xiong, 2017)
<b>CHINA</b>	<b>ACEITE DE OLIVA</b>	El presidente de una empresa de alimentos fue condenado por mezclar aceite de palma de baja calidad y otros aceites baratos y etiquetarlos como aceite de oliva de alta calidad.	(Logan, 2016)

Así mismo, de acuerdo con el sistema de gestión de seguridad alimentaria internacional FSSC 22000 en su versión 5.1 (2020), basado en las normas de certificación internacional para los sistemas de inocuidad alimentaria ISO 22000 por sus siglas en inglés, establece dentro de sus requerimientos adicionales como requisito obligatorio para otorgar la certificación, que la organización cuente con un plan de mitigación del fraude alimentario, realizando una evaluación de la vulnerabilidad en las empresas que contemple los siguientes aspectos:

“La organización debe contar con un procedimiento documentado para:

- a) Llevar a cabo una evaluación de la vulnerabilidad al fraude alimentario para identificar y evaluar posibles vulnerabilidades
- b) Desarrollar e implementar medidas de mitigación para vulnerabilidades significativas.

Plan:

- ✓ La organización debe tener un plan documentado de mitigación del fraude alimentario que especifique las medidas de mitigación que cubren los procesos y productos dentro del alcance del Sistema de Gestión de Seguridad Alimentaria - FSMS de la organización.
- ✓ El plan de mitigación del fraude alimentario debe estar respaldado por el FSMS de la organización.
- ✓ El plan deberá cumplir con la legislación aplicable y mantenerse actualizado”.

#### 2.4.2 Situación en Colombia del Fraude Alimentario.

Según la investigación realizada por Camila & Vargas (2019) Las regulaciones en Colombia son muy débiles y permiten casos de fraude alimentario en diversos productos. No es necesario cumplir con diferentes estándares para minimizar este problema. Es necesario monitorear cada vez más la producción de alimentos y es necesario introducir reglas más estrictas para controlar el fraude en la industria de alimentos y bebidas a nivel institucional, exigiendo a los productores que cumplan con una serie de condiciones para prevenir el fraude alimentario.

La Resolución 2674 de 2013, establece las siguientes definiciones: “ALIMENTO ADULTERADO, aquel: a) Al cual se le ha sustraído parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos o no por otras sustancias. b) Que haya sido adicionado con sustancias no autorizadas. c) Que haya sido sometido a tratamientos que disimulen u oculten sus condiciones originales y, d) Que por deficiencias en su calidad normal hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta, sus condiciones originales. **Alimento alterado.** Alimento que sufre

modificación o degradación, parcial o total, de los constituyentes que le son propios, por agentes físicos, químicos o biológicos. Se incluye, pero no se limita a: a) El cual se encuentre por fuera de su vida útil. b) No esté siendo almacenado bajo las condiciones necesarias para evitar su alteración. **Alimento contaminado.** Alimento que presenta o contiene agentes y sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales, o en su defecto en normas reconocidas internacionalmente.” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

## 2.5 FRAUDE ALIMENTARIO EN EL SECTOR LÁCTEO

### 2.5.1 Situación mundial.

Los productos lácteos son componentes importantes de las dietas de muchas poblaciones. El alto valor nutricional de la leche ha llevado a su consumo alto en todas las regiones, pero el aumento de la demanda también la ha hecho propensa a actividades fraudulentas. Esta mala práctica se ha convertido en una dificultad común en países en desarrollo, que carecen de una vigilancia estricta por parte de las autoridades de seguridad alimentaria (Handford, 2016)

El fraude en productos lácteos ha ocurrido a lo largo de la historia y continúa siendo un problema mundial grave. Esto generalmente relacionado con la leche bovina de vacas lecheras y búfalos, ya que contribuyen a la gran mayoría de la producción lechera en el mundo. Informes académicos recientes han revelado que se pueden encontrar productos lácteos fraudulentos en muchos países del mundo, particularmente en los que están en vía de desarrollo, donde la escala de producción de leche es enorme, pero tienen un alto nivel de prácticas no reguladas (Moore, 2012)

En la tabla 6 se pueden observar algunos casos de fraude en productos lácteos en el mundo.

**Tabla 6.** Estudios de fraude en productos lácteos en el mundo

País	Objetivo del estudio	Producto y número de muestras	Principales hallazgos	Conclusiones del autor
<b>INDIA</b>	Para determinar si las muestras de leche cruda han sido diluidas con agua o adulteradas con otras sustancias.	-60 muestras de leche cruda (abiertos y rotulados) fueron colectados de comedores de lugares públicos de educación y vendedores de leche.	-Se demostró que el 80 % de todas las muestras de leche cruda estaban diluidas con agua. -Todas las muestras también mostraron la presencia de urea y detergentes.	-Este estudio demuestra la necesidad de mejorar las prácticas de higiene en toda la cadena de suministro e implementar regímenes de monitoreo más efectivos.
<b>PAKISTÁN</b>	Para probar varios adulterantes en la leche de mercado.	-Se recolectaron y analizaron 100 muestras de leche sin procesar.	-El agua fue el adulterante más común detectado en el 73% de las muestras; le siguieron detergente (32%), azúcar de caña (22%), soda cáustica (20%) y harina de arroz (17%). -El nivel de adulteración realizado en diferentes intermediarios fue: lecherías (4,2%), recolectores de leche (3,5%),	-Se encontró que el agua es el adulterante más común encontrado en la mayoría de las muestras de leche del mercado. -Se encontró que el nivel de adulteración en las tiendas de productos lácteos, recolectores de leche e intermediarios era mayor que en los procesadores

			intermediarios (3,2%), procesadores (2,5%) y productores de leche (1,1%).	y productores de leche.
<b>PAKISTÁN</b>	Investigar diferentes adulterantes y su impacto en las características químicas de la leche comercial.	Se analizaron 20 muestras de leche del productor de leche, el recolector de leche, el vendedor de leche y las tiendas de productos lácteos en busca de varios adulterantes.	-La adulteración de agua extraña en la leche se encontró en: productor de leche (60%), recolector de leche (53,5%), vendedor de leche (62,7%) y lecherías (56,9%). -El contenido de grasa de la leche obtenida de diferentes intermediarios no alcanzaron el nivel mínimo de grasa (6,1%) de las muestras de leche de control. -El contenido medio de proteína de la leche de los diferentes intermediarios fue inferior al de las muestras de leche de control.	-Se encontró que la mayoría de las muestras de leche de diferentes intermediarios estaban adulteradas con agua extraña. Se demostró que esto influye en las características químicas de las muestras de leche, excepto por su contenido de lactosa.
<b>PAKISTÁN</b>	Determinar la composición química de la leche disponible en	-Se obtuvieron 60 muestras de leche de mercado sin	-67% de todas las muestras de leche informó la presencia de suelo.	-Se demostró que la leche estaba sujeta a adulteración con agua,

<p>los mercados locales. -Comprobar el estado higiénico de la leche del mercado. -Detectar diferentes adulterantes en la leche de mercado.</p>	<p>procesar de comedores de instituciones educativas y lugares públicos.</p>	<p>-97% y 93% de las muestras de leche obtenidas de comedores de institutos educativos y lugares públicos fueron adulteradas con agua. -Se reportó adulteración con urea en 63% y 87% de las Muestras -La adulteración con formalina se informó en el 23% y el 27% de las muestras, mientras que el azúcar de caña se registró en el 87% y el 97% de las muestras. -También se encontró peróxido de hidrógeno en el 3% de las muestras de lugares públicos.</p>	<p>urea, peróxido de hidrógeno, formalina y azúcar de caña.</p>
<p>Demostrar la existencia de melamina en leche en polvo y fórmulas infantiles exportadas al mercado africano.</p>	<p>-Se recolectaron y analizaron un total de 49 muestras de leche entre octubre y diciembre de 2008.</p>	<p>-6% (3 de 49) de todas las muestras analizadas y 11% (3 de 27) de todos los productos de marca internacional revelaron</p>	<p>-Con base en este estudio, es asumido que el número de niños afectados en África es sustancial.</p>

<b>ÁFRICA ORIENTAL</b>	27 muestras eran productos de marca internacional	concentraciones de melamina de hasta 5,5 mg/kg de leche en polvo. -Esta cantidad representa aproximadamente el doble de la ingesta diaria tolerable según lo sugerido por la Administración de Drogas y Alimentos de los EE. UU.	-El 55% de las muestras estaban adulteradas con orina y el 44% con formaldehído. -La adulteración con peróxido de hidrógeno fue del 30%, mientras que con cloro fue del 12%. -Con excepción del almidón, todas las muestras mostraron la presencia de al menos un adulterante.	-El uso de la quimiometría. se ha mostrado como una posible alternativa adicional para monitorear la autenticidad de UHT leche.
<b>BRASIL</b>	Evaluar el uso de técnicas quimiométricas para monitorear la autenticidad y calidad de la leche UHT en Brasil	-100 muestras de leche UHT brasileña procesada en plantas industriales ubicadas en diferentes estados.	-El 55% de las muestras estaban adulteradas con orina y el 44% con formaldehído. -La adulteración con peróxido de hidrógeno fue del 30%, mientras que con cloro fue del 12%. -Con excepción del almidón, todas las muestras mostraron la presencia de al menos un adulterante.	-El uso de la quimiometría. se ha mostrado como una posible alternativa adicional para monitorear la autenticidad de UHT leche.

Fuente: (Handford, 2016).

La leche a menudo se somete a fraude (por medio de la adulteración) para obtener ganancias financieras, pero también puede ser adulterada debido a intentos mal informados de mejorar las condiciones de higiene. El agua es el adulterante más común utilizado, lo que disminuye el valor nutricional de la leche. Si el agua está contaminada, por ejemplo, con productos químicos o patógenos, esto

representa un grave riesgo para la salud de los consumidores. A la leche diluida, se pueden agregar materiales inferiores más baratos, como leche en polvo reconstituida, urea y azúcar de caña, e incluso productos químicos más peligrosos, como melamina, formalina, soda cáustica y detergentes (Handford, 2016).

Los lácteos son actualmente la principal fuente de proteína animal en la dieta de las personas en algunas regiones de mundo, especialmente en países en desarrollo (FAO, 2013). La leche en su forma natural tiene un alto valor alimenticio, ya que está compuesta por una amplia variedad de nutrientes que son fundamentales para el correcto crecimiento y mantenimiento del cuerpo humano. En las últimas décadas, ha habido un aumento en el consumo de leche en todo el mundo, especialmente en los países en vía de desarrollo y ahora forma una parte importante de la dieta de una alta proporción de la población mundial. Como resultado del aumento del consumo, el aumento en la competitividad del mercado lácteo y la creciente complejidad de la cadena de suministro, algunos productores sin escrúpulos se están entregando al fraude lácteo (Handford, 2016).

En la tabla 7 se observan algunos casos de fraude en productos lácteos a nivel mundial y su incidencia en la salud humana.

**Tabla 7.** Incidentes de fraude en lácteos y su impacto en la Salud Pública

Sustancia mezclada	Causa del fraude	Riesgo en salud pública	Población vulnerable
<b>Aceite vegetal</b>	-Sustitución de la grasa de la leche por aceite vegetal para obtener ganancias económicas.	-El aceite vegetal puede estar adulterado con aceite de nuez, por lo tanto, puede causar reacciones en la piel, sibilancias, opresión en la garganta, tos, vómitos y diarrea en las personas alérgicas a las nueces.	-Personas que tienen alergias a las nueces.

		Puede ser potencialmente mortal para algunas personas.	
<b>Urea</b>	-Aumento de las ganancias al mezclar con otros ingredientes para producir leche sintética. -La urea aumenta artificialmente el contenido proteico.	-Indigestión -Diarrea -Acidez -Mal funcionamiento de los riñones -Daño al tracto intestinal y sistema digestivo -Úlceras -Deterioro de la Visión	-Bebés y niños pequeños, especialmente niñas, ya que acelera el proceso de la pubertad. -También es especialmente perjudicial para las mujeres embarazadas y los ancianos.
<b>Melamina</b>	-Aumento de las ganancias al agregar a la leche para aumentar artificialmente el contenido de proteína.	-Envenenamientos tóxicos -Cálculos renales -Hipertensión -Edema -Insuficiencia renal aguda -Cáncer de vejiga -Casos severos que han llevado a la muerte	-Bebés y jóvenes niños debido a su dependencia de las fórmulas infantiles y la inmadurez de sus órganos.
<b>Sulfato de amonio</b>	-Aumento de las ganancias al agregar a la leche para aumentar artificialmente el contenido de proteína.	-Náuseas - Vómitos -Diarrea -Efectos adversos en el sistema gastrointestinal, respiratorio y en la piel	-Lactantes y niños que dependen de la leche como principal fuente de nutrición.
<b>Formalina</b>	-Reducción de los costos de electricidad al extender la vida útil de la leche para que pueda conservarse durante mucho	-Alteraciones sensoriales -Vómitos -Diarrea -Disminución de la temperatura corporal -Dermatitis -Alteraciones del	-Individuos de países en desarrollo donde se carece de instalaciones de refrigeración.

	tiempo a temperatura ambiente.	estado de ánimo y del equilibrio -Dolor abdominal	
<b>Peróxido de hidrógeno</b>	-Reducción de los costos de electricidad al extender la vida útil de la leche sin refrigeración.	-Daño hepático y renal -Deterioro de la visión	-Individuos de países en desarrollo donde se carece de instalaciones de refrigeración.
<b>Ácido salicílico</b>	-Reducción de los costos de electricidad al extender la vida útil de la leche sin refrigeración.	-Náuseas -Vómitos -Gastritis -Letargo -Irritación gástrica -Sangrado -Diarrea -Los casos graves de envenenamiento pueden provocar la muerte.	-Individuos de países en desarrollo que carecen de instalaciones de refrigeración -Niños menores de 3 años cuyas membranas son extremadamente sensibles a tales irritantes
<b>Soda cáustica (hidróxido de sodio)</b>	-Reducción de los costos de electricidad al extender la vida útil de la leche sin refrigeración	-Vómitos -Los casos severos pueden causar quemaduras en los labios, la lengua y daña la mucosa del esófago.	-Bebes y niños pequeños que dependen de la leche como su principal fuente de nutrición y son más sensibles al daño del esófago.
<b>Ácido bórico</b>	-Reducción de costos al aumentar la vida útil de la leche	-Náuseas -Vómitos -Dolor de cabeza -Diarrea -Cólico severo -Daño en el riñón	-Bebés y jóvenes niños debido a la inmadurez de sus órganos -Es altamente toxico a la distancia dosis más bajas para los bebés en

			comparación con los adultos
<b>Ácido benzoico</b>	-Reducción de costos al aumentar la vida útil de la leche	-Náuseas -Dolor de cabeza -Asma -Urticaria -Pseudoalergia -Hiperactividad y trastornos de conducta en niños	-Individuos que ya son alérgicos, particularmente aquellos con asma. -Bebés y niños ya que son más susceptibles a los trastornos del comportamiento.
<b>Neutralizadores (carbonatos/bicarbonatos)</b>	-Reducción de costos enmascarando los valores de pH y acidez de la leche mal conservada para hacerla pasar por fresca.	-Interrumpir la señalización hormonal que regula el desarrollo y la reproducción. -Gastrointestinal problemas como vómitos y diarrea	-Individuos en países en desarrollo donde faltan instalaciones de refrigeración
<b>Detergente</b>	-Aumento de los beneficios al añadir a la leche diluida para potenciar el carácter cosmético. -Contaminación accidental por bajo mantenimiento de tanques de leche	-Complicaciones gastro-intestinales, es decir, dolor abdominal y vómitos -Hipotensión -Irritación respiratoria -Cánceres	-Individuos de países en desarrollo donde los estándares de fabricación pueden ser deficientes.

