



FACULTAD DE POSGRADOS

INCIDENCIA DE FUMONISINAS B1 Y B2 EN BALANCEADOS PARA POLLOS
DE MARCAS MÁS COMERCIALES EN EL PAÍS.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Magíster en Agroindustria con Mención en Calidad y
Seguridad Alimentaria.

Profesor guía

Héctor Abel Palacios Cabrera PhD.

Autor

Fherick Edmundo Bermeo Albuja

Año

2021

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, “Incidencia de Fumonisinias B1 y B2 en Balanceados para Pollos de marcas más Comerciales en el país, a través de reuniones periódicas con el estudiante Fherick Edmundo Bermeo Albuja, en el semestre 2021-00. Orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Héctor Abel Palacios Cabrera

Doctor en tecnología de Alimentos

CC:0912277480

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, “Incidencia de Fumonisin B1 y B2 en Balanceados para Pollos de marcas más Comerciales en el país., de Fherick Edmundo Bermeo Albuja, en el semestre 2021-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Máster en el Estudio de la Tecnología y Biotecnología de Alimentos

CC:1709603078

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos del autor vigentes”.

Fherick Edmundo Bermeo Albuja

CC:172212567-9

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi guía absoluta a lo largo de mi vida, dándome razones de vida y de mucha fortaleza para poder sobrellevar cada etapa de mi existencia.

A mi padre por ser el soporte incondicional para poder llegar a mis logros y metas, ya que sin él no podría haber culminado esta etapa de mi vida.

A mi profesor guía Héctor Palacios por la ayuda incondicional y por saber llevar este trabajo a la culminación

Y a todo el personal Del laboratorio de “Nutrición y calidad del INIAP”, por haber ayudado a dar validez de los resultados obtenidos.

DEDICATORIA

A mi querido y amado padre Romel Bermeo Castillo por darme la vida y apoyarme incondicionalmente en la culminación de esta etapa, él ha sido mi apoyo y mi razón de ser.

A mi recordada hermana Reb Bermeo que ya no está con nosotros pero siempre ha sido mi ejemplo a seguir.

Y a todas las personas que supieron estar en el momento oportuno, para poder culminar esta etapa tan apreciada.

RESUMEN

El mercado avícola, busca la necesidad de poder abastecer el mercado con la cantidad de pollo que requiere el cliente, es por eso, que se necesita de alimento que ayude a prolongar el crecimiento y satisfacer las necesidades nutricionales de estos pollos en tiempo medianamente corto. Los balanceados se dividen en 4 etapas para la nutrición de los pollos de engorde: pre inicial, inicial, crecimiento y final. Cada etapa presenta diferentes nutrientes para las distintas fases mencionadas en el crecimiento del animal. En los balanceados que están destinados al sector ganadero avícola, está constituido aproximadamente con el 60 % de maíz dulce que se produce en la zona litoral del país. El cultivo de maíz está expuesto a hongos patógenos que pueden ser perjudicados en su función biológica, ya que existen toxinas que se generan en el manejo o almacenamiento del cultivo. Estos hongos: micotoxinas aflatoxinas o fumonisinas, son compuestos fúngicos, que generan toxinas que perjudican a la salud animal. Las fumonisinas son un género de mico toxinas, que están presentes en el maíz dulce, el cual se ocupa para la formulación de balanceado para ganado avícola. Las fumonisinas más concurrentes en el sembrío de maíz dulce son las B1 y en los cereales son las B2, estos miembros fúngicos son de presencia debido a los cambios bruscos de clima. En Sudamérica y Latinoamérica no se han encontrado información suficiente para determinar que enfermedades pueden ocasionar en el ganado. Sin embargo, en China, aseveran que son las causantes de sintetizar células que producen cáncer hepático y de esófago en ganado. En el presente trabajo se analizó la incidencia de fumonisinas presentes en balanceados de las tres marcas más consumidas y comercializadas del país, estas tres marcas representan el 75 % de balanceado producido en el país. La incidencia presente en los balanceados se comparó con los índices máximos permitidos de la UE, lo cual indica que no debe superar los 2 ppm/ kg. En las tres marcas de balanceados se pudo observar que existen la presencia o incidencia de fumonisinas B1 en las 4 etapas de crecimiento del ganado. Lo que podría afectar en la salud de las aves con las indistintas enfermedades causales por el consumo habitual del balanceado contaminado con fumonisinas.

Palabras claves: Balanceado, Ganado Avícola, Fumonisina B1, B2.

ABSTRACT

The poultry market seeks the need to supply the market with the amount of chicken that the customer requires, that is why it needs food that helps prolong growth and meet the nutritional needs of these chickens in a fairly short time. The balanced ones are divided into 4 stages for the nutrition of broilers: pre-initial, initial, growth and final. Each stage presents different nutrients for the different phases mentioned in the growth of the animal.

In the balanced ones that are destined to the poultry livestock sector, it is made up of approximately 60% of sweet corn that is produced in the coastal zone of the country. The corn crop is exposed to pathogenic fungi that can be impaired in its biological function, since there are toxins that are generated in the handling or storage of the crop. These fungi: mycotoxins aflatoxins or fumonisins, are fungal compounds that generate toxins that harm animal health.

Fumonisin is a genus of microtoxins, which are present in sweet corn, which is used for the formulation of feed for poultry. The most common fumonisins in sweet corn crops are B1 and in cereals they are B2. These fungal members are present due to sudden changes in climate. In South America and Latin America, not enough information has been found to determine what diseases they can cause in livestock. However, in China, they claim that they are responsible for synthesizing cells that produce liver and esophageal cancer in cattle.

In the present work, the incidence of fumonisins present in the balance sheets of the three most consumed and commercialized brands in the country was analyzed. These three brands represent 75% of the balance produced in the country. The incidence present in the balance sheets was compared with the maximum allowed indices of the EU, which indicates that it should not exceed 2 ppm / kg. In the three brands of balanced products it was observed that there is the presence or incidence of fumonisins B1 in the 4 stages of growth of cattle. What could affect the health of the birds with the indistinct diseases caused by the habitual consumption of the feed contaminated with fumonisins.

