

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**“PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”**  
**“EFECTO DEL ATRAPADOR DE MICOTOXINAS (ULTRABOND) SOBRE**  
**LA SALUD DE LA GLANDULA MAMARIA Y PRODUCCIÓN DE LECHE**  
**EN VACAS CRIOLLAS”.**

**AUTORA:**

**CARMEN MIREYA LUJE ALMACHI**

**TUTOR:**

**Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.**

**CEVALLOS-ECUADOR**

**2023**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

“EFECTO DEL ATRAPADOR DE MICOTOXINAS (ULTRABOND) SOBRE LA SALUD DE LA GLANDULA MAMARIA Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS CRIOLLAS”.

**REVISADO POR:**

-----

Ing. Jorge Ricardo Guerrero López. Mg.

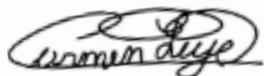
**TUTOR**

## DERECHOS DEL AUTOR

Al presentar el informe del Proyecto final de investigación titulado **“EFECTO DEL ATRAPADOR DE MICOTOXINAS (ULTRABOND) SOBRE LA SALUD DE LA GLANDULA MAMARIA Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS CRIOLLAS”**. Como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para la lectura según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga ganancia económica potencial.

Sin perjudicar de ejercer mi derecho de autor autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, la publicación de este informe final o de parte de ella.



.....  
Carmen Mireya Luján Almachi

1721963450

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

**“EFECTO DEL ATRAPADOR DE MICOTOXINAS (ULTRABOND) SOBRE  
LA SALUD DE LA GLANDULA MAMARIA Y PRODUCCIÓN DE LECHE  
EN VACAS CRIOLLAS”.**

**APROBADO POR:**

**FECHA:**

\_\_\_\_\_

Ing. Mg. Patricio Núñez. PhD

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

\_\_\_\_\_

Ing. Gonzalo Aragadvay Yungán. PhD

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

\_\_\_\_\_

Dr. Efraín Lozada Salcedo. Mg.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a mis padres Pedro Lujé y Silvia Almachi quienes con su ejemplo, perseverancia y valentía me apoyaron a pesar de todo y contrató todo dándome lo mejor que han podido hacer y mucho más por mí.

A mis Hermanos, Yessenia y Alejandro quienes me brindaron su apoyo incondicional para hoy cumplir mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y a mi familia que me enseñaron el valor del esfuerzo por los sueños y poder cumplir mi meta.

A mis abuelitas que siempre estuvieron ahí dándome ese ánimo diciéndome cuídate, pórtate bien hija gracias, abuelita Rosario, aunque ya no estés aquí presente gracias por todo mi ángel que me cuida desde arriba.

Agradezco al Ing. Ricardo Ing. Gonzalo Aragadvay, Dr. Efraín Lozada y al Dr. Marco Rosero, son unos excelentes docentes, excelentes personas quienes me guiaron con sus conocimientos y paciencia en la realización de este proyecto. Gracias por la calidez y gran generosidad que me brindaron para poder lograr esta investigación.

Sin olvidar a mi compañera Flor Ibarra que me dio la mano en la última etapa de mi proyecto, que me enseñó a tener confianza en mí misma y poder lograr lo que nos proponemos en esta vida.

A todos mis compañeros, amigos leales que estuvieron en cada uno de los momentos en esta Universidad, dándome su apoyo, sus consejos su amistad.

A todos los mencionados muchas gracias que sin el aporte de todos yo no hubiera llegado hasta aquí.

