



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Y COMERCIO EXTERIOR**

TESIS

**UNA REVISIÓN LITERARIA SOBRE LAS AFLATOXINAS
PRESENTES EN EL MAÍZ, TRIGO Y AVENA CULTIVADOS,
ALMACENADOS Y TRANSPORTADOS PARA CONSUMO
HUMANO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autor:

Bach. Agurto Padilla, Jeiner
(<https://orcid.org/0000-0003-3781-1854>)

Asesor:

Ing. Simpalo Lopez, Walter Bernardo
(<https://orcid.org/0000-0001-9930-3076>)

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**UNA REVISIÓN LITERARIA SOBRE LAS AFLATOXINAS PRESENTES EN EL
MAÍZ, TRIGO Y AVENA CULTIVADOS, ALMACENADOS Y TRANSPORTADOS
PARA CONSUMO HUMANO.**

Bach. Agurto Padilla, Jeiner

Autor

APROBADO POR:

Dr. Ernesto Dante Rodriguez Lafitte

Presidente

Mg. Edward Florencio Aurora Vigo

Secretario

Ing. Walter Bernardo Simpalo Lopez

Vocal

FEBRERO 2023

DEDICATORIAS

En especial a Dios; por regalarme vida, fuerza, sabiduría y ganas de salir adelante día a día. A mi madre Angelica Padilla Tocto, agradecido por el amor prodigado que por su esfuerzo y cuidado al apoyarme en todo en la vida con la esperanza de ser un buen profesional y cumplir con mis objetivos en la vida

A mi hijo, Rafael Gustavo Agurto Tineo, eres el amor de mi vida y todo este esfuerzo lo realizo por ti, siempre contaras conmigo.

Y, a mis docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, por haberme tenido paciencia y haberme brindado su conocimiento durante mi trayectoria académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis docentes de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, por haberme tenido paciencia y haberme brindado su conocimiento durante mi trayectoria académica.

Agradezco en especial al Ing. Edward Aurora Vigo por haberme ayudado con el soporte técnico y de revisión a mi trabajo, conociendo de mi realidad y de la lejanía de mi puesto de trabajo ha tenido comprensión conmigo y aliento permanente.

RESUMEN

La disposición de aflatoxinas se constituye en una condición de emergencia tanto para la creación como para el consumo de cereales por parte de la comunidad; el presente trabajo está en la primera línea teniendo como objetivo analizar diversas investigaciones bibliográficas sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano. Para realizarlo se desenrolló una metodología de tipo cualitativo con el diseño de una revisión sistemática referente al tema. Se trabajo con una base de 978 artículos los que fueron filtrados por criterios específicos a 72. Encontrándose aflatoxinas del maíz con 28 artículos, seguido de las aflatoxinas del trigo con 26 artículos y menor cantidad de estudios sobre las aflatoxinas de la avena que son 18; de los 72 estudios solo 1 es revisión sistemática y metaanálisis; el resto fue de naturaleza experimental; además el maíz presenta en proporciones equivalentes las 4 variedades de aflatoxinas con implicancia clínica como son la B1, B2, G1 y G2; el trigo presento variedades de micotoxina como el Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2 adicionales en las conocidas y la avena las halladas presento además tricotecenos de tipo A; y no se encontraron trabajos con metodológica para la protección del maíz, trigo y avena del desarrollo de aflatoxinas y otras micotoxinas; al estar más orientados a una descriptiva fisiológica, farmacológica y toxicológica en humanos. Se concluye que la variabilidad fúngica que fitoparasita los cereales influye directamente en la proporción y tipo de aflatoxinas.

Palabras clave: *aflatoxinas, maíz, trigo, avena.*

ABSTRACT

The presence of aflatoxins constitutes an emergency condition both for the production and consumption of cereals by the community; The present work is in the first line with the objective of analyzing various bibliographical investigations on the Aflatoxins present in corn, wheat and oats that are cultivated, stored and transported for human consumption. To do this, a qualitative methodology was developed with the design of a systematic review on the subject. We worked with a base of 978 articles, which were filtered by specific criteria to 72. Finding corn aflatoxins with 28 articles, followed by wheat aflatoxins with 26 articles and fewer studies on oat aflatoxins, which are 18; Of the 72 studies, only 1 is a systematic review and meta-analysis; the rest were experimental in nature; In addition, corn presents in equivalent proportions the 4 varieties of aflatoxins with clinical implications, such as B1, B2, G1 and G2; wheat presented mycotoxin varieties such as Deoxynivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2 additional to those known and oats those found also presented type A trichothecenes; and no works with methodology were found for the protection of corn, wheat and oats from the development of aflatoxins and other mycotoxins; being more oriented to a physiological, pharmacological and toxicological description in humans. It is concluded that the fungal variability that phytoparasitizes cereals directly influences the proportion and type of aflatoxins.

Keywords: *aflatoxins, corn, wheat, oats.*

ÍNDICE

DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE	vii
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Planteamiento del Problema	11
1.2. Antecedentes de estudio	13
1.3. Abordaje teórico	17
1.4. Formulación del Problema.....	19
1.5. Justificación e importancia del estudio	20
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo general	21
1.6.2. Objetivos específicos.....	21
II. MATERIAL Y MÉTODO	22
2.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación	22
2.2. Escenario de estudio	22
2.3. Caracterización de sujetos	23
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
2.4.1. Técnicas de recolección de datos	23
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	24
2.5. Proceder para la recolección de datos	24
2.5.1. Selección del tema de investigación	24
2.5.2. Búsqueda de artículos de investigación	24
2.5.2.1. Bases de datos para la investigación	24
2.5.2.2. Criterios de exclusión e inclusión en la investigación	25
2.5.2.3. Identificación de descriptores	25

2.5.3. Selección de artículos para la investigación.....	25
2.5.4. Análisis de artículos para la investigación.....	26
2.5.5. Análisis comparativo de artículos para la investigación.....	26
2.5.6. Desarrollo de propuesta metodológica.....	26
2.6. Procedimiento de análisis de datos.....	26
2.7. Criterios éticos.....	26
2.7.1. Respeto a la propiedad intelectual.....	26
2.7.2. Respeto a la dignidad humana.....	27
2.8. Criterios de Rigor científico.....	27
2.8.1. Credibilidad.....	27
2.8.2. Auditabilidad.....	27
2.8.3. Transferibilidad.....	27
2.8.4. Objetividad.....	27
III. REPORTE DE RESULTADOS.....	27
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	27
3.1.1. Identificar referencias indizadas relacionadas a las Aflatoxinas presentes el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano.....	27
3.1.2. Analizar los reportes sobre aflatoxinas presentes en maíz, trigo y avena que mejor se condicionen con la presente investigación.....	31
3.1.3. Reportar si en los trabajos se presentó ruta metodológica para la protección del maíz, trigo y avena del desarrollo de aflatoxinas y otras micotoxinas.....	62
3.1.4. Discusión de los resultados de la revisión efectuada.....	63
3.1.5. Desafíos actuales y futuros.....	65
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
4.1 Conclusiones.....	69
4.2 Recomendaciones.....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción indizada encontrada y filtrada según categorías	30
Tabla 2. Producción indizada analizada e incluida.....	31
Tabla 3. Información general de los artículos incluidos.....	32
Tabla 4. Estudios incluidos en la revisión de acuerdo al tipo de cereal y aflatoxina presente	42
Tabla 5. Estudios incluidos en la revisión de acuerdo al tipo de cereal donde se evidencia la forma de contaminación, la forma de prevención y control y el impacto en la salud humana.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Identificación de artículos según metodología	23
---	----

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

De las aflatoxinas principales, es decir, G1, G2, B1 y B2 se logra observar de manera habitual que existen mayor concentración en los alimentos que son para animales tales como el algodón, maní y el maíz, el trigo y la avena entre otros; siendo la B de manera ocasional, algunas especies pueden infestar a los diminutos granos de cereales como por ejemplo los de avena, cebada, y el trigo, para de este modo, producir en grado moderado las aflatoxinas.

Por otro lado, vemos que estas se encuentran asociadas a distintas enfermedades sea en animales o humanos como por ejemplo la aflatoxicosis. Siendo estas de mayor observación debido al gran cancerígeno que es. A su vez las podemos encontrar en modo de contaminantes naturales en los cereales de modo más oportuno en el sorgo, el arroz, el maíz y el trigo, además de otros productos procedentes de los centenos, de las harinas o de las oleaginosas como lo son los cacahuates, coco, colza, algodón, girasol, etc., también en derivados cárnicos, frutos secos, fermentos, frutas, leguminosas, especias, y lácteos. La FAO (Food and Agriculture Organization) nos menciona que más del 25% de alimentos se halla en estado de contaminación por la concentración de micotoxinas y específicamente aflatoxinas encontradas en cereales o asociadas a condiciones de preservación inadecuada y la contaminación del producto posterior a la cosecha e incluso antes.

En nuestra costa se ve de modo frecuente el consumo de los distintos cereales en la alimentación diaria donde se utiliza en gran medida el trigo y/o el maíz en modo de harina para la preparación de los pasteles y pan, por otro lado, encontramos el consumo de la avena de modo directo; por tal razón es de grandes importancias el poder contar con una normativa y distintos programas de control de contaminantes adecuados esto para evitar la propagación de enfermedades como lo es el cáncer de hígado.

Es necesario destacar el trabajo de Frazier, W. y D. Westhoff. (1993) que mencionan como el límite máximo permisible generado por la Food and Drug

Administration (FDA) en EEUU que indica que los alimentos para uso animal no deben contener más de 20µg/kg de aflatoxinas lo cual es avalado por la Food And Agriculture Organization (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS), otros parámetros son fijados de acuerdo con Doyle, T.; Benchat, L. y T Montville. (1997) como la Unión Europea con 15 µg/kg, lo cual es perfectamente aceptado por la reglamentación para alimentación de pollitos en Japón. Estos límites permitidos de acuerdo con Jay, M. M. (1994) están en función de prevenir o evitar que la presencia de residuos de estas aflatoxinas pueda pasar a consumo humano de forma indirecta siendo una correcta norma de seguridad agroalimentaria y obviamente de salud pública. (ICSMF, 1996)

Para el caso del ser humano la Unión Europea ,establece en su legislación que los niveles de admisión máxima están para Aflatoxinas B1 un valor de 2 - 8 µg/kg y para la suma de todos los tipos de aflatoxinas B1m B2, G1 y G2 un rango de 4 - 15 µg/kg, esto dependerá de la diversidad de alimentos y productos hallados en el mercado en caso de los alimentos para infantes y los elaborados a base de centenos infantiles y lactantes, suministros dietéticos destinados a usos específicos la máxima concentración es de AFB1 es de 0,10 µg/kg. (ICSMF, 1996)

Siendo reconocidas desde 1960 las aflatoxinas fueron encontradas en distintos países con una variación de porcentajes. (Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J, y Sun, X; 2022). En nuestro país se llegó a determinar que estas se encontraban presentes en un 32% siendo este uno de los pocos antecedentes de este particular; en este sentido se requiere el realizar la presente revisión sistemática para poder tener evidencias de la presencia y el tratamiento sobre esta micotoxina que afecta el grano de maíz en su cadena productiva. El presente documento es importante porque brindara información de forma relevante sobre uno de los temas que más aqueja a la producción agroindustrial en cereales tal como es la presencia de aflatoxinas, obtener información actualizada y centrada en evidencias por revistas indizadas en Scopus o Web of science da la garantía plena de poder efectuar cambios oportunos en los aspectos en que la evidencia configura tamaños de efecto de esta variable independiente o muchas veces latente en los procesos de producción.

Los elementos en los que versa la presente revisión sistemática están contundentemente esbozados en los objetivos que se han trazado, se logró diagnosticar de forma referencial en fuentes de información arbitrada las aflatoxinas encontradas en el maíz, trigo y avena para dispendio humano en sus cadenas de cultivo – almacenaje – transporte; bajo un pleno análisis de la evidencia de diferentes trabajos encontrados; las bases de datos de elección son las más importantes y confiables del mundo como lo son Scopus; Web of Science, Google Scholar entre otros; incidiendo también si los artículos revisados han presentado una adecuada ruta metodológica por ejemplo para la protección de estos cereales contra las aflatoxinas u otros tipos de micotoxinas y de esa forma prevenir de manera contundente las posibles intoxicaciones.

1.2. Antecedentes de estudio

En un trabajo relacionado con los efectos de la micotoxina de diferentes cereales en el ser humano (Valencia, 1992)., que poseyó como objetivo establecer las tipos y fisiopatología de las micotoxinas, teniendo como metodología procesos de carácter epidemiológico y de recolección de información se encontró como resultados que estas aflatoxinas son de actividad tóxica en grado agudo sobre las especies que producen la inhibición de la síntesis proteica, el síndrome de Kwashiorkor y de Reye esto de modo especial en los infantes que viven en el área de los trópicos, la irritación dérmica, la inmunosupresión, y otras patologías a tratar muchas veces llega a incluir cuadros severos.; se concluyó por lo tanto que presentan daño severo en la inmunidad y sobre todo en la economía (medio interno) además de presentar un efecto cancerígeno, mutagénico, estrogénico, inmunotóxico, neurotóxico, nefrotóxico, teratogénico. En otro trabajo de investigación (Reyes, 2006), que tuvo como objetivo caracterizar las aflatoxinas de diversos cereales, cuya metodología estuvo centrada en el tipo descriptivo con levantamiento de casos se encontró como resultados que las micotoxinas tienen su entrada al cuerpo mediante la ingesta de distintos alimentos que se encuentren de cierta forma contaminados por esporas; las que son absorbidas y biotransformadas dentro del hígado por las enzimas microsomaes pertenecientes a la familia microsomal del citocromo P450, encontrada en CYPIA2,2B6,3A5,3A43A7 y

GSTM; concluyendo que el metabolismo principal de las aflatoxinas presentes en cereales versa directamente en un impacto a nivel hepático por medio del sistema microsomal.

En otro trabajo de investigación (Qureshi, 1998) pretendió conocer la ruta de los metabolitos y las reacciones en el metabolismo de las aflatoxinas de diversos cereales; para lo cual empleo un métodos de tipo descriptiva, con un esbozo descriptivo simple poseyendo como resultados que las enzimas de mayor importancia en el metabolismo de aflatoxinas de cereales se encuentran presentes en CYP1A3A4 la cual interviene en la creación de lexoepóxido y ciertos metabolitos que obviamente presentan carácter toxico, concluyéndose por lo tanto que los citocromos del hígado son capaces de metabolizar las aflatoxinas de cereales generando un impacto directo en la salud del consumidor.

En otra investigación realizada por un colectivo de investigadores (NEOGEN, 2006), tuvieron como objetivo el analizar experimentalmente la toxicología de las aflatoxinas provenientes de cereales; teniendo como metodología la experimenta con diseño de estímulo creciente se lograron los sucesivos consecuencias se encontró que dentro de las aflatoxinas halladas en cereales la AFB1 es catalogada como teratógeno en modelos experimentales razón por la cual también se ha logrado clasificar como material altamente cancerígeno en el grupo I, humano; siendo gran relevancia en lo que es concerniente a la salud pública; concluyendo que dentro de las variedades de aflatoxina en cereales una de las más toxicas es la AFB1; sobre esta línea de investigación en las aflatoxinas presentes en cereales trabajos como el de Pozas (2010) cuyo punto fue el de determinar la cinética de las aflatoxinas presentes en cereales; la metodología empleada fue experimental y se encontró como resultados que la farmacocinética de la AFB1 con 3 personas en calidad de voluntarios a quienes se les suministro una dosis baja de vía oral de la presente aflatoxina encontrados de este modo que fue absorbida de manera rápida en el plasma de todas las personas voluntarias, de este modo se logró determinar que la velocidad de ingesta es alta concluyéndose que la aplicación de antídotos debe

ser en función de la hora de ingesta y de la cantidad de las misma en los cereales.

En otro trabajo de investigación (Ponce, 2007), cuyo objetivo fue encontrar la aflatoxina de los cereales más frecuente y el órgano a impactar; se empleó una metodología de carácter descriptivo encontrándose como resultados que la AFM1 da inicio en el hígado de los animales mamíferos esta como consecuencia de un consumo de alimentos de tipo cereal que se encuentran a la AFM1 además se han detallado casos en infantes por consumo de alimentos contaminados, además se demostró que la AFM1 se excreta durante las 48 posteriores al consumo y representará un porcentaje mínimo de la aflatoxina ingerida, concluyéndose que existe un alto grado de contaminación y toxicidad en los cereales que presenten aflatoxinas algunos de estos datos son empleados en los reportes del MINAGRI, (2017).