Key Words: Balanced, Poultry, Fumonisin B1, B2.

Tabla De Contenido

1	INTRODUCCIÓN:	1
	1.1 Objetivos.....	4
	1.1.1 Objetivo General	4
	1.1.2 Objetivos Específicos	4
2	MARCO TEÓRICO	4
	2.1 Pollos de engorde	4
	2.2 Alimentación de los pollos de engorde.....	5
	2.3 Maíz Amarillo	5
	2.4 Balanceados	6
	2.5 Fumonisinias	6
	2.5.1 Enfermedades ocasionadas por las Fumonisinias	7
	2.6 HPLC.....	8
3	MATERIALES Y MÉTODOS	8
	3.1 Materiales de laboratorio.....	8
	3.2 Métodos.....	8
	3.2.1 Muestreo para balanceado de pollo.....	8
	3.2.2 Localización de muestreo de balanceados.....	9
	3.2.3 Acondicionamiento de muestras para balanceado	9
	3.2.4 Localización para determinación de fumonisinias	10
	3.2.5 Método para determinación Fumonisinias en balanceados por método HPLC.....	10
	3.2.6 Determinación de Fumonisinias por balanceado.....	10
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
	11	
	4.1 Resultados de la obtención de fumonisina B1 y B2 por marca.....	11
	4.1.1.1 Resultados de fumonisinias Marca N°1.....	11
	4.1.1.2 Resultados de fumonisinias B1 y B2 para la marca N°2.....	13

4.1.1.3	Resultados de fumonisinas B1 y B2 para la marca N°3.....	15
4.1.1.4	Incidencia promedio de fumonisinas promedio B1 y B2 para las tres marcas comerciales para balanceado de pollos de engorde 18	
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
6	BIBLIOGRAFÍA	21

Índice De Tablas

Tabla 1.	Muestreo para balanceado	9
Tabla 2.	Condiciones en el HPLC	10
Tabla 3.	Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°1	11
Tabla 4.	Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para la marca N° 1, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento	12
Tabla 5.	Incidencia de fumonisinas por etapa de crecimiento	12
Tabla 6.	Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°2	14
Tabla 7.	Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para la marca N° 2, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento	14
Tabla 8.	Incidencia de fumonisinas por etapa de crecimiento para marca N°215	
Tabla 9.	Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°3	16
Tabla 10.	Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para la marca N° 3, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento	16
Tabla 11.	Incidencia de fumonisinas por etapa de crecimiento para marca N°317	
Tabla 12.	Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para las 3 marcas comerciales	18

1 INTRODUCCIÓN:

Los mercados avícolas más avanzados y variantes hacen que el productor se vea en la necesidad de alimentar a los pollos con balanceados que acelere con el crecimiento fisiológico animal, pero, a su vez que exista un aporte nutritivo en el animal. Según la revista Líderes, en el Ecuador se produce alrededor de 2.3 toneladas de alimento balanceado (Líderes, El balanceado depende del precio del maíz, 2015). Del cual, el 40% está destinado al ganado avícola es decir cerca 1.4 toneladas de alimento balanceado (Ávila, 2013).

En el país existe alrededor de 1819 granjas avícolas (Tapia, 2014), de las cuales se deriva que a todos los pollos pertenecientes a las granjas se les alimenta con balanceados o con sustituyentes alimenticios que acelere el crecimiento del animal. En la cadena agropecuaria del ganado avícola se genera aproximadamente 55 mil plazas de trabajo indirecta y directamente. (Sanchez A. M., 2019). Esto también representa el 16 % del Producto Interno Bruto (PBI) agropecuario, generando aproximadamente 2 mil millones de dólares al año (PlanV, 2020). Además, el consumo per-capital de pollo en el Ecuador se aproxima alrededor de 30kg de carne de pollo al año, siendo el décimo país que más consume pollo en el caribe, centro y sur de América, siendo Trinidad y Tobago el país de mayor consumo de pollo per-capital con el 74 kg, Brasil, Argentina y Perú oscilan en un promedio de 55 kg. (Avícola A. A., 2019). Siendo que el sector ganadero avícola es representativo para la economía, alimentación y desarrollo del país, este influenciaría en el impacto social.

En los balanceados para el sector ganadero está constituido de maíz, ácidos grasos, vitaminas, harinas y en entre otros ingredientes, que se puede aseverar, que el balanceado constituye las fuentes nutritivas necesarias para el

crecimiento y fortificación de defensas inmunológicas para cada etapa de crecimiento según el animal requiera. (Ávila, 2013).

El maíz, *Zea Mayz*, es un cultivo que representa aproximadamente el 7% en el sector agrícola, y aunque no es muy característico dicho cultivo, representa una gran cadena agroalimentaria, ya que oferta aproximadamente con 20000 plazas de trabajo del cual aporta con el 3% del PIB agrícola del país. (Triviño, 2019). En el Ecuador existe 1.2 toneladas de maíz que están sembradas en aproximadamente 200 mil hectáreas, la cual la mayor producción está en la región del litoral, siendo Manabí, Los Ríos y Santa Elena las provincias con mayor número de hectáreas sembradas respectivamente. (Líderes, 2018).

El maíz representa en la fórmula de balanceados para pollos de engorde aproximadamente el 60-70%, es decir que mayor parte del producto está constituido por dicha gramínea, que es el maíz amarillo. (Aviagen, 2019). Al tener el alimento balanceado en su gran mayoría maíz amarillo, se puede aseverar que dicha materia prima aporta con una buena cantidad de nutrientes beneficiosos para la dieta diaria animal tales como Carbohidratos, ácidos grasos, proteínas y azúcares. (FAO, 2015).

El cultivo de maíz está expuesto a hongos patológicos que pueden ser perjudicado en su función fisiológica y biológica de la planta o cultivo, ya que existen toxinas que se generan en el crecimiento manejo y almacenado del maíz, Estos hongos , micotoxinas, aflatoxinas o fumonisinas (UNISEM, 2015). Dichos compuestos fúngicos son hongos que generan toxinas que perjudican en la salud animal y si es consumido por el ser humano podrá acarrear enfermedades perjudicales en la salud humana si es que son ingeridas usualmente las enfermedades más concurrentes: carcinogénicos e inmunosupresión (Santillan, 2017).