Fuente: (Handford, 2016)

### 2.5.2 Situación en Colombia.

Actualmente Colombia cuenta con una amplia oferta en el mercado lácteo. La gran mayoría son fáciles de identificar. Sin embargo, un grupo específico de estos alimentos se ha beneficiado del posicionamiento, abriendo oportunidades

para la industria láctea en términos de contenido, composición y formulación. Además, estos alimentos se ofrecen a precios bajos y son de fácil acceso para los consumidores que los encuentran bajo el nombre “productos lácteos” o “productos lácteos” pero no pueden identificar claramente de qué tipo de producto se trata (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021)

Según la base de datos del Instituto Nacional de Control de Alimentos y Medicamentos - Invima, el censo de establecimientos de 2019 reporta un total de 676 establecimientos elaboradores de productos lácteos. De los 3.395 registros sanitarios lácteos disponibles en el país, el 46,04% corresponden a 1.563 quesos, el 15,79% a 536 leches fermentadas, el 10% a helados, el 5% arequipes y el 3% a productos lácteos. La proporción de nata, postres lácteos 3%, manjar blanco 3%, mantequilla 2%, leche condensada 2% y productos como leches saborizadas y leche en polvo azucarada es del 1%. Asimismo, los datos relacionados con la denominación “lácteos” corresponden a 114 registros sanitarios, o sea el 3,36%. Existen 141 registros sanitarios con la denominación “bebida láctea”, representando el 4,14% (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Los productos falsificados no sólo dañan el mercado, sino que también suponen una amenaza para la salud pública: los consumidores tienen derecho a saber que están adquiriendo un producto original con características propias y no una imitación. Se necesitan reglas claras para garantizar la trazabilidad y así permitirnos controlar la verdadera naturaleza de los productos en un mercado cada vez más complejo y cada vez más globalizado.

En los últimos años, ha habido más de un problema de posible engaño a los consumidores, ya sea por falta de educación o por información vaga en las etiquetas o la publicidad. El comprador no siempre reconoce lo que está comprando entre la gran variedad de productos lácteos que se ofrecen y compra alimentos creyendo que contienen determinadas proteínas y nutrientes cuando en realidad no es así. El

engaño publicitario en las etiquetas de los productos lácteos, ya sea queso, yogur, bebidas lácteas, mantequilla, postres, natillas o leche, está detrás de la ignorancia de la gente y de la falta de atención de algunas industrias a los derechos de los consumidores y a la supervisión de los nombres de los productos lácteos; hablar de yogur es diferente de las bebidas lácteas, y es importante aclarar sus diferencias (Contexto Ganadero, 2021).

Se encontraron diversos productos denominados “queso” y “yogur natural”, pero no cumplían con las normas oficiales. El producto denominado "queso" tiene incumplimientos relacionados con el uso de leyendas como "100% leche", lo cual no es cierto; la adición de grasa vegetal en lugar de la leche que debería incluirse en la producción, pero la producción no está informado en la cara principal de la etiqueta Porcentaje de caseinato utilizado (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

En el primer trimestre de 2021, el gobierno colombiano, los agricultores y la industria firmaron un acuerdo para el desarrollo sostenible de la industria láctea, cuyas principales medidas son certificar el origen de la leche colombiana y los productos elaborados con esta leche para evitar el engaño y uso del consumidor. bebidas a plazo o derivados que contengan ingredientes vegetales, actualizados de acuerdo con las realidades productivas nacionales y las tendencias globales, fortaleciendo el marco regulatorio y promoviendo efectivamente mecanismos de inspección, vigilancia y control que garanticen el origen, calidad y composición de la leche y los productos lácteos (Contexto Ganadero, 2021).

Un caso específico de fraude alimentario en Colombia es el uso de lactosueros por parte de algunas industrias de procesamiento de leche. En nuestro país, el número de marcas de bebidas lácteas producidas por diversas empresas ha aumentado significativamente en los últimos años. Sin embargo, surgen problemas con una variedad de productos que reciben nombres diferentes, a

menudo considerados también bebidas lácteas, alimentos o mezclas lácteas (si están en polvo), a discreción de los grupos sindicales, y que tienen alguna relación con la leche. Estos productos están compuestos por agua, leche y suero, entre otros ingredientes y suelen denominarse lactosueros (Jaramillo, 2013).

El lactosuero cuenta con una composición nutricional que le permite participar en la producción de diferentes productos alimenticios y en otros sectores de la producción sin afectar la salud de las personas. Sin embargo, cuando este producto es adicionado de forma fraudulenta a la leche en cualquiera de las etapas de la cadena productiva, es considerado un factor de riesgo para la salud del consumidor cuando el producto no cuenta con el aporte nutricional declarado o cuando no tienen los debidos procesos de higienización poniendo en riesgo la inocuidad del producto (Colombia Productiva, 2020)

Es importante mencionar que entidades del Estado como Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR, Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - INVIMA y Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, el gobierno nacional y gremio lechero, deben trabajar asociadamente en la reglamentación sobre derivados lácteos que incluyan este tipo de productos. De la misma manera, son necesarias campañas de educación del consumidor para ayudarlo a comprender las diferencias entre la leche y otras bebidas similares al café con leche. Para garantizar la claridad y transparencia en la información proporcionada a los consumidores de estos productos, es igualmente importante regular y monitorear el cumplimiento en cuanto a la forma en que las personas con intolerancia a la lactosa deben mostrarse en los distintos canales de venta, el contenido de su etiquetado (Jaramillo, 2013).

## 2.6 Sistemas para detectar el fraude alimentario en productos lácteos

Tradicionalmente, el acceso a los laboratorios ha sido utilizado para detectar si algunos productos alimenticios han sido adulterados y son fraudulentos, pero esto implica una inversión económica como de tiempo (FAO, 2021). Los métodos analíticos para detectar alimentos adulterados son vistos como una primera línea de defensa contra el fraude alimentario, para detectar adulterantes en la leche se incluyen la medición de depresión del punto de congelación, espectroscopia de admitancia eléctrica, mediciones de conductancia de frecuencia única, cromatografía de imágenes digitales, espectroscopia de luz visible ultravioleta (UV) y ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (Santos, 2013)

Para el caso concreto de la presencia de lactosueros en la leche se usa la metodología 'Cromatografía líquida por alta eficacia (HPLC)', utilizando como indicador el Glicomacropéptido de Caseína (c-GMP), proteína que se libera por el efecto del cuajo sobre la kappa-caseína durante la producción del queso y que es usada por países como Brasil, Ecuador y España para detectar la adulteración de leche con suero lácteo. La metodología fue socializada y considerada de manera general como pertinente para los fines propuestos en reuniones realizadas con academia, las mismas empresas participantes, instituciones como el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Salud y Protección Social y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, así como empresas representativas del sector (Colombia Productiva, 2020). De igual manera, utilizar bases de datos y plataformas de intercambio de información y sistemas de alerta sanitaria, tienen un interés vital en identificar los riesgos emergentes para la inocuidad de los alimentos en una etapa temprana para proteger la salud pública (EFSA., 2021). Desafortunadamente, estas poderosas herramientas analíticas instrumentales no han sido suficiente para eliminar o controlar las actividades de fraude y acaban por obligar a quienes intentan cometer fraude a ser más inteligentes en sus métodos.

La lucha contra la adulteración de los alimentos requiere sistemas sólidos de inocuidad de los alimentos , directrices normativas y jurídicas amplias basadas en datos objetivos y científicos, inspecciones de alimentos basadas en el riesgo , técnicas de laboratorio eficaces , capacidad analítica , educación y comunicación para fomentar la moralidad y la responsabilidad de quienes participan en la cadena de suministro de alimentos, así como la capacidad de prevenir la adulteración de los alimentos .de suministro de , así como la capacidad de prevenir la adulteración de los alimentos (Codex Alimentarius, 2019)

El riesgo de fraude se centra más en los actores involucrados a medida que se mueven los alimentos dentro de la cadena de suministro y el entorno en el que esto ocurre. El control debe ser orientado hacia una evaluación de los riesgos relacionados con el fraude alimentario mediante la identificación vulnerabilidades de las cadenas de suministro y desarrollar planes de prevención y estrategias de mitigación, ya sea implementadas por la empresa privada o por agencias gubernamentales (FDA, 2018)

La mayoría de los esfuerzos están dirigidos a las empresas procesadoras de alimentos, pero no a la integridad de la cadena alimentaria, reconociendo esto como una debilidad. Las autoridades competentes pueden profundizar probablemente a partir de tales evaluaciones de vulnerabilidad de cadenas de suministro completas, en particular si se hace de manera transnacional, ya que el conocimiento siempre les permitiría dirigir esfuerzos y recursos a los puntos donde el riesgo de fraude alimentario es mayor (Everstine, 2020)

Un concepto bien definido de fraude alimentario puede enfocar y ofrecer más soluciones específicas para prohibiciones preexistentes, así como destacar la gravedad del fraude alimentario, que plantea riesgos no solo para las economías sino también la salud de las personas. Evitar que esté a la orden del día el fraude

alimentario en primer lugar es más seguro y rentable que intentar detectarlo a posteriori. Los marcos normativos pueden colocar la responsabilidad principal para prevenir el fraude, en las empresas alimentarias, por ejemplo, mediante ejercicios de trazabilidad y control de los requisitos para adherirse a las Buenas Prácticas Agrícolas – BPA y Buenas Prácticas de Manufactura - BPM. Una forma de mejorar la capacidad del sector para prevenir el fraude alimentario es la adopción de evaluaciones de vulnerabilidad al fraude en normativas públicas y privadas (FAO, 2021)

## **2.7 Evaluación de la vulnerabilidad como herramienta de control del fraude en alimentos**

Muchas organizaciones alrededor del mundo han adoptado la terminología de un "plan de mitigación y evaluación de vulnerabilidad al fraude alimentario" que es generalmente aplicable a todos los tipos de fraude que involucran materias primas, ingredientes, productos y empaques (Appels, 2019)

De acuerdo con lo anterior y verificando las herramientas existentes para el control del fraude alimentario, se identificaron dos metodológicas de evaluación de vulnerabilidades en empresas de alimentos, que pueden ser usadas complementariamente, y cubrir las expectativas requeridas para la mitigación de esta problemática en la industria.

La primera es la de SSAFE (Suministro Seguro de Alimentos Asequibles en Todas Partes), herramienta de evaluación de vulnerabilidad ante el fraude alimentario en línea que se desarrolló a través de una colaboración entre SSAFE y la Universidad de Wageningen. Está disponible de forma gratuita como hoja de cálculo descargable e incluye una serie de 50 preguntas destinadas a evaluar la motivación, la oportunidad y las medidas de control del fraude alimentario (Everstine, 2020), esta herramienta se implementó en china para evaluar la cadena de suministro del leche, debido a un incidente que tuvo graves consecuencias para los

consumidores , específicamente afectó la salud de niños por la adulteración de una fórmula infantil láctea con melanina que es un compuesto químico usado en la fabricación de plásticos y con el cual se pretendía aumentar el contenido de proteína en este producto, este episodio provocó la enfermedad de 300.000 personas, la hospitalización de 50.000 lactantes y seis muertes.

Mediante el uso de esta herramienta se concluyó que en general, los actores percibieron la cadena de suministro de leche como de baja a media vulnerabilidad al fraude alimentario. Los productores parecían significativamente más vulnerables que los procesadores debido a mayores oportunidades y motivaciones, y controles menos adecuados. Tanto la ubicación geográfica de las granjas como su tamaño afectaron significativamente su vulnerabilidad percibida al fraude (Yang, 2020)

Así mismo, se utilizó en los Países Bajos, para realizar una evaluación a productores de leche orgánica y de leche convencional, se examinaron cuarenta y ocho factores de fraude relacionados con oportunidades, motivaciones y medidas de control. Posteriormente, se identificaron los factores clave del fraude. Los grupos de estudio mostraron similitudes importantes en los factores de fraude relacionados con las motivaciones, y grandes diferencias en las oportunidades y medidas de control del fraude. También se observaron diferencias entre los productores orgánicos y no orgánicos, siendo los productores orgánicos ligeramente más vulnerables que sus contrapartes no orgánicas. A partir de este estudio, parece que la cadena de suministro de leche en los Países Bajos es de baja a media vulnerabilidad al fraude, pero los factores clave que contribuyen a la vulnerabilidad difieren entre los niveles (productores, procesadores, minoristas). La gestión de los riesgos de fraude requiere tener en cuenta estas diferencias (Yang, 2019)

La segunda herramienta es la VACCP (Análisis de Vulnerabilidad y Puntos de Control Crítico), el cual es un método sistemático utilizado para identificar y controlar proactivamente las vulnerabilidades en la producción de alimentos que

podrían llevar a fraudes alimentarios. El VACCP es parte del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), que es una herramienta de gestión que identifica, evalúa y controla los peligros significativos para la seguridad alimentaria. El proceso de VACCP implica identificar y evaluar las posibles vulnerabilidades en el proceso de producción de alimentos e implementar medidas de control para prevenir o mitigar el riesgo de fraude alimentario (J. Spink, 2018)

Según Reilly (2018), la seguridad alimentaria se ha beneficiado significativamente con la adopción de herramientas como la implementación de los principios de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), se podrían lograr avances similares en la lucha contra el fraude alimentario, con la adopción del análisis de vulnerabilidad y los puntos de control crítico (VACCP), siguiendo estos principios, una empresa alimentaria puede desarrollar procedimientos documentados para identificar y reducir los riesgos de fraude alimentario en sus cadenas de suministro.

La implementación conjunta de estas herramientas puede ayudar a garantizar que los alimentos sean seguros, asequibles y estén protegidos contra posibles fraudes alimentarios. Realizar una evaluación de vulnerabilidades potenciales en cadenas de suministro específicas, puede ser útil como alerta temprana para controlar el riesgo de esta práctica en la industria alimentaria del país.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El alto valor nutricional de la leche permite resaltar su aporte de grasas, proteínas, carbohidratos, calcio y vitamina A. El riesgo de fraude alimentario para la salud del consumidor es alto, puede provocar escasez de alimentos y tener repercusiones económicas para las empresas alimentarias, y puede socavar la confianza del consumidor en esas empresas, así como en la nación en su conjunto. Los riesgos asociados con el fraude de alimentario requieren un enfoque coordinado por parte de los gremios de alimentos y partes interesadas tanto a nivel nacional como internacional (Codex Alimentarius, 2019).

El mejor ejemplo de esta práctica nociva es el uso el uso de lactosuero como diluyente de la leche para consumo humano. El contenido de proteína del lactosuero reduce el rendimiento de los productos lácteos, lo que genera problemas nutricionales se consideran un engaño a los consumidores. Por este motivo, es necesario endurecer la normativa sobre estas malas prácticas y establecer métodos efectivos de control (Colombia Productiva, 2020).

La finalidad tecnológica de la leche es un factor importante para este tipo de productos, debido a que la leche es la materia prima para obtener muchas alternativas de productos lácteos. Entre ellos se incluyen productos como leches aromatizadas, derivados fermentados como yogur y chicles, y concentrados como leche en polvo y queso. Especialmente en el proceso del queso uno de los subproductos más importantes es el suero, que se caracteriza por un alto contenido de nutrientes (Colombia Productiva, 2020). A pesar de la existencia de leyes, decretos, resoluciones que regulan la producción de la leche y sus derivados, en Colombia existen vacíos normativos que han favorecido el aumento de prácticas no permitidas, como la adulteración de la leche.