En otro trabajo de investigación (Cabrerizo, 2004, cuyo objetivo fue establecer el vínculo de la presencia de aflatoxinas en ciertos cereales y su relación con las neoplasias; cuya metodología fue de diseño correlacional se logró encontrar como resultados que un tipo de cáncer hepático viene a convertirse en una de las posibles muertes por cáncer, sobre todo en el continente asiático y africano, en donde se originaron los estudios epidemiológicos los cuales buscan la vinculación entre el consumo de aflatoxinas y la morfología de la neoplasia, concluyéndose que si existe una relación directa entre la presencia e intoxicación por aflatoxinas con el desarrollo de neoplasias.

En otro trabajo de investigación (Bermúdez, 2002). Se determino si efectivamente las neoplasias y la presencia de aflatoxinas eran relacionadas o en su defecto alguna patología hepática era el agente causal; este estudio tuvo como metodología de carácter correlacional y analítico tipo casos y controles retrospectivo; encontrándose como resultados que al diferenciar estos tipos de neoplasias con la contagio por virus de hepatitis, el cual se encontraría comprometido en las distintas mutaciones de algunos genes, modificando de modo frecuente a los tumores en humanos, por otra parte, este juega un rol de gran importancia en los mecanismos genéticos que desarrollan la

diferenciación de células neoplásicas El debate que se presenta entre el dispendio de provisiones de tipo cereal corrompidos con aflatoxinas y el desarrollo de cáncer hepático se centra actualmente en el conocimiento que se tiene sobre la unión específica para que la proteína naciente del gen genere una interacción entre ambos; concluyéndose al igual que un estudio similar de Caballero, (2001); que existen factores epigenéticos responsables directos de las neoplasias específicamente las micotoxinas de tipo aflatoxina.

En este sentido es necesario afirmar que una condición la cual llega a afectar a un aproximado de 118 millones de niños en el mundo. En este espectro el PEM, el cual incluye al Kwashiorkor, marasmo, el Kwashiorkor marásmico, es lo que cierta parte de la comunidad investigadora ha logrado asociar con las aflatoxinas, con el desarrollo del Kwashiorkor de modo específico; siendo de modo que la desnutrición recurrente se dé cuando no exista proteínas necesarias en la dieta. Lo que permitió concluir a posteriori que existe una relación entre el síndrome de Kwashiorkor con el consumo de alimentos con aflatoxinas, esto se le atribuiría a la disminución del metabolismo pertenecientes a las aflatoxinas encontradas en los pacientes con Kwashiorkor a diferencia de los otros grupos.

No obstante, diversas investigaciones (Ali, 1998). Cuyo objetivo fue de valorar si solo las aflatoxinas están presentes en estos tipos de accidentes de intoxicación, empleando un diseño de investigación de carácter experimental tuvieron como resultado implicar a algunas algatoxinas dentro de la patogénesis de distintos tipos de extenuación, verbigracia del menoscabo de masa corporal y su relación también con la ingesta pobre en oligoelementos esenciales, concluyendo la que existe la posibilidad de sinergia ente toxinas; lo cual concuerda a nivel de recomendación con otros estudios como los de Acuña, (2005), que son explícitos en sugerir futuras investigaciones resultan necesarias para la confirmación de aflatoxinas donde se logra contribuir que las patogénesis relacionadas con deficiencias calórico – proteicas.

Otro trabajo de investigación (Bucio – Villalobos, 2001), tuvo como objetivo determinar las dosis letales de aflatoxinas de cereales en animales de

laboratorio e inferir para el ser humano, con metodología de carácter experimental de estímulo creciente encontraron como resultados que la intoxicación de carácter agudo generado por las aflatoxinas de cereales es de carácter excepcional, la intoxicación de carácter crónico se ha establecido según distintas tipologías de animales para la cantidad de mayor letalidad oral aguda (DL50, en mg kg⁻¹) varía desde 0,6 en gatos, 17,9 en ratas (hembras), 5,5 en ratas (machos), 0,3 en conejos, 0,5 a 1,0 en perros, 9,0 en ratones y 10,2 en hámster, entre otros. Por otra parte, se encontró la distinción entre el impacto generado por esta en las diversas razas humanas esto debido a la exposición endémica a esta toxina, la dosis letal es de un TD50, en µg kg⁻¹ peso corporal/día) para carcinogénesis de la AFB1 para humanos es 132. Además se llegaron a realizar estudios, en donde destaca una investigación con pollos de engorde, en la que se evaluó la ingesta de un de 0,07 mg kg⁻¹ de AFB1 en el alimento suministrado esto a fin de causar hepatotoxicidad e inducir a una aflatoxicosis crónica.

Reafirmando la idea de lograr prevenir y tener un mejor control con respecto al efecto negativo de las micotoxicosis en la sanidad humana y animal (Coromoto, 2012) es preocupante que la figura de aflatoxinas en gran parte de los elementos utilizada para producir alimentos, sean estos de consumo humano o animal, sobre todo en el maíz, trigo, avena, semillas de algodón, frutos secos, y maní.

1.3. Abordaje teórico

Las micotoxinas que se sintetizan en el metabolismo de *Aspergillus* con sus variedades específicas: *flavus*, *nonius* y *parasiticus* son denominadas aflatoxinas (Peraica, 1999). Las características organolépticas de estas aflatoxinas las hace inodoras, insípidas e incoloras a la degustación, se hallan de modo estable y de forma constante en alimentos tratados con cocción normal (Negote, 1997).

Se conoce que existen un promedio de 18 variedades tipos de aflatoxina, destacando en gran medida las cepas catalogadas como B1, B2, G1 G2, M1 y M2, de las cuales la B1 es considerada como la mas toxica y a la vez con más potente valor carcinogénico (Fernández, 2000).

En condición de ingesta aguda de acuerdo con algunos trabajos (Gonzalo, 2005), puede tener impacto directo a nivel patológico en órganos con actividad metabólica prominente como el riñón o el hígado, e incluso se ha reportado al corazón como diana de su actividad (Díaz, 2001). En cuanto a la ingesta crónica se ha reportado que ante dosis consideradas subletales genera trastornos asociados con inmunosupresión (Coromoto, 2012) o con desnutrición proteica (Duarte, 2006), e incluso se le considera como un factor carcinogénico muy importante (Morris, 2011). Desde que fuese descubierta en la década de los 60 del siglo pasado ha sido prevalente la investigación que detalla que una exposición prolongada y subletal a la variedad B1 desarrolla hepatocarcinoma en modelo animal murino y en humanos (Munkvold, 2003).

En este sentido la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) a partir del año 2002 la incluyeron en el grupo 1 de cancerígenos inductores de neoplasias por mutación en el ADN (Medina, 2002 y Mejía, 2014), los sujetos expuestos a este tipo de aflatoxina incrementan el factor de riesgo de desarrollar esta neoplasia en un 30% cuando se asocia con la infección por Hepatitis tipo B (Lemus, 2007), pero no es la única problemática relacionada con el consumo de aflatoxinas que la convierten en una problemática importante en salud pública (Izquierdo, 2009). Se desarrollo investigación colindante con la obstetricia donde en 50 gestantes de nacionalidad colombiana donde se confirmó que una dieta cargada de aflatoxinas a nivel subletal desarrollaba la presencia de esta micotoxina en la leche materna (Soriano, 2007)

Se ha demostrado que una exposición ante la micotoxina ingerida por la vía lactogénica o en su defecto el consumo de alimentos contaminados desde edades muy tempranas se correlaciona con efectos en el crecimiento de los niños generando un retardo en el mismo (Soldevilla, 2005), del mismo modo una respuesta inmunológica suprimida a nivel del componente celular (Sabino, 1998) generando en el aparato reproductivo un impacto negativo (Rojas, 2009).

ES necesario recordar que la “Food and Drug Administrations” (FDA) instalada en los EEUU, considera como el límite que denomina máximo permisible a 20 µg/kg de alimentos. (Sandoval, 2013); lo cual difiere en valores con la Unión

Europea que establece desde el 2015 un intervalo de 4 a 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento, de acuerdo a la variedad específicamente cereales y productos secos (Tinoco, 2016). También es necesario destacar que el Codex Alimentarius presenta como límite máximo la concentración de 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Vega, 2012). A nivel nacional el SENASA constituyo el “Programa nacional de monitoreo de contaminantes en alimentos agropecuarios primarios y piensos” (Vallejo, 2012), en las bases de datos generadas con la finalidad de poder proponer los planes anuales, estos no han desarrollado marco asociado con las aflatoxinas, solo se valoraron frutos secos, maíz amarillo duro, nueces de Brasil, paprika y la torta de soya.

Los distintos efectos causados por las aflatoxinas encontradas como la AFB1 que viene a ser considerada por la IARC como un cancerígeno de alta letalidad en animales de experimentación, volviéndose de este modo de gran relevancia cuando de salud pública nos referimos. Encontramos además que las aflatoxinas vienen a ser implicadas en diversas patologías agrupadas como micotoxicosis, de igual modo se sugiere la diferencia entre el impacto de la salud por aflatoxinas existente entre distintas razas de humanos siendo ocasionadas por la exhibición a las diversas toxinas. Estas suelen ser producidas por los hongos aflatoxigénicos encontrados en los climas tropicales, donde se reúnen las situaciones favorables para su desarrollo, esto de modo principal con respecto a la humedad referente y la temperatura, la cual resulta ser un contaminante en los alimentos de alto consumo.

Las aflatoxinas vienen a ser foco investigativo dentro de aquellas sustancias de nombre micotoxinas, de modo principal por la alta repercusión en alimentos y la ingesta en dosis bajas, medias o más altas, causando así efectos de toxicidad en un periodo de tiempo corto (agudos), como los que llegan a manifestarse en periodos más extensos, siendo así meses o años (crónicos), logrando ser los de mayor presencia en la población.

1.4. Formulación del Problema

Ante lo definido anteriormente el problema de investigación será:

¿Cuáles son las investigaciones bibliográficas sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para

consumo humano que brinden información sobre la forma de contaminación, la prevención y control y el impacto de su consumo en la salud humana?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Las aflatoxinas siempre son diagnosticadas como contaminantes de carácter natural en base a la gran cantidad de mercados agrícolas, tras haberse validado la presencia en casi todas las bandas del planeta y en distintos grados, siendo en casi todos los alimentos de necesidad primigenia. Estos vienen a ser considerado de mayor susceptibilidad cuando la contaminación fúngica con la que la producción de aflatoxinas como por ejemplo en las semillas de algodón, pistachos, nueces brasileras, pulpa del coco copra e incluso el maní; y que no decir de los cereales que son muy importantes para el dispendio humano y que por lo tanto requieren mayor atención como el maíz, avena, trigo, centeno y otros.

Por otro lado, se encuentran aflatoxinas en las semillas de distintas oleaginosas como el girasol, frutos secos y algunas especies como el chile, la pimienta o el pimentón, etc. Por otro lado, también es hallada en higos secos, pasas, café, cacao, diversos cereales y derivados. En este sentido una revisión sistemática que valore las aflatoxinas, se premune de una importancia vital para verificar según la evidencia encontrada que demostraría que la ingesta de suministros corrompidos con micotoxinas así como la formación de estas se hallan presente en la gran diversidad de mercados agrícolas, esto a nivel del campo como las áreas donde se almacenan, las plantas de distribución y procesamiento es decir en toda la cadena logística de procesamiento incluso hasta llegar al consumo humano; como en los cereales objeto de estudio del presente trabajo: maíz, trigo y avena; se persigue por lo tanto obtener conocimiento sobre lo descrito en relación a esta contaminación precosecha en granos generado muchas veces por las condiciones de la planta o daños producidos por insectos, los cuales permitan una entrada a las esporas de hongos dando lugar así por el desarrollo de estos al interior del cereal las producción de aflatoxinas; y como estas pueden pervivir durante el ciclo agroindustrial de este cultivo importante.

Los resultados de este trabajo, servirán de soporte para desarrollar un conjunto de estrategias adecuadas para la atención, monitoreo y inspección de este conjunto de contaminantes micogénicos que presenta impacto directo en la salud animal y humana. Hay que entender que existe variabilidad de acuerdo a la región geográfica, la altura las épocas del año y en eventos circunstanciales variables. Es por lo tanto desde ya una línea de investigación que requiere ser implementada por nuestra escuela profesional.

Una probable hipótesis se describiría el resultado de la dinámica de búsqueda del siguiente modo:

Ha: Las investigaciones analizadas demuestran que la presencia de aflatoxinas en el maíz, trigo y avena cultivados, almacenados y transportados para el consumo humano desarrollan una forma de contaminación, afectando la forma de prevención y control y generando impacto en la salud humana

Ho: Las investigaciones analizadas no demuestran que la presencia de aflatoxinas en el maíz, trigo y avena cultivados, almacenados y transportados para el consumo humano desarrollan una forma de contaminación, afectando la forma de prevención y control y generando impacto en la salud humana

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general:

Analizar diversas investigaciones bibliográficas sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano en cuanto a la forma de contaminación, la forma de prevención y control y el impacto en la salud humana

1.6.2. Objetivos específicos:

Identificar referencias indizadas relacionados a las Aflatoxinas presentes el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano.

Analizar los reportes sobre aflatoxinas presentes en maíz, trigo y avena que mejor se condicionen del presente estudio.

Reportar si en los trabajos se evidencia la forma de contaminación, así como la forma de prevención y control (mecanismos de protección) y el impacto en la salud humana de las aflatoxinas en los cereales estudiados.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo de estudio y diseño de la investigación

Según el tipo/naturaleza es Cualitativa: Se realizó un registro y análisis de investigación en base a datos obtenidos de modo cualitativo en base a recopilación y revisión de literatura sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano.

Según la manipulación de variables es longitudinal: Se recopiló estudios de forma permanente.

Según el enfoque es Documental: Se analizaron diversas fuentes indizadas referidas al tema investigado para así poder coleccionar mayor y mejor información que será de gran ayuda en este trabajo.

Según su método de investigación es revisión de literatura: Se ha recurrido a diversas fuentes de información en las bases de datos citadas.

A modo que la presente investigación ha buscado una mayor recopilación de información referente a las aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena, sistematizando la información por medio de matrices; para lo cual se ha optado por un diseño de tipo descriptivo simple (de una sola casilla) donde se configura la siguiente gráfica:

M ----- O

Donde M es la muestra con los artículos científicos seleccionados y O es el análisis documental de los mismos.

2.2. Escenario de estudio

La presente revisión literaria sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano se obtuvo de la información de los distintos artículos indizados durante 2011 -2020, encontrados en las diferentes bases de búsqueda como las bases de datos Google Scholar, EBSCO, Web of science, SCOPUS y Sciencedirect (acceso abierto en la Universidad desde su campus USS). En este sentido se orientó la investigación a la presencia y relevancia de estas micotoxinas.

2.3. Caracterización de sujetos

En este trabajo se ha tomado en cuenta los sujetos de investigación y los artículos científicos obtenidos de bases de datos como las bases de datos Google Scholar, EBSCO, Web of science, SCOPUS y Sciencedirect, y se usaron algunos criterios para elegir con los que se va a trabajar como los siguientes:

Criterios de inclusión.

- Estudios primarios que reporten Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano, y sean comparativas no sólo como materia prima a lo largo de la cadena logística, sino también como producto terminado (industrializado).
- Estudios que cuenten con un diseño de estudio experimental, cuasi experimental, ensayos de control y ensayos aleatorizados.
- Estudios reportados en bases de datos tales como Scopus, Scielo, Google Scholar.
- Estudios publicados durante el periodo 2011 y 2022.
- Idiomas: español, inglés, portugués.

Criterios de exclusión.

- Diseños de estudios sin aplicación de criterios de identificación para micotoxinas.
- Artículos cualitativos.
- Artículos que no especifiquen aspectos metodológicos que indiquen la falta de rigor científico.
- Investigaciones publicadas en revistas no indexadas

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Como metodologías cabe destacar:

Figura 1. Identificación de artículos según metodología

Objetivos específicos	Técnica	Instrumento	Fuente de información
Identificar referencias indizadas relacionados a las Aflatoxinas presentes el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano	Análisis documental	Matriz de recojo de información	Google Scholar EBSCO Web of science Scopus Sciencedirect
Analizar los reportes sobre aflatoxinas presentes en maíz, trigo y avena que mejor se condicionen del presente estudio	Análisis documental	Matriz de recojo de información	Google Scholar EBSCO Web of science Scopus Sciencedirect
Reportar si en los trabajos se evidencia la forma de contaminación, así como la forma de prevención y control (mecanismos de protección) y el impacto en la salud humana de las aflatoxinas en los cereales estudiados	Técnica de gabinete: fichaje	Matriz de recojo de información Fichas bibliográficas	Google Scholar EBSCO Web of science Scopus Sciencedirect

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se ha empleado fundamentalmente matrices de recojo de información.