Las fumonisinas son un género de micotoxinas, y por su nombre mismo lo llaman los precursores de sintetizar toxinas perjudiciales para la salud del ganado, en este caso avícola, estas se encuentran en el alimento principal que se les suministra a las aves, el maíz. (Sanchez L. , 2020). Las Fumonisinas fueron las primeras micotoxinas que afecta al ser humano en 1988, posterior a esto se descubrió que esta toxina fue la causante de centenares de muertes de cerdos y caballos. (Santillan, 2017). La fumonisinas más común encontrada en maíz es la B1, mientras que la B2 son más comunes en cereales. Las fumonisinas se da en climas húmedos y por cambios de clima bruscos. (FAO, 2015). El estudio del efecto de las fumonisinas en el ser humano es limitada y no muy concluyentes, sin embargo, en estudios que se ha realizado en Sudáfrica y China, aseveran que este género de micotoxinas son los causales de provocar cáncer hepático y de esófago, además de generar problemas reproductivos y gestionaías.

En el Ecuador no existe una normativa o legislación que establezca la dosis de fumonisinas en alimentos. Pero la Unión Europea (UE) estipula un índice adecuado para la ingesta mínima de dicha toxina que pueda estar presente en los alimentos que es del 200- 400 mg/kg, esto se refiere a productos no procesados. Para los seres humanos sugieren que no se debe superar la ingesta de 2 mg/kg/día (JECFA, 2002)

Según los datos presentados, el trabajo de investigación se puede justificar por el hecho de que genera un impacto social, dado que el ciudadano ecuatoriano es un alto consumidor de carne de pollo de la región (30kg per-capital), lo que le hace partícipe de ser afectado por alguna enfermedad derivada del alto consumo de pollo, y que este haya sido alimentado con balanceado que contenga fumonisinas. Los sectores de ganado avícola intervienen en el PIB del país con el 16 %, lo que hace que económicamente se esté involucrando indirecta o directamente, debido a que oferta y genera puestos de trabajo, lo que representa económicamente un fuerte para el ingreso monetario del país.

Dicho trabajo aportará con datos relevantes de la cantidad de fumonisinas que pueden estar presentes en el balanceado de marcas más comerciales y que sean destinados para animales o aves de corral. Los datos que se puedan obtener de dicho estudio darán un gran paso para que la legislación ecuatoriana permita fomentar la creación de normativas para que en alimentos procesados y no procesados no exista la presencia de fumonisinas o que a su vez no sobrepase de una ingesta máxima para una dieta diaria del ser humano.

Este estudio servirá como utilidad metodológica, ya que puede ser utilizado para estudios similares para otro tipo de ganado.

Como problemática encontrada es la falta de fuentes bibliográficas o estudios publicados que se haya realizado en el Ecuador para determinar la incidencia de fumonisinas presentes en maíz, y como este puede afectar en la salud humana y animal.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar la incidencia de Fumonisinias en balanceados para pollos de engorde

1.1.2 Objetivos Específicos

- Comparar la incidencia de Fumonisinias (B1, B2) en balanceados de marcas más comerciales del país.
- Analizar la incidencia de Fumonisinias en las 4 etapas de balanceado para pollos de engorde

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Pollos de engorde

Los pollos de engorde son animales que, en su fase pre inicial, inicial de engorde y terminación son criados en un corral y alimentado bajo a una dieta

nutritiva para cada fase. (Martínez, 2011) Se caracteriza por tener plumas blancas y piel amarilla, estos alcanzan su mayor peso entre las 4 y 7 semanas de edad, y tiene un peso de 2.6 kg. Su alimentación consta de carbohidratos, vitaminas, minerales y proteínas, que el conjunto de todos estos nutrientes se denomina balanceado, la meta de estos pollos es el incremento de músculo, en un tiempo más prolongado para que exista mayor rotación en el mercado. (Avícola A. A., 2019) Las distintas razas de pollos de engorde se reproducen de mejor manera dependiendo de la zona climática y atmosférica que se encuentre la granja productora. (EcuRed, 2015). Las distintas razas son:

- Orpington
- Cornish
- White American/ Wyandotte

2.2 Alimentación de los pollos de engorde

La manera más conveniente de alimentar a los pollos es con una proporción balanceada de varios nutrientes, que aportan con el crecimiento y peso corporal del pollo. (Avícola E. s., 2014). La proteína y los carbohidratos son los principales nutrientes que aportan en la dieta balanceada del pollo. (Jaramillo, 2012). Los costos de producción para la elaboración de un balanceado nutritivo destinado a pollos de engorde, se ve reflejado directamente al costo de la proteína, debido a que este valor oscila como el valor más alto en la fórmula del balanceado. (Sanchez A. M., 2019). Los carbohidratos es el ingrediente principal para la formulación de este alimento destinado a los pollos, estos se obtienen de la harina de trigo, maíz y maíz amarillo; este ingrediente aporta con el 60-70% de la fórmula. (Sanchez A. M., 2019)

2.3 Maíz Amarillo

Zea Mays, es una planta anual de 1.5-3 m de altura de origen indio caribeño con hojas anchas (2-10 cm), Fruto en cariósipide dura, generalmente amarilla, perteneciente a la familia de las gramíneas. El maíz esta destinado a varios

usos gastronómicos, culturales y alimentación de ganado. Mundialmente dicho cereal es considerado un alimento de primera necesidad, por el uso en la alimentación, aporta con el 20 % de proteínas y 30% de calorías (González, 2016).

Para un crecimiento óptimo del maíz debe existir una temperatura ambiental de 20-30°C. La planta no se reproduce en climas helados o fríos, pero si resiste a las precipitaciones. (FAO, 2015). El maíz se da en zonas tropicales y húmedas, además de templadas cálidas y subtropicales. En el Ecuador se reproduce en la zona litoral. La mayor parte de la producción de dicha gramínea es destinada a los balanceados, cerca del 70% (Líderes, El balanceado depende del precio del maíz, 2015).