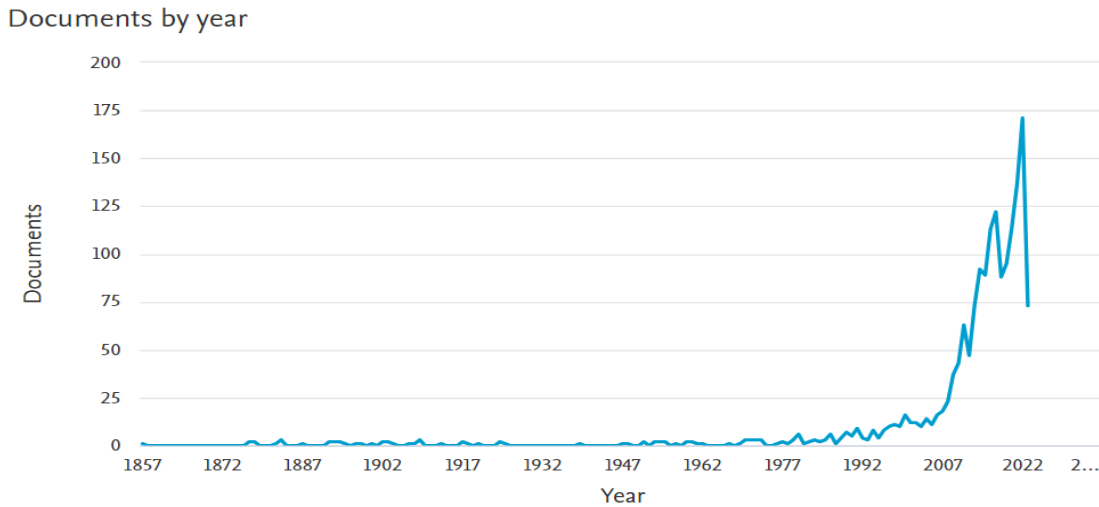
Varios desafíos clave hacen que la detección y prevención del fraude alimentario sea difícil de implementar. Primero, no siempre está claro qué se entiende por fraude alimentario y dónde se encuentra la línea divisoria entre el fraude alimentario y el marketing. Segundo, sin instrumentos especializados y conocimiento, puede ser difícil o imposible para los consumidores detectar fraudes alimentarios en supermercados o puestos de mercado, a menos que el producto sea un peligro inmediato para la salud, los consumidores no necesariamente pueden identificar, incluso después de consumir el producto, que fueron víctimas de fraude alimentario (FAO, 2021).

Aunque generalmente se considera que el fraude alimentario es más una preocupación económica que una preocupación por la inocuidad, esta práctica puede presentar un riesgo para la salud y puede tener graves impactos en los consumidores y la industria en los casos en que causar enfermedad o muerte (Barrere, 2020). Lo anterior significa que la lucha contra el fraude alimentario no se puede dejar exclusivamente en las manos de los consumidores, dicha tarea debe ser asumida por el estado y la industria de alimentos. Además, los defraudadores de alimentos evitan activamente la detección y una vez se ha descubierto un método de fraude, pasan a otro diferente, evitando potencialmente la detección durante mucho tiempo.

Con el propósito de obtener un contexto actual y generalizado sobre la implementación de las herramientas “SSAFE” y “VACCP” para detección de adulteración de la leche, se realizó un **análisis bibliométrico de la adulteración de la leche y la implementación de las herramientas** mediante una revisión sistemática, por medio de las siguientes ecuaciones de búsqueda, (adultera\* AND milk OR dairy); (adultera\* AND milk OR dairy AND "SSAFE"); (adultera\* AND milk OR dairy AND "VACCP"), las palabras clave seleccionadas fueron utilizadas considerando solo la inclusión de palabras en el idioma inglés, dado que la mayoría de literatura científica y tecnológica se encuentra disponible en este idioma. Se hizo



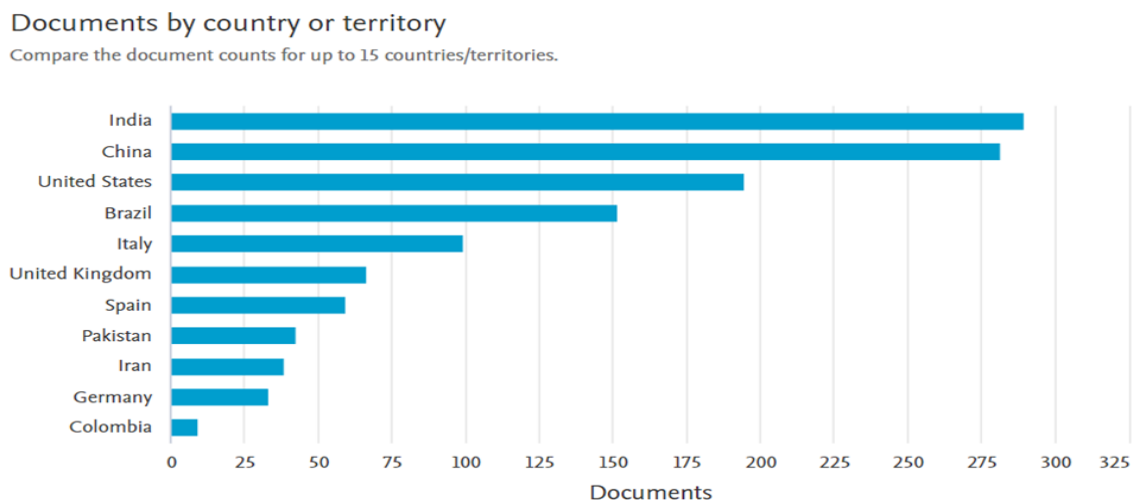
**Figura 2.** Tendencia de documentos publicados sobre fraude alimentario en función del tiempo



Fuente: Software VOS Viewer

Así mismo, en la siguiente figura se puede observar la producción científica por país, siendo Colombia uno de los más incipientes en documentación e investigación.

**Figura 3.** Documentos publicados por país/territorio sobre fraude alimentario



Fuente: Software VOS Viewer

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Evaluar la vulnerabilidad de la planta procesadora de leche “Lácteos La Arboleda S.A.S” ante el fraude alimentario.

### **4.2 Específicos**

- Realizar una evaluación de la vulnerabilidad en la planta en cuanto a sus posibles motivaciones, oportunidades y medidas de control ante el fraude alimentario.
- Identificar y analizar los niveles de riesgo frente al fraude alimentario.
- Establecer un sistema de prevención y control ante fraude alimentario.

## **5. METODOLOGÍA**

### **5.1 Sujeto experimental**

Lácteos la arboleda S.A.S es una empresa, ubicada en el municipio de Cajicá (Cundinamarca), fundada en septiembre del año 2000, dedicada al procesamiento de leche y sus derivados, distribuye a nivel nacional especialmente en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Tolima, Meta, Huila, Casanare y el Archipiélago de San Andrés.

### **5.2 Metodología**

Para la identificación y análisis de la vulnerabilidad en la planta de procesamiento de leche “Lácteos la Arboleda S.A.S”, se considera consideró en

primera instancia, el posible origen de entrada del fraude, el cual puede encontrarse en la materia prima y/o durante el proceso de producción.

La identificación de vulnerabilidades se realizó mediante el uso de la herramienta desarrollada por SSAFE (Safe Supply of Affordable Food Everywhere) y la Universidad de Wageningen, la cual permite evaluar la vulnerabilidad al fraude en toda la cadena alimentaria, ya sea para un ingrediente específico, un producto o incluso toda la empresa. Está disponible de forma gratuita como una hoja de cálculo descargable e incluye un cuestionario de cincuenta preguntas destinadas a evaluar la **motivación, la oportunidad y las medidas de control** del fraude alimentario, en plantas procesadoras de alimentos. Esta herramienta suministra un perfil potencial de vulnerabilidad ante el fraude alimentario, ofreciendo un diagnóstico que puede usarse en los procesos sistemáticos de las empresas para poder evaluar su vulnerabilidad ante fraudes alimentarios y que pueden formar la base para el desarrollo de estrategias de intervención específicas para mitigar la vulnerabilidad identificada. Es de aclarar que esta herramienta NO proporciona técnicas de mitigación específicas (SSAFE, 2015)

El cuestionario de cincuenta preguntas se divide en tres (3) secciones. La **primera**, evalúa las oportunidades, incluye indicadores relacionados con las características del proceso y los productos, así como la red de suministro y evalúa el histórico de fraudes en ingredientes y productos alimentarios. La **segunda** sección, evalúa las motivaciones, incluye indicadores para aspectos organizacionales como cultura empresarial, infracciones pasadas y condiciones económicas de la empresa, proveedores y clientes. La **tercera** sección, consiste en diecinueve (19) indicadores para medidas de prevención y control, se subdivide en controles internos y externos.

Para cada indicador de oportunidad y motivación, se ofrecen tres (3) descripciones que reflejan el nivel de riesgo en bajo, medio o alto. De igual manera, para cada

indicador de control, se brindará tres (3) descripciones que reflejan el nivel de control. Para cada indicador debe seleccionarse la descripción que refleje la situación de la empresa.

Desde la sección de preguntas número uno (01) al número once (11), se identificaron las “**oportunidades**” que tiene la empresa para cometer el fraude alimentario, desde la pregunta número doce (12) a la número (31) están relacionadas con la identificación de las “**motivaciones**” y desde la pregunta número treinta y dos (32) a la pregunta cincuenta (50), se identificaron las “**medidas de control**”.

La herramienta proporciona para cada pregunta, una razón o argumentación por la cual se formula y seguidamente, presenta tres (1, 2 o 3) opciones de respuesta, en la siguiente casilla la herramienta recomienda algunas fuentes de información útiles para ayudar a los usuarios a responder cada pregunta, en la casilla siguiente sugiere la persona o el cargo que puede tener conocimiento del tema para contestarla, luego se encuentra la sección de respuestas donde en la primera casilla se dispone la respuesta seleccionada (1, 2 o 3), si no aplica se dejó en blanco, en la siguiente casilla pregunta la certeza o confianza en la respuesta por parte del asesor que responda la pregunta (1=inseguro, 2=razonablemente seguro y 3=muy seguro y por último se ingresa la justificación de la respuesta (SSAFE, 2015)

Así mismo, la herramienta proporciona una serie de diagramas de telaraña detallados, en donde permite analizar algunos indicadores relevantes, respecto a la vulnerabilidad que existe ante el fraude alimentario en cuanto a las oportunidades y la motivación económica, las motivaciones propias de la empresa, las motivaciones de los proveedores directos, las motivaciones en la cadena de suministro, el sector industrial y el entorno internacional, los controles internos rígidos, los controles

internos leves, los controles a proveedores directos y los controles en la cadena de suministro, el sector industrial y el entorno internacional.

Una vez identificadas las posibles vulnerabilidades generales en la empresa y con el objetivo de realizar un análisis más detallado para establecer un sistema de prevención y control del fraude alimentario, se utilizó la herramienta metodológica de Análisis de Vulnerabilidad y Puntos de Control Crítico -VACCP (por sus siglas en inglés), cuyos principios implementados en una empresa procesadora de alimentos, desarrolla procedimientos documentados que identifican y reducen los riesgos de fraude alimentario en las cadenas de suministro (Spink J. , 2018)

Este método inicia teniendo en cuenta el diagrama de flujo del proceso de pasteurización de leche, identificando en primer lugar las operaciones unitarias más vulnerables al fraude. La vulnerabilidad se midió con la siguiente puntuación que proporciona la herramienta según análisis de su condición actual: Vulnerabilidad baja (valor=1) Vulnerabilidad media (valor=3) y Vulnerabilidad alta (valor=5). La suma de los anteriores valores se utilizó para calcular la vulnerabilidad global, la cual será baja si la puntuación es entre 10 y 25, media si esta entre 25 y 40 y alta si va de 40 a 55.

De acuerdo con el proceso alimenticio se dividió en dos grupos:

**Grupo 1.** La Vulnerabilidad de la materia prima principal (leche cruda), se evaluó a través de los siguientes criterios:

- **Historial de fraude:** se refiere a los hechos históricos y alertas sanitarias sobre acciones fraudulentas realizadas en materias primas y/o productos terminados que han sido reportados a nivel nacional o internacional.

**Tabla 8.** Criterios de Evaluación del historial de fraude

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>HISTORIAL DE FRAUDE</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	No hay citas bibliográficas en ningún ingrediente similar o equivalente. No existe evidencia sustancial.	<b>1</b>
<b>MEDIA</b>	Número moderado-alto de informes, evidencia limitada o de elevado nivel. No existen alertas de las autoridades.	<b>3</b>
<b>ALTA</b>	Elevado número de informes, elevado nivel de evidencias para incidentes en curso. Existen alertas de las autoridades.	<b>5</b>

Fuente: (Premiumlab, 2018)

- **Consideraciones geopolíticas y económicas.** La situación política del país de origen o de la región por la que se deben transportar las materias primas es un factor de riesgo geopolítico que debe tenerse en cuenta. El riesgo de fraude puede aumentar cuanto más alejada se encuentre la materia prima de la planta de procesamiento.

**Tabla 9.** Criterios de evaluación de consideraciones geopolíticas y económicas

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CONSIDERACIONES GEOPOLÍTICAS Y ECONÓMICAS</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Uno o diversos componentes con orígenes geográficos de baja preocupación	<b>1</b>
<b>MEDIA</b>	Uno o más componentes procede o ha sido transportado por regiones con ciertas preocupaciones derivadas de su política. Se detectan anomalías frecuentes, pero no relacionadas entre sí	<b>3</b>

<b>ALTA</b>	Uno o más componentes procede o ha sido transportado por regiones de elevada preocupación. Se detectan anomalías relacionadas entre sí de manera frecuente.	5
-------------	---	---

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Cadena de suministro.** Para determinar la vulnerabilidad de la cadena de suministro se debe tener en cuenta la ruta que sigue la materia prima desde su origen a través de cualquier distribuidor o intermediario hasta la planta de proceso.

**Tabla 10.** Criterios de puntuación de la cadena de suministro

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CADENA DE SUMINISTRO</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Integración, toda la producción procede de la propia empresa. Se considera que uno actúa con ética y con la misma política de calidad.	1
<b>MEDIA</b>	Toda la materia prima proviene de un proveedor único (proveedor primario) y de confianza, que manufactura o no su producto, o bien compra ingredientes crudos o procesados de un tercero (proveedor secundario).	3
<b>ALTA</b>	Conjunto de ingredientes, cada uno manufacturado por un proveedor diferente o bien el ingrediente es procesado por otro productor antes del procesado final por el proveedor; por ejemplo, un distribuidor. Cualquier otro escenario no contemplado.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Relación con el Proveedor e historial:** La empresa debe investigar si el proveedor final, o si los proveedores del proveedor han ocasionado algún incidente de fraude. También debe considerar si el proveedor aporta la documentación requerida por la empresa o si cuenta con alguna certificación de calidad vigente.

**Tabla 11.** Criterios de puntuación en relación con el proveedor e historial

NIVEL DE VULNERABILIDAD	RELACIÓN CON EL PROVEEDOR E HISTORIAL	PUNTUACIÓN
<b>BAJA</b>	<p>Proveedor conocido y de confianza, encargado de suministrar siempre un mismo producto. No se conocen directamente cuestiones o si las ha tenido se han resuelto de manera rápida y adecuada.</p> <p>Tiene vigente una certificación por IFS, BRC o FSSC 22000. En el caso de que proporcione un nuevo ingrediente, es obligatorio llevar a cabo la homologación de dicho ingrediente.</p>	1
<b>MEDIA</b>	<p>Proveedor establecido con un corto periodo de negocio previo o proveedor respetado en el mercado, con el que se ha establecido previamente una relación de negocio.</p> <p>Ha tenido alguna cuestión que no ha estado resuelta adecuadamente.</p>	3
<b>ALTA</b>	<p>Proveedor no establecido, que se ha visto involucrado en cuestiones continuas, que no ha corregido ni de manera adecuada ni suficientemente rápido. Existen evidencias de que no se llevan a cabo los controles adecuados y de que la medida de preocupación es inaceptable.</p>	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Control de calidad en la recepción:** La empresa debe realizar un seguimiento a lo largo de la cadena de suministro para los diversos proveedores o intermediarios y determinar los controles de temperatura durante el transporte y realizar los análisis de calidad de calidad requeridos a los diversos lotes de la materia prima antes de ingresar a zona de proceso.