2.5. Proceder para la recolección de datos

2.5.1. Selección del tema de investigación

El trabajo denominado: “Una revisión literaria sobre las Aflatoxinas presentes en el maíz, trigo y avena cultivados, almacenados y transportados para consumo humano”, presenta un tema seleccionado que surge a partir de la probabilidad de intoxicación por aflatoxinas de estos tres cereales en productores y consumidores de derivados para consumo humano; debido a que muchas personas no poseen información referente a estas micotoxinas y su presencia en el maíz, trigo y avena, y se requiera de un enfoque basado en evidencia.

2.5.2. Búsqueda de artículos de investigación

La búsqueda de data informativa se ha dado en base a una selección de referencias indizadas según los diversos criterios exclusión – inclusión que se utilizó empleando diversos descriptores en la búsqueda de esta información y su respectiva sistematización.

2.5.2.1. Bases de datos para la investigación

La búsqueda de referencias indizadas se realizó a través:

Scopus, Science direct y Web of science y EBSCO como plataformas suscritas en la Universidad Señor de Sipán; y Google Scholar como plataforma complementaria.

2.5.2.2. Criterios de exclusión e inclusión en la investigación

a. Criterios de exclusión

Se excluyeron referencias de artículos integrantes de libros, las conferencias Scopus - Springer, tesis, tesinas y referencias no indizadas.

b. Criterios de inclusión

Idioma español, idioma inglés, artículos indizados en línea y de libre acceso, pertenecientes al periodo 2011 al 2022.

2.5.2.3. Identificación de descriptores

La lista de descriptores fue diseñando incorporando elementos exactos y determinados en la base de datos para una búsqueda más refinada.

a. Descriptores de búsqueda en base de datos

Los descriptors que se han utilizado se organizaran en las siguientes ecuaciones de búsqueda: “Aflatoxins present in corn, wheat and oats”, “aflatoxin present in corn, wheat and oats storage”, “aflatoxin present in the transport of corn, wheat and oats”, “aflatoxin present in corn, wheat and oats consumption”, “aflatoxin present in corn, wheat and oats derivatives”, “types of aflatoxins in corn, wheat and oats”

b. Validación de descriptores de búsqueda en base de datos

Esta se ha dado de acorde con la pertinencia de búsqueda al escoger los distintos artículos que han sido de gran utilidad en la presente investigación y fueron de utilidad centrándose en fuentes confiables.

2.5.3. Selección de artículos para la investigación

Se identifico posteriormente con el apoyo de la ficha de resultados referencias indizadas en las bases de data en la que se preseleccionó a base de la información contenida en el título y resumen.

2.5.4. Análisis de artículos para la investigación

Al estar completa la compilación de artículos, es necesario el estudiarlos y examinar para así poder recoger data de distintos puntos de interés.

2.5.5. Análisis comparativo de artículos para la investigación

Luego, se procedió a comparar los artículos necesarios para la identificación más apropiada para resolver el problema de esta investigación.

2.5.6. Desarrollo de propuesta metodológica

Por último, tras haberse estudiado a los diversos artículos se procedió a crear una ruta metodológica anotando todos sus puntos de interés en una Ficha Bibliográfica.

2.6. Procedimiento de análisis de datos

Para satisfacer los objetivos del trabajo como lograr una adecuada identificación de los artículos científicos correlacionados con las Aflatoxinas presentes el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano se aplicara la técnica de fichaje de datos referenciados obtenidos desde las mismas fuentes indizadas, los que mejor se adecuen al trabajo bajo la estrategia PRISMA serán los seleccionados en un tamizaje de lectura de cada documento para lo cual la herramienta pertinente es una matriz de recolección de data bibliográfica la que se implementara posteriormente como tablas que complementaran la solución del problema a investigar en esta revisión sistemática.

El empleo de matrices que se transforman en tablas para el posterior empleo en resultados es la estrategia más viable para estos casos, del mismo modo se aplicaron las técnicas de gabinete más propicias para implementar el reporte bibliográfico en APA como es el caso del fichaje y el análisis documental agrupando la data de mayor relevancia para el presente trabajo.

2.7. Criterios éticos

2.7.1. Respeto a la propiedad intelectual

En esta investigación se ha cumplido con el respeto de información adquirida en base de data, sin concurrir a algún tipo de alteración y con la debida citación y referenciación de acorde a la normativa APA.

2.7.2. Respeto a la dignidad humana

Tomando en cuenta el principio de la justicia, el investigador aseguro la aplicación de matrices de estudio en modo equitativo en los artículos estudiados.

2.8. Criterios de Rigor científico

En la investigación se pudo seguir distintos discernimientos de rigidez científico, esto debido a que todo estudio de investigación cuantitativas y/o cualitativas deben de avalar la calidad mediante el rigor metodológico usado.

2.8.1. Credibilidad

Se cumplió cuando se verifico la veracidad basada en la evidencia cuando los resultados de una investigación presenten fiabilidad propia de su indización.

2.8.2. Auditabilidad

Está sustentada en la capacidad del tesista en seguir una ruta de lo que el investigador primigenio ha realizado mediante el uso del fichaje en el cual se colocarán los resultados, las matrices para el análisis de información obtenida con el estudio. Donde la estrategia permitirá otro investigador o tesista a futuro pueda reexaminar la data.

2.8.3. Transferibilidad

Este es un criterio funcional al momento de juzgar el rigor del método en el estudio cualitativo, teniendo la posibilidad de ampliar los resultados con evidencia posterior bajo una dinámica similar.

2.8.4. Objetividad

Es prerrequisito garantizar la fiabilidad y validez de los instrumentos de recolección de data de cada artículo indizado.

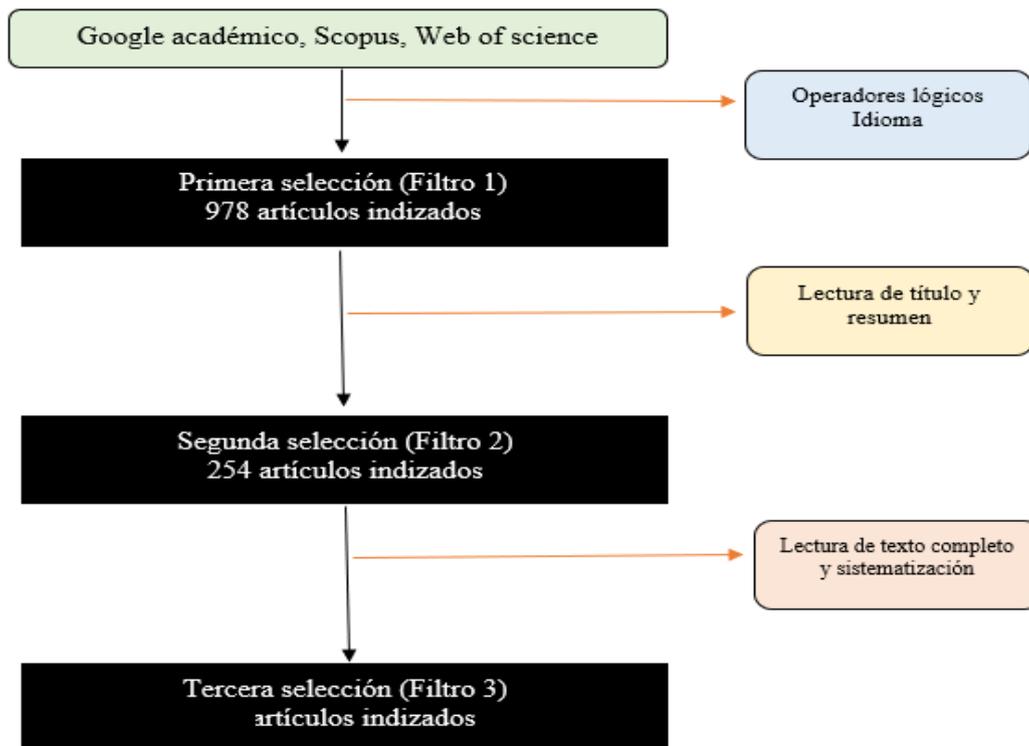
III. REPORTE DE RESULTADOS

3.1. Análisis y discusión de resultados

3.1.1. Identificar referencias indizadas relacionadas a las Aflatoxinas presentes el maíz, trigo y avena que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano.

Respecto al presente apartado, se realizó una búsqueda con 978 artículos potencialmente relevantes, en un segundo filtrado sustentado en el título y resumen brindo 254 artículos que efectuaron con los criterios de inserción y eliminación, finalmente en un tercer filtrado que enmarca un análisis crítico del texto completo se incluyeron 72 estudios apartados para la revisión sistemática.

Figura 1 Identificación de artículos según metodología



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la literatura consultada a nivel metodológico Borrego et al. (2014), es lógico presuponer que los 72 artículos a la par de permitir un estudio crítico pues valoran la importancia de las aflatoxinas en los diversos tipos de cereales

propuestos en el presente estudio de tal manera que es posible orientar la construcción de un conocimiento basado en la evidencia.

Borrego et al. (2014), propone diversos modelos de plantillas para sintetizar la data y reorganizarla como información que brinde efectos, esbozo y terminaciones del estudio a la par que otros investigadores como Ganann, Ciliska y Thomas (2010), proponen otro paquete de estrategias para que en base a un conjunto de criterios de selección se puedan establecer filtros adecuados para la selección de estudios pertinentes, el presente trabajo fue ecléctico al emplear ambas metodologías como se expresa en la Figura 1, en primera instancia se empleó descriptores bibliométricos para la búsqueda y selección de data, para luego pasar por filtros y criterios específicos que se detallaron en la metodología.

Algunos metrólogos como Egger et al. (2003), brindan un criterio más específico aun como el de validez que se expresa al ser dichos artículos son publicados en revistas indizadas bajo el Cannon de “visibilidad” del investigador y de sus trabajos, al ser estos publicados de forma completa desde una carta al editor hasta una revisión sistemática; al plantearse el investigador esta línea de estudio coincide con el autor Borrego et al. (2014), en que la ingeniería basada en la evidencia es fortalecida por la revisión sistemática. De acuerdo con Ganann, Ciliska y Thomas (2010), se expresan dos tipologías de exámenes de retórica las que son clasificadas de acuerdo al corte temporal, las que duran más de 12 meses se denominan sistemáticas, y las que duran menos de este tiempo so revisiones rápidas, pero que presentan dirección, rigor científico y resultados de índole pertinente, con las limitaciones propias del medio y de la epidemia que se vive en la actualidad.

Tabla 1.

Producción indizada encontrada y filtrada según categorías

Fuente	Número de Archivos	Categoría 1	Categoría 2
Google académico	370	6	1
Scopus	420	241	71
Web of Science	25	5	0
Redalyc	163	2	0
Total	978	254	72

La tabla 1 nos muestra el número total de archivos que fueron filtrados desde un inicio; siendo la mayor distribución con 420 de Scopus, seguido del Google académico con 370 y luego Redalyc con 163; cabe destacar que de interés en base a esta línea solo se halló viable 72 documentos indizados, los procesos de categorización por refinamiento de la búsqueda han permitido obtener 241 artículos en Scopus siendo la más alta concentración referente a la temática de micotoxinas; también es necesario destacar que una vez concluida la filtración 71 artículos de Scopus quedaron aptos para ingresar a su análisis y solo 1 artículo de Google académico; se han descartado revistas no arbitradas muchas de ellas locales, y tesis.

Tabla 2.

Producción indizada analizada e incluida

Fuentes	Archivos analizados	Archivos incluidos
Google académico	6	1
Scopus	100	71
Web of Science	5	0
Redalyc	2	0
Total	113	72

La tabla 2 nos muestra la producción indizada incluida desde el análisis terminal, cabe destacar que se dio preferencia a los artículos de los últimos 5 años, donde la producción científica relacionada a esta línea de investigación se incrementó prolíficamente; de tal modo que la mayor fuente fiable la constituye Scopus con 71 artículos de los 72 seleccionados.

3.1.2. Analizar los reportes sobre aflatoxinas presentes en maíz, trigo y avena que mejor se condicionen del presente estudio.

La evidencia es importante para la toma de decisiones, en ese sentido los reportes deben ser en primera instancia catalogados y luego filtrados de acuerdo con los criterios de selección para finalmente basados en la evidencia sustentar puntos referenciales basados en el tipo de cereal, del mismo modo la muestra y diseño empleado en dichos estudios, la presencia de Aflatoxina o su determinación por diferentes métodos en la muestra y por ultimo una vez identificada la positividad pues dirimir el tipo de aflatoxina que está presente en la muestra y que ha sido reportado en el estadio, esto realmente constituye el valor agregado del presente trabajo; en este sentido se presentan las siguientes tablas presentando ordenadamente la información seleccionada:

Tabla 3.

Información general de los artículos incluidos

N°	Autor	Revista	Fuente
1	Adams, V., McLaughlin, A., & Kelley, H. M. (2022)	FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology	Scopus
2	Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021).	European Food Research and Technology	Scopus

3	Jia, J., Ford, E., Hobbs, S. M., Baird, S. M., & Lu, S. -. (2022).	Phytopathology	Scopus
4	Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022).	Journal of Food Composition and Analysis	Scopus
5	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021)	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
6	Lorenzo, M., Sabrina, S., Gianpaola, P., Antonio, M., Miriam, H., & Giovanni, V. (2020).	Phytoparasitica	Scopus
7	Ren, W., Pang, J., Ma, R., Liang, X., Wei, M., Suo, Z., . . . Liu, Y. (2022).	Analytica Chimica Acta	Scopus
8	Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2021).	Food Control	Scopus
9	Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021).	Agriculture (Switzerland)	Scopus

10	Zhang, K. (2021).	Journal of AOAC International	Scopus
11	El-Desouky, T. A., Elbadawy, S. S., Hussain, H. B. H., & Hassan, N. A. (2018).	Open Biotechnology Journal	Scopus
12	Fouad, M. T., & El- Desouky, T. A. (2020).	Open Microbiology Journal	G. Scholar
13	Jahangiri– Dehaghani, F., Zare, H. R., & Shekari, Z. (2022).	Food Analytical Methods	Scopus
14	Kadhim, I. J., Kareem, F. H., & Segar, S. H. (2021).	Journal of Plant Protection	Scopus
15	Krulj, J., Ćurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020).	Acta Alimentaria	Scopus
16	Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T., & Ghosh, A. K. (2022).	World Mycotoxin Journal	Scopus
17	Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018).	Genetika	Scopus

18	Pakfetrat, S., Amiri, S., Radi, M., Abedi, E., & Torri, L. (2019).	Journal of the Science of Food and Agriculture	Scopus
19	Worku, A. F., Merkuz, A., Kalsa, K. K., Tenagashaw, M. W., & Habtu, N. G. (2019).	Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development	Scopus
20	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment	Scopus
21	Sacchi, C., González, H. H. L., Broggi, L. E., Pacin, A., Resnik, S. L., Cano, G., & Taglieri, D. (2009).	Animal Feed Science and Technology	Scopus
22	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017)	Ciencias Agrarias	Scopus
23	Hu, J., Liang, M., Xian, Y., Chen, R., Wang, L., Hou, X., & Wu, Y. (2022)	Food Chemistry	Scopus
24	Li, J., Wang, Q., Xiong, C., Deng, Q.,	Food Chemistry	Scopus

	Zhang, X., Wang, S., & Chen, M. -. (2022).		
25	Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., & Atungulu, G. G. (2022).	Food control	Scopus
26	Peltomaa, R., Abbas, A., Yli-Mattila, T., & Lamminmäki, U. (2022).	Food Chemistry	Scopus
27	Tao, F., Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., & Rajasekaran, K. (2022).	Biosystems Engineering	Scopus
28	Xia, Y., Qiu, Y., Wu, Z., Cheng, Q., Hu, X., Cui, X., & Wang, Z. (2022).	AMB Express	Scopus
29	Zou, W., Shi, R., Wang, G., Zhao, Z., Zhao, F., & Yang, Z. (2022).	Food Chemistry	Scopus
30	Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., . . . Chen, Y. (2022).	Journal of Hazardous Materials	Scopus
31	Wang, X., Liu, C., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022).	Food Research International	Scopus
32	Yue-hong, G., Tie- jun, Y., Yi-tao, L.,	Scientific Reports	Scopus

	Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022).		
33	Zhu, A., Jiao, T., Ali, S., Xu, Y., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2022).	Food Chemistry	Scopus
34	Alkuwari, A., Hassan, Z. U., Zeidan, R., Al-Thani, R., & Jaoua, S. (2022).	Toxins	Scopus
35	Pan, L. -, Zhao, X., Wei, X., Chen, L. -, Wang, C., & Yan, X. -. (2022).	Analytical Chemistry	Scopus
36	Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Gyóri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022).	. Agriculture (Switzerland)	Scopus
37	Bankole, F. A., Badu-Apraku, B., Salami, A. O., Falade, T. D. O., Bandyopadhyay, R., & Ortega-Beltran, A. (2022).	Plant Disease,	Scopus
38	Darmayasa, I., Darmadi, A., Arofi, Suanda, I., & Widnyana, I. (2022).	International Journal of Agriculture and Biology	Scopus