2.4 Balanceados

Los balanceados es un conjunto de materias primas que aportan nutrientes para las necesidades del animal que es alimentando. (González, 2016). Para los pollos de engorde existe distinta formulación ya que cada etapa de crecimiento del ganado, requiere distintas fuentes nutricionales, pero hay una constante, que el maíz es el principal ingrediente, con casi el 70% que representa en la formulación de todas las etapas del crecimiento del pollo de engorde. El maíz es vulnerable del crecimiento de toxinas o micotoxinas generadas por hongos naturales que pueden ser perjudiciales en la fisiología y botánica de la plántula. (OMS, 2018). (EcuRed, 2015)

2.5 Fumonisin

Son toxinas generadas naturalmente por especies de hongos o mohos del género *Fusarium*. Las Fumonisin más conocidas son las FB1, FB2, FB3, las últimas dos se encuentran más en arroz y cereales y la B1 se encuentra en maíz. Según la OMS asevera que afecta en la salud de los animales y ganados que son alimentados con distintos cereales o gramíneas que se encuentran infestados con distintas micotoxinas o fumonisin. Los principales efectos que

causan dichas toxinas están reflejados directamente con enfermedades patógenas de riñón, hígado y demás vísceras de los animales. (OMS, 2018)

Se ha podido detectar que la ingesta frecuente de dichas micotoxinas y fumonisinas presentes en los alimentos balanceados destinados a pollos, podría afectar directamente a la salud del animal. Estos son responsables de la pérdida de peso del ganado, inmunosupresión y anormalidades en el esqueleto. Según la UE no se deberá superar los 2000mg/kg en alimentos procesados y no procesados. (JECFA, 2002).

2.5.1 Enfermedades ocasionadas por las Fumonisin

En estudios se han encontrado que los fumonisinas se encuentran en el hígado y riñones de ganado avícola. Los fumonisinas se adhieren directamente a las vísceras y músculos de los animales que ingieren alimentos contaminados por dichas toxinas. (Sanchez L. , 2020) Como efecto preocupante es su potencial cancerígeno, debido a que alteran el metabolismo de las grasas, disminuyendo los esfingolípidos complejos y una acumulación esfingoideas y sus metabolitos. (OMS, 2018). Entre otras enfermedades preocupantes y alarmantes es el daño que puede ocasionar en el poder mutagénico (OMS, 2018).

En humanos se puede inferir que, al consumir maíz, carne o músculo y vísceras contaminadas, pueden inducir a la proliferación de células regenerativas en hígado y riñón y ser causa de cáncer en modelos animales, aunque no es comprobado. Diversos estudios son contradictorios, ya que uno de los estudios asevera que no puede ocasionar o no existe el riesgo de cáncer hepatocelular (cáncer de hígado), en cambio, otro estudio aseveraba que las FB1 se asocia al cáncer de esófago. (OMS, 2018). Las fumonisinas pueden ser la causa de retraso de crecimiento en niños que han ingerido alimentos basados en el maíz (OMS, 2018).

2.6 HPLC

La cromatografía líquida de alta eficiencia, o en sus siglas en inglés (HPLC) ayuda a la separación más eficiente debido a su alta precisión. La práctica es conocida debido a la elevada precisión para movilizar la fase móvil o el disolvente a través de la fase estacionaria. (Bueno, 2017). Las cromatografías líquidas son capaces de cuantificar o identificar indiferentes números de nutrientes y macronutrientes presentes en una variedad alimenticia o en la presencia en plantas. La selectividad de la técnica HPLC es una práctica para separar componentes de una mezcla guiándose en varios tipos de correlaciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatografía (Barrales, 2018)

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales de laboratorio

- Cloruro de sodio
- Estándar de Fumonisina B1 y B2
- Balanceado de maíz
- Acetonitrilo
- Papel filtro de vidrio
- Viales para HPLC
- Licuadora o molino

En la investigación se ocupa estándares o patrones que cuentan con una porción superior al 98% de fumonisinas, estos estándares es fabricado por la empresa Sigma Aldrich.

3.2 Métodos

3.2.1 Muestreo para balanceado de pollo

Para el muestreo de balanceado de pollo se tomó en cuenta las tres marcas con mayor número de comercialización en el país y se escogió las cuatro

etapas que son destinados para cada ciclo de crecimiento del pollo. De igual manera se compró las tres marcas con sus respectivas etapas de crecimiento durante tres meses con diferente lote de fabricación de producto, tal cual se indica en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Muestreo para balanceado*

Marca	Abril	Mayo	Junio
--------------	-------	------	-------

	E 1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
Marca de BP 1	Lt1	Lt1	Lt1	Lt1	Lt2	Lt2	Lt2	Lt2	Lt3	Lt3	Lt3	Lt3
Marca de BP 2	Lt1	Lt1	Lt1	Lt1	Lt2	Lt2	Lt2	Lt2	Lt3	Lt3	Lt3	Lt3
Marca de BP 3	Lt1	Lt1	Lt1	Lt1	Lt2	Lt2	Lt2	Lt2	Lt3	Lt3	Lt3	Lt3

*E1: etapa 1 E2: etapa 2 E3: etapa3

3.2.2 Localización de muestreo de balanceados

Se realizó el muestreo de balanceado para pollos en diferentes distribuidores ubicados en la provincia de Pichincha cantón Rumiñahui parroquia Sangolquí, a 33 km de distancia desde el centro de Quito.

3.2.3 Acondicionamiento de muestras para balanceado

Para el acondicionamiento de las muestras de balanceado se identificó a las marcas de balanceado, se separó y rotuló cada balanceado con su respectiva variante de etapa de crecimiento al cuál corresponda. Cada mes de recolección de la muestra se almacenó en su empaque original, donde se asegure que la muestra no sea alterada sus características. Temperatura de almacenado 22°C.

3.2.4 Localización para determinación de fumonisinas.

Las muestras acondicionadas se prepararon y analizaron en el laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos, del Departamento de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en la estación Experimental Santa Catalina.