**Tabla 12.** Criterios de puntuación del control de calidad en la recepción

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Las materias primas y los materiales de envase y embalaje están homologados y se les realizan análisis y comprobaciones antes del inicio del suministro y periódicamente durante éste. Se realiza un seguimiento completo a la temperatura durante el transporte por medio de un registrador de temperatura y se realiza control de peso efectivo en todos los lotes antes de su aceptación en básculas calibradas y utilizando procedimientos validados. En el caso de los coadyuvantes tecnológicos, se exige al proveedor un certificado de ausencia de trazas de ADN de especies extrañas y éstos se analizan antes de comprarlos y en determinados lotes al azar.	1
<b>MEDIA</b>	La materia prima y los materiales de envase y embalaje están homologados, pero no se realizan analíticas de control. Se hace una comprobación de las condiciones del transporte mediante un Checklist, se controla el peso efectivo solo de determinados lotes y sin procedimientos validados o básculas calibradas. En el caso de los coadyuvantes tecnológicos, se exige al proveedor un certificado de ausencia de trazas de ADN de especies extrañas, pero éstos se analizan una vez, antes de la primera compra.	3
<b>ALTA</b>	No se homologan los materiales, ni se analizan o comprueban. No se realizan comprobaciones antes de la aceptación de los lotes, ni de condiciones de entrega ni de peso efectivo. Por lo que a los coadyuvantes tecnológicos respecta, no se solicita certificado de ausencia de ADN de especies extrañas ni se realizan análisis.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

**Grupo 2.** La medición de la vulnerabilidad del proceso (pasteurización de leche y distribución) se evaluó a través de los siguientes criterios:

- **Almacenamiento y trazabilidad:** las materias primas y el producto terminado deben mantenerse organizados, en un lugar designado para cada uno de ellos, se debe asegurar su correcta identificación para evitar confusiones por parte de quienes las manipulan. Así mismo, la empresa debe implementar un procedimiento de trazabilidad que garantice que sus productos sean fácilmente rastreables durante todo el proceso de elaboración y cuando sean distribuidos.

**Tabla 13.** Criterios de puntuación de almacenamiento y trazabilidad

NIVEL DE VULNERABILIDAD	ALMACENAMIENTO Y TRAZABILIDAD	PUNTUACIÓN
<b>BAJA</b>	Existe un lugar establecido e indicado de almacenamiento para cada material. Se dispone de un sistema informático que ayuda a gestionar la información de la trazabilidad de los materiales a lo largo de toda la cadena de producción. Los ingredientes van identificados de manera individual y única durante todo el procesado. Permite seguir la trazabilidad completa de todos los lotes del producto acabado.	1
<b>MEDIA</b>	Aunque no existe un espacio claramente dedicado para cada producto, éstos están identificados de manera clara. La gestión de trazabilidad se realiza de forma manual.	3
<b>ALTA</b>	No está establecido el emplazamiento del material dentro del almacén ni van identificados de manera individual.  No se realiza un seguimiento de la trazabilidad.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Calibración.** Los equipos deben estar adecuadamente calibrados para garantizar una estricta dosificación de los ingredientes, los cuales son regulados

por requisitos técnicos y legales. El procedimiento de calibración de equipos debe asegurar el cumplimiento de una correcta declaración del contenido neto o volumen en el rotulado del producto alimenticio.

**Tabla 14.** Criterios de puntuación para el plan de calibración

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>CALIBRACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Existe un plan de calibración intenso y robusto. Se calibran o verifican todos los instrumentos periódicamente. En dicho plan están definidas las tolerancias que deben cumplir los diferentes equipos.	1
<b>MEDIA</b>	Existe un plan de calibración y verificación, pero no se calibran periódicamente todos los instrumentos.	3
<b>ALTA</b>	No un plan de calibración.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Planes de higiene y limpieza:** Un procedimiento adecuado de limpieza y desinfección garantiza para cada nuevo lote de producción, que los residuos de ingredientes utilizados en anteriores procesos no contaminen el siguiente, esta situación puede afectar de manera drástica la inocuidad del producto.

**Tabla 15.** Criterios de puntuación para planes de higiene y limpieza

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>PLANES DE HIGIENA Y LIMPIEZA</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Se dispone de un plan adecuado de limpiezas intermedias y finales, teniendo en cuenta el producto que se manipula antes y después de la limpieza. Se limpian todas las piezas desmontables antes de cada cambio de materia prima.	1
<b>MEDIA</b>	Se dispone de procedimientos genéricos de limpieza que no contemplan los cambios de materias primas.	3

<b>ALTA</b>	No se dispone de procedimientos genéricos de limpieza.	5
-------------	--	---

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Recursos humanos:** Los operarios deben tener conocimiento sobre el fraude alimentario a través de una formación relevante para su campo de trabajo y deben estar motivados para lograr el empoderamiento y la implementación exitosa de las metas de prevención propuestas por la empresa.

**Tabla 16.** Criterios de puntuación para recursos humanos

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>RECURSOS HUMANOS</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Los operarios han recibido formación exhaustiva en Buenas Prácticas de Manipulación (BPM) y trazabilidad, incluyendo nociones sobre fraude alimentario. Se realizan formaciones específicas a los responsables de la trazabilidad interna de los productos. Se imparten reciclajes, preferentemente con carácter anual. Los trabajadores tienen buenas condiciones laborales y salariales y su motivación es alta.	1
<b>MEDIA</b>	Se realizan formaciones genéricas en BPM y trazabilidad. No se forman los trabajadores en cuestiones específicas de fraude alimentario ni se realizan reciclajes.	3
<b>ALTA</b>	Los trabajadores reciben formación exclusivamente de BPM, sin incluir nociones sobre fraude. No reciben formaciones en temas relacionados con la trazabilidad ni se realizan reciclajes. Los trabajadores están descontentos con las condiciones laborales.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018).

- **Información proporcionada al consumidor.** Documentos relacionados con la información técnico legal compartida con el cliente y/o consumidor que la empresa debe recopilar y establecer en el rotulo para cada producto que fabrica.

**Tabla 17.** Criterios de puntuación para la información proporcionada al consumidor

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>INFORMACIÓN PROPORCIONADA AL CONSUMIDOR</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	Se realizan revisiones periódicas de la correlación entre el origen de las materias primas y los procesos realizados con las especificaciones que figuran en las fichas técnicas y etiquetas.  Además, se revisa la legalidad de toda la información que se proporciona en el material de envase y embalaje.	1
<b>MEDIA</b>	Se revisa periódicamente la legalidad de la información proporcionada al cliente o consumidor, pero no la correlación entre la información proporcionada y la realidad.	3
<b>ALTA</b>	No se revisa la coincidencia ni la legalidad de la información que se proporciona al cliente o consumidor.	5

Fuente: (Premiumlab, 2018)

- **Subcontratación:** Parte del proceso alimenticio puede ser tercerizado. También es posible que se subcontrate la distribución del producto.

**Tabla 18.** Criterios de puntuación para la subcontratación

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>SUBCONTRATACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	El proveedor de servicios es conocido y de confianza. Realiza el proceso siguiendo indicaciones previamente establecidas. Su historial es bueno. Está sometido a un procedimiento de homologación y se le realizan auditorías periódicas. Tiene una certificación vigente por IFS, BRC o FSSC 22000.	1
<b>MEDIA</b>	El proveedor de servicio está homologado, pero el tipo y condiciones del procesado que realiza son definidos y controlados por	3

él. Está sometido a un procedimiento de homologación y se le realizan auditorías periódicas. Tiene un certificación vigente por IFS, BRC o FSSC 22000.

<b>ALTA</b>	El proveedor de servicios no está homologado y no dispone de certificaciones de calidad y seguridad alimentaria. No se realizan auditorías.	5
-------------	---	---

Fuente: (Premiumlab, 2018)

Una vez finalizada la evaluación de la vulnerabilidad, se realizó un análisis de la gravedad, es decir, del impacto que estos aspectos tienen dentro de la cadena de suministro, considerando tres (3) criterios principales: 1- El daño a la salud de los consumidores, 2 - El impacto económico en la empresa y 3 - El impacto negativo en la sociedad en su conjunto. La gravedad puede ser **alta, media o baja**, según los resultados en la aplicación de la siguiente tabla de puntuación de criterios del nivel de gravedad:

**Tabla 19.** Criterios de puntuación de la gravedad

<b>NIVEL DE VULNERABILIDAD</b>	<b>GRAVEDAD</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>BAJA</b>	No necesariamente causa daño en la salud. El adulterante corresponde a un porcentaje inapreciable del total del producto. Además, el producto cumple toda la normativa aplicable y en la opinión pública no se hace renombre.	1
<b>MEDIA</b>	El adulterante puede provocar consecuencias consideradas no mortales o daños en la salud a largo plazo o por acumulación. El adulterante corresponde a un porcentaje no menospreciable sobre el total del producto. Por otro lado, puede ser que el producto adulterado no cumpla la normativa vigente y el operador pueda cometer una falta grave.	3

<b>ALTA</b>	<p>El producto fraudulento contiene un alérgeno o bien puede provocar enfermedades con consecuencias graves o potencialmente mortales. En muchos casos concretos, según las pautas de consumo del producto, si el adulterante disminuye el contenido nutricional de manera notable, puede acabar en un problema de Salud Pública. Por otro lado, también hay que tener en cuenta si el adulterante corresponde a un porcentaje elevado del producto final o forma parte de muchos otros productos. Además, el producto adulterado puede no cumplir la normativa vigente en materia de seguridad alimentaria, y el operador esté cometiendo un delito grave. O se puede tratar de un producto sobre el cual haya mucha presión mediática y su adulteración genera gran controversia en la opinión pública.</p>	5
-------------	---	---

Fuente: (Premiumlab, 2018)

Una vez analizada la vulnerabilidad y la gravedad, es necesario conocer la relación entre ambas para determinar el riesgo del fraude. En este caso se utilizó la siguiente matriz de significancia en donde los riesgos se clasifican de la siguiente forma:

**Tabla 20.** Relación entre vulnerabilidad y la gravedad

<b>RIESGO - Relación Vulnerabilidad - Gravedad</b>		<b>VULNERABILIDAD - Probabilidad de presentación</b>		
		<b>ALTA -5-</b>	<b>MEDIA -3-</b>	<b>BAJA -0/1-</b>
<b>GRAVEDAD Impacto de la ocurrencia</b>	<b>ALTA -5- Peligro crítico</b>			

	<b>MEDIA -3- Peligro mayor</b>			
	<b>BAJA -1- Peligro menor</b>			

	<b>“ROJO”:</b> riesgo elevado (8-10)
	<b>“AMARILLO”:</b> riesgo medio (3-6)
	<b>“VERDE”:</b> riesgo bajo (1-2)

Fuente: (Premiumlab, 2018).

La matriz de significancia presentada en la Tabla 20, se puede interpretar según los siguientes criterios:

- **Riesgo bajo** de fraude alimentario si la puntuación obtenida se encuentra entre 1 y 2 puntos.
- **Riesgo medio** de fraude alimentario si la puntuación obtenida se encuentra entre 3 y 6 puntos.
- **Riesgo alto** de fraude alimentario si la puntuación obtenida se encuentra entre 8 y 10 puntos

En este punto también se debe considerar el sistema para detectar el riesgo, teniendo en cuenta la facilidad o dificultad del procedimiento. La detección se puede clasificar en **alta, media o baja.**

Después del análisis de riesgo de fraude alimentario, se deben establecer medidas preventivas o de mitigación para cada variable de entrada examinada. las cuales se clasifican en dos grupos:

- Control o reducción del fraude en las instalaciones durante el proceso.
- Control a proveedores para evitar o disuadir las prácticas fraudulentas o inadecuadas.

Identificado el riesgo de fraude alimentario y las medidas preventivas, se procedió a la identificación de los Puntos Críticos de Control del Fraude (PCCF), los cuales se definen como etapas en el proceso de producción que se pueden controlar, prevenir o eliminar, para este caso de estudio específico se refiere a los peligros relacionados con la autenticidad del producto final. Considerando cada etapa del proceso productivo, se aplicó la metodología establecida en el árbol de decisiones sobre las variables clasificadas como de alto riesgo de fraude alimentario. Las preguntas del árbol de decisión deben responderse en el orden en que aparecen (ver anexo 1).

Posteriormente se deben establecer los límites críticos que son criterios que permiten distinguir entre lo aceptable e inaceptable. Se deben indicar los valores límites que se consideran aceptables para el peligro de fraude identificado y un sistema de vigilancia, que permita realizar la medición u observación programada para comprobar si el PCCF está bajo control, deben ser de fácil y rápida aplicación. La frecuencia de vigilancia debe establecerse preferiblemente continua e indicar, principalmente, qué se vigila y quiénes son los responsables de la vigilancia y verificación del registro.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Resultados y discusión de la herramienta SSAFE

Al aplicar el cuestionario de cincuenta preguntas, se identificaron las posibles vulnerabilidades y controles existentes que actualmente tiene la empresa. De acuerdo con lo anterior se analizaron las respuestas para cada sección de preguntas en cuanto a las **“oportunidades, motivaciones y medidas de control”** frente al fraude alimentario en la empresa. En la investigación realizada por Yang (2020), respecto a la cadena de suministro de leche en China, quien utilizó esta misma herramienta metodológica, menciona que la susceptibilidad a la adulteración de los alimentos puede deberse a factores internos y externos de las empresas, por lo que se hace necesario tener en cuenta, tanto los “lados oscuros” de la propia empresa como las amenazas externas.

#### 6.1.1 Oportunidades para el fraude alimentario.

Se presentan las respuestas a las posibles “oportunidades” que existen en el entorno de la empresa en cuanto a la facilidad de alterar la composición de las materias primas y/o el producto terminado. La tabla con la puntuación de las respuestas se puede consultar en el anexo 2.

En la figura 4 se pueden observar los indicadores relativos a las oportunidades de adulteración del producto durante el proceso, junto con sus salidas en la cadena de suministro, así mismo, se evalúa el historial de fraude alimentario en la empresa.

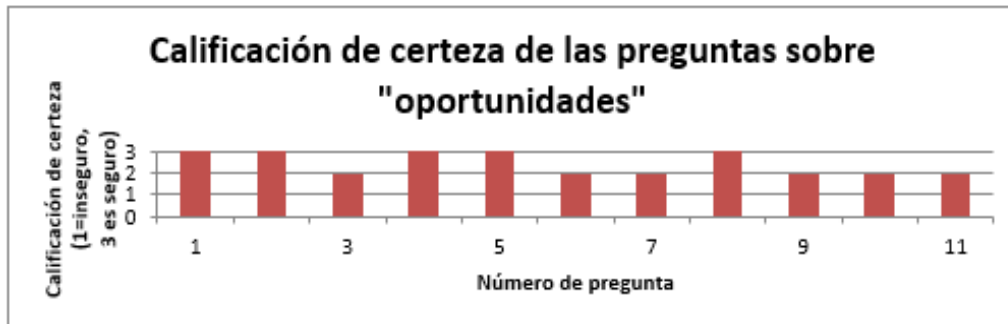
**Figura 4.** Indicadores de Oportunidades para cometer fraude Alimentario



Fuente: (SSAFE, 2015)

De acuerdo a los resultados para la oportunidades de fraude, con certeza de respuesta muy segura, la empresa establece que la materia prima puede modificarse al mezclarse con materiales extraños o de baja calidad y cambiar los componentes importantes del alimento, así mismo con certeza de respuesta muy segura, la empresa responde que existen tecnologías y métodos muy sencillos o básicos, no se requieren instalaciones especializadas para adulterar las materias primas y productos finales y los conocimientos necesarios para la adulteración están generalmente disponibles. Un defraudador potencial podría aprovechar esta facilidad de adulteración y controles deficientes para cometer irregularidades discretas (Yang, 2020).