## Índice General

|   |    |
|---|----|
| APROBACIÓN DEL TUTOR.....                       | 2  |
| DERECHOS DEL AUTOR.....                         | 3  |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....           | 4  |
| DEDICATORIA.....                                | 5  |
| AGRADECIMIENTO.....                             | 6  |
| RESUMEN.....                                    | 8  |
| SUMMARY .....                                   | 9  |
| CAPÍTULO I.....                                 | 12 |
| MARCO TEÓRICO .....                             | 12 |
| 1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....           | 12 |
| 1.2 OBJETIVOS .....                             | 19 |
| 1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....                    | 19 |
| CAPÍTULO II.....                                | 20 |
| METODOLOGÍA.....                                | 20 |
| 2.1 MATERIALES Y EQUIPOS.....                   | 20 |
| 2.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.....            | 20 |
| 2.2.1 EQUIPOS Y MATERIALES.....                 | 21 |
| 2.2.2 MATERIALES DE OFICINA.....                | 21 |
| 2.2.3 INSUMOS .....                             | 21 |
| 2.2.4 FACTORES EN ESTUDIO.....                  | 21 |
| 2.2.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO.....               | 21 |
| 2.3 VARIABLE RESPUESTA.....                     | 22 |
| • CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS.....              | 22 |
| • PRODUCCIÓN DE LECHE (L/DÍA).....              | 23 |
| • UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (UFC).....    | 23 |
| • COSTO/BENEFICIO.....                          | 23 |
| 2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL .....                   | 23 |
| CAPÍTULO III.....                               | 24 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                     | 24 |
| 3.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 24 |
| • CÉLULAS SOMÁTICAS POR DOSIS.....              | 25 |
| • UFC POR DOSIS DEL TRATAMIENTO.....            | 25 |
| • DOSIS POR PRODUCCIÓN DE LECHE.....            | 26 |
| • COSTO/ BENEFICIO.....                         | 26 |
| 3.2 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....              | 27 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPITULO IV .....</b>                    | <b>28</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b> | <b>28</b> |
| <b>4.1 CONCLUSIONES .....</b>               | <b>28</b> |
| <b>4.2 RECOMENDACIONES .....</b>            | <b>28</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>      | <b>29</b> |
| <b>ANEXOS V.....</b>                        | <b>33</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Condiciones meteorológicas.....   | 20 |
| Tabla 2: Esquema de tratamientos.....  | 22 |
| Tabla 3. Resultados estadísticos, de células somáticas, UFC, producción de leche con dosis del tratamiento del atrapador de micotoxinas..... | 24 |
| Tabla 4: Costo/beneficio por tratamiento.....  | 26 |
| Tabla 5: Recuento de células somáticas por tratamiento de cada mes.....  | 33 |
| Tabla 6: Conteo de células somáticas en el laboratorio por mes dependiendo la dosis .....  | 34 |
| Tabla 7: Resultados de los exámenes de UFC.....  | 35 |
| Tabla 8: UFC con relación dosis.....   | 36 |
| Tabla 9: Prueba de Kruskal Wallis, células somáticas por dosis, primer mes de tratamiento.....   | 36 |
| Tabla 10: Prueba de Kruskal Wallis, células somáticas por dosis, segundo mes de tratamiento.....   | 37 |
| Tabla 11: Prueba de Krukal Wallis, unidad formadores de colonias por dosis, primer mes de tratamiento.....                                   | 37 |
| Tabla 12: Prueba de Krukal Wallis, unidad formadores de colonias por dosis, segundo mes de tratamiento.....                                  | 37 |
| Tabla 13: Prueba de Krukal Wallis, Producción de leche por dosis, primer mes de tratamiento .....  | 37 |
| Tabla 14: Prueba de Krukal Wallis, Producción de leche por dosis, segundo mes de tratamiento.....  | 38 |
| Tabla 15: total el numero de litros de leche con el precio actual .....  | 38 |
| Tabla 16: Grado de afección dependiendo el número de células somáticas.....  | 39 |
| Tabla 17: Rangos de recuentos (UFC / mL).....  | 39 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 18: Costo de inversión del ensayo por tratamientos..... | 39 |
| Tabla 19: Ingresos totales del ensayo por tratamiento.....    | 40 |
| Tabla 20: Beneficios por producción de leche.....             | 40 |