3.2.5 Método para determinación Fumonisinas en balanceados por método HPLC.

Se comienza con el pesaje de 25 g de balanceado a determinar, se añade 5 gramos de Cloruro de sodio y por último 125 ml de acetonitrilo: metanol: agua (v: v: v). Se licua la muestra de balanceado hasta pulverizar por completo y se homogeniza esta mezcla. Por medio de una centrifugadora a 4000rpm durante 10 minutos y se filtra el compendio por medio del papel filtro. Por medio de la columna se unen las toxinas utilizando metanol al 1,5 ml.

Para el desarrollo del método HPLC se establecen condiciones para

Fumonisin B1 y B2. Se coloca la muestra en el equipo y se determina por 24 minutos la Fumonisin B1 y B2.

3.2.6 Determinación de Fumonisin por balanceado

A las muestras de balanceado se analizan por duplicado y se compara su incidencia de la Fumonisin B1 y B2 para cada etapa de crecimiento, cada marca y por repetición.

Tabla 2. *Condiciones en el HPLC*

Tiempo de detección para FB1 y FB2	7,6 para FB1 y 18,2 para FB2
Tiempo de cromatografía	24 minutos
<i>Temperatura</i>	40 minutos
<i>Flujo</i>	1,0 ml / minuto

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la obtención de fumonisina B1 y B2 por marca

Se analizaron 72 variantes de balanceado: 3 marcas con 4 etapas de crecimiento y durante 3 meses de repeticiones.

4.1.1.1 Resultados de fumonisinas Marca N°1

A continuación, se estipula los resultados de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado N.º 1.

Tabla 3. *Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°1*

Marca de Balanceado Para Pollo N° 1									
	mg/ kg	Engor de 1	Engor de 1 *	Engor de 2	Engor de 2 *	Engor de 3	Engor de 3*	Engor de 4	Engor de 4*
Me s 1	FB1	1,88	1,95	1,98	1,69	1,68	1,47	2,48	2,41
	FB2	0	0	0	0	0	0	0	0
Me s 2	FB1	2,29	2,25	3,00	2,82	4,37	3,47	2,3	2,06
	FB2	0	0	0	0	0	0	0	0
Me s 3	FB1	2,4	2,49	2,71	2,61	2,22	2,11	2,21	2,67
	FB2	0	0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 3 se indica que existe presencia de Fumonisinas B1 con el 100 %, es decir que, en las 24 muestras analizadas para esta marca, presenta contaminación de las muestras evaluadas, y no existe contaminación de

fumonisinias B2. Para este trabajo se realizó una repetición de cada muestra, para validar los datos obtenidos

Tabla 4. *Cuantificación de la contaminación de fumonisinias para la marca N° 1, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento*

Fumonisinias	Muestras contaminadas (%)	Nivel promedio contaminado (mg/kg)
FB1	100	2,40
FB2	0	0
Total	100	2,40

Existe una incidencia de fumonisinina B1 del 2,40 mg /kg, en la marca N° 1, Según la Recomendación (UE) 2016/1319 de La Comisión del 29 de julio del 2016, expresa que en balanceado o pienso para aves de corral y rumiantes, no debe superar de 20 ppm. (Europea, 2016). En promedio, la incidencia de fumonisinias B1 y B2 existe un nivel por debajo por lo sugerido por la Unión europea. Sin embargo, existen estudios que en ganado rumiante coexiste estudios que al ingerir estos animales diariamente dosis de fumonisinias menores a la 1 ppm en su alimentación diaria, podría existir un síndrome denominado Leucoencefalomalacia (síndrome neurotóxico) y efectos adversos en el metabolismo de los folatos y provoca deficiencia en tubo neural. (Elika, 2013).

Se determinó el promedio de incidencia de fumonisinias por etapa de engorde el animal, dando que en la etapa 3, etapa de crecimiento, existe mayor incidencia de fumonisinias B1, tal cual se indica en la tabla 5

Tabla 5. *Incidencia de fumonisinias por etapa de crecimiento*

Etapas de crecimiento	Muestras contaminadas para fumonisinias B1 (%)	Nivel promedio contaminado con la repetición (mg/kg)
Etapa 1	100	2,19
Etapa 1 *	100	2,23
Etapa 2	100	2,56
Etapa 2*	100	2,37

Etapa 3	100	2,75
Etapa 3 *	100	2,35
Etapa 4	100	2,33
Etapa 4 *	100	2,38

Se determina la incidencia de fumonisinas para la marca N°1 y por etapa de crecimiento, dando que la etapa 3 presenta mayor incidencia en promedio de Fumonisinas B1. La etapa 3 es la denominada etapa de crecimiento, en esta etapa se intenta aumentar peso corporal del ave, donde aumenta carbohidratos (maíz y harinas), las vitaminas, proteínas y demás nutrientes que el animal necesitaba en sus dos primeras fases, ya en la tercera y final etapa las aves de corral no sintetizan estos nutrientes y lo que se busca es ganar peso por medio de carbohidratos o azúcares que ayuden con el peso final que se requiere. Según la marca Solla, en esta etapa debe estar constituido en su fórmula, que el primer ingrediente y en mayor proporción es del maíz y de harina que ayude con el peso del animal (Solla, 2017). Es por esto que se puede encontrar mayor incidencia de fumonisinas en esta etapa, debido a que se adiciona mayor cantidad de materia prima que puede obtener toxinas que hace que incremente en la cuantificación de las fumonisinas. (OMS, 2018)

4.1.1.2 Resultados de fumonisinas B1 y B2 para la marca N°2

A continuación, se presentan los datos obtenidos para fumonisinas de la marca N°2. Se analizaron 24 muestras de balanceados, dando como resultado que el 100 % de las muestras están contaminadas con fumonisinas B1 y no existe la incidencia de B2.