39	Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., & Spanghero, M. (2022).	Animal Feed Science and Technology	Scopus
40	Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022).	. Journal of Wildlife Diseases	Scopus
41	Ismail, S. A., Nour, S. A., & Hassan, A. A. (2022).	Biocatalysis and Agricultural Biotechnology	Scopus
42	Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J. -, & Sun, X. (2022).	Journal of Agricultural and Food Chemistry	Scopus
43	Nguyen, T., Palmer, J., Phan, N., Shi, H., Keener, K., & Flint, S. (2022).	Food Chemistry	Scopus
44	Vijitvarasan, P., Cheunkar, S., & Oaew, S. (2022).	Food Control,	Scopus
45	Wang, W., Yang, X., Li, J., Dong, Z., Zhao, J., Shao, T., & Yuan, X. (2022).	Journal of the Science of Food and Agriculture	Scopus
46	Wu, X., Guo, L., Huang, G., Tang, W., Zhao, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2022).	Agriculture (Switzerland),	Scopus

47	Aghamohseni, Z., Rezaie, S., Jahed Khaniki, G., Alimohammadi, M., Alikord, M., Noorbakhsh, F., . . . Molaei-aghaee, E. (2022).	Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit	Scopus
48	Ahmad, B., Alzuheir, I., & Omar, J. A. (2022).	International Food Research Journal	Scopus
49	Corrêa, A. N. R., & Ferreira, C. D. (2022).	Food Reviews International	Scopus
50	El-Desouky, T., & Hussain, H. B. H. (2022).	Archives of Phytopathology and Plant Protection	Scopus
51	El-Shanshoury, A. E. - R., Metwally, M. A., El-Sabbagh, S. M., Emara, H. A., & Saba, H. A. E. (2022).	Journal of Botany	Scopus
52	Horváth, E., Pusztahelyi, T., Adácsi, C., Tanyi, E., & Pócsi, I. (2022).	Scientifica	Scopus
53	Jajić, I., Krstović, S., Polovinski- Horvatović, M., & Purčar, I. V. (2022).	Mljekarstvo	Scopus
54	Kang, Y. W., Baek, S. -, Choi, M., Lee,	Exposure and Risk Assessment	Scopus

	H. J., & Koo, Y. E. (2022).		
55	Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S. Sadeghi, E. (2022)	Food Control	Scopus
56	Rahi, S., Lanjekar, V., & Ghormade, V. (2022).	Food Control	Scopus
57	Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022).	Exposure and Risk Assessment	Scopus
58	Salman, M. K., & Mudalal, S. (2022).	Surveillance	Scopus
59	Voinova, T. M., Shcherbakova, L. A., Popletayeva, S. B., & Dzhavakhiya, V. G. (2022).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
60	Blankson, G. K., Mills-Robertson, F. C., & Ofosu, I. W. (2019).	Food Control	Scopus
61	Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021).	Food Science	Scopus

62	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
63	Kononenko, G. P., Zotova, E. V., & Burkin, A. A. (2021).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
64	Malissiova, E., & Manouras, A. (2017).	Mycotoxin Journal	Scopus
65	Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020).	Journal of Food Microbiology	Scopus
66	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Control, Exposure and Risk Assessment	Scopus
67	Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015).	Food Control	Scopus
68	Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B., Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021).	Exposure and Risk Assessment	Scopus

69	Sharma, L., Srivastava, B., Rana, S., Sagar, A., & Dubey, N. K. (2014).	Food sources, occurrence and toxicological effects	Scopus
70	Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020).	Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit	Scopus
71	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017).	Ciencias Agrarias	Scopus
72	Torović, L. (2018).	Surveillance	Scopus

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 3, nos presenta los estudios involucrados en la muestra final, se estiman un número considerable 72 artículos relevantes de acuerdo con la temática de aflatoxinas en cereales: maíz, trigo y avena, cada estudio presenta características propias que serán abalizadas posteriormente, en relación a indicadores como: tipo de cereal, presencia de aflatoxina, tipo de aflatoxina; del mismo modo las medidas de prevención y control, el impacto en la salud humana, y los mecanismos de contaminación del cereal. Cabe destacar que del espectro de estudios en el baremo del 2011 al 2022; los últimos 4 años han presentado una prolífica producción en torno a los componentes de la presente revisión.

Tabla 4.

Estudios incluidos en la revisión de acuerdo al tipo de cereal y aflatoxina presente

N°	Autor y año de publicación	Tipo de cereal	Muestra y diseño	Presencia de Aflatoxina	Tipo de aflatoxina
-----------	-----------------------------------	-----------------------	-------------------------	--------------------------------	---------------------------

01	Adams, V., McLaughlin, A., & Kelley, H. M. (2022)	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
02	Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021).	Maíz	Revisión sistemática y metaanálisis	Presente	B1, B2, G1, G2
03	Jia, J., Ford, E., Hobbs, S. M., Baird, S. M., & Lu, S. -. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, G1, G2
04	Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
05	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021)	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B2, G1, G2
06	Lorenzo, M., Sabrina, S., Gianpaola, P., Antonio, M., Miriam, H., & Giovanni, V. (2020).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
07	Ren, W., Pang, J., Ma, R., Liang, X., Wei, M., Suo, Z., . . . Liu, Y. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
08	Schaarschmidt, S., & Fauhl- Hasek, C. (2021).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1
09	Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., &	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2

	Samsudin, N. I. P. (2021).				
10	Zhang, K. (2021).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
11	El-Desouky, T. A., Elbadawy, S. S., Hussain, H. B. H., & Hassan, N. A. (2018).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
12	Fouad, M. T., & El-Desouky, T. A. (2020).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
13	Jahangiri– Dehaghani, F., Zare, H. R., & Shekari, Z. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Nivalenol; T-2; HT-2
14	Kadhim, I. J., Kareem, F. H., & Segar, S. H. (2021).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
15	Krulj, J., Čurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; T-2; HT-2
16	Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T., & Ghosh, A. K. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; HT-2
17	Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2

18	Pakfetrat, S., Amiri, S., Radi, M., Abedi, E., & Torri, L. (2019).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
19	Worku, A. F., Merku, A., Kalsa, K. K., Tenagashaw, M. W., & Habtu, N. G. (2019).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
20	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
21	Sacchi, C., González, H. H. L., Broggi, L. E., Pacin, A., Resnik, S. L., Cano, G., & Taglieri, D. (2009).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
22	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017)	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
23	Hu, J., Liang, M., Xian, Y., Chen, R., Wang, L., Hou, X., & Wu, Y. (2022)	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
24	Li, J., Wang, Q., Xiong, C., Deng, Q., Zhang, X., Wang, S., & Chen, M. -. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
25	Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., &	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, G1, G2

	Atungulu, G. G. (2022).				
26	Peltomaa, R., Abbas, A., Yli- Mattila, T., & Lamminmäki, U. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
27	Tao, F., Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., & Rajasekaran, K. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B2, G1, G2
28	Xia, Y., Qiu, Y., Wu, Z., Cheng, Q., Hu, X., Cui, X., & Wang, Z. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
29	Zou, W., Shi, R., Wang, G., Zhao, Z., Zhao, F., & Yang, Z. (2022).	Maíz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
30	Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., . . . Chen, Y. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
31	Wang, X., Liu, C., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
32	Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi- tao, L., Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
33	Zhu, A., Jiao, T., Ali, S., Xu, Y., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
34	Alkuwari, A., Hassan, Z. U., Zeidan, R., Al- Thani, R., & Jaoua, S. (2022).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A

35	Pan, L. -, Zhao, X., Wei, X., Chen, L. -, Wang, C., & Yan, X. -. (2022).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
36	Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Gyóri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
37	Bankole, F. A., Badu-Apraku, B., Salami, A. O., Falade, T. D. O., Bandyopadhyay, R., & Ortega-Beltran, A. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2
38	Darmayasa, I., Darmadi, A., Arofi, Suanda, I., & Widnyana, I. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
39	Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., & Spanghero, M. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
40	Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
41	Ismail, S. A., Nour, S. A., & Hassan, A. A. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
42	Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J. -, & Sun, X. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2

43	Nguyen, T., Palmer, J., Phan, N., Shi, H., Keener, K., & Flint, S. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G2
44	Vijitvarasan, P., Cheunkar, S., & Oaew, S. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
45	Wang, W., Yang, X., Li, J., Dong, Z., Zhao, J., Shao, T., & Yuan, X. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1, G2
46	Wu, X., Guo, L., Huang, G., Tang, W., Zhao, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2022).	Maiz	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, G1
47	Aghamohseni, Z., Rezaie, S., Jahed Khaniki, G., Alimohammadi, M., Alikord, M., Noorbakhsh, F., . . . Molae-ghae, E. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
48	Ahmad, B., Alzuheir, I., & Omar, J. A. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
49	Corrêa, A. N. R., & Ferreira, C. D. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Nivalenol; T-2; HT-2
50	El-Desouky, T., & Hussain, H. B. H. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
51	El-Shanshoury, A. E. - R., Metwally, M. A., El-Sabbagh, S. M., Emara, H.	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2

	A., & Saba, H. A. E. (2022).				
52	Horváth, E., Pusztahelyi, T., Adácsi, C., Tanyi, E., & Pócsi, I. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
53	Jajić, I., Krstović, S., Polovinski- Horvatović, M., & Purčar, I. V. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
54	Kang, Y. W., Baek, S. -, Choi, M., Lee, H. J., & Koo, Y. E. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
55	Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S. Sadeghi, E. (2022)	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol
56	Rahi, S., Lanjekar, V., & Ghormade, V. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
57	Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol
58	Salman, M. K., & Mudalal, S. (2022).	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2
59	Voinova, T. M., Shcherbakova, L. A., Popletayeva, S. B., &	Trigo	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1; B2; G1; G2; Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2;

	Dzhavakhiya, V. G. (2022).				
60	Blankson, G. K., Mills-Robertson, F. C., & Ofosu, I. W. (2019).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
61	Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
62	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	tricotecenos de tipo A
63	Kononenko, G. P., Zotova, E. V., & Burkin, A. A. (2021).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
64	Malissiova, E., & Manouras, A. (2017).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
65	Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
66	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2
67	Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
68	Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B.,	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A

	Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021).				
69	Sharma, L., Srivastava, B., Rana, S., Sagar, A., & Dubey, N. K. (2014).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
70	Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
71	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A
72	Torović, L. (2018).	Avena	Probabilística – Diseño experimental	Presente	B1, B2, tricotecenos de tipo A

Nota: Recopilación realizada por el autor.

La Tabla 4 nos brinda información muy valiosa referente a las aflatoxinas presentes en los diversos cereales en estudio; se puede evidenciar que bibliométricamente hay más información sobre las aflatoxinas del maíz con 28 artículos, seguido de las aflatoxinas del trigo con 26 artículos y menor cantidad de estudios sobre las aflatoxinas de la avena que son 18; de los 72 estudios solo 1 es revisión sistemática y metaanálisis; el resto fue de naturaleza experimental con un diseño típico y ensayo con muestra probabilística.

Tabla 5.

Estudios incluidos en la revisión de acuerdo al tipo de cereal donde se evidencia la forma de contaminación, la forma de prevención y control y el impacto en la salud humana.

N°	Autor y año de publicación	Tipo de cereal	Forma de contaminación	Forma de prevención y control	Impacto en la salud humana
01	Adams, V., McLaughlin, A., & Kelley, H. M. (2022)	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
02	Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021).	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
03	Jia, J., Ford, E., Hobbs, S. M., Baird, S. M., & Lu, S. -. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
04	Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
05	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021)	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, daño hepático
06	Lorenzo, M., Sabrina, S., Gianpaola, P., Antonio, M., Miriam, H., & Giovanni, V. (2020).	Maíz	Ambiental, por manipulación	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
07	Ren, W., Pang, J., Ma, R., Liang, X., Wei, M., Suo, Z., . . . Liu, Y. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

08	Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2021).	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
09	Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021).	Maíz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
10	Zhang, K. (2021).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
11	El-Desouky, T. A., Elbadawy, S. S., Hussain, H. B. H., & Hassan, N. A. (2018).	Trigo	Ambiental, por manipulación	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
12	Fouad, M. T., & El-Desouky, T. A. (2020).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos
13	Jahangiri–Dehaghani, F., Zare, H. R., & Shekari, Z. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos
14	Kadhim, I. J., Kareem, F. H., & Segar, S. H. (2021).	Trigo	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
15	Krulj, J., Čurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020).	Trigo	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
16	Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T.,	Trigo	Ambiental, por esporas, condición	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

	& Ghosh, A. K. (2022).		inadecuada de almacenamiento		
17	Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018).	Trigo	Ambiental, por manipulación, condición inadecuada de almacenamiento	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
18	Pakfetrat, S., Amiri, S., Radi, M., Abedi, E., & Torri, L. (2019).	Trigo	Ambiental, por manipulación	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
19	Worku, A. F., Merku, A., Kalsa, K. K., Tenagashaw, M. W., & Habtu, N. G. (2019).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
20	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
21	Sacchi, C., González, H. H. L., Broggi, L. E., Pacin, A., Resnik, S. L., Cano, G., & Taglieri, D. (2009).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, daño hepático
22	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017)	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
23	Hu, J., Liang, M., Xian, Y., Chen, R., Wang, L., Hou, X., & Wu, Y. (2022)	Maíz	Ambiental, por esporas, condición inadecuada de almacenamiento	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

24	Li, J., Wang, Q., Xiong, C., Deng, Q., Zhang, X., Wang, S., & Chen, M. -. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
25	Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., & Atungulu, G. G. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, daño hepático
26	Peltomaa, R., Abbas, A., Yli-Mattila, T., & Lamminmäki, U. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas, condición inadecuada de almacenamiento	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
27	Tao, F., Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., & Rajasekaran, K. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
28	Xia, Y., Qiu, Y., Wu, Z., Cheng, Q., Hu, X., Cui, X., & Wang, Z. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
29	Zou, W., Shi, R., Wang, G., Zhao, Z., Zhao, F., & Yang, Z. (2022).	Maíz	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
30	Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., . . . Chen, Y. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, daño hepático y renal
31	Wang, X., Liu, C., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
32	Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi-tao, L., Hong-yi, G., Liang, C.,	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

	Hui, G., & Er-bo, S. (2022).				
33	Zhu, A., Jiao, T., Ali, S., Xu, Y., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
34	Alkuwari, A., Hassan, Z. U., Zeidan, R., Al-Thani, R., & Jaoua, S. (2022).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
35	Pan, L. -, Zhao, X., Wei, X., Chen, L. -, Wang, C., & Yan, X. -. (2022).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
36	Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Győri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
37	Bankole, F. A., Badu-Apraku, B., Salami, A. O., Falade, T. D. O., Bandyopadhyay, R., & Ortega-Beltran, A. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
38	Darmayasa, I., Darmadi, A., Arofi, Suanda, I., & Widnyana, I. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
39	Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., & Spanghero, M. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

40	Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
41	Ismail, S. A., Nour, S. A., & Hassan, A. A. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
42	Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J. -, & Sun, X. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
43	Nguyen, T., Palmer, J., Phan, N., Shi, H., Keener, K., & Flint, S. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
44	Vijitvarasan, P., Cheunkar, S., & Oaew, S. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
45	Wang, W., Yang, X., Li, J., Dong, Z., Zhao, J., Shao, T., & Yuan, X. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
46	Wu, X., Guo, L., Huang, G., Tang, W., Zhao, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2022).	Maiz	Ambiental, por esporas	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
47	Aghamohseni, Z., Rezaie, S., Jahed Khaniki, G., Alimohammadi, M., Alikord, M., Noorbakhsh, F., . . . Molaee-aghae, E. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
48	Ahmad, B., Alzuheir, I., &	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control –	Intoxicación aguda por

	Omar, J. A. (2022).			Sistema HACCP	alimentos, micotoxicosis
49	Corrêa, A. N. R., & Ferreira, C. D. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
50	El-Desouky, T., & Hussain, H. B. H. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
51	El-Shanshoury, A. E. - R., Metwally, M. A., El-Sabbagh, S. M., Emara, H. A., & Saba, H. A. E. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
52	Horváth, E., Pusztahelyi, T., Adácsi, C., Tanyi, E., & Pócsi, I. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
53	Jajić, I., Krstović, S., Polovinski-Horvatović, M., & Purčar, I. V. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
54	Kang, Y. W., Baek, S. -, Choi, M., Lee, H. J., & Koo, Y. E. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
55	Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S. Sadeghi, E. (2022)	Trigo	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento y manipulación	Buenas Prácticas de Manipulación, BPM	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
56	Rahi, S., Lanjekar, V., & Ghormade, V. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control –	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

				Sistema HACCP	
57	Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
58	Salman, M. K., & Mudalal, S. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
59	Voinova, T. M., Shcherbakova, L. A., Popletayeva, S. B., & Dzhavakhiya, V. G. (2022).	Trigo	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
60	Blankson, G. K., Mills-Robertson, F. C., & Ofosu, I. W. (2019).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
61	Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
62	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
63	Kononenko, G. P., Zotova, E. V., & Burkin, A. A. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
64	Malissiova, E., & Manouras, A. (2017).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control –	Intoxicación aguda por

				Sistema HACCP	alimentos, micotoxicosis
65	Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020).	Avena	Ambiental, por esporas condición inadecuada de almacenamiento, inactivación del HACCP	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
66	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
67	Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
68	Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B., Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
69	Sharma, L., Srivastava, B., Rana, S., Sagar, A., & Dubey, N. K. (2014).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
70	Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
71	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis

72	Torović, L. (2018).	Avena	Ambiental, por esporas	Análisis de puntos críticos de control – Sistema HACCP	Intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis
----	---------------------	-------	------------------------	--	---

Nota: Recopilación realizada por el autor.