#### INDICE ANEXOS

|   |    |
|---|----|
| Anexo 1: Recolección de muestras de leche de cada tratamiento para los exámenes de UFC y células somáticas..... | 41 |
| Anexo 2: Enumeración de cada tratamiento en los frascos.....  | 41 |
| Anexo 3: Realización del examen para el crecimiento del cultivo de las UFC.....                                 | 41 |
| Anexo 4; Realización del examen para el crecimiento del cultivo de las UFC.....                                 | 41 |
| Anexo 5: Realización del examen de las células somáticas.....   | 42 |
| Anexo 6: El cultivo de las 16 muestras de leche para obtener el número de células somáticas.....                | 42 |

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la finca “Charito”, ubicada en el barrio San Manuel (El Chaupi), en el cantón Mejía, provincia de Pichincha. Con el fin de evaluar la utilización del atrapador de micotoxinas (Ultrabond), en la dieta de vacas criollas, donde se comprobó que el atrapador de micotoxinas ayuda a aumentar la producción de leche y disminución de células somáticas y UFC (Unidad formadoras de colonias). Para el presente estudio se seleccionó 16 vacas criollas; las cuales tuvieron una dieta de forraje y balanceado adecuado; en cada tratamiento se utilizó T0 (0g/vaca/día), T1 (10g/vaca/día); T2 (20g/vaca/día) y T3 (30g/vaca/día) de Ultrabond; en cada uno de ellos se empleó 4 vacas de tercer parto, en un período de 60 días. Se suministró el “Ultrabond” durante el ordeño de la mañana, se registró la producción diaria de leche (lt/día) y posteriormente se realizó el análisis para el conteo de las células somáticas y (UFC). Posteriormente después de haber realizado este proceso durante dos meses de investigación se comprobó que hay un aumento de producción de leche con T2 (20g/vaca/día) y T3 (30g/vaca/día), también se verificó la disminución de las células somáticas y UFC utilizando el tratamiento 2 (20g/vaca/día), recalando que con el T3 hubo disminución con relación a T2. La investigación fue rentable porque el costo y beneficio de la producción de leche aumenta y el costo de la materia prima para la investigación tuvo como resultado por cada dólar de inversión del tratamiento se recuperó el valor de 0.41 centavos de dólar. Por ende, en base a los resultados obtenidos es rentable utilizar el atrapador de micotoxinas (Ultrabond).

**Palabras clave:** Ultrabond, células somáticas, atrapador de micotoxinas, sepiolita, bioflavonoides.

## SUMMARY

This research was carried out on the "Charito" farm, located in the San Manuel neighborhood (El Chaupi), in the Mejía canton, Pichincha province. In order to evaluate the use of the mycotoxin trap (Ultrabond), in the diet of Creole cows, where it was found that the mycotoxin trap helps increase milk production and decrease somatic cells and CFU (Colony Forming Unit). For the present study, 16 Creole cows were selected; which had an adequate forage and balanced diet; in each treatment T0 (0g/cow/day), T1 (10g/cow/day) was used; T2 (20g/cow/day) and T3 (30g/cow/day) of Ultrabond; in each one of them 4 cows were used, in a period of 60 days. The "Ultrabond" was supplied during the morning milking, the daily milk production (lt/day) was recorded and later the analysis for the somatic cell count and (UFC) was performed. Subsequently, after seeing this process carried out for two months of research, it was verified that there is an increase in milk production with T2 (20g/cow/day) and T3 (30g/cow/day), the decrease in cells was also verified. somatic and UFC using treatment 2 (20g/cow/day), emphasizing that with T3 there was a decrease in relation to T2. The research was profitable because the cost and benefit of milk production increases and the cost of the raw material for the research resulted in a recovery of 0.41 cents for each dollar of treatment investment. Therefore, based on the results obtained, it is profitable to use the mycotoxin trap (Ultrabond).