**Figura 5.** Calificación de certeza de las preguntas sobre las "oportunidades"

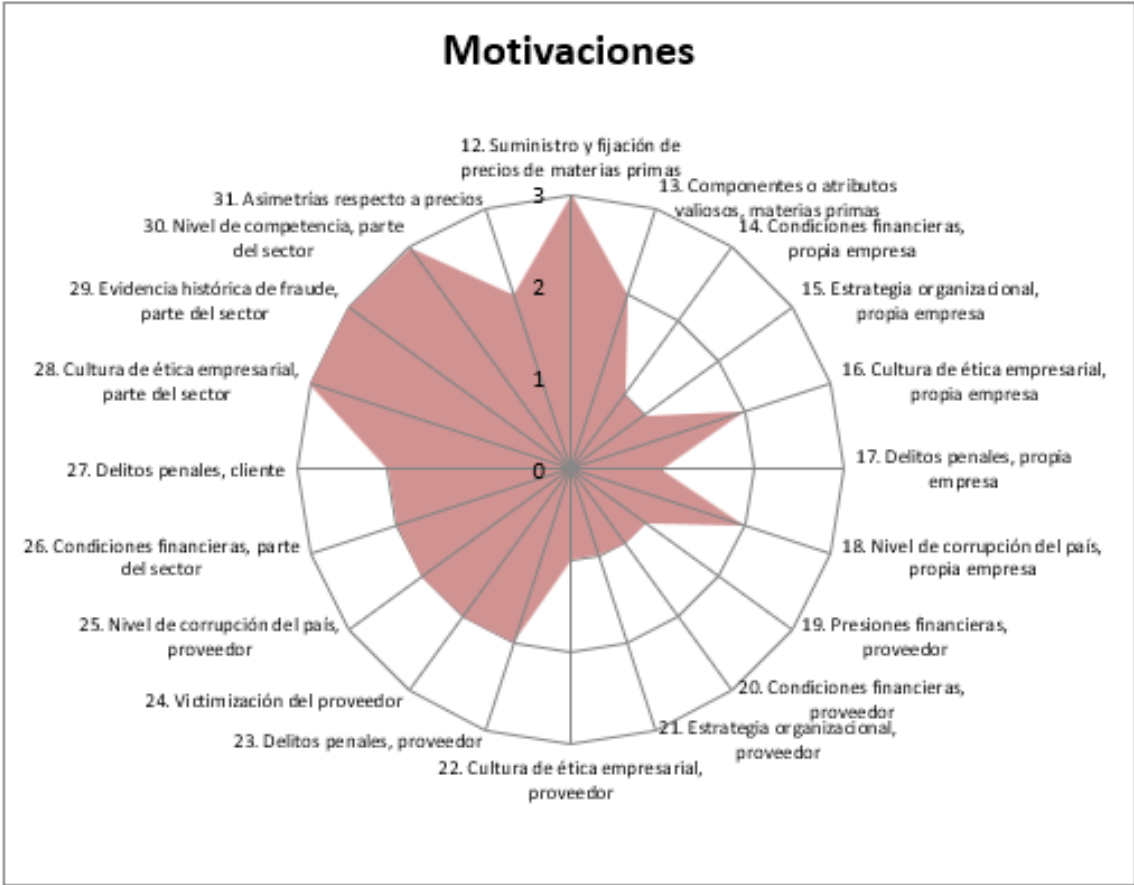


Fuente: (SSAFE, 2015)

### 6.1.2 Motivaciones para el fraude alimentario.

La figura 6 muestra los indicadores de evaluación de las características organizacionales, la cultura empresarial, los delitos cometidos por la empresa o su cadena de suministro y los niveles de corrupción propios y externos. Así mismo, muestra indicadores que evalúan la situación económica de la empresa y su entorno financiero. En el anexo 3 se pueden consultar la puntuación de las respuestas a las "motivaciones" para cometer fraude alimentario

**Figura 6. Motivaciones para cometer fraude alimentario**

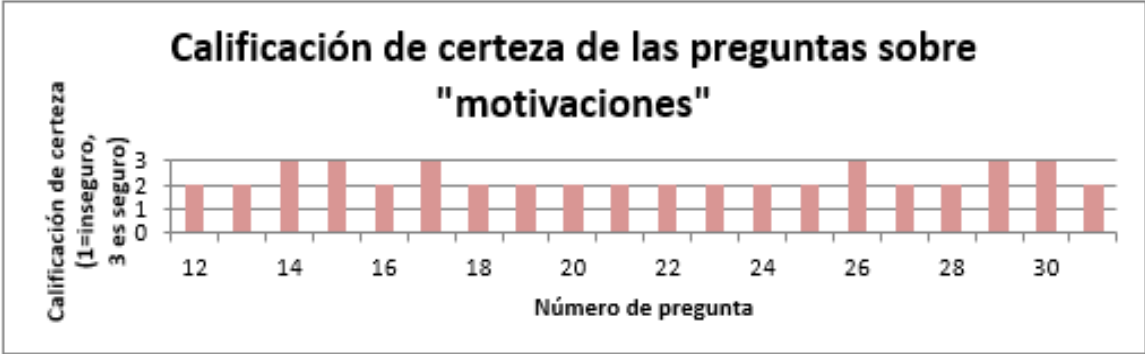


Fuente: (SSAFE, 2015)

Los resultados para esta sección indican que, en cuanto a las motivaciones para cometer fraude alimentario en la empresa, se descarta la posibilidad de motivaciones financieras, se indica que la empresa es rentable y alcanza sus objetivos financieros, así mismo, establece que los objetivos financieros a largo plazo, junto con los de seguridad y calidad de los alimentos, así como los medios para alcanzarlos, están bien especificados. La empresa nunca ha cometido un delito penal o violado la ley. Se establece con certeza de respuesta muy segura que la empresa opera en un mercado creciente y que este sector de la industria alimentaria es altamente competitivo e igualmente que existe evidencia reconocida y documentada de actividades fraudulentas en el mismo. Al respecto Yang ( 2019),

en su estudio de vulnerabilidad al fraude en la cadena de suministro de leche holandesa, menciona que la intensa competencia en este sector podría aumentar el fraude en la industria alimentaria, especialmente cuando hay organizaciones que logran mejores condiciones económicas dentro de la cadena de suministro

**Figura 7.** Calificación de certeza de las preguntas sobre "motivaciones"



Fuente: (SSAFE, 2015)

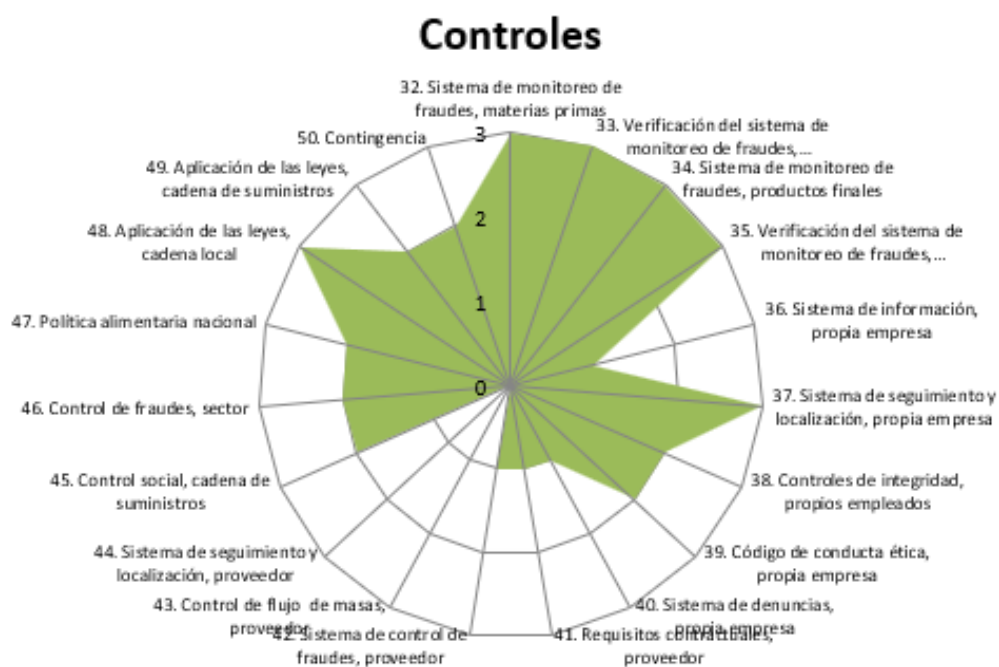
6.1.3 Medidas de control del fraude alimentario.

En esta sección de preguntas sobre las “medidas de control” se evalúan los sistemas para detectar el fraude que tiene la empresa. Específicamente enfatiza en los procedimientos documentados y registros, planes de muestreo, análisis de laboratorio, monitoreo y seguimiento continuo al sistema. Así mismo, evalúa los controles externos como auditorías al cumplimiento de normas estatales y medidas de contingencia ante fraudes. Las preguntas numero 43 y 44 no fueron evaluadas, debido a que la empresa no cuenta con la información de los controles que realizan sus proveedores. La tabla con la puntuación de respuestas se puede consultar en el anexo 4.

En la figura 8 se observan los indicadores de control ante el fraude y sus procedimientos dentro de la empresa. También indica los sistemas de monitoreo y

su verificación. Así como los sistemas de seguimiento a los controles, planes de contingencia y auditorías externas a normas nacionales.

**Figura 8.** Medidas de Control del Fraude Alimentario



Fuente: (SSAFE, 2015)

Frente a los controles establecidos, la empresa respondió con certeza de respuesta muy segura que cuenta con métodos específicos para detectar adulteraciones y emplea sistemáticamente técnicas analíticas adecuadas de confirmación (internas o en colaboración con laboratorios acreditados), cuenta con documentación de actividades de verificación y resultados. Así mismo, a la empresa le realizan verificaciones sistemáticas y completas (análisis de registros, documentos, observaciones y pruebas de verificación), sin previo aviso y realizadas por un controlador autónomo.

Con certeza de respuesta muy segura respondió que no existe ningún tipo de sistema de denuncia para informar acerca de supuestas actividades de fraude

dentro de la empresa y que los proveedores directos no cuentan con un Sistema de Gestión de Inocuidad en Alimentos (FSMS) o son de carácter limitado (no se audita externamente y no cuenta con medidas para evitar el fraude).

Con certeza de respuesta muy segura respondió que existen practicas nacionales de aplicación de las leyes relacionadas con el fraude y las agencias de control realizan inspecciones con regularidad basadas en el riesgo, así mismo se responde que existen multas o sanciones de alto nivel con impacto financiero sustancial para los infractores.

La empresa respondió que ha implementado un plan de contingencia, con procedimientos de comunicación y herramientas en caso de problemas de seguridad y retiro de productos, pero estos no abordan el tema de fraude de manera explícita. Según Handford (2016), en su estudio del impacto del fraude de leche en la seguridad alimentaria y nutrición con especial énfasis en países en desarrollo, en la industria de los lácteos se han desarrollado números métodos de análisis de laboratorio específicos para identificar propiedades extrañas en la leche, pero no específicamente encaminados a detectar el fraude en los alimentos. Por lo anterior se recalca la importancia de incorporar procedimientos específicos para la identificación y mitigación del fraude.

**Figura 9.** Calificación de certeza de las preguntas de "control"



Fuente: (SSAFE, 2015)

#### 6.1.4 Oportunidades y la motivación económica.

La figura 10 muestra indicadores que confrontan las oportunidades para cometer fraude alimentario con las motivaciones económicas. Se observa que la oportunidad de alterar la composición de la materia prima y el producto final, pueden estar motivados en las presiones económicas respecto al suministro y la fijación de precios de la materia prima, junto con la facilidad en la disponibilidad de la tecnología, los métodos y los conocimientos para llevar a cabo esta práctica.

**Figura 10.** Oportunidades y Motivación Económica



Fuente: (SSAFE, 2015)

6.1.5 Motivaciones propias de la empresa.

En la figura 11 se observan indicadores de la motivación de la propia empresa para realizar fraude alimentario. Nos muestra que la cultura ética empresarial no es muy fuerte y que puede motivar a sus empleados a cometer fraude y que el nivel de corrupción del país puede aumentar el riesgo de caer en esta práctica.

**Figura 11.** Motivaciones propias de la empresa

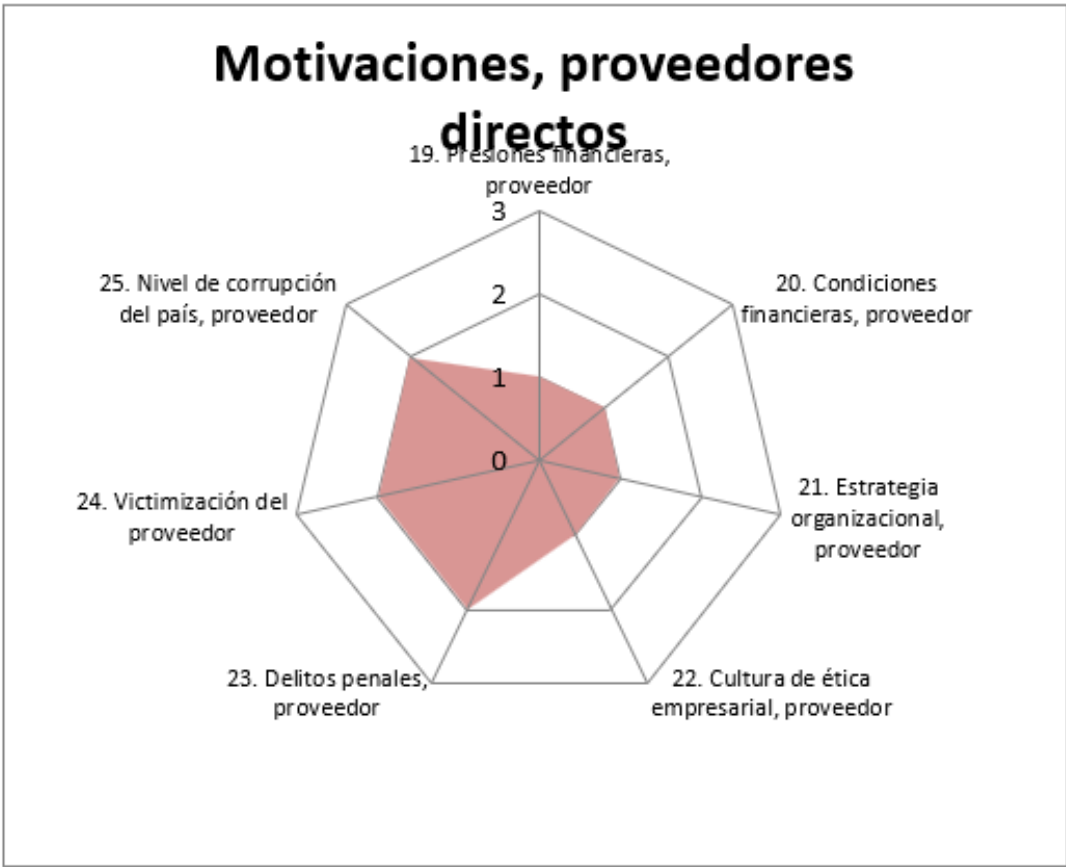


Fuente: (SSAFE, 2015)

6.1.6 Motivaciones de los proveedores directos.

En la figura 12 se muestran indicadores sobre las motivaciones de los proveedores directos para cometer fraude. Se observa que la situación financiera y la necesidad para cumplir metas económicas sin tener en cuenta los medios y la calidad del producto pueden motivar a los proveedores a que cometan fraude. Así mismo, una cultura ética empresarial débil y el nivel de corrupción en el país aumentan el riesgo de cometer fraude por parte de los proveedores directos.