Tabla 6. *Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°2*

		Marca de Balanceado Para Pollo N.º 2							
		Eng 1	Eng 1*	Eng2	Eng 2*	Eng3	Eng 3*	Eng 4	Eng 4*
Mes 1	FB 1	1,93	1,71	1,62	1,43	2,3	2,1	1,81	1,62
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mes 2	FB 1	2,04	1,96	1,45	1,44	2,22	2,23	1,49	1,49
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mes 3	FB 1	2,22	1,86	1,95	2,06	2,04	1,83	3,01	2,83
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 6 se indica que existe presencia de Fumonisinas B1 con el 100 %, es decir que, en las 24 muestras analizadas para esta marca, presenta contaminación de las muestras evaluadas, y no existe contaminación de fumonisinas B2. Para este trabajo se realizó una repetición de cada muestra, para validar los datos obtenidos.

Tabla 7. *Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para la marca N.º 2, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento*

Fumonisinas	Muestras contaminadas (%)	Nivel promedio contaminado (mg/kg)
FB1	100	1,94
FB2	0	0
Total	100	1,94

Existe una incidencia de fumonisina B1 del 1,94 mg /kg, en la marca N° 2, Según la Recomendación (UE) 2016/1319 de La Comisión del 29 de julio del 2016, expresa que en balanceado o pienso para aves de corral y rumiantes, no debe superar de 20 ppm. (Europea, 20116). En promedio, la incidencia de

fumonisinias B1 y B2 existe un nivel por debajo por lo sugerido por la Unión europea. Sin embargo, La FAO y la OMS, propone que la ingesta diaria máxima provisional de fumonisinias en su totalidad, debe ser no más de 2 ug/kg al día. (Elika, 2013).

Se determinó el promedio de incidencia de fumonisinias por etapa de engorde el animal, dando que en la etapa 3, etapa de crecimiento, existe mayor incidencia de fumonisinias B1, tal cual se indica en la tabla 8.

Tabla 8. *Incidencia de fumonisinias por etapa de crecimiento para marca N°2*

Etapas de crecimiento	Muestras contaminadas para fumonisinias B1 (%)	Nivel promedio contaminado con la repetición (mg/kg)
Etapa 1	100	2,0633
Etapa 1 *	100	1,8433
Etapa 2	100	1,6733
Etapa 2*	100	1,6433
Etapa 3	100	2,1867
Etapa 3 *	100	2,0533
Etapa 4	100	2,1033
Etapa 4 *	100	1,9800

Se determina la incidencia de fumonisinias para la marca N°2 y por etapa de crecimiento, dando que la etapa 3 presenta mayor incidencia en promedio de Fumonisinias B1 con el 2,18 mg/kg. La etapa 3 es la denominada etapa de crecimiento, en esta etapa se intenta aumentar peso corporal del ave, donde aumenta carbohidratos (maíz y harinas), las vitaminas, proteínas y demás nutrientes que el animal necesitaba en sus dos primeras fases, ya en la tercera y final etapa las aves de corral no sintetizan estos nutrientes y lo que se busca es ganar peso por medio de carbohidratos o azúcares que ayuden con el peso final que se requiere. (Solla, 2017).

4.1.1.3 Resultados de fumonisinias B1 y B2 para la marca N°3

A continuación, se presentan los datos obtenidos para fumonisinas de la marca N°3. Se analizaron 24 muestras de balanceados, dando como resultado que el 100 % de las muestras están contaminadas con fumonisinas B1 y no existe la incidencia de B2.

Tabla 9. *Resultado de análisis de fumonisinas B1 y B2 para la marca de balanceado para pollo N°3*

		Marca de Balanceado Para Pollo N.º 3							
		Eng1	Eng1*	Eng2	Eng2*	Eng3	Eng 3*	Eng 4	Eng4*
Me s 1	FB 1	1,85	2,02	2,81	2,84	1,85	1,83	2,11	2,11
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Me s 2	FB 1	2,27	2,53	2,32	2,36	2,71	2,06	1,31	1,24
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0
Me s 3	FB 1	0,99	0,97	0,73	0,73	1,37	1,33	0,78	0,82
	FB 2	0	0	0	0	0	0	0	0

En la tabla 9 se indica que existe presencia de Fumonisinias B1 con el 100 %, es decir que, en las 24 muestras analizadas para esta marca, presenta contaminación de las muestras evaluadas, y no existe contaminación de fumonisinas B2. Para este trabajo se realizó una repetición de cada muestra, para validar los datos obtenidos

Tabla 10. *Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para la marca N.º 3, muestreada por 3 meses y para sus 4 etapas de crecimiento*

Fumonisin	Muestras contaminadas (%)	Nivel promedio contaminado (mg/kg)
FB1	100	1,75
FB2	0	0
Total	100	1,75

Existe una incidencia de fumonisin B1 del 1,75 mg /kg, en la marca N.º 3, Según la Recomendación (UE) 2016/1319 de La Comisión del 29 de julio del 2016, expresa que en balanceado o pienso para aves de corral y rumiantes, no debe superar de 20 ppm. (Europea, 2016). En promedio, la incidencia de fumonisin B1 y B2 existe un nivel por debajo por lo sugerido por la Unión europea. Sin embargo, La FAO y la OMS, propone que la ingesta diaria máxima provisional de fumonisin en su totalidad, debe ser no más de 2 ug/kg al día. (Elika, 2013).

Se determinó el promedio de incidencia de fumonisin por etapa de engorde del animal, dando que en la etapa 3, etapa de crecimiento, existe mayor incidencia de fumonisin B1, tal cual se indica en la tabla 11.

Tabla 11. *Incidencia de fumonisin por etapa de crecimiento para marca N°3*

Etapas de crecimiento	Muestras contaminadas para fumonisin B1 (%)	Nivel promedio contaminado con la repetición (mg/kg)
Etapa 1	100	1,7033
Etapa 1 *	100	1,8400
Etapa 2	100	1,9533
Etapa 2*	100	1,9767
Etapa 3	100	1,9767
Etapa 3 *	100	1,7400
Etapa 4	100	1,4000
Etapa 4 *	100	1,3900

Se determina la incidencia de fumonisin para la marca N°3 y por etapa de crecimiento, dando que la etapa 3 y etapa 2 presenta mayor incidencia en promedio de Fumonisin B1 con el 1,97 mg/kg y etapa 2 con 1,95 mg/ kg. La etapa 3 es la denominada etapa de crecimiento, en esta etapa se intenta

aumentar peso corporal del ave, donde aumenta carbohidratos (maíz y harinas), las vitaminas, proteínas y demás nutrientes que el animal necesitaba en sus dos primeras fases, ya en la tercera y final etapa las aves de corral no sintetizan estos nutrientes y lo que se busca es ganar peso por medio de carbohidratos o azúcares que ayuden con el peso final que se requiere. (Solla, 2017).