La Tabla 5 presenta evidencia en los estudios incluidos en la revisión de acuerdo al tipo de la forma de contaminación más predominante que es la ambiental por esporas, una mala condición de almacenamiento e inadecuada manipulación de los mismos, la forma de prevención y control generalmente en los artículos revisados se distribuye en dos conceptos clave que son el sistema de HACCP o el análisis de los puntos críticos de control y el sistema BPM que son las buenas prácticas de manipulación específicamente detallados en la revista Journal of Hazardous Materials de Scopus, ambas protocolizadas de manera pertinente; y por último se detalla el impacto en la salud humana, se evidencio en reportes no de casos clínicos puesto que la revisión está orientada al terreno agroindustrial, que la totalidad de revistas señalan la intoxicación aguda por alimentos, micotoxicosis y algunas advierten de daño hepático y renal consecuente a la condición de intoxicado, reportando el estado de inmunidad debilitada de los sujetos usuarios que adquirieron la intoxicación.

Los métodos de control sobre aspergillus y pencilium que desarrollan aflatoxinas en los cereales estudiados, hay autores como Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B., Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021) indican que el desarrollo adecuado del HACCP; es óptimo por tener en consideración 2 aristas la primera es la estadística relacionada con el control de calidad y la segunda relacionada con la detección empírica de puntos críticos de control lo cual es debatido por Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S., Sadeghi, E. (2022), cuya aseveración importante y fundamental los efectos de las buenas prácticas, su trabajo incide bastante en el cuidado que se debe tener en prácticas tradicionales de tratamiento de alimentos basados en el almacenamiento y obviamente en la conservación.

Algunos trabajos como los de Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020) inciden bastante en el monitoreo de

procesos, incluso este procedimiento de monitoreo avala al HACCP por su sistematicidad de procedimiento y citan a autores que también se ha encontrado en la literatura como a Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015) que reconocen la actividad de estas desde las “granjas” donde el HACCP debe tener una mayor repercusión para poder desarrollar actividades optimas. Autores como Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F, De Oliveira, E. (2017) e encuentran completamente de acuerdo con una postura ecléctica donde tanto el HACCP como las BPM deben complementarse por ser estrategias muy potentes para hacer frente al desarrollo de aflatoxinas en cereales almacenados y transportados.

Cabe destacar además que todos los estudios encontrados hacen mención al transporte y almacenamiento de cereales ya sea trigo, cebada, avena o maíz como estadios del proceso de producción de un alimento que es susceptible de contraer una infestación o en desarrollo de micotoxinas; algunos autores como Torović, L. (2018) lo promueven mucho en su trabajo y más aún se ha podido siempre encontrar la tendencia de la revista “Food Additives and Contaminants” un marcado recuerdo de este postulado en los artículos que publica en el campo de las ciencias agroindustriales. Ahora con referencia al no uso del HACCP con referencia al empleo de BPM con tendencia positiva Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018) defienden la postura que siendo los procesos de almacenado y transporte propios de una actividad humana de manufactura la sensibilización y capacitación del personal en las actividades inherentes al procesamiento de cereales y para el caso de su artículo el trigo deben ser cuidadosamente llevados a cabo por BPM lo cual fue referenciado y también aportado por Krulj, J., Čurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020), y en un reciente trabajo de Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T., & Ghosh, A. K. (2022) indican además que una condición inadecuada de almacenamiento es una fuente clave de desarrollo de micotoxinas y que las BPM son efectivas para dirimir dichos mecanismos de prevención entre el HACCP y la BPM para estos autores el ultimo es el más eficiente.

Los estudios analizados reportaron una ruta metodológica común para la prevención de las aflatoxinas empleadas en norma técnicas de cada país esto se reportó básicamente en el maíz y avena; pero a pesar de estar presente las cadenas de custodia productivas centradas en el análisis de puntos críticos de control HACCP y las BPM buenas prácticas de manipulación como las medidas más eficientes para combatir la presencia de aflatoxinas, logrando un efecto de minimización en los análisis muestrales, pero no han desaparecido del todo; lo cual es sugerente para una posterior indagación de las causas como variable latente a ser evaluada.

3.1.3. Reporte sobre los trabajos que evidencian la forma de contaminación, así como la forma de prevención y control (mecanismos de protección) y el impacto en la salud humana de las aflatoxinas en los cereales estudiados.

En este sentido en primer lugar al analizar estudios en estos se indica basándose en la evidencia que el maíz presenta en proporciones equivalentes las 4 variedades de aflatoxinas con implicancia clínica como son la B1, B2, G1 y G2; solamente el estudio de Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021), documenta 2 aflatoxinas del tipo B es decir B1 y B2; y 3 artículos evidencian variabilidad en la presencia de las aflatoxinas G1 y G2.

Del mismo modo al analizar los artículos relacionados con las aflatoxinas en el trigo se encontró variedades de micotoxina también reportadas como el Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2 que junto a las ya conocidas B1, B2 y G1, G2 se han determinado en las diferentes muestras en 6 de los 9 artículos revisados además en 3 de ellos están variables en su presencia – ausencia del Deoxinivalenol y el Nivalenol, en el caso del trabajo de Krulj, J., Ćurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020), están ausentes las 2; siendo constantes la T2 y HT2; que demuestran la diversidad de las micotoxinas de acuerdo a la especie de cereal. Por último, al analizar los artículos referentes de aflatoxinas en avena se encontró aflatoxinas de tipo B1, B2, y algunos tricotecenos de tipo A; demostrando que realmente la variabilidad fúngica que fitoparásita los cereales influye directamente en la proporción y tipo de aflatoxinas; esto ante la evidencia determinada en la presente revisión; cabe destacar que al analizar el

contenido de los artículos finales emplearon metodología similar para la determinación bioquímica de estas aflatoxinas.

En cuanto al impacto en la salud humana Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Győri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022) en su trabajo de investigación aseveran que las micotoxicosis producidas son graves y comprometen la vida humana o animal en caso de la última generan impacto económico negativo en las granjas donde suele suceder este proceso patológico, trabajos como los de Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022) señalan incluso que la identificación oportuna del tipo de aflatoxina tiene un impacto positivo en la terapéutica, cabe destacar que las revistas seleccionadas son de las ciencias agropecuarias y agroindustriales, por ese motivo la información relacionada con la salud y los efectos fisiopatológicos de la contaminación son limitados, pero no por ello menos importantes; los 72 estudios enuncian Intoxicación aguda por alimentos y micotoxicosis como la consecuencia prevalente de la ingesta de aflatoxinas en las personas, cabe destacar que en el trabajo de Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi-tao, L., Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022) que es de data reciente, detalla la evidente fisiopatología de la intoxicación por aflatoxinas que presenta un impacto del mismo modo que la micotoxicosis en el detrimento del sistema orgánico posterior al evento patológico en sujetos inmunodeprimidos específicamente a nivel hepático y renal.

3.1.4. Discusión de los resultados de la revisión efectuada.

La literatura que fue consultada en línea en las diferentes y reputadas bases de datos como Scopus, Web of Science, Redalyc y Google Scholar nos brinda una visión centrada en la evidencia importante sobre la presencia de las micotoxinas y su actividad en los cereales descritos. Al analizar las investigaciones de Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021) y el de Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021), ambos evidencian que las aflatoxinas presentes en el Maíz presentan un efecto cancerígeno, mutagénico, inmunotóxico, neurotóxico, y teratogénico en los sujetos que las consumen de modo crónico lo cual coincide con trabajos anteriores (Valencia, 1992).

La presencia connotada de aflatoxinas es indicador de una intoxicación por parte del consumidor, a la par de la patología subyacente la cual muchas veces es de índole inmunitario por reacciones adversas a las toxinas, pero mucho más grave es la inducción a neoplasias y a trastornos genéticos posteriores que afecten la fisiología de las personas; es por eso que las evidencias son necesarias; las formas de ingesta son muy variables, pero todas consumen y asumen el formato de esporas con poder infectivo; en este sentido al verificar los datos referentes al consumo de alimentos con micotoxinas en mercados de abastos la totalidad de sujetos desarrollan el cuadro de intoxicación por la ingesta vía oral por medio de las esporas de acuerdo con autores como Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022) lo cual también es mencionado por otros trabajos (Reyes, 2006), donde se describen los caracteres de estas intoxicaciones por el consumo de esporas.

Existen reportes como el de Krulj, J., Ćurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020) que confirman la evidencia de que muchas aflatoxinas son biotransformadas a nivel hepático – microsomal del complejo citocromo P450 con sus variantes CYP1A2,2B6,3A5,3A43A7 y GSTM; dentro de estas la enzima con mayor actividad contra la aflatoxina en trigo, por ejemplo y también se evidenció la actividad de lexoepóxido lo que es coligado con otras investigaciones (Qureshi, 1998). La absorción de aflatoxina en modelos animales específicamente animales de compañía como el caballo y otros es de manera rápida del mismo modo que en el ser humano como se demostrara en trabajos previos con sujetos voluntarios (Pozas, 2010); además el daño evidente al parénquima hepático fue reportado por Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi-tao, L., Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022); que coincide con el reporte en efectos de aflatoxinas de maíz en personas consumidoras de Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., & Atungulu, G. G. (2022).

Las aflatoxinas están presentes en la mayoría de materias utilizadas para producir alimentos, que son de consumo directo humano o animal, como por ejemplo maíz, trigo, avena, semillas de algodón, frutos secos, y maní. Que de acuerdo con trabajos previos (Coromoto, 2012) presentan un complejo de multimicotoxinas las que muchas veces agrupadas infringen mayor nivel de intoxicación lo que fue corroborado por Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P.,

Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021) es interesante y rescatable el nuevo concepto de “multimicotoxina” asociado con la categoría “toxicoma”, puesto que la superfamilia de toxinas pues invade la mayoría de productos de pan llevar por no tener cuidado en los procesos de almacenado y envasado. Los estudios analizados en las fuentes primarias de Scopus, sugieren que la imposición de medidas gubernamentales tendiente a implementar planes de BPM son la clave para poder regular y detener las intoxicaciones por aflatoxinas causadas por diversos tipos en personas que consumen estos cereales.

3.1.5. Desafíos actuales y futuros

La presente investigación de corte revisión sistemática presenta a raíz de su análisis algunos desafíos importantes que deben ser tomados en cuenta; en primer lugar como desafío actual se plantea que debido a la pandemia por Covid19 muchas empresas agroindustriales han reducido o terminado las operaciones, con elementos tales como la suspensión laboral perfecta; es en este sentido que los mecanismos de ruta que pretenden minimizar estos efectos indeseables ocasionados por la presencia de aflatoxinas en los cereales pues también se relajen y concluyan abruptamente. Los desafíos surgen ante las nuevas necesidades de alimentación y de características de los consumidores los cuales precisan una alimentación saludable, la cual debe ser sostenida por los productores a escala agroindustrial. Los mecanismos preventivos clásicos y más eficientes demostrados por la evidencia son las BPM y el HACPP, las normas internacionales han estandarizados muchos de sus principios y los han legalizado en el entorno productivo e industrial.

Es un desafío para muchos países mantener cadena de valor a los productos tales como los cereales, la inocuidad es clave para generar dicha cadena de valor; y más aún preservarlo en las fases de operación agroindustrial; por lo que la preservación de mecanismos preventivos es clave para asegurar el desafío de la seguridad alimentaria con la presencia en el mercado de cereales con calidad de producción, lo cual trae impactos derivados de forma muy clara y contundente como es la distrofia o desnutrición por la contundencia en el balance alimentario que presentan

los cereales para la dieta humana, lo cual es pues obviamente de alto impacto e comunidades y personas vulnerables constituyéndose en factores de riesgo.

Los factores de riesgo son importantes por cuanto permiten que las infecciones e intoxicaciones por alimentos se desarrollen en la población de consumidores; esto hace necesario e importante centrarse en la evidencia la cual es vital para la toma de decisiones en el campo de la ingeniería agroindustrial. Es en este sentido en primer lugar verificar en base a la literatura cuales son las características de la producción de aflatoxinas en distintos tipos de cereales me empleo más usual como lo son el trigo, avena y el maíz; cabe destacar que las condiciones post cosecha, así como el almacenamiento son fundamentales para los mecanismos de prevención muchos de estos adecuados al enfoque de BPM, esto siempre se debe tener en cuenta estableciendo un mecanismo de mejora continua de procesos; la presente investigación pretende ser parte de los estudios que garanticen la evidencia y efectividad de estos mecanismos vía revisión sistemática.

También es conocido que ante todo factor de riesgo emerge un factor de protección que presentan una función mitigadora de este impacto lo cual involucra potenciar la logística para prevenir la contaminación por aflatoxinas de los cereales, que va desde la misma planta de producción agroindustrial hasta la comercialización lo cual implicaría concientizar y generar una extensión agrícola pertinente. La seguridad alimentaria nutricional no debe verse comprometida en cuanto a la prevención por aflatoxinas el preservarlo es uno de los retos característicos de la etapa pandémica y post pandemia aun porque los efectos deben ser valorados a largo plazo, y a mediano plazo; es evidente que la alimentación es clave para afrontar cualquier tipo de pandemia, y a la par lo mencionado de forma indirecta educación (extensión agrícola) y salud por las medidas preventivas en el almacenamiento y distribución, esto quiere decir que los mercados también están implicados en lograr esta preservación por lo cual es necesario desarrollar procesos internos. (Zhou et al., 2021)

Como desafío futuro se tiene en cuenta y de forma contundente la necesidad de regular sanitariamente la producción de cereales para brindar bioseguridad e inocuidad a lo largo de la cadena productiva de los cereales analizados, modelos contemporáneos resultantes de la pandemia como el distanciamiento entre las personas influiría en la nueva distribución de los puntos críticos de control, el incremento de las normas de bioseguridad ya como parte de la cultura popular también presenta a futuro un desafío, por el hecho mismo de generar un incremento en los procesos de monitoreo en todo el proceso integral centrándose en implementar buenas prácticas comerciales, fortalecer programas sociales que en la distribución de apoyo social tengan en cuenta estas recomendaciones.

Es importante y clave en sí mismo el desafío futuro de la implementación de políticas públicas relacionadas con el sector agroalimentario con la finalidad de promover el cuidado y disponibilidad de cereales modernizando los procesos de producción, abastecimiento y comercialización vía inclusión de buenas prácticas y tecnología adecuadas para que sea una cadena de valor resistente, también y no por dejarlo al final en esta reflexión la cadena de suministro de cereales debe ser soportada por un robusto sistema de bioseguridad bajo la forma de políticas públicas e institucionales, incluyendo la inteligencia artificial para evitar cada vez más el contacto del ser humano en la producción de alimento cortando muchas vías de transmisión de los hongos, y si no hay prevalencia de estos pues tampoco habrá presencia de aflatoxinas en los cereales.

Y por último en relación a los mecanismos de control y prevención de contaminación de diferentes cereales por aflatoxinas en los alimentos es necesario destacar el trabajo de Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., Chen, Y. (2022) que fue reportado para la revista *Journal of Hazardous Materials*, una revista que está encargada solamente de publicar a nivel de Scopus el diseño y la validación de los diferentes procesos HACCP en alimentos del mundo; donde indican que el sistema en mención presenta más potencia y robustez estadística que los sistemas de BPM, esto es necesario acotar para futuros trabajos basados en la evidencia que las formas más eficientes de control son las que permiten la sistematización de los eventos críticos de contaminación en la cadena productiva y más aún en el almacenamiento de los cereales.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se identificaron referencias indizadas relacionados a las Aflatoxinas presentes en cereales que son cultivados, almacenados y transportados para consumo humano, de tal modo que las aflatoxinas del maíz con 28 artículos, seguido de las aflatoxinas del trigo con 26 artículos y menor cantidad de estudios sobre las aflatoxinas de la avena que son 18; de los 72 estudios solo 1 es revisión sistemática y metaanálisis; el resto fue de naturaleza experimental con un diseño típico y ensayo con muestra probabilística.