Figura 12. Motivaciones de los proveedores directos

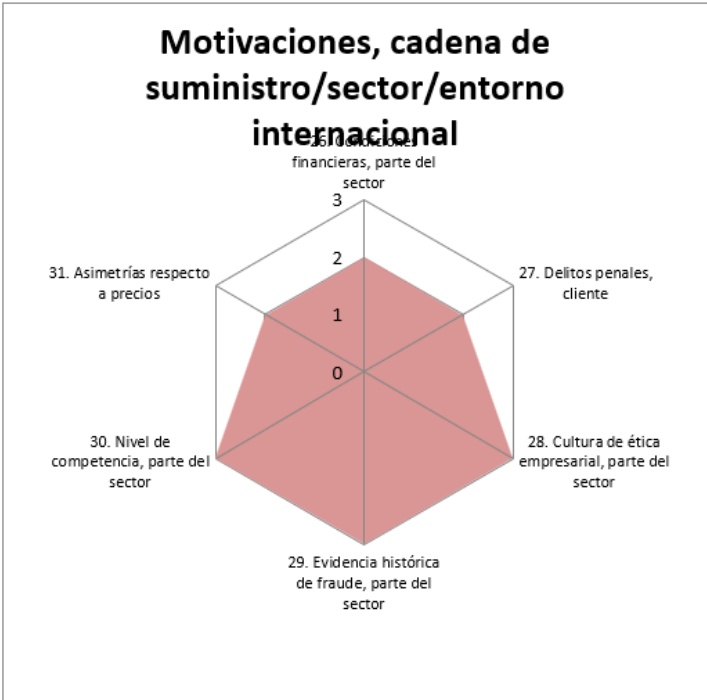


Fuente: (SSAFE, 2015)

6.1.7 Motivaciones de la cadena de suministro del sector y del entorno internacional.

La figura 13 muestra indicadores de motivación para cometer fraude en la cadena de suministro, el sector de estudio y el entorno internacional. Se observa que la situación económica del sector puede ser un motivante para realizar prácticas de fraude, así mismo, la existencia de una ética empresarial débil y la evidencia histórica de casos reconocidos y documentados de fraude en este sector alimenticio, junto con el alto nivel de competencia que presenta esta industria, puede ser un motivante adicional para incursionar en esta mala práctica. Igualmente, indica que la política de precios internacionales de la materia prima y el producto final pueden ser un riesgo para que la empresa decida disminuir sus costos de producción mediante actividades fraudulentas.

**Figura 13.** Motivaciones de la cadena de suministro, el sector y el entorno internacional

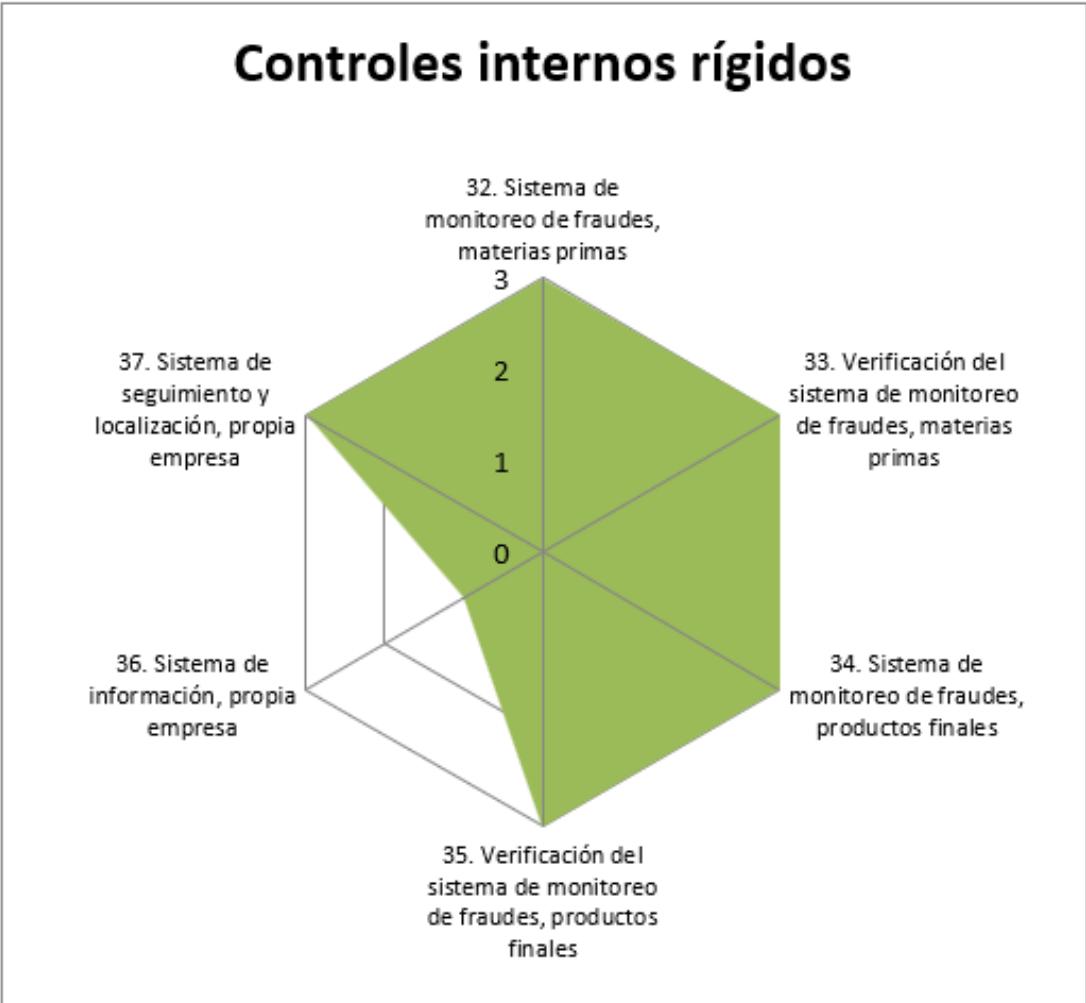


Fuente: (SSAFE, 2015)

6.1.8 Controles internos rígidos de la empresa.

La figura 14 muestra los controles internos rígidos de la empresa frente al fraude alimentario. Se observan indicadores que realizan los procedimientos de monitoreo de fraudes para el ingreso de materia prima y salida del producto final. También indica la fortaleza en cuanto a los sistemas de seguimiento y localización de productos y lotes en caso de fraude.

Figura 14. Controles Internos Rígidos de la Empresa



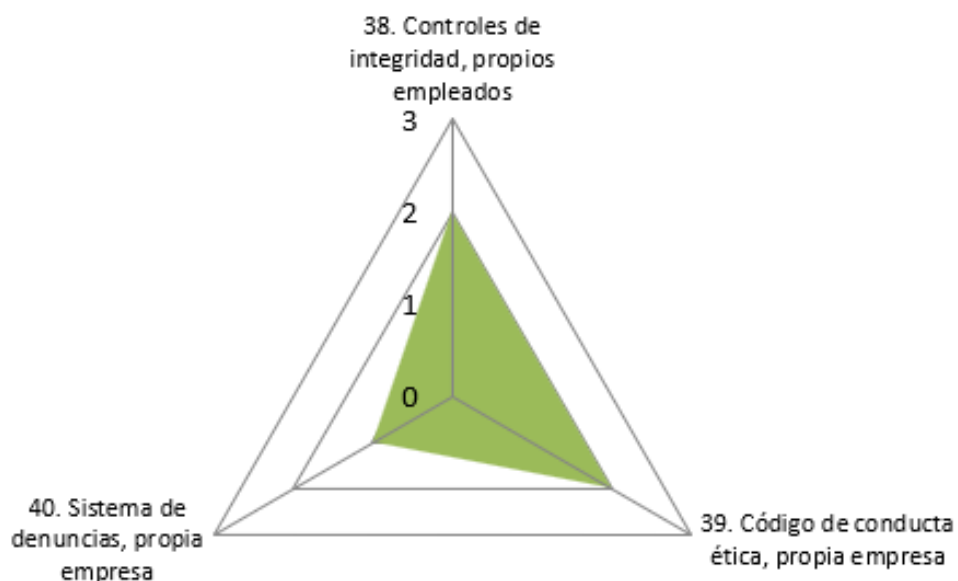
Fuente: (SSAFE, 2015)

### 6.1.9 Controles Internos leves de la empresa.

La figura 15 muestra los controles internos leves de la empresa frente al fraude alimentario. Se observan indicadores de control de integridad que identifica comportamientos de empleados poco éticos. Así mismo, la empresa cuenta con un código de ética empresarial para implementar con todo el personal, pero no cuenta con un sistema interno de denuncias frente al fraude.

**Figura 15.** Controles Internos leves de la empresa

## Controles internos leves



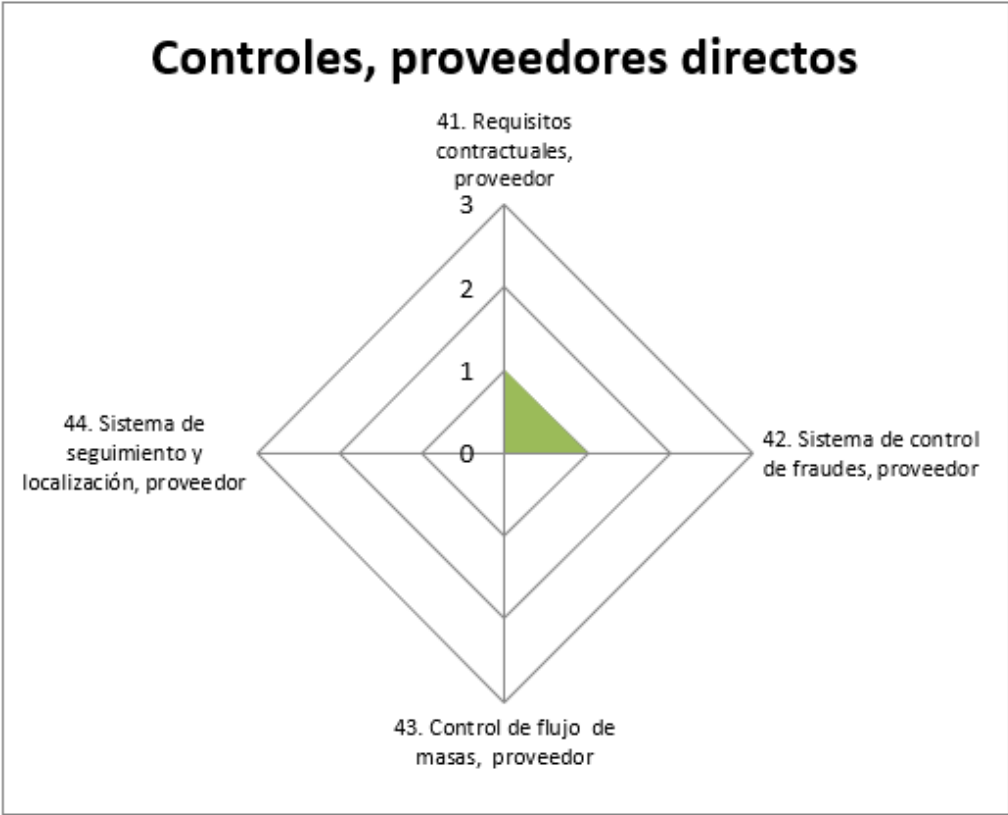
Fuente: (SSAFE, 2015)

### 6.1.10 Controles a los proveedores directos.

La figura 16 muestra indicadores respecto a los controles a proveedores directos. Se observa que los requisitos contractuales para proveedor directos se establecen principalmente con base en parámetros logísticos (costos, cantidad y

disponibilidad). Así mismo se indica que la empresa no realiza controles a proveedores directos frente al fraude.

**Figura 16.** Controles a los proveedores directos



Fuente: (SSAFE, 2015)

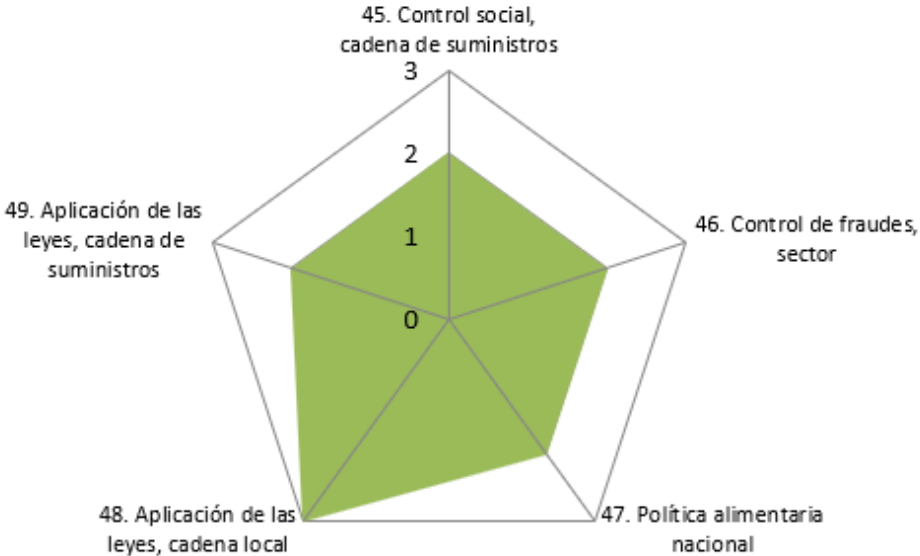
6.1.11 Controles a la cadena de suministro, el sector y el entorno internacional.

La figura 17 muestra indicadores de control para la cadena de suministro, el sector industrial y el entorno internacional. Se observa que existe un cierto grado de auto regulación y control social en la cadena de suministro. Así mismo, indica que este sector de la industria de alimentos cuenta con normatividad sanitaria, buenas prácticas de manufactura, realiza actividades de monitoreo de fraudes, pero no cuenta con procedimientos de mitigación. También indica que existe una política

alimentaria nacional con legislación general para el control de fraude, pero no está combinada con recomendaciones reconocidas internacionalmente que permitirían un manejo sistemático y coherente para la mitigación de esta práctica.

**Figura 17.** Controles de la cadena de suministro, el sector y el entorno internacional

### Controles, cadena de suministro/sector/entorno internacional



Fuente: (SSAFE, 2015)

#### 6.1.12 Análisis de resultados del nivel de riesgo y las medidas de adecuación de Controles.

Las oportunidades se clasificaron de alto riesgo, se determinó que la modificación de las materias primas o productos terminados mediante la mezcla con materiales extraños o de baja calidad se puede llevar a cabo usando métodos muy

simples que no requieren instalaciones especializadas y los conocimientos requeridos para estas prácticas están generalmente disponibles. Nos muestra también un nivel de alto riesgo, respecto a las motivaciones propias de la empresa, debido una cultura ética empresarial débil en este sector y un nivel alto de corrupción del país. También se clasifico en nivel alto de riesgo las motivaciones de los proveedores directos por la necesidad de lograr objetivos económicos sin importar los medios o la calidad de los productos, así mismo, las políticas internacionales de precios de materias primas y productos finales pueden llevar a la empresa a decidir reducir los costos de producción a través de actividades fraudulentas.

En cuanto a las medidas de control, se clasificaron dentro de un bajo nivel de adecuación o implementación. En general la empresa debe implementar un sistema interno de denuncias frente al fraude, auditorías a proveedores directos y aunque existe una legislación nacional para el manejo higiénico de alimentos, está se debe combinar con metodologías internacionalmente reconocidas que permitan un manejo sistemático y coherente para la mitigación del fraude alimentario.

En la tabla 24 se observan los niveles de riesgo y adecuación de medidas de control identificados mediante esta herramienta metodológica.