Keywords: Ultrabond, somatic cells, mycotoxin trap, sepiolite, bioflavonoids.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

**Acosta (2018)**, demuestra que los secuestradores de micotoxinas son agentes que por diversos modos bajan la toxicidad de un alimento contaminado. En general los principios más comúnmente utilizados involucran la adsorción y la biotransformación de estos compuestos tóxicos. La adsorción se basa generalmente en el comportamiento “polar” de algunas micotoxinas y la capacidad de algunos compuestos de adsorber las micotoxinas en forma preferente respecto de la pared intestinal del animal suplementado. De esta forma la micotoxina no desaparece ni es alterada, pero se hace menos disponible para la pared intestinal y la misma se concentra en la bosta. Como no todas las micotoxinas tienen una marcada “polaridad”, algunos secuestradores de micotoxinas presentan menor eficiencia secuestrando toxinas como el DON (Deoxinivaleno), la DAS (Diacetoxiscipenal), y en menor medida a la Zearalenona. Otros atrapadores de micotoxinas suelen tener otros componentes en su formulación y actúan sobre las micotoxinas por biotransformación de estas a compuestos derivados inocuos.

La mayoría de los atrapadores de micotoxinas se pueden clasificar en 3 grupos como “compuestos orgánicos o inorgánicos y sintético” (**Hernández y Gonzáles, 2017, p.18**). Entre los orgánicos se encuentran los glucomananos esterificados (EGM) y dentro de los inorgánicos los aluminosilicatos.

Los atrapadores de micotoxinas inorgánicos se encuentran subdivididos en filosilicatos que incluyen las bentonitas y en tectosilicatos donde se encuentran las zeolitas. Las bentonitas presentan una gran superficie de unión y alta capacidad de intercambio de cationes y moléculas polares. La **European Food Safety Authority (EFSA, 2020)**, evaluó la eficiencia y seguridad de estas como aditivos alimenticios, determinando que no proporcionan ningún riesgo toxicológico para el animal. A su vez las bentonitas tienen gran afinidad en la adsorción de las aflatoxinas (AF). Las zeolitas presentan una estructura tridimensional formada por  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$  unidos por átomos de  $\text{O}_2$ . El exceso de cargas negativas cuando se sustituye parcialmente el  $\text{Si}^{4+}$  por  $\text{Al}^{3+}$  es compensado por

los iones de sodio, calcio y potasio. Las zeolitas modificadas tienen más afinidad por la adsorción de fumonisinas que por AF, aunque existen otros estudios que han demostrado buena capacidad de estas sustancias para adsorber AF.

**Capelli (2019)**, determinó que dentro de los agentes de los atrapadores de micotoxinas orgánicas, los más utilizados son paredes de levaduras como las de *Saccharomyces cerevisiae*, formadas principalmente por lípidos, proteínas y polisacáridos (glucanos y mananos). La adsorción se produce por una interacción entre las toxinas y grupos funcionales de la pared celular, presentando mayor capacidad de unión con las fusariotoxinas. Otros son las bacterias ácido lácticas (BAL) son grupos tolerantes a los ácidos, se encuentran en productos lácteos y en plantas en descomposición. Han sido estudiadas por tener efecto sobre el desarrollo de hongos toxicogénicos y la producción de micotoxinas, debido a que compiten por nutrientes y producen variaciones del pH. El carbón activado, es un polvo insoluble que se obtiene de pirólisis de varios compuestos orgánicos, su capacidad de adsorción depende del tamaño de partícula, área de superficie y naturaleza de la toxina. Estudios in vitro han demostrado que es efectivo para controlar el deoxinivalenol y la fumonisina B1 (**Avantaggaito et al., 2005**). Aún hay muchas micotoxinas para las que no se ha determinado su afinidad. Uno de los mayores problemas que presenta el carbón activado es su capacidad de adsorber 10 nutrientes esenciales cuando la concentración en el alimento es alta (**Vekiru et al., 2007**).

**Espíndola (2007)**, indica las micotoxinas más importantes en el ganado bovino lechero son las Aflatoxinas, Zearalenona, la Toxina T-2, la Ocratoxina y la Vomitoxina o Deoxinivaleno.