4.1.1.4 Incidencia promedio de fumonisinas promedio B1 y B2 para las tres marcas comerciales para balanceado de pollos de engorde

Después de haber analizado los índices de contaminación de fumonisinas por cada etapa de engorde, se presenta en resumen la incidencia promedio de fumonisinas B1 y B2 para las marcas comerciales.

Tabla 12. *Cuantificación de la contaminación de fumonisinas para las 3 marcas comerciales.*

Fumonisinas	Muestras contaminadas para FB1 (%)	Muestras contaminadas para FB2 (%)	Nivel promedio contaminado FB1(mg/kg)
Marca 1	100	0	2,40
Marca 2	100	0	1,94
Marca 3	100	0	1,75

La marca que incide en mayor cantidad de Fumonisinas es la marca 1, y es precisamente la que abarca mayor porcentaje de ventas de balanceado para pollos con casi el 30 % a nivel nacional, además, la marca distribuye a sus distintas granjas de pollos de engorde para su producción. (Sanchez A. M., 2019).

Las tres marcas en su formulación contienen absorbentes o a su vez denominados secuestrante, que cumplen la función de atrapar las toxinas por medio de su material poroso, esto inhibe su poder y su presencia en su formulación, ayuda que la toxina fúngica de cualquiera de estos hongos naticos

que se dan en los cultivos inhiba su poder perjudicial y su presencia en su determinación o cuantificación. (Biomin, 2018).

Según los resultados obtenidos, se puede coincidir que la incidencia Fumonisin B1 y B2 están presentes en el maíz y en productos que son derivados, del mismo, según datos e investigaciones anteriores, da como resultado que las Fumonisin presenta mayor incidencia en el proceso de postcosecha del maíz ya que existe un mal manejo de la humedad y existen cambios bruscos de temperatura. En estas investigaciones se encuentran la incidencia de fumonisin de por lo menos el 85 % de las muestras y con una incidencia en promedio del 14 mg/Kg solo en el maíz. (Mazzani, 2018).

Las micotoxinas presentes en balanceados son absorbidas por los animales por medio de su alimentación y puede llegar a ser afectada directamente por el consumidor, humanos. (Becker, 2016), Las vías que pueden llegar a perjudicar a la salud del humano es por consumo de huevos, musculo y vísceras del animal. Aunque en primera instancia se puede determinar que solo en balanceados la incidencia de Fumonisin B1 y b están por debajo a la normativa, puede llegar a tener a la larga presencia de Fumonisin en niveles perjudiciales para los animales y posterior para seres humanos. (Rosa, 2020)

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Se puede concluir que las Fumonisin son toxinas que se presenta de forma natural y no por forma involuntaria o sintetizada por un medio

modificado por el ser humano, en el cultivo del maíz, maíz dulce, cebada y demás variedades de cereales. Las fumonisinas se encuentran presentes en el maíz dulce en mayor proporción, y se puede ocasionar por los cambios bruscos de temperatura o por malas prácticas del cultivo. En los balanceados se ocupa aproximadamente el 60 % de su fórmula maíz dulce o maíz que se reproduce en la zona litoral del país. Estudios anteriores dan como resultados que en el Ecuador existe contaminación de Fumonisinas B1 y B2, por ende, podrá contaminar al balanceado. Las tres marcas más comerciales de Balanceado para pollos oscilan aproximadamente el 70 % del mercado, y por eso en este estudio se escogen como muestreo estas marcas, dando como resultado que, si existe la incidencia de Fumonisinas B1 en las tres marcas y en las 4 etapas de balanceado para alimentación de aves de corral, es decir en el 100% de las muestras. No existe incidencia de Fumonisinas B2 en los Balanceados

- La Marca número uno y que es líder en el mercado, presenta mayor incidencia de Fumonisinas B1 en promedio con todas las muestras para la marca con el 2,40 mg /kg, esta es una medida que según la UE, no considera que sea perjudicial para el animal en estas dosis de ingesta diaria, se recomienda que sea de máximo 60 mg /kg, La marca 2 y 3 presenta de igual manera incidencia de fumonisinas B1 y en sus 4 etapas de crecimiento.
- La incidencia de Fumonisinas B1 en los balanceados para pollos de engorde se ve afectado en la etapa 3, donde se manifiesta en las 3 marcas de balanceado con mayor porcentaje de fumonisinas B1. Esto se debe en que esta etapa se debe añadir mayor porcentaje de carbohidratos y eliminar otros nutrientes que no son asimilados por el animal, se añade mayor porcentaje de maíz y harinas, se omite o se disminuye en la fórmula: proteína y vitaminas. Dando así presencia de Fumonisinas por la fuente o por la materia prima a ocupar.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda que este estudio sea el eslabón para el inicio de nuevas normativas que sean aplicados en las industrias alimenticias para balanceados o piensos en el sector ganadero. Ya que en el país no existe normativa que controle la cantidad de Micotoxinas, aflatoxinas y fumonisinas presentes en balanceados para animales, ni en tejido animal que sea destinado para el consumo humano.
- Se recomienda que se realice estudios aplicando maíz contaminado con fumonisinas B1 y B2 que sea dosificado a pollos de engorde para las 4 etapas de crecimiento y estudiar su reacción ante la toxina ingerida. Aquí se podrá determinar que afectaciones puede concurrir en el animal.
- Se recomienda que se analice la incidencia de fumonisinas B1 y B2 en vísceras de pollos de las marcas más comerciales en el país, aquí se podrá determinar si existe incidencia y si podría estar superando la dosis máxima permitida por la UE. Ya que, en tejido animal y vísceras, se recomienda que no supere las 20 ppm.