**Tabla 21.** Evaluación del nivel de riesgo y las medidas de adecuación de controles

<b>Riesgos</b>	<b>Nivel de riesgo (Alto/Bajo)</b>	<b>Medidas de control</b>	<b>Nivel de adecuación (Alto/Bajo)</b>
Oportunidades	<b>Alto</b>	Controles internos rígidos	<b>Bajo</b>
Motivaciones, propia empresa	<b>Alto</b>	Controles internos leves	<b>Bajo</b>
Motivaciones, proveedores directos	<b>Alto</b>	Controles del proveedor (externos)	<b>Bajo</b>
Motivaciones, cadena de suministro/sector/internacional	<b>Alto</b>	Controles externos, cadena de suministro/sector/internacional	<b>Bajo</b>

Fuente: (SSAFE, 2015)

## 6.2 Resultados y discusión de la herramienta VACCP

### 6.2.1 Análisis de vulnerabilidad.

El análisis de la vulnerabilidad al fraude de acuerdo con la metodología de la herramienta VACCP, se realizó considerando el posible origen de entrada del fraude, que puede encontrarse en la materia prima (leche cruda) y/o durante el proceso de pasteurización o distribución. Lo anterior cumple con lo establecido en los requisitos normativos de la versión 5.1 del esquema FSSC 22000 (2020), el cual menciona que las empresas de alimentos deben contar con un plan documentado ante el fraude alimentario, que identifique y evalúe las posibles vulnerabilidades relacionadas dentro de los procesos productivos y establezca medidas de control.

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la puntuación o calificación otorgada de acuerdo con las respuestas de la empresa para cada criterio establecido.

**Tabla 22.** Resultados de la vulnerabilidad

ETAPA	VUNERABILIDAD	PUNTUACION		
ENTRADA DE MATERIA PRIMA (LECHE CRUDA)	HISTORIAL DE FRAUDE	1	3	5
	CONSIDERACIONES GEOPOLITICAS Y ECONOMICAS	1	3	5
	CADENA DE SUMINISTRO	1	3	5
	RELACION CON EL PROVEEDOR E HISTORIAL	1	3	5
	CONTROL DE CALIDAD EN RECEPCION	1	3	5
PROCESO DE PASTEURIZACION Y DISTRIBUCION	ALMACENAMIENTO Y TRAZABILIDAD	1	3	5
	CALIBRACION	1	3	5
	HIGIENE Y LIMPIEZA	1	3	5
	RECURSOS HUMANOS	1	3	5
	INFORMACION PROPORCIONADA AL CONSUMIDOR	1	3	5
	SUBCONTRATAACION	0 / 1	3	5
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>		

Fuente: (Premiulab, 2018)

Respecto a la vulnerabilidad de la materia prima (leche cruda), el historial de fraude se calificó dentro de un nivel de vulnerabilidad alta con puntuación de cinco

(5), debido a que en la empresa existen evidencias de rechazos de leche por adulteración y también existen alertas sanitarias de las autoridades competentes por denuncias de fraude en la región. Las consideraciones geopolíticas y económicas se calificaron dentro de un nivel de vulnerabilidad media con una puntuación de tres (3) porque en la región por donde se transporta la leche con alguna frecuencia se presentan anomalías de inseguridad, pero no están relacionadas entre sí. La cadena de suministro se calificó dentro de un nivel de vulnerabilidad alta con puntuación de cinco (5) debido a que la empresa cuenta con proveedores de leche que su vez son abastecidos por otros proveedores más pequeños lo cual hace difícil un control completo de la cadena de suministro. En cuanto a la relación con el proveedor e historial se calificaron dentro de un nivel de vulnerabilidad alta con puntuación de cinco (5) debido a las evidencias históricas de análisis de leche rechazados por adulteración en diferentes rutas de abastecimiento. En cuanto al control de calidad que la empresa realiza a la leche se calificó con un nivel de vulnerabilidad bajo con puntuación de uno (1) debido a que la empresa realiza análisis fisicoquímicos para cada ruta de ingreso de leche que incluye pruebas específicas para detectar una posible adulteración de la materia prima.

En cuanto a la vulnerabilidad del proceso de pasteurizado de leche, el almacenamiento y trazabilidad del producto se calificó con un nivel de vulnerabilidad baja con puntuación de uno (1), ya que la empresa cuenta con procedimientos de almacenamiento documentados y estandarizados, así mismo cuenta con un plan de trazabilidad que permite realizar el seguimiento a todos los lotes de producción. De igual manera respecto a la calibración se calificó con un nivel de vulnerabilidad bajo con puntuación de uno (1) ya que la empresa cuenta con un programa documentado de calibración de equipos con verificación periódica de los instrumentos de medición.

La limpieza y desinfección durante el proceso se realiza siguiendo estrictamente lo estipulado dentro del programa de limpieza y desinfección de la empresa en donde se garantiza el desarmado de los equipos para realizar limpieza profunda de los mismos, por lo anterior se calificó con un nivel de vulnerabilidad baja y puntuación de uno (1).

Los recursos humanos en la empresa son vinculados mediante selección de hoja de vida, teniendo en cuenta su experiencia específica y competencia para el cargo a desempeñar, esto lo realiza el área de recursos humanos, los operarios son capacitados en temas genéricos de Buenas Prácticas de Manufactura y trazabilidad, pero no se forman en temas específicos de fraude alimentario, se calificó dentro de un nivel de vulnerabilidad media con puntuación de tres (3).

La información proporcionada al consumidor se realiza mediante el etiquetado y rotulado del producto final, basándose en la ficha técnica del mismo y garantizando dicha información por resultados analíticos de laboratorio, esta información es objeto de vigilancia por parte de las entidades de control del estado, se calificó dentro de un nivel de vulnerabilidad baja con puntuación de uno (1).

Finalmente, la subcontratación de servicios que realiza la empresa para las actividades relacionadas con el proceso es el laboratorio externo para validar los planes de muestreo de materia prima y producto terminado y los servicios de distribución del producto final, se calificó en un nivel de vulnerabilidad baja con puntuación de uno (1).

En general la vulnerabilidad tuvo una calificación total de veintisiete (27) puntos y de acuerdo con la metodología de esta herramienta, la vulnerabilidad global de la empresa frente al fraude alimentario se encuentra en un nivel medio.

### 6.2.2 Análisis de gravedad.

De acuerdo con la metodología, la gravedad se calificó dentro de un nivel medio con puntuación de tres (3), teniendo en cuenta que los casos de fraude detectados en la empresa por adulteración de la materia prima no causan daños considerables en la salud de los consumidores. Por otra parte, la leche adulterada no cumple con la normatividad sanitaria vigente y el fabricante puede ser sancionado por las entidades competentes.

### 6.2.3 Análisis del Riesgo y Medidas Preventivas.

Los resultados del análisis de riesgo mediante la aplicación de la matriz de significancia presentaron una mayor puntuación en la etapa de abastecimiento de materia prima (leche cruda). Indican que el historial de fraude de adulteración de leche se clasifica en riesgo alto con puntuación de ocho (8) y su detección es alta teniendo en cuenta los procedimientos analíticos que maneja la empresa para detectar el fraude. La cadena de suministro de materia prima se clasificó en riesgo alto con puntuación de ocho (8) y su detección baja debido a la complejidad para realizar la trazabilidad a toda la cadena de aprovisionamiento de leche desde su origen, esto porque los proveedores de leche se abastecen a su vez de varios proveedores más pequeños. La relación con el proveedor e historial se clasificó en riesgo alto con puntuación de ocho (8) y detección alta teniendo en cuenta los registros históricos de leche rechazada en cada ruta de abastecimiento.

En relación con las medidas preventivas se estableció que para el peligro de historial de fraude no existen medidas que puedan mitigar su presencia por ser un histórico, se debe cambiar de proveedor si es posible. Para el peligro detectado en la cadena de suministro de debe establecer un sistema de trazabilidad más completo que abarque el seguimiento hasta los proveedores de los proveedores, se recomienda realizar auditorías. En cuanto a la relación con el proveedor y su

historial se debe establecer mecanismos de vigilancia más estricto que incluyan la exigencia de certificaciones de calidad para la aceptación de la materia prima.

**Tabla 23.** Análisis del riesgo y medidas preventivas

ETAPA	PELIGRO	RIESGO				MEDIDAS PREVENTIVAS
		VULNERABILIDAD	GRAVEDAD	SUMATORIA	DETECCION	
ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS (LECHE CRUDA)	HISTORIAL DE FRAUDE	5	3	8	ALTA	No existen medidas preventivas. Cambio de materia prima o de proveedor, si es posible.
	CONSIDERACIONES GEOPOLITICAS Y ECONOMICAS	3	3	6	ALTA	No existen medidas preventivas. Cambio de materia prima o de proveedor, si es posible
	CADENA DE SUMINISTRO	5	3	8	BAJA	Auditoría al proveedor del proveedor
	RELACION CON EL PROVEEDOR E HISTORIAL	5	3	8	ALTA	Cuestionario. Auditoría. Exigencia de certificaciones.
	CONTROL DE CALIDAD	1	3	4	ALTA	Plan de muestreo. Seguimiento de la temperatura. Comprobación de peso efectivo.
PROCESO Y DISTRIBUCION	ALMACENAMIENTO Y TRAZABILIDAD	1	3	4	ALTA	Identificación electrónica.
	CALIBRACION	1	3	4	ALTA	Plan de calibración y procedimientos validados.
	HIGIENE Y LIMPIEZA	1	3	4	ALTA	Plan de limpieza, procedimientos validados
	RECURSOS HUMANOS	3	3	6	ALTA	Plan de formación que incluya trazabilidad, Buenas Prácticas de Manipulación y prevención del fraude. Motivación alta de los trabajadores, sentimiento de pertenencia.
	INFORMACION PROPORCIONADA AL CONSUMIDOR	1	3	4	ALTA	Revisión escrita. Comprobación del diagrama de flujo. Comprobación de acuerdo a la normatividad sanitaria vigente y sus modificaciones.
	SUBCONTRATACION	1	3	4	ALTA	Auditoría al subcontratado.

Fuente: (Premiumlab, 2018)

#### 6.2.4 Identificación de los PCCF. Límites críticos y sistemas de vigilancia.

Una vez identificados el riesgo del fraude alimentario y las medidas preventivas relacionadas, se procede a determinar los puntos críticos de control de fraude (PCCF), para ello, se aplicó la metodología establecida en el árbol de decisiones sobre las variables relacionadas con el ingreso de la materia prima (leche

cruda), el proceso de pasteurización de leche y la distribución del producto terminado, identificando a la cadena de suministro de leche cruda como el punto de control crítico y origen del fraude para este caso de estudio.

Como se indicó en la metodología, se procede a determinar los límites críticos, que para este caso es rechazar a los proveedores que no cumplan con los requerimientos documentales especificados en el apartado de medidas preventivas y en el programa de control de calidad establecido por la empresa. Como sistema de vigilancia, en la recepción de leche cruda, se debe elaborar una lista de chequeo para verificar el cumplimiento de los parámetros analíticos establecidos por la empresa y de acuerdo con esto, se deben rechazar los lotes no conformes. La Tabla 24 resume la información sobre el análisis de puntos críticos, los límites críticos y el sistema de vigilancia establecido para el PCCF identificado.

**Tabla 24.** Identificación de los PCCF, Límites Críticos y Sistema de Vigilancia

ETAPA	PELIGRO	IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS					LÍMITES CRÍTICOS	SISTEMA DE VIGILANCIA
		P1	P2	P3	P4	PPCF		
ENTRADA DE MATERIAS PRIMAS (LECHE CRUDA)	HISTORIAL DE FRAUDE	NO	/	/	/	/		
	CONSIDERACIONES GEOPOLÍTICAS Y ECONÓMICAS	NO	/	/	/	/		
	CADENA DE SUMINISTRO	SI	NO	SI	NO	SI	No aceptar lotes que incumplan con los parámetros analíticos establecidos	Lista de chequeo en la recepción de la leche
	RELACIÓN CON EL PROVEEDOR E HISTORIAL	SI	NO	NO	/	/		
	CONTROL DE CALIDAD	SI	NO	NO	/	/		
PROCESO Y DISTRIBUCIÓN	ALMACENAMIENTO Y TRAZABILIDAD	SI	NO	NO	/	/		
	CALIBRACIÓN	SI	NO	NO	/	/		
	HIGIENE Y LIMPIEZA	SI	NO	NO	/	/		
	RECURSOS HUMANOS	SI	NO	NO	/	/		
	INFORMACIÓN PROPORCIONADA AL CONSUMIDOR	SI	NO	NO	/	/		
SUBCONTRATACIÓN	SI	NO	NO	/	/			

Fuente: (Premiumlab, 2018)

## 7. CONCLUSIONES

La herramienta SSAFE, para la identificación de la vulnerabilidad ante el fraude alimentario, centra sus esfuerzos en evaluar aspectos desde el punto de vista del comportamiento organizacional y social. Es así como se puede concluir que en la empresa “Lácteos la Arboleda SAS”, la **oportunidad** más relevante para adulterar la materia prima (leche cruda), es la facilidad que tienen los proveedores para incorporar materiales extraños o de baja calidad en la leche. Respecto a las **motivaciones** para cometer fraude se atribuyen a la competitividad de este sector para lograr sus objetivos económicos y en referencia con las **medidas de control**, la empresa cuenta con métodos analíticos estándar para la identificación de adulteración de la materia prima láctea, pero no cuenta con procedimientos para identificar posibles fraudes dentro de la empresa, ni con un sistema de gestión de calidad que le permita controlar a sus proveedores desde el origen. Así mismo, la vulnerabilidad ante el fraude alimentario en la empresa puede motivarse en una cultura ética débil del sector lácteo de la región y por el nivel de corrupción histórico del país. También se presenta vulnerabilidad en cuanto a la competencia internacional de precios de la leche que ingresa al país en diferentes presentaciones.

Por otra parte, La herramienta VACCP, identifica las vulnerabilidades, enfocándose en el procesamiento de la leche, desde la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto terminado. Se logro establecer que el punto crítico de control en este proceso está relacionado con la cadena de suministro de materia prima (leche cruda), por lo anterior la herramienta establece como medida preventiva y/o de mitigación del fraude, que se realicen controles más estrictos al ingreso de la leche, como la exigencia de certificados de calidad para los diferentes lotes, cambio de proveedores que registren rechazos históricos de adulteración de leche y auditorías a los proveedores con sistemas de trazabilidad más detallados

que permitan realizar un seguimiento hasta el origen mismo de la materia prima en las fincas de los productores que abastecen a los proveedores.

Las anteriores herramientas metodológicas para la evaluación de la vulnerabilidad ante fraude alimentario en la empresa pueden aplicarse de forma individual o pueden complementarse, ya que la primera evalúa los aspectos organizacionales internos y externos que afectan a la empresa frente al fraude alimentario y la segunda analiza en forma detallada los factores de riesgo desde el ingreso de materia prima, el proceso de producción y la distribución del producto.

Actualmente no existe dentro de legislación sanitaria colombiana, una normatividad específica para la evaluación y mitigación del fraude alimentario por parte de las entidades del estado. Pero a nivel internacional, para aquellas empresas que quieran exportar sus productos y/o por exigencias de comercializadoras nacionales del sector privado, se establece el cumplimiento de las normas ISO, concretamente deben cumplir con lo establecido en la norma FSSC 22000, en su versión 5.1 de noviembre del 2020, la cual exige como requisito obligatorio para otorgar la certificación, que la organización cuente con un plan de mitigación ante el fraude alimentario.

En general se recomienda establecer dentro del plan de mitigación ante el fraude alimentario, que la empresa elabore procedimientos de evaluación que contemplen requisitos técnicos más estrictos para la adquisición de materias primas. Así mismo, resulta indispensable que, dentro del plan de muestreo, se realicen análisis de laboratorio específicos para cada peligro identificado y permitan garantizar que los controles de mitigación establecidos sean realmente eficientes.