Las aflatoxinas se pueden presentar en cualquier parte del mundo, ya que el *Aspergillus flavus* crece a temperaturas de 25 ° C, y con una humedad relativa del 70%. Entre los alimentos en los que se puede desarrollar están: maíz, cacao, sorgo, trigo, avena, centeno, algodón, cacahuate, entre otros más. Entre las diferentes aflatoxinas existen variaciones en la intensidad de la toxicidad. Por ejemplo, la AF B1 es la más tóxica tanto en las aflatoxicosis agudas como crónicas mientras que la AF M1 es tan hepatotóxica aguda como la anterior pero no tan carcinogénica. Concentraciones de AFB1 en la ración final, del orden de 2000 a 2400 ppb suministradas a vacas de 2 años

de edad durante 7 meses, provocaron graves problemas de hepatotoxicosis y reducción significativa en la producción lechera.

**Espíndola (2007)**, comenta que la ocratoxina se puede hallar como contaminante natural en los cereales (esencialmente la cebada y arroz), harina y torta de cacahuete y en una serie de alimentos para humanos como son, granos de café crudo, legumbres, quesos, carnes ahumadas (jamón, tocino, embutidos). El principal síndrome que produce es el nefrotóxico pero también se producen trastornos en el hígado dando lugar a una acumulación de glucógeno en los tejidos hepático y muscular. Los órganos afectados son el hígado y el riñón. Las ocratoxinas son inmunosupresoras. Los animales más sensibles son los cerdos, aves y rumiantes. Según **Espíndola (2007)**, el modo de acción de las ocratoxinas es debido a:

- Inhibición competitiva de las enzimas mitocondriales como la ATPasa.
- Formación de radicales hidroxilo y peróxido en los lípidos.
- Inhibición de la síntesis proteica porque inhiben de forma competitiva a la fenilalanil-ARNt sintetasa.
- Estimulan la apoptosis celular, inducción a la síntesis de ADN no programada.

Los tricotecenos constituyen una familia de sustancias naturales estructuralmente relacionada, producidas por muchos fusarios y hongos relacionados (*Trichothecium*, *Cephalosporium*, *Myrothecium*, *Trichoderma*, *Stachybotrys*, *Cylindrocarpon*). Tienen una acción letal en dosis altas. Se dividen en dos grupos, uno está formado por los derivados alcohólicos del núcleo tricoteceno y sus ésteres simples, mientras que los ésteres macrocíclicos constituyen el otro grupo más complejo.

El nivel máximo admisible de toxina T-2 y HT-2 es 100 y 25-100 mg/kg, mientras que el de desoxinivalenol es 5-10 mg/kg. Una ración final contaminada de una forma natural con 1200 ppb de toxina T-2 provocó muertes en vacas lecheras que consumieron el alimento contaminado durante varios meses, sin embargo, la presencia de toxina T-2 puede ir relacionada con el rechazo del alimento, baja en la producción lechera, gastroenteritis, hemorragias intestinales y muerte. La toxina T-2 está asociada con una marcada reducción de la respuesta inmunitaria en terneros. Datos estadísticos de observaciones de campo aconsejan que el máximo de contaminación tolerable con toxina T-2 no debe exceder 100 ppb en la dieta total (**Jones et al., 1994**).

**Krska (1999)**, define a la Zearalenona como una micotoxina producida principalmente por el hongo *Fusarium graminearum* en granos y alimentos. Es una lactona del ácido resorcílico que presenta actividad estrogénica. Al parecer la Zearalenona sufre un doblez en su estructura que permite que el grupo hidroxilo se oriente adecuadamente para facilitar el enlace con los receptores de los estrógenos. Existe una familia de compuestos relacionados con la Zearalenona, que son derivados de su estructura original. Aunque estos compuestos presentan baja toxicidad; es decir, su ingestión no causa daños severos, sus efectos estrogénicos y anabólicos causan problemas de reproducción muy fuertes en todas las especies animales. Así mismo, **Krska (1999)** comenta que la patología se presenta con inflamación y tumefacción de la vulva (vulvovaginitis), engrosamiento de las mamas, aumento de la matriz, preñez ficticia, abortos, disminución de la viabilidad del feto y disminución de la camada, trastorno general de la fertilidad, y en el caso de los machos se presenta atrofia testicular y afeminamiento. A nivel de observaciones de campo parece ser que, en vacas lecheras, contaminaciones con zearalenona en la ración final superiores a 250 ppb, pueden provocar problemas estrogénicos, abortos, disminución del consumo de alimento compuesto y de la producción lechera, vaginitis, secreciones vaginales, deficiencias en la reproducción y un aumento del tamaño de las glándulas mamarias en novillas vírgenes (**Gimeno y Martins, 2003**).