Se reportaron las aflatoxinas presentes en cereales encontrándose que el maíz presenta en proporciones equivalentes las 4 variedades de aflatoxinas con implicancia clínica como son la B1, B2, G1 y G2; el trigo presento variedades de micotoxina como el Deoxinivalenol; Nivalenol; T-2; HT-2 que junto a las ya conocidas B1, B2 y G1, G2 y en avena existen micotoxinas que fueron de tipo B1, B2, y algunos tricotecenos de tipo A; por lo tanto la variabilidad fúngica que fitoparasita los cereales influye directamente en la proporción y tipo de aflatoxinas

Se reportó que existen formas de contaminación específicas para los cereales, así como la forma de prevención y control (mecanismos de protección) los cuales se centran en modelos eficientes de BPM y HACCP; además al referirse al impacto en la salud humana de las aflatoxinas en los cereales estudiados, los artículos han evidenciado impacto a nivel fisiológico, farmacológico y toxicológico en humanos de los diferentes eventos relacionados con la intoxicación por aflatoxinas.

El desafío surge de las nuevas necesidades alimentarias y características de los consumidores que buscan dietas saludables que los productores deben mantener a escala agroindustrial. Los mecanismos de prevención clásicos y más eficientes demostrados por la evidencia son GMP y HACPP.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere a los futuros investigadores realizar estudios de profundización más detallados en cuanto al probable impacto en la salud de las personas causado por las aflatoxinas que se hallan presentes en diferentes tipos de cereales y medidas de protección más adecuada; del mismo modo se sugiere realizar un metaanálisis de los resultados basándose en la evidencia.

REFERENCIAS

- Acuña C.A, Díaz, G.J. y Espitia M.E. (2005) Aflatoxinas en maíz: reporte de un caso en la Costa Atlántica colombiana. *Rev Med Vet Zoot* 2005; 52: 156-162.
- Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Győri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022). Microbiological and toxicological evaluation of fermented forages. *Agriculture (Switzerland)*, 12(3) <https://doi:10.3390/agriculture1203042>
- Adams, V., McLaughlin, A., & Kelley, H. M. (2022). The analysis and experimentation of aspergillus flavus colonizing corn in west tennessee. *FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 36 <https://doi:10.1096/fasebj.2022.36.S1.R5581>
- Aghamohseni, Z., Rezaie, S., Jahed Khaniki, G., Alimohammadi, M., Alikord, M., Noorbakhsh, F., . . . Molaei-aghajee, E. (2022). Antifungal activity and detoxification by candida albicans against aspergillus parasiticus and aflatoxin production. *Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, <https://doi:10.1007/s00003-022-01381-1>
- Ahmad, B., Alzuheir, I., & Omar, J. A. (2022). Aflatoxin B1 contamination of wheat flour, coffee, and pistachios consumed in northern palestine. *International Food Research Journal*, 29(1), 42-47. Retrieved from www.scopus.com
- Ali N, Yamashita A, Yoshizawa T. (1998) Natural co-occurrence of aflatoxins and Fusarium mycotoxins (fumonisins, deoxynivalenol, nivalenol, zearalenone) in corn from Indonesia. *Food Addit Contam.* 1998; 15(4): 377-384.
- Alkuwari, A., Hassan, Z. U., Zeidan, R., Al-Thani, R., & Jaoua, S. (2022). Occurrence of mycotoxins and toxigenic fungi in cereals and application of yeast volatiles for their biological control. *Toxins*, 14(6) <https://doi:10.3390/toxins14060404>
- Bankole, F. A., Badu-Apraku, B., Salami, A. O., Falade, T. D. O., Bandyopadhyay, R., & Ortega-Beltran, A. (2022). Identification of early and extra-early maturing tropical maize inbred lines with multiple disease resistance for enhanced maize production and productivity in sub-saharan africa. *Plant Disease*, 106(10), 2638-2647. <https://doi:10.1094/PDIS-12-21-2788-RE>

- Bermúdez AM; Espinosa PA; Valenzuela QA y Vázquez ML. (2002) Extracción y Determinación de Aflatoxinas en Muestras de Hígado y Músculo de Cerdos 2002. *FCV-LUZ* 12(1): 53-59.
- Blankson, G. K., Mills-Robertson, F. C., & Ofori, I. W. (2019). Survey of occurrence levels of aflatoxins in selected locally processed cereal-based foods for human consumption from Ghana. *Food Control*, 95, 170-175. <https://doi:10.1016/j.foodcont.2018.08.005>
- Borrego et al. (2014). Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. *Journal of Engineering Education*, 103(1), 45–76. <https://doi.org/10.1002/jee.20038>
- Bucio-Villalobos CM, Guzmán de Peñas D, Peña-Cabriaes JJ. (2001) Aflatoxin synthesis in corn fields in Guanajuato, México. *Rev Iberoam Micol.* 2001; 18: 83-7.
- Caballero MJ, Arbaiza FT. y Lucas AO. (2001) Niveles Críticos de Aflatoxina en Muestras de Maíz para Consumo Animal en Lima Metropolitana. *Rev Inv Vet Perú* 2001 12(1): 35-40.
- Cabrero IC. (2004) El maíz en la alimentación humana: Nutrición y dietética, Universidad Complutense de Madrid. 2004.
- CODEX ALIMENTARIUS, FAO, OMS. (2007). Cereales, Legumbres, Leguminosas y productos Proteínicos Vegetales. Obtenido de Cereales, Legumbres, leguminosas y productos Proteínicos Vegetales: <http://www.fao.org/3/a-a1392s.pdf>
- Coromoto Chavarri, M., Mazzani Cardinalis, C. B., Luzón, O., & Garrido, M. J. (2012). Detección de hongos toxigénicos en harinas de maíz precocidas distribuidas en el estado Aragua, Venezuela. (S. V. Microbiología, Ed.) *Revista de la sociedad Venezolana de Microbiología*, 32(2), 6. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1994/199425417009.pdf>
- Corrêa, A. N. R., & Ferreira, C. D. (2022). Mycotoxins in grains and cereals intended for human consumption: Brazilian legislation, occurrence above maximum levels and co-occurrence. *Food Reviews International*, <https://doi:10.1080/87559129.2022.2098318>
- Darmayasa, I., Darmadi, A., Arofi, Suanda, I., & Widnyana, I. (2022). Potential inhibitory effects of *Rhizopus oligosporus* on the growth of *Aspergillus flavus*

- FNCC6109 in corn seeds. *International Journal of Agriculture and Biology*, 28(2), 118-124. <https://doi:10.17957/IJAB/15.1959>
- Díaz GJ, Perilla NS, Rojas Y. (2001) Occurrence of Aflatoxins in Selected Colombian Foods. *Mycotox. Res.* 2001; 17: 15-20.
- Doyle, T.; Benchat, L. y T Montville. 1997. *Microbiología de los Alimentos: Fundamentos y Fronteras*. España: Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.
- Duarte VS, Villamil JL.(2006) Micotoxinas en la Salud Pública. *Rev. Salud Pública* 2006; 8: 129-135.
- Egger et al. (2003). How important are comprehensive literature searches and the assessment of trial quality in systematic reviews? Empirical study. *Health Technology Assessment*, 7(1). <https://doi.org/10.3310/hta7010>
- Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021). Concentration of aflatoxins in edible vegetable oils: A systematic meta-analysis review. *European Food Research and Technology*, 247(12), 2887-2897. <https://doi:10.1007/s00217-021-03844-5>
- El-Desouky, T. A., Elbadawy, S. S., Hussain, H. B. H., & Hassan, N. A. (2018). Impact of insect densities *tribolium castaneum* on the benzoquinone secretions and aflatoxins levels in wheat flour during storage periods. *Open Biotechnology Journal*, 12(1), 104-111. <https://doi:10.2174/1874070701812010104>
- El-Desouky, T., & Hussain, H. B. H. (2022). Influence of natural capsaicin on aflatoxins produced by *aspergillus aflatoxiformans* in grains. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 55(1), 98-108. <https://doi:10.1080/03235408.2021.1999749>
- El-Shanshoury, A. E. -. R., Metwally, M. A., El-Sabbagh, S. M., Emara, H. A., & Saba, H. A. E. (2022). Biocontrol of *aspergillus flavus* producing aflatoxin B1 by *streptomyces exfoliatus*. *Egyptian Journal of Botany*, 62(2), 457-473. <https://doi:10.21608/ejbo.2022.7763.1287>
- FAO; OMS; PNUMA. (1977). *Micotoxinas*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Obtenido de <http://www.fao.org/3/AM810S/AM810S.pdf>

- Fernández SG, Negrón GG, Isea FG, Sánchez CE. (2000) Reporte de Análisis Cuantitativo por el Método Elisa en muestras de materias primas de alimentos balanceados para aves provenientes de una planta ubicada en el municipio mara en el estado de Zulia, Venezuela 2000. *Rev. Científica, FCV-LUZ*; 10(1): 63-68.
- Fouad, M. T., & El-Desouky, T. A. (2020). Anti-toxicogenic effect of lactic acid bacteria against aspergillus spp isolated from wheat grains. *Open Microbiology Journal*, 14(1), 252-259. <https://doi:10.2174/1874434602014010252>
- Frazier, W. y D. Westhoff. 1993. *Microbiología de los Alimentos*. 2da. Edición. España: Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.
- Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., & Spanghero, M. (2022). Effects of several commercial or pure lactic acid bacteria inoculants on fermentation and mycotoxin levels in high-moisture corn silage. *Animal Feed Science and Technology*, 286 <https://doi:10.1016/j.anifeedsci.2022.115256>
- Ganann, Ciliska & Thomas. (2010). Expediting systematic reviews: Methods and implications of rapid reviews. *Implementation Science*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-56>
- Gonzalo J, Díaz G. (2005) *Micotoxinas Presentes en la Soya y sus Subproductos*. Cali: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Horváth, E., Pusztahelyi, T., Adácsi, C., Tanyi, E., & Pócsi, I. (2022). Optimization and validation of ELISA for aflatoxin B1 detection in fermented forages and feeds. *Scientifica*, 2022 <https://doi:10.1155/2022/6059880>
- Hu, J., Liang, M., Xian, Y., Chen, R., Wang, L., Hou, X., & Wu, Y. (2022). Development and validation of a multianalyte method for quantification of aflatoxins and bongkrekic acid in rice and noodle products using PRiME-UHPLC-MS/MS method. *Food Chemistry*, 395 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.133598>
- Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022). Identifying aflatoxin exposure risk from supplemental feeding of deer. *Journal of Wildlife Diseases*, 58(2), 384-388. <https://doi:10.7589/JWD-D-21-00052>

- ICMSF (The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Union of Microbiological Societies). 1996. Microbiología de los alimentos. Características de los patógenos microbianos. Ed. ACRIBIA S.A. Zaragoza. España.
- ICMSF (The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Unión of Microbiological Societies). 1981. Microorganismos de los Alimentos. Métodos de Muestreo para análisis microbiológicos: principios y aplicaciones específicas. Vol II. Ed. ACRIBIA S.A. Zaragoza. España.
- Ismail, S. A., Nour, S. A., & Hassan, A. A. (2022). Valorization of corn cobs for xylanase production by *aspergillus flavus* AW1 and its application in the production of antioxidant oligosaccharides and removal of food stain. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 41 <https://doi:10.1016/j.bcab.2022.102311>
- Izquierdo C, Rojas E, Rangel L, Márquez S. (2009) Presencia de aflatoxinas en algunos alimentos 2009. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 13:485-492.
- Jahangiri–Dehaghani, F., Zare, H. R., & Shekari, Z. (2022). A non-label electrochemical aptasensor based on cu Metal–Organic framework to measure aflatoxin B1 in wheat flour. *Food Analytical Methods*, 15(1), 192-202. <https://doi:10.1007/s12161-021-02109-x>
- Jajić, I., Krstović, S., Polovinski-Horvatović, M., & Purčar, I. V. (2022). The use of the two different mycotoxin deactivators in the nutrition of dairy cows. [Primjena dva različita deaktivatora mikotoksina u hranidbi mliječnih krava] *Mljekarstvo*, 72(1), 54-60. <https://doi:10.15567/mljekarstvo.2022.0106>
- JAY, M. M. 1994. Microbiología Moderna de los alimentos. Ed. ACRIBIA S.A. Zaragoza. España.
- Jia, J., Ford, E., Hobbs, S. M., Baird, S. M., & Lu, S. -. (2022). Occidiofungin is the key metabolite for antifungal activity of the endophytic bacterium *burkholderia* sp. MS455 against *aspergillus flavus*. *Phytopathology*, 112(3), 481-491. <https://doi:10.1094/PHYTO-06-21-0225-R>
- Kadhim, I. J., Kareem, F. H., & Segar, S. H. (2021). Effect of eggplant root extracts on the growth of storage fungi of wheat grains and their ability for aflatoxin

- production in babylon silos in iraq. *Arab Journal of Plant Protection*, 39(1), 29-38. <https://doi:10.22268/AJPP-39.1.029038>
- Kang, Y. W., Baek, S. -, Choi, M., Lee, H. J., & Koo, Y. E. (2022). Occurrence and risk assessment of sterigmatocystin in agricultural products and processed foods in korea. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 39(2), 373-381. <https://doi:10.1080/19440049.2021.1994156>
- Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021). The global overview of the occurrence of mycotoxins in cereals: A three-year survey. *Current Opinion in Food Science*, 39, 36-42. <https://doi:10.1016/j.cofs.2020.12.012>
- Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022). Determination of aflatoxins in edible vegetable oils from egyptian market: Method development, validation, and health risk assessment. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105 <https://doi:10.1016/j.jfca.2021.104192>
- Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021). Multi-mycotoxin screening of food grain produced in russia in 2018. *Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya*, 56(3), 559-577. <https://doi:10.15389/agrobiology.2021.3.559eng>
- Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021). Multi-mycotoxin screening of food grain produced in russia in 2018. *Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya*, 56(3), 559-577. <https://doi:10.15389/agrobiology.2021.3.559eng>
- Kononenko, G. P., Zotova, E. V., & Burkin, A. A. (2021). Advances in mycotoxicological research of forage grain crops. [ОПЫТ МИКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР] *Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya*, 56(5), 958-967. <https://doi:10.15389/AGROBIOLOGY.2021.5.958ENG>
- Krulj, J., Ćurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020). Molecular identification and characterisation of aspergillus flavus isolates originating from serbian wheat grains. *Acta Alimentaria*, 49(4), 382-389. <https://doi:10.1556/066.2020.49.4.3>
- Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T., & Ghosh, A. K. (2022). Antibody conjugated magnetic nanoparticle based colorimetric assay for the detection and

- quantification of aflatoxin B1 in wheat grains. *World Mycotoxin Journal*, 15(2), 143-157. <https://doi:10.3920/WMJ2021.2687>
- Lemus ED, Maniscalchi BM, Vera R, De Freitas J, Sangermano A. (2007) Presencia de Aflatoxinas y Hongos Aflatoxigénicos en Maíz Amarillo Tipo Duro Clase I de La Zona Nororiental de Venezuela. *Rev. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela* 2007; 19(1): 43-49.
- Li, J., Wang, Q., Xiong, C., Deng, Q., Zhang, X., Wang, S., & Chen, M. -. (2022). An ultrasensitive CH₃NH₃PbBr₃ quantum dots@SiO₂-based electrochemiluminescence sensing platform using an organic electrolyte for aflatoxin B1 detection in corn oil. *Food Chemistry*, 390 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.133200>
- Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., . . . Chen, Y. (2022). Integrating magnetic metal-organic frameworks-based sample preparation with microchannel resistance biosensor for rapid and quantitative detection of aflatoxin B1. *Journal of Hazardous Materials*, 438 <https://doi:10.1016/j.jhazmat.2022.129425>
- Lorenzo, M., Sabrina, S., Gianpaola, P., Antonio, M., Miriam, H., & Giovanni, V. (2020). N₂ controlled atmosphere reduces postharvest mycotoxins risk and pests attack on cereal grains. *Phytoparasitica*, 48(4), 555-565. <https://doi:10.1007/s12600-020-00818-3>
- Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J. -. , & Sun, X. (2022). Coexposure of cyclopiazonic acid with aflatoxin B1 involved in disrupting amino acid metabolism and redox homeostasis causing synergistic toxic effects in hepatocyte spheroids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 70(16), 5166-5176. <https://doi:10.1021/acs.jafc.2c01608>
- Malissiova, E., & Manouras, A. (2017). Monitoring aflatoxin M1 levels in donkey milk produced in greece, intended for human consumption. *World Mycotoxin Journal*, 10(2), 203-206. <https://doi:10.3920/WMJ2017.2169>
- Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020). Mycotoxicological monitoring of breakfast and infant cereals marketed in brazil. *International Journal of Food Microbiology*, 331 <https://doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108628>