Realizar una correcta selección de los proveedores, es de suma importancia para mitigar el riesgo y garantizar la transparencia en el proceso de abastecimiento.

Si, además se realizan auditorías a los proveedores que incluyan una trazabilidad estricta desde el origen mismo de la materia prima, disminuiría las oportunidades para introducir posibles alteraciones a la leche y se lograría con el tiempo, establecer una cultura de calidad en la cadena de suministro.

Finalmente, es esencial que la empresa mantenga un sistema de información adecuado con respaldo en publicaciones científicas y alertas sanitarias estatales, con el objetivo de estar siempre atenta a posibles nuevas modalidades de fraude alimentario y se puedan actualizar los controles de mitigación correspondientes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche*.
- Alimentarius, C. (1999). *Norma General para el uso de Términos Lecheros*.
- Alimentarius, C. (2019). *El Fraude Alimentario: respuesta ante sus riesgos, prevención y contramedidas*.
- Appels, K. (2019). *Cómo aplicar un programa de prevención del fraude alimentario y por qué es importante*. *Food Safety Experts*.
- Barrere, V., Everstine, K., Théolier, J., & Godefroy, S. (2020). *Food fraud vulnerability assessment: Towards a global consensus on procedures to manage and mitigate food fraud*. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 131–137. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2020.04.002>
- Bouzemrak, Y., Steen, B., Neslo, R., Linge, J., Mojtahed, V., & Marvin, H. J. P. (2018). *Development of food fraud media monitoring system based on text mining*. *Food Control*, 93, 283–296. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.06.003>
- Camila, N., & Vargas, V. (2019). TACCP Como herramienta para evitar el fraude alimentario en Colombia.
- CCB. (2016). *Caracterización Económica Empresarial*.
- Charlebois, S., Schwab, A., Henn, R., & Huck, C. W. (2016). Food fraud: An exploratory study for measuring consumer perception towards mislabeled food products and influence on self-authentication intentions. *Trends in Food Science & Technology*, 50, 211–218. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2016.02.003>
- Codex Alimentarius. (2019). *El fraude alimentario: respuesta ante sus riesgos, prevención y contramedidas*. <https://www.europol.europa.eu/newsroom/news/eur-230-million-worth-of-fake-food-and-beverages-seized-in-global->
- Colombia Productiva. (2020). *Identificación de la presencia del Glicomacropéptido de la Caseína c-GMP*. [www.colombiaproductiva.com](http://www.colombiaproductiva.com)
- Contexto Ganadero. (2021). *Sabe que tipo de lácteo le venden*.

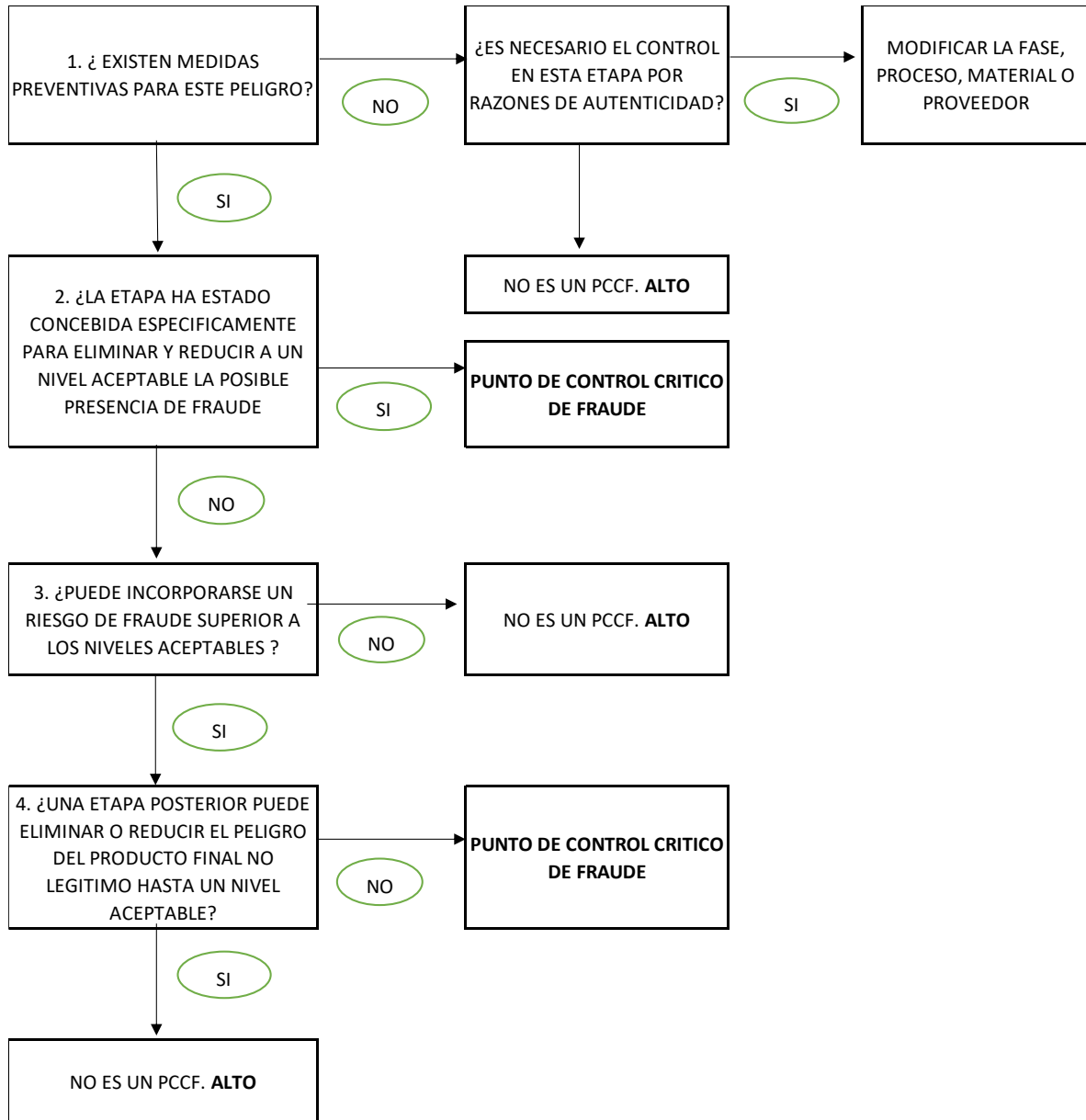
- EFSA. (2021). Riesgos emergentes. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/emerging-risks>.
- Ellis, D. I., Muhamadali, H., Haughey, S. A., Elliott, C. T., & Goodacre, R. (2015). *Point-and-shoot: Rapid quantitative detection methods for on-site food fraud analysis-moving out of the laboratory and into the food supply chain*. In *Analytical Methods* (Vol. 7, Issue 22, pp. 9401–9414). Royal Society of Chemistry. <https://doi.org/10.1039/c5ay02048d>
- Everstine, K., Popping, B., & Gendel, S. M. (2020). *Food fraud mitigation: Strategic approaches and tools*. In *Food Fraud: A Global Threat with Public Health and Economic Consequences* (pp. 23–43). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817242-1.00015-4>
- FAO. (2013). *Leche y productos lácteos en la nutrición humana*. Disponible En: <http://www.fao.org/docrep/018/l3396e/l3396e.pdf>.
- FAO. (2021). Food fraud intention, detection and management. *Food fraud intention, detection and management*.
- FDA. (2018). Food defense plan: getting started. Vulnerability Assessment Software. FDA.U.S. Food & Drug Administration. Recuperado El 3 de Julio de 2018, de: <https://www.fda.gov/default.htm>.
- FSSC 22000. (2020). *FSSC-22000-Scheme-Version-5.1\_10.2020-1*.
- GFSI. (2014). *GFSI POSITION ON MITIGATING THE PUBLIC HEALTH RISK OF FOOD FRAUD*.
- Gil, L., Manyes, L., & Font, G. (2019). *Defensa Alimentaria: revisión de herramientas y estrategias*. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91967023002>
- Handford, C. C. (2016). *Impacts of Milk Fraud on Food Safety and Nutrition with Special Emphasis on Developing Countries*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 130–142. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12181>
- IICA. (2014). *Caracterización del valor nutricional de alimentos. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur*.
- Jaramillo, R. (2013). *Este documento fue resultado de la investigación desarrollada por*. Logan, W. (2016). Empresario taiwanés condenado a cuatro años en prisión por fraude del aceite de oliva. . . *Aceite de Oliva Tiempos*.

- Melé, D. (2013). *El 'escándalo de la carne de caballo' y sus consecuencias*. Ética Empresarial
- Manning, L. (2016). *Food Fraud: Policy and Food Chain*. *Current Opinion in Food Science*, 10, 16–21. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2016.07.001>
- Mercado, M. (2014). *Perfil Sanitario Nacional de leche cruda para consumo humano directo*.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución 2674*.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). *Análisis de Impacto Normativo Productos Lácteos*.
- Minsalud. (2006). 2006D616.
- Minsalud. (2021). *Análisis de Impacto Normativo Productos Lácteos*.
- Moore, J. S. (2012). *Development and Application of a Database of Food Ingredient Fraud and Economically Motivated Adulteration from 1980 to 2010*. In *Journal of Food Science* (Vol. 77, Issue 4). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02657.x>
- Moyer, D. C., DeVries, J. W., & Spink, J. (2017). *The economics of a food fraud incident – Case studies and examples including Melamine in Wheat Gluten*. *Food Control*, 71, 358–364. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.07.015>
- OPS. (2015). *Educación en inocuidad de alimentos: Glosario de términos*.
- Premiumlab, S. (2018). *Guía para la prevención del fraude en la Industria Agroalimentaria*. PUBLICACIONES. Obtenido de FEDEGAN: <https://www.fedegan.org.co/noticias/publicidadenganosa-sabe-que-tipo-de-lacteo-le-venden>. (2021).
- Reilly, A. (2018). *Fraude alimentario: comprender el impacto de los alimentos*. Limentos Industria de Asia.
- Santos PM, P. E. R. (2013). *Detección y cuantificación rápidas de la adulteración de la leche mediante microespectroscopia infrarroja y análisis quimiométrico*. *Alimento Chem* 138:19–24.
- Spink, J. &. (2011). *Defining the Public Health Threat of Food Fraud*. *Journal of Food Science*, 76(9). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x>

- Spink, J. (2018). *GFSI Direction on Food Fraud and Vulnerability Assessment (VACCP)*. Michigan State University.
- Spink, J., & Moyer, D. C. (2011b). *Defining the Public Health Threat of Food Fraud*. *Journal of Food Science*, 76(9). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02417.x>
- Spink, J., Ortega, D. L., Chen, C., & Wu, F. (2017). *Food fraud prevention shifts the food risk focus to vulnerability*. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 62, pp. 215–220). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.012>
- Spink, J. W. (2019). *The current state of food fraud prevention: overview and requirements to address ‘How to Start?’ and ‘How Much is Enough?’* *Current Opinion in Food Science*, 27, 130–138. <https://doi.org/10.1016/J.COFS.2019.06.001>
- Spink, J. W. (2019b). *The current state of food fraud prevention: overview and requirements to address ‘How to Start?’ and ‘How Much is Enough?’* In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 27, pp. 130–138). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.06.001>
- SSAFE. (2015). *Herramienta de Evaluación de la vulnerabilidad ante el fraude alimentario de SSAFE*.
- Sun. (2018). *La adulteración de alimentos no se controla*.
- Xiong, X. (2017). *Varias especies de pescado identificadas en los productos de filete de Xue Yu asados de China mediante el uso de códigos de barras de ADN y mini ADN: implicaciones en la salud humana y la sostenibilidad marina*. *Food Control*.
- Yang, Y., Huisman, W., Hettinga, K. A., Liu, N., Heck, J., Schrijver, G. H., Gaiardoni, L., & van Ruth, S. M. (2019). *Fraud vulnerability in the Dutch milk supply chain: Assessments of farmers, processors, and retailers*. *Food Control*, 95, 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.019>
- Yang, Y., Huisman, W., Hettinga, K. A., Zhang, L., & van Ruth, S. M. (2020). *The Chinese milk supply chain: A fraud perspective*. *Food Control*, 113. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107211>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Árbol de decisiones



Fuente: (Premiumlab, 2018)

**Anexo 2.** Formato de respuesta a las oportunidades para cometer fraude alimentario

No.	OPORTUNIDADES		
	PREGUNTA	RESPUESTA	CERTEZA
1	Complejidad de la adulteración de materias primas	3	3
2	Disponibilidad de la tecnología y los conocimientos para adulterar materias primas	3	3
3	Detectabilidad de la adulteración de materias primas	2	2
4	Disponibilidad de la tecnología y los conocimientos para adulterar productos finales	3	3
5	Detectabilidad de la adulteración de productos finales	2	3
6	Complejidad de falsificación	2	2
7	Detectabilidad de falsificación	2	2
8	Interferencia en las líneas de procesamiento	1	3
9	Transparencia, cadena de suministros	2	2
10	Evidencia histórica de fraude, materias primas	2	2
11	Evidencia histórica de fraude, productos finales	1	2

Fuente: (SSAFE, 2015)

**Anexo 3.** Formato de respuesta a las motivaciones para cometer fraude alimentario

No.	MOTIVACIONES		
	PREGUNTA	RESPUESTA	CERTEZA
12	Suministro y fijación de precios de materias primas	3	2
13	Componentes o atributos valiosos, materias primas	2	2
14	Condiciones financieras, propia empresa	1	3
15	Estrategia organizacional, propia empresa	1	3
16	Cultura de ética empresarial, propia empresa	2	2
17	Delitos penales, propia empresa	1	3
18	Nivel de corrupción del país, propia empresa	2	2
19	Presiones financieras, proveedor	1	2
20	Condiciones financieras, proveedor	1	2
21	Estrategia organizacional, proveedor	1	2
22	Cultura de ética empresarial, proveedor	1	2
23	Delitos penales, proveedor	2	2
24	Victimización del proveedor	2	2
25	Nivel de corrupción del país, proveedor	2	2
26	Condiciones financieras, parte del sector	2	3
27	Delitos penales, cliente	2	2
28	Cultura de ética empresarial, parte del sector	3	2
29	Evidencia histórica de fraude, parte del sector	3	3
30	Nivel de competencia, parte del sector	3	3
31	Asimetrías respecto a precios	2	2

Fuente: (SSAFE, 2015)

#### Anexo 4. Formato de respuesta a las medidas de Control

No.	MEDIDAS DE CONTROL		
	PREGUNTA	RESPUESTA	CERTEZA
32	Sistema de monitoreo de fraudes, materias primas	3	3
33	Verificación del sistema de monitoreo de fraudes, materias primas	3	3
34	Sistema de monitoreo de fraudes, productos finales	3	3
35	Verificación del sistema de monitoreo de fraudes, productos finales	3	3
36	Sistema de información, propia empresa	1	2
37	Sistema de seguimiento y localización, propia empresa	3	2
38	Controles de integridad, propios empleados	2	2
39	Código de conducta ética, propia empresa	2	2
40	Sistema de denuncias, propia empresa	1	3
41	Requisitos contractuales, proveedor	1	2
42	Sistema de control de fraudes, proveedor	1	3
43	Control de flujo de masas, proveedor	0	0
44	Sistema de seguimiento y localización, proveedor	0	0
45	Control social, cadena de suministros	2	2
46	Control de fraudes, sector	2	2
47	Política alimentaria nacional	2	2
48	Aplicación de las leyes, cadena local	3	3
49	Aplicación de las leyes, cadena de suministros	2	2
50	Contingencia	2	3

Fuente: (SSAFE, 2015)