Las fumonisinas B1 y B2 son metabolitos promotores del cáncer originados por *F. proliferatum* y *F. verticillioides* que tienen una unidad hidrocarbonada de cadena larga que juega un papel en su toxicidad (**Wang et al., 1992**). La fumonisina B1 (FB1) es la más tóxica y ha sido descrita por provocar tumores en ratas y causar leucoencefalomalacia equina (**Marasas et al., 1988**) y edema pulmonar porcino (**Harrison et al., 1990**). La FB1 y FB2 pueden encontrarse como contaminantes naturales, en los cereales. Los principales síndromes que producen son: neurotóxicos (leucoencefalomelacia), nefrotóxicos, edema pulmonar y cerebral, hepatotóxicos y lesiones cardíacas. Los órganos afectados son: el cerebro, pulmón, hígado, riñón y corazón. Estas micotoxinas inhiben la síntesis de los esfingolípidos (**Marasas 1995**).

**Llumipanta (2017)**, realizó su investigación en la hacienda “UMBRIA S.A”, donde evaluó el comportamiento productivo de bovinos, por efecto de la adición de un secuestrante de micotoxinas, los mismos que fueron comparados con un tratamiento,

evaluándose diferentes variables productivas durante 70 días. Los animales fueron alimentados con una dieta base que consistía en forraje 15 Kg MS más 5 Kg de concentrado, TS: dieta base, T1: dieta base más 10 g de secuestrante de micotoxinas; T2: dieta base más 20 g de secuestrante de micotoxinas; T3: dieta base más 30 g de secuestrante de micotoxinas. Como resultados menciona que en el T2 y T3 mostró diferencias significativas con los demás tratamientos, la producción total más alta fue para T3 con respecto a T2, T1 y TS, este incremento se debe a que la dosis del atrapador de micotoxinas fue la más alta, pero no tiene diferencia significativa con relación a T2. El autor concluye que mejor tratamiento fue T2 con una producción promedio de 23,94  $\pm$ 0,16 litros por día respecto a T3, T1 y TS. Además, la producción de leche se incrementó 0,71 litros/vaca/día lo que representa 0,40 dólares más de utilidad/vaca/día. Estos resultados son similares a los encontrados según **Mendoza (2014)**, en las condiciones en que se desarrolló este experimento, la ingesta diaria de más de 14 mg de DON redujo la producción de grasa, tendió a disminuir su porcentaje en leche, y aumentó el RCS (recuento de células somáticas), pero no afectó la variación de peso o CC (condición corporal), o la concentración plasmática de ASAT (aspartato amino transferasa) y  $\gamma$ -GT (gama glutamiltransferasa) en vacas lecheras a pastoreo. La adición al concentrado de un adsorbente comercial de micotoxinas previno la reducción de la producción asociada a la ingesta de DON.

**Nährer (2020)**, menciona que en una explotación lechera en Europa de 100 vacas lecheras ‘Holstein’, el consumo de alimento disminuyó de la noche a la mañana (55% menor), acompañado de menor producción de leche, diarrea y fallas en la reproducción. Se detectaron micotoxinas en el ensilado de maíz (600 ppb de DON, 50 ppb de ZEN); basado en materia fresca. El establecimiento comenzó a utilizar Mycofix® a razón de 30 g/vaca/día. Luego de apenas 4 días, se restableció el consumo de alimento por completo. Se utilizó Mycofix® durante un mes (por 2 semanas a 30 g/vaca/día; posteriormente a 20 g/vaca/día) y los parámetros como el consumo de alimento y la producción de leche regresaron a valores normales. Luego de un mes, el productor decidió suspender el uso de Mycofix®. Al cabo de 2 días, reaparecieron los mismos problemas con una rápida disminución del consumo de alimento. Las características de la leche durante el período afectado en cuanto se refieren a RCS: fue de 400,000 células/ml. Las características de la leche también retornaron a valores normales: RCS: 160,000 células/ml.