- Medina GM, Irey NJ, Roque AM. (2002) Determinación de aflatoxinas en algunos productos naturales utilizando el medio Agar coco y ELISA Ligada. *Rev Ciencia e Investigación* 2002; 5(2):46-54.
- Mejía, N., Alvarado, P., & Vásquez, N. (2014). Determinación de aflatoxinas en productos derivados de cereales de consumo humano en Mercados de Trujillo (Perú). *REBIOLEST*, 2(2): Obtenido de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view>
- Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021). Survey of mycotoxins in milling oats dedicated for food purposes between 2013 and 2019 by LC–MS/MS. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 38(11), 1934-1947. <https://doi:10.1080/19440049.2021.1950931>
- Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021). Survey of mycotoxins in milling oats dedicated for food purposes between 2013 and 2019 by LC–MS/MS. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 38(11), 1934-1947. <https://doi:10.1080/19440049.2021.195093>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). Requerimientos Agroclimáticos del Cultivo del Maíz Amiláceo. Obtenido de <https://www.minagri.gob.pe/portal/.../fichas-tecnicas-2018?...13549...maiz-amilaceo>
- Morris Navarro, L. F. (2011). Determinación de aflatoxinas en muestras de maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*) para consumo humano en cinco departamentos de la Costa Caribe Colombiana mediante cromatografía de alta eficiencia durante seis meses en 2011. (F. d. Universidad Nacional de Colombia, Ed.) Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/4908/1/598921.2011.pdf>
- Munkvold GP. (2003) Cultural and genetic approaches to managing micotoxins in corn. *Annual Review of Phytopathology* 2003; 41: 99-116.
- NEOGEN. (2006). Veratox HS Prueba cuantitativa de alta sensibilidad de aflatoxina (NEOGEN, Trad.) Obtenido de www.neogen.com

- Nepote M, Piontelli E, Saubois A. (1997) Occurrence of *Aspergillus flavus* strains and aflatoxins in corn from Santa Fe, Argentina. *Arch Latinoam Nut* 1997; 47(3): 262-264.
- Nguyen, T., Palmer, J., Phan, N., Shi, H., Keener, K., & Flint, S. (2022). Control of aflatoxin M1 in skim milk by high voltage atmospheric cold plasma. *Food Chemistry*, 386 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.132814>
- Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018). Differentiation between *aspergillus flavus* and *aspergillus parasiticus* isolates originated from wheat. *Genetika*, 50(1), 143-152. <https://doi:10.2298/GENSR1801143N>
- Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S., . . . Sadeghi, E. (2022). Occurrence and exposure assessment of aflatoxin B1 in iranian breads and wheat-based products considering effects of traditional processing. *Food Control*, 138 <https://doi:10.1016/j.foodcont.2022.108985>
- Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., & Atungulu, G. G. (2022). Growth and aflatoxin B1 biosynthesis rate of model *aspergillus flavus* NRRL 3357 exposed to selected infrared wavelengths. *Food Control*, 141 <https://doi:10.1016/j.foodcont.2022.109204>
- Pakfetrat, S., Amiri, S., Radi, M., Abedi, E., & Torri, L. (2019). Reduction of phytic acid, aflatoxins and other mycotoxins in wheat during germination. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(10), 4695-4701. <https://doi:10.1002/jsfa.9710>
- Pan, L. -, Zhao, X., Wei, X., Chen, L. -, Wang, C., & Yan, X. -. (2022). Ratiometric luminescence aptasensor based on dual-emissive persistent luminescent nanoparticles for autofluorescence- and exogenous interference-free determination of trace aflatoxin B1 in food samples. *Analytical Chemistry*, 94(16), 6387-6393. <https://doi:10.1021/acs.analchem.2c00861>
- Peltomaa, R., Abbas, A., Yli-Mattila, T., & Lamminmäki, U. (2022). Single-step noncompetitive immunocomplex immunoassay for rapid aflatoxin detection. *Food Chemistry*, 392 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.133287>
- Peraica M, Radic B, Lucic A, Pavlovic M. (1999) Efectos Tóxicos de las Micotoxinas en el ser Humano. *Bull WHO* 1999; 77 (9): 754-766.

- Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015). Annual and regional variations of aflatoxin B1 levels seen in grains and feed coming from croatian dairy farms over a 5-year period. *Food Control*, 47, 221-225. <https://doi:10.1016/j.foodcont.2014.07.017>
- Ponce Aranibar, L. M., Mostajo Zavaleta, M. N., & Cjuno Huanca, O. L. (2007). *Aspergillus del grupo Flavus toxigenicos en "Maíz Morado" en almacenamiento*. Instituto de Investigación - Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Biologicas., Cusco, Cusco.
- Pozas SR, Abad AJ. (2010) Adsorción de Micotoxinas presentes en los Alimentos Mediante Biopolímeros. España:Universidad Politécnica De Cataluña. España.
- Qureshi M, Brake P, Hamilton W, Hagler JR, Nesheim S. (1998) Dietary Exposure of Broiler Breeders to Aflatoxin Results in immune Dysfunction in Progeny Chicks. *Poultry Sci.* 1998; 77: 812-819.
- Rahi, S., Lanjekar, V., & Ghormade, V. (2022). Development of a rapid dot-blot assay for ochratoxin A (OTA) detection using peptide conjugated gold nanoparticles for bio-recognition and detection. *Food Control*, 136 <https://doi:10.1016/j.foodcont.2022.108842>
- Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022). Comparison of multiple mycotoxins in harvested maize samples in three years (2018–2020) in four continents. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 39(3), 599-608. <https://doi:10.1080/19440049.2021.2012600>
- Ren, W., Pang, J., Ma, R., Liang, X., Wei, M., Suo, Z., . . . Liu, Y. (2022). A signal on-off fluorescence sensor based on the self-assembly DNA tetrahedron for simultaneous detection of ochratoxin A and aflatoxin B1. *Analytica Chimica Acta*, 1198 <https://doi:10.1016/j.aca.2022.339566>
- Reyes, V. J. (2006). Determinación de Aflatoxinas y Ocratoxinas en la maca seca y harina de maca (*Lepidium meyenii walp*). Determinación de Aflatoxinas y Ocratoxinas en la maca seca y harina de maca (*Lepidium meyenii walp*). Lima, Lima, Perú. Obtenido de <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/2580>

- Rojas O, Wilches A. (2009) Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializados en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander. *Bistua* 2009; 7: 1-11.
- Sabino M, Prado G, Ikejire I, De Olivera M, Baleiro R. (1998) Natural occurrence of aflatoxins and zearalenone in maize in Brazil. Part II. *Food Additd. Contam* 1998; 6 (3): 327-331.
- Sacchi, C., González, H. H. L., Broggi, L. E., Pacin, A., Resnik, S. L., Cano, G., & Taglieri, D. (2009). Fungal contamination and mycotoxin natural occurrence in oats for race horses feeding in Argentina. *Animal Feed Science and Technology*, 152(3-4), 330-335. <https://doi:10.1016/j.anifeedsci.2009.04.008>
- Salman, M. K., & Mudalal, S. (2022). Quality control and mycotoxin levels in food in the Palestinian market. *Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance*, <https://doi:10.1080/19393210.2022.2046651>
- Sandoval, G. J. (2013). Determinación de aflatoxinas totales, por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), en matriz de cereales: maíz y cebada. Tesis para optar por el Título de QUÍMICO DE ALIMENTOS, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito. Recuperado el 14 de diciembre de 2017, de Determinación de aflatoxinas totales, por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), en matriz de cereales: maíz y cebada: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2159/1/T-UC-0008-13.pdf>
- Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B., Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021). Implementing a risk-risk analysis framework to evaluate the impact of food intake shifts on risk of illness: A case study with infant cereal. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 38(5), 718-730. <https://doi:10.1080/19440049.2021.1885752>
- Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2021). The fate of mycotoxins during the primary food processing of maize. *Food Control*, 121 <https://doi:10.1016/j.foodcont.2020.107651>
- Sharma, L., Srivastava, B., Rana, S., Sagar, A., & Dubey, N. K. (2014). Aflatoxins as serious threats to economy and health. *Aflatoxins: Food sources*,

- occurrence and toxicological effects* (pp. 259-286) Retrieved from www.scopus.com
- Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020). Presence of mycotoxins, heavy metals and nitrate residues in organic commercial cereal-based foods sold in the greek market. *Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 15(2), 109-119. <https://doi:10.1007/s00003-019-01231-7>
- Soldevilla C., Vázquez C., Patiño B., Jurado M., González JM. (2005) Hongos toxicogénicos asociados a trigos y cebadas de Castilla y León. *Rev Bol SanVeg Plagas* 2005; 31: 519-529.
- Soriano, J. M. (2007). *Micotoxinas en los alimentos* (Vol. 1). España, España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 11 de diciembre de 2017, de <https://books.google.com.pe>.
- Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017). Productivity and the presence of mycotoxins in oats, wheat, and triticale subjected to grazing. *Semina: Ciencias Agrarias*, 38(6), 3749-3765. <https://doi:10.5433/1679-0359.2017v38n6p3749>
- Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017). Productivity and the presence of mycotoxins in oats, wheat, and triticale subjected to grazing. *Semina: Ciencias Agrarias*, 38(6), 3749-3765. <https://doi:10.5433/1679-0359.2017v38n6p3749>
- Tao, F., Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., & Rajasekaran, K. (2022). Near-infrared hyperspectral imaging for evaluation of aflatoxin contamination in corn kernels. *Biosystems Engineering*, 221, 181-194. <https://doi:10.1016/j.biosystemseng.2022.07.002>
- Tinoco, M. (2016). Estudio de la presencia de aflatoxinas en cereales para niños, expendidos en el mercado El Arenal de la ciudad de Cuenca. (R. d. Químicas, Ed.) *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas* (ISSN 1390 - 1869), 7 - 12. Recuperado el 10 de diciembre de 2017, de <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1617/1270>

- Torović, L. (2018). Aflatoxins and ochratoxin A in flour: A survey of the serbian retail market. *Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance*, 11(1), 26-32. <https://doi:10.1080/19393210.2017.1391335>
- Valencia SA. (1992) Detección de *Aspergillus flavus* en *Oryza sativa* que se consume en la ciudad de Trujillo y demostración de su acción toxigénica en Anser. Tesis Br en Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.
- Vallejo LM. (2012) Determinación de aflatoxinas B1, B2, G1, G2, presentes en harina de maíz del sector de Tumbaco mediante el uso de columnas de inmunoafinidad (IAC) y cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC). (tesis para obtener grado de maestro en ciencias). Ecuador: Departamento en Ciencias de la Vida, Ingeniería en Biotecnología.
- Vega Ortiz, V. (2012). Hongos Micotoxicogénicos y Aflatoxinas en granos de maíz de diferentes orígenes Geográficos de la República de Mexicana. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo Parasitólogo, Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Santillo, Coahuila. Recuperado el 12 de febrero de 2018, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4349/T19298%20%20%20%20VEGA%20ORTIZ,%20VERONICA%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Vijitvarasan, P., Cheunkar, S., & Oaew, S. (2022). A point-of-use lateral flow aptasensor for naked-eye detection of aflatoxin B1. *Food Control*, 134 <https://doi:10.1016/j.foodcont.2021.108767>
- Voinova, T. M., Shcherbakova, L. A., Popletayeva, S. B., & Dzhavakhiya, V. G. (2022). AN EFFECTIVE AFLATOXIN B1 REDUCTION IN WHEAT GRAIN CONTAMINATED BY *aspergillus flavus* VIA COMBINING THE BIOLOGICAL DEGRADATION OF THE TOXIN WITH INHIBITION OF ITS BIOSYNTHESIS. *Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya*, 57(1), 141-150. <https://doi:10.15389/agrobiology.2022.1.141eng>
- Wang, W., Yang, X., Li, J., Dong, Z., Zhao, J., Shao, T., & Yuan, X. (2022). Effects of hexanoic acid on microbial communities, fermentation, and hygienic quality of corn silages infested with toxigenic fungi. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(9), 3522-3534. <https://doi:10.1002/jsfa.11696>

- Wang, X., Liu, C., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022). Regional prediction of multi-mycotoxin contamination of wheat in Europe using machine learning. *Food Research International*, 159 <https://doi:10.1016/j.foodres.2022.111588>
- Worku, A. F., Merkuze, A., Kalsa, K. K., Tenagashaw, M. W., & Habtu, N. G. (2019). Occurrence of mycotoxins in farm-stored wheat in Ethiopia. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 19(4), 14829-14847. <https://doi:10.18697/ajfand.87.18565>
- Wu, X., Guo, L., Huang, G., Tang, W., Zhao, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2022). Effects of dietary natural mycotoxins exposure on performance, biochemical parameters and milk small molecule metabolic pathways of lactating cows. *Agriculture (Switzerland)*, 12(3) <https://doi:10.3390/agriculture12030420>
- Xia, Y., Qiu, Y., Wu, Z., Cheng, Q., Hu, X., Cui, X., & Wang, Z. (2022). Preparation of recombinant *Kluyveromyces lactis* agents for simultaneous degradation of two mycotoxins. *AMB Express*, 12(1) <https://doi:10.1186/s13568-022-01361-6>
- Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021). Diversity and toxigenicity of mycobiota in grain corn: A case study at pioneer grain corn plantations in Terengganu, Malaysia. *Agriculture (Switzerland)*, 11(3), 1-22. <https://doi:10.3390/agriculture11030237>
- Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi-tao, L., Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022). An effective detection method for wheat mold based on ultra weak luminescence. *Scientific Reports*, 12(1) <https://doi:10.1038/s41598-022-14344-1>
- Zhang, K. (2021). Evaluation of automated sample preparation for mycotoxin analysis in foods. *Journal of AOAC International*, 103(4), 1052-1059. <https://doi:10.1093/JAOACINT/QSZ044>
- Zhou, Y., Feng, L., Zhang, X., Wang, Y., Wang, S. Y., & Wu, T. J. (2021). Spatiotemporal patterns of the COVID - 19 control measures impact on industrial production in Wuhan using time - series earth observation data. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103388. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8482229/>
- Zhu, A., Jiao, T., Ali, S., Xu, Y., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2022). Dispersive micro solid phase extraction based ionic liquid functionalized ZnO nanoflowers

couple with chromatographic methods for rapid determination of aflatoxins in wheat and peanut samples. Food Chemistry, 391 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.133277>

Zou, W., Shi, R., Wang, G., Zhao, Z., Zhao, F., & Yang, Z. (2022). Rapid and sensitive noncompetitive immunoassay for detection of aflatoxin B1 based on anti-immune complex peptide. Food Chemistry, 393 <https://doi:10.1016/j.foodchem.2022.133317>

ANEXOS

Anexo 1 Descriptores validados para el uso en base de datos

Tabla A. Descriptores validados para el uso en base de datos

Descriptores validados	Plataforma Scopus		Plataforma Google académico		Plataforma Web of science	
	Artículo identificado	Artículo seleccionado	Artículo identificado	Artículo seleccionado	Artículo identificado	Artículo seleccionado
“Aflatoxins present in corn, wheat and oats”,	80	20	79	0	5	0
“aflatoxin present in corn, wheat and oats storage”,	90	13	80	0	8	0
“aflatoxin present in the transport of corn, wheat and oats”,	75	14	49	0	5	0
“aflatoxin present in corn, wheat and oats consumption”,	120	18	80	1	3	0
“aflatoxin present in corn, wheat and oats derivatives”,	35	3	42	0	2	0
“types of aflatoxins in corn, wheat and oats”	35	3	40	0	2	0
Total	420	71	370	1	25	0

Nota: elaboración del autor.