6 Bibliografía

- Aviagen. (2019). *Rendimiento del crecimiento del pollo*. Obtenido de <https://es.aviagen.com/brands/ross/products/ross-308>
- Avícola, A. A. (Abril de 2019). *Latinoamérica y el Caribe: Consumo per cápita de carne de pollo*. Obtenido de <https://www.avicolatina.com/estadisticas/pollo/consumo>
- Avícola, E. s. (2014). *Alimentación de pollos para obtener mejor salud y mayor rendimiento*. Obtenido de <https://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento/#:~:text=La%20forma%20m%C3%A1s%20conveniente%20de,prote%C3%ADnas%2C%20vitaminas%20y%20suplementos%20minerales.>

- Ávila, C. (2013). *Estudio de factibilidad para la elaboración de alimentos balanceados para pollos Broilers*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2317/1/T-UCE-0005-403.pdf>
- Barrales, C. (2018). *Academia* . Obtenido de Extracción y cuantificación por HPLC en hojas en callos inducidos en Taxo : [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32332396/Libro_III_Jornadas_Internacionales_sobre_el_Tejo_\(Taxus_bacatta\)._Ponferrada_2010._Amigos_del_Tejo_y_las_Tejedas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634078371&Signature=TffUbwifD88EFeqdrkEKariYzLuAdceAnhEvycxw2l](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32332396/Libro_III_Jornadas_Internacionales_sobre_el_Tejo_(Taxus_bacatta)._Ponferrada_2010._Amigos_del_Tejo_y_las_Tejedas-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634078371&Signature=TffUbwifD88EFeqdrkEKariYzLuAdceAnhEvycxw2l)
- Becker, A. (2016). Mycotoxins in Bovine Milk and Dairy Products. *Journal of food science*, 544.
- Biomin. (2018). *Secuestrantes de tocinas para el ganado* . Obtenido de <https://www.biomin.net/mx/especies/rumiantes/secuestrantes-de-micotoxinas-para-rumiantes/>
- Bueno, C. (junio de 2017). *Universidad Nueva Granada* . Obtenido de Cuantificación de Riboflavina en productos Lácteos po HPLC: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182009000200005&script=sci_arttext
- EcuRed. (2015). *Pollos de engorde*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Pollos_de_engorde
- Elika. (28 de febrero de 2013). *Fundación vasca para la seguridad Agroalimentaria* . Obtenido de Fumonisinias : <https://alimentacion-animal.elika.eus/wp-content/uploads/sites/6/2017/12/FUMONISINAS-2012-maquetado.pdf>
- Europea, U. (29 de Julio de 2016). *RECOMENDACIÓN (UE) 2016/1319 DE LA COMISIÓN de 29 de julio de 2016*. Obtenido de <https://www.boe.es/doue/2016/208/L00058-00060.pdf>
- FAO. (2015). *El maíz ewn la nutrición*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>
- Gonzáles, N. (2016). *Características y propiedades del maíz (Zea mays L.) criollo cultivado en Aguascalientes*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000300669
- Jaramillo, A. H. (2012). *Universidad del Tolima*. Obtenido de Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada: <http://repository.ut.edu.co/handle/001/1310>

- JECFA. (2002). *Safety evaluation of certain food additives and contaminants / prepared by the fifty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)*. Roma : 57th.
- Líderes. (Junio de 2015). *El balanceado depende del precio del maíz*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-balanceado-depende-precio-maiz.html>
- Líderes. (2018). Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html#:~:text=Durante%20el%202017%2C%20en%20Ecuador,el%20cant%C3%B3n%20Ventanas%2C%20Los%20R%C3%ADos.>
- Martínez, J. A. (Julio de 2011). *Selecciones avícolas* . Obtenido de Instalaciones para pollos de engorde : <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2011/7/6162-instalaciones-para-pollo-de-engorde.pdf>
- Mazzani, C. (2018). *Fusarium moniliforme, fumonisinas y Aspergillus flavus en granos de híbridos de maíz en el Estado Guárico, Venezuela*. Obtenido de https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/marzo_abril2000/ra2007.pdf
- OMS. (Febrero de 2018). *Fumonisininas*. Obtenido de https://www.who.int/foodsafety/FSDigest_Fumonisininas_SP.pdf
- PlanV. (Abril de 2020). *El pollo nuestro de cada día : Los impactos de la industria de la carne en el Ecuador*. Obtenido de <https://www.planv.com.ec/investigacion/investigacion/el-pollo-nuestro-cada-dia-impactos-la-industria-la-carne-el-ecuador>
- Rosa, G. (2020). *Zamorano*. Obtenido de Incidencia de aflatoxinas y fumonisinas en diferentes dietas balanceadas y en la carne de bovinos estabulados: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6930/1/AGI-2020-T042.pdf>
- Sanchez, A. M. (2019). *Sector avícola Ecuador* . Obtenido de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
- Sanchez, L. (Octubre de 2020). *Scielo* . Obtenido de Consumo de fumonisinas y daños a la salud humana: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342010000500014
- Santillan, R. (Agosto de 2017). *UNAM*. Obtenido de Micotoxinas ¿Qué son y como afecta a la salud pública?: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num6/art46/index.html#:~:text=A%20excepci%C3%B3n%20de%20las%20fumonisinas,y%20al%20modo%20de%20acci%C3%B3n.>
- Solla. (2017). *Preparación para la alimentación de pollos de engorde* . Obtenido de

<https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/25.AlimentacionPolloEngordeFases.pdf>

Tapia, S. (2014). *Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie*. Obtenido de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf>

Triviño, A. B. (2019). *Estadísticas*. Obtenido de La industria del maíz y su incidencia en la matriz productiva del Ecuador : <https://www.revistaespacios.com/a19v40n14/a19v40n14p14.pdf>

UNISEM. (2015). *Aflatoxinas y otras micotoxinas en maíz*. Obtenido de <https://semillastodoterreno.com/2014/12/aflatoxinas-y-otras-micotoxinas-en-maiz>

Anexos



Figura 1. Columnas para determinación de fumonisinas B1 y B2



Figura 2. *Extracción de solución de balanceado para fumonisinas B1 y B2 con las 4 etapas de crecimiento y su repetición*