Anexo 2. Artículos seleccionados codificados en matriz integral

Tabla B. Artículos seleccionados codificados en matriz integral

Código de selección	Listado de autores de acuerdo a revista según DOI – Fecha de publicación	Revista indizada	Fuente de indización
001 - SC	Adams, V., McLaughlin, A., & Kelley, H. M. (2022)	FASEB Journal: Official Publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology	Scopus
002 -SC	Einolghozati, M., Talebi-Ghane, E., Ranjbar, A., & Mehri, F. (2021).	European Food Research and Technology	Scopus
003 - SC	Jia, J., Ford, E., Hobbs, S. M., Baird, S. M., & Lu, S. -. (2022).	Phytopathology	Scopus
004 - SC	Kholif, O. T., Sebaei, A. S., Eissa, F. I., & Elhamalawy, O. H. (2022).	Journal of Food Composition and Analysis	Scopus
005 - SC	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021)	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
006 – SC	Lorenzo, M., Sabrina, S., Gianpaola, P., Antonio, M.,	Phytoparasitica	Scopus

	Miriam, H., & Giovanni, V. (2020).		
007 - SC	Ren, W., Pang, J., Ma, R., Liang, X., Wei, M., Suo, Z., . . . Liu, Y. (2022).	Analytica Chimica Acta	Scopus
008 - SC	Schaarschmidt, S., & Fauhl-Hassek, C. (2021).	Food Control	Scopus
009 - SC	Yazid, S. N. E., Ng, W. J., Selamat, J., Ismail, S. I., & Samsudin, N. I. P. (2021).	Agriculture (Switzerland)	Scopus
010 - SC	Zhang, K. (2021).	Journal of AOAC International	Scopus
011 - SC	El-Desouky, T. A., Elbadawy, S. S., Hussain, H. B. H., & Hassan, N. A. (2018).	Open Biotechnology Journal	Scopus
001 - GS	Fouad, M. T., & El-Desouky, T. A. (2020).	Open Microbiology Journal	G. Scholar
012 - SC	Jahangiri-Dehaghani, F., Zare, H. R., & Shekari, Z. (2022).	Food Analytical Methods	Scopus
013 - SC	Kadhim, I. J., Kareem, F. H., & Segar, S. H. (2021).	Journal of Plant Protection	Scopus
014 - SC	Krulj, J., Ćurčić, N., Bočarov Stančić, A., Kojić, J., Pezo, L., Peić Tukuljac, L., & Bodroža Solarov, M. (2020).	Acta Alimentaria	Scopus
015 - SC	Kumari, R., Jaiswal, H., Chowdhury, T., & Ghosh, A. K. (2022).	World Mycotoxin Journal	Scopus
016 - SC	Nikolic, M., Nikolic, A., Jaukovic, M., Savic, I., Petrovic, T., Bagi, F., & Stankovic, S. (2018).	Genetika	Scopus
017 - SC	Pakfetrat, S., Amiri, S., Radi, M., Abedi, E., & Torri, L. (2019).	Journal of the Science of Food and Agriculture	Scopus
018 - SC	Worku, A. F., Merku, A., Kalsa, K. K., Tenagashaw, M. W., & Habtu, N. G. (2019).	Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development	Scopus
019 - SC	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment	Scopus
020 - SC	Sacchi, C., González, H. H. L., Broggi, L. E., Pacin, A., Resnik, S. L., Cano, G., & Taglieri, D. (2009).	Animal Feed Science and Technology	Scopus
021 - SC	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017)	Ciencias Agrarias	Scopus
022 - SC	Hu, J., Liang, M., Xian, Y., Chen, R., Wang, L., Hou, X., & Wu, Y. (2022)	Food Chemistry	Scopus
023 - SC	Li, J., Wang, Q., Xiong, C., Deng, Q., Zhang, X., Wang, S., & Chen, M. -. (2022).	Food Chemistry	Scopus
024 - SC	Oduola, A. A., Callewaert, P., Devlieghere, F., Bluhm, B. H., & Atungulu, G. G. (2022).	Food control	Scopus

025 - SC	Peltomaa, R., Abbas, A., Yli-Mattila, T., & Lamminmäki, U. (2022).	Food Chemistry	Scopus
026 - SC	Tao, F., Yao, H., Hruska, Z., Kincaid, R., & Rajasekaran, K. (2022).	Biosystems Engineering	Scopus
027 - SC	Xia, Y., Qiu, Y., Wu, Z., Cheng, Q., Hu, X., Cui, X., & Wang, Z. (2022).	AMB Express	Scopus
028 - SC	Zou, W., Shi, R., Wang, G., Zhao, Z., Zhao, F., & Yang, Z. (2022).	Food Chemistry	Scopus
029 - SC	Li, X., Wei, L., Nie, R., Wang, Z., Huang, W., Liu, J., . . . Chen, Y. (2022).	Journal of Hazardous Materials	Scopus
030 - SC	Wang, X., Liu, C., & van der Fels-Klerx, H. J. (2022).	Food Research International	Scopus
031 - SC	Yue-hong, G., Tie-jun, Y., Yi-tao, L., Hong-yi, G., Liang, C., Hui, G., & Er-bo, S. (2022).	Scientific Reports	Scopus
032 - SC	Zhu, A., Jiao, T., Ali, S., Xu, Y., Ouyang, Q., & Chen, Q. (2022).	Food Chemistry	Scopus
033 - SC	Alkuwari, A., Hassan, Z. U., Zeidan, R., Al-Thani, R., & Jaoua, S. (2022).	Toxins	Scopus
034 - SC	Pan, L. -, Zhao, X., Wei, X., Chen, L. -, Wang, C., & Yan, X. -. (2022).	Analytical Chemistry	Scopus
035 - SC	Adácsi, C., Kovács, S., Pócsi, I., Gyóri, Z., Dombrádi, Z., & Pusztahelyi, T. (2022).	. Agriculture (Switzerland)	Scopus
036 - SC	Bankole, F. A., Badu-Apraku, B., Salami, A. O., Falade, T. D. O., Bandyopadhyay, R., & Ortega-Beltran, A. (2022).	Plant Disease,	Scopus
037 - SC	Darmayasa, I., Darmadi, A., Arofi, Suanda, I., & Widnyana, I. (2022).	International Journal of Agriculture and Biology	Scopus
038 - SC	Gallo, A., Fancello, F., Ghilardelli, F., Zara, S., & Spanghero, M. (2022).	Animal Feed Science and Technology	Scopus
039 - SC	Huang, M. H. J., Demarais, S., Strickland, B. K., & Brookshire, W. C. (2022).	. Journal of Wildlife Diseases	Scopus
040 - SC	Ismail, S. A., Nour, S. A., & Hassan, A. A. (2022).	Biocatalysis and Agricultural Biotechnology	Scopus
041 - SC	Ma, X., Ye, Y., Sun, J., Ji, J., Wang, J. -, & Sun, X. (2022).	Journal of Agricultural and Food Chemistry	Scopus
042 - SC	Nguyen, T., Palmer, J., Phan, N., Shi, H., Keener, K., & Flint, S. (2022).	Food Chemistry	Scopus
043 - SC	Vijitvarasan, P., Cheunkar, S., & Oaew, S. (2022).	Food Control,	Scopus
044 - SC	Wang, W., Yang, X., Li, J., Dong, Z., Zhao, J., Shao, T., & Yuan, X. (2022).	Journal of the Science of Food and Agriculture	Scopus
045 - SC	Wu, X., Guo, L., Huang, G., Tang, W., Zhao, S., Wang, J., & Zhang, Y. (2022).	Agriculture (Switzerland),	Scopus

046 – SC	Aghamohseni, Z., Rezaie, S., Jahed Khaniki, G., Alimohammadi, M., Alikord, M., Noorbakhsh, F., . . . Molaei-aghajee, E. (2022).	Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit	Scopus
047 – SC	Ahmad, B., Alzuheir, I., & Omar, J. A. (2022).	International Food Research Journal	Scopus
048 – SC	Corrêa, A. N. R., & Ferreira, C. D. (2022).	Food Reviews International	Scopus
049 – SC	El-Desouky, T., & Hussain, H. B. H. (2022).	Archives of Phytopathology and Plant Protection	Scopus
050 – SC	El-Shanshoury, A. E. -. R., Metwally, M. A., El-Sabbagh, S. M., Emara, H. A., & Saba, H. A. E. (2022).	Journal of Botany	Scopus
051 – SC	Horváth, E., Pusztahelyi, T., Adácsi, C., Tanyi, E., & Pócsi, I. (2022).	Scientifica	Scopus
052 - SC	Jajić, I., Krstović, S., Polovinski-Horvatović, M., & Purčar, I. V. (2022).	Mljekarstvo	Scopus
053 - SC	Kang, Y. W., Baek, S. -, Choi, M., Lee, H. J., & Koo, Y. E. (2022).	Exposure and Risk Assessment	Scopus
054 - SC	Noroozi, R., Kobarfard, F., Rezaei, M., Ayatollahi, S. A., Paimard, G., Eslamizad, S. Sadeghi, E. (2022)	Food Control	Scopus
055 - SC	Rahi, S., Lanjekar, V., & Ghormade, V. (2022).	Food Control	Scopus
056 – SC	Raj, J., Farkaš, H., Jakovčević, Z., Medina, A., Magan, N., Čepela, R., & Vasiljević, M. (2022).	Exposure and Risk Assessment	Scopus
057 - SC	Salman, M. K., & Mudalal, S. (2022).	Surveillance	Scopus
058 - SC	Voinova, T. M., Shcherbakova, L. A., Popletayeva, S. B., & Dzhavakhiya, V. G. (2022).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
059 - SC	Blankson, G. K., Mills-Robertson, F. C., & Ofosu, I. W. (2019).	Food Control	Scopus
060 - SC	Khodaei, D., Javanmardi, F., & Khaneghah, A. M. (2021).	Food Science	Scopus
061 - SC	Kiseleva, M. G., Sedova, I. B., Chalyy, Z. A., Zakharova, L. P., Aristarkhova, T. V., & Tutelyan, V. A. (2021).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
062 - SC	Kononenko, G. P., Zotova, E. V., & Burkin, A. A. (2021).	Sel'Skokhozyaistvennaya Biologiya	Scopus
063 - SC	Malissiova, E., & Manouras, A. (2017).	Mycotoxin Journal	Scopus
064 - SC	Mallmann, C. A., Tyska, D., Almeida, C. A. A., Oliveira, M. S., & Gressler, L. T. (2020).	Journal of Food Microbiology	Scopus
065 – SC	Meyer, J. C., Hennies, I., Wessels, D., & Schwarz, K. (2021).	Control, Exposure and Risk Assessment	Scopus

066 – SC	Pleadin, J., Vulić, A., Perši, N., Škrivanko, M., Capek, B., & Cvetnić, T. (2015).	Food Control	Scopus
067 - SC	Santillana Farakos, S. M., Pouillot, R., Spungen, J., Flannery, B., Van Doren, J. M., & Dennis, S. (2021).	Exposure and Risk Assessment	Scopus
068 - SC	Sharma, L., Srivastava, B., Rana, S., Sagar, A., & Dubey, N. K. (2014).	Food sources, occurrence and toxicological effects	Scopus
069 - SC	Skendi, A., Papageorgiou, M., Irakli, M., & Katsantonis, D. (2020).	Journal Fur Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit	Scopus
070 – SC	Taffarel, L. E., De Oliveira, P. S. R., Piano, J. T., Costa, P. B., Mesquita, E. E., Da Costa, P. F., . . . De Oliveira, E. (2017).	Ciencias Agrarias	Scopus
071 – SC	Torović, L. (2018).	Surveillance	Scopus

Nota: elaboración del autor.

Anexo 3. Evidencia grafica de la búsqueda realizada fuentes arbitradas de alta reputación

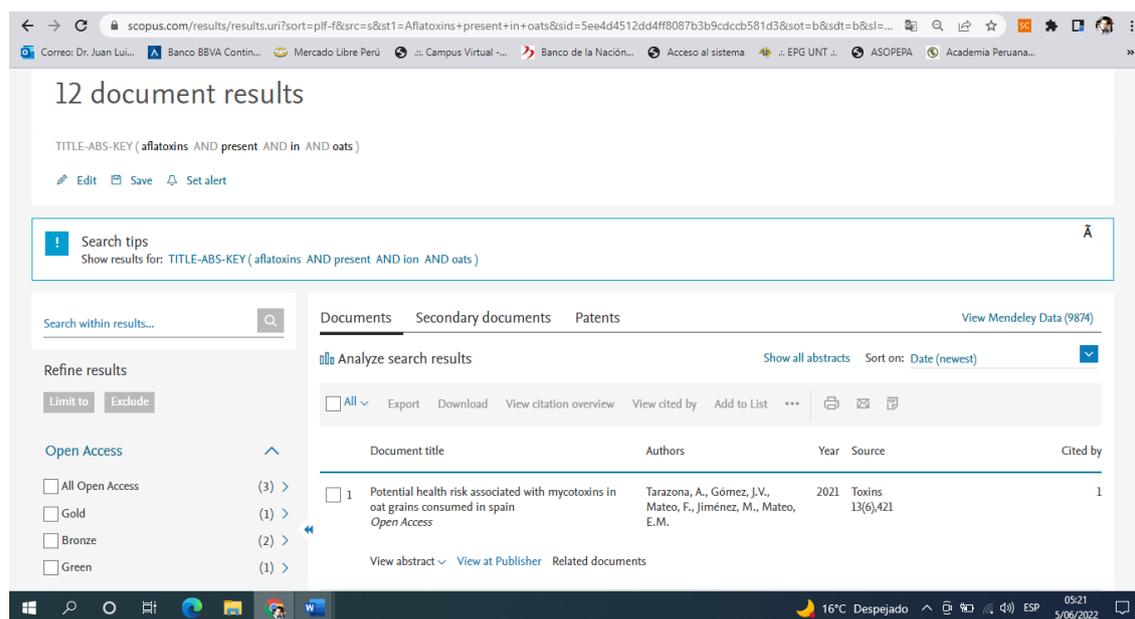


Figura A. Captura de pantalla de la documentación arbitrada seleccionada de Scopus de acuerdo a los descriptores validados

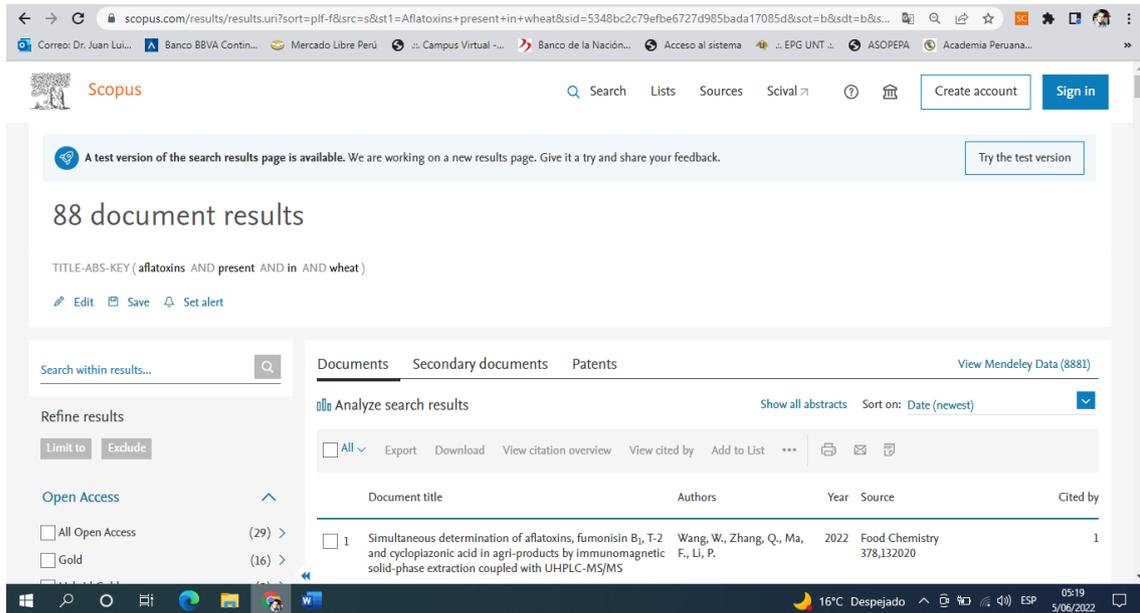


Figura B. Captura de pantalla de la documentación arbitrada seleccionada de Scopus de acuerdo a los descriptores validados (Previo al ultimo filtro)



Figura C. Captura de pantalla de la documentación arbitrada seleccionada de Google Scholar de acuerdo a los descriptores validados

scopus.com/results/results.uri?sort=plf-f&src=s&st1=Aflatoxins+present+in+corn&sid=7fea3acae529ab3259e1bcf419335c87&sot=b&sdt=b&sl=4...

Correo: Dr. Juan Lui... Banco BBVA Contin... Mercado Libre Perú Campus Virtual Banco de la Nación... Acceso al sistema EPG UNT ASOPEPA Academia Peruana...

Scopus Search Lists Sources Scival Create account Sign in

A test version of the search results page is available. We are working on a new results page. Give it a try and share your feedback. Try the test version

154 document results

TITLE-ABS-KEY (aflatoxins AND present AND in AND corn)

Edit Save Set alert

Search within results...

Refine results

Limit to Exclude

Open Access

All Open Access (38) >

Gold (17) >

Documents Secondary documents Patents View Mendeley Data (8073)

Analyze search results Show all abstracts Sort on: Date (newest)

All Export Download View citation overview View cited by Add to List

	Document title	Authors	Year	Source	Cited by
1	The Analysis and Experimentation of <i>Aspergillus flavus</i> Colonizing Corn in West Tennessee	Adams, V., McLaughlin, A., Kelley, H.M.	2022	FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology	0

16°C Despejado 09:20 5/06/2022

Figura D. Captura de pantalla de la documentación arbitrada seleccionada de Scopus de acuerdo a los descriptores validados de acuerdo con las especies de cereales.