**Nährer (2020)**, indica que en una explotación de 90 vacas lecheras híbridas se encontró aproximadamente de 1 a 1.2 ppb de aflatoxina M1 (AFM1) en la leche se suministró Mycofix® a razón de 15 g/vaca/día y se recogieron datos por un período de 30 días. En este establecimiento, el contenido de AFM1 en leche se redujo en un 67%.

La línea de productos Mycofix® de Biomin combina tres modos de acción: adsorción, degradación biológica de las micotoxinas no absorbibles, y protección del hígado y del sistema inmune. La clave para gestionar un desempeño del sector ganadero es la alimentación precisa de las vacas lecheras en combinación con una gestión continua de riesgos de micotoxinas.

**Nährer (2020)**, analizó en una explotación lechera en América, 1100 vacas lecheras Holstein se presentaba dificultades con elevados recuentos de células somáticas (RCS) y se sospechaba de las micotoxinas como agente causante. Se suministró Mycofix® (30 g/vaca/día) y se registraron datos durante un año, al comparar el RCS promedio de los 2 primeros meses del período de ensayo (el que mejor refleja el pretratamiento) con el RCS promedio de los últimos 2 meses, se observa una reducción de aproximadamente 40%. Junto con la disminución del RCS, el establecimiento encontró que tenía menos razones para descartar vacas del hato: mejor producción, menos mastitis y menos problemas de reproducción. Esto permitió al hato retener las vacas de mayor edad con mayor producción y vender las novillas más jóvenes como fuente adicional de ingresos.

**Whitlow et al. (2005)**, analizaron los secuestrantes 1 y 2, que son fuentes de aluminio-silicatos hidratados de sodio (HSCAS por sus siglas en inglés), sin embargo, el secuestrante 3 es un complejo de HSCAS un cultivo modificado de células de levadura. En el caso de la Aflatoxina (una micotoxina polar) el mayor sitio de unión se considera que es en las superficies de la intercapa del HSCAS. Las paredes celulares de la levadura se unen a las micotoxinas primeramente a través de una interacción de glucanos de las paredes celulares con las micotoxinas no polares y este mecanismo se ajusta más y es más conveniente para ligar toxinas del tipo *Fusarium*. Lo que se dijo anteriormente marcará una importante diferencia entre los secuestrantes de micotoxinas que son primeramente evaluados en su capacidad de reducir la excreción

de aflatoxinas en la leche (un objetivo conciso y claro y una medición directa de la capacidad de ligar micotoxinas). En este experimento 60 vacas lecheras fueron sometidas a diferentes tratamientos, en un diseño de bloques y fueron alimentadas con un pienso al que se le adicionaron aflatoxinas (800 ppb). De los ocho secuestrantes sólo cuatro fueron efectivos para unirse a la aflatoxina y reducir su excreción en leche.

Es importante aclarar que Unike® Plus es un secuestrante de micotoxinas compuesto a base primeramente de HSCAS, componentes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* y compuestos botánicos. Consecuentemente este secuestrante tendrá un mayor rango de acción y mayor potencial de secuestrar más micotoxinas, y al mismo tiempo tiene un alto nivel de efectividad contra aflatoxinas.

**Anpario (2019)** menciona que el atrapador de Micotoxinas Ultrabond, tiene el sistema de control contra los efectos de micotoxinas, y baja inclusión para ser usado en rumiantes y animales monogástricos, su composición es la mezcla sinérgica de minerales y bioflavonoides naturales. Sus bioflavonoides, incrementan las defensas naturales del animal, ayuda en el control de metabolitos secundarios, contribuye a la detoxificación hepática. No interactúa con minerales y/o vitaminas. Dosificación: Monogástricos: 1 kg/ton, Bovinos: producción de carne y/o leche: 10 – 50 g/animal/día (Dosis recomendada: 20 g/animal/día), Salmón y trucha: 1 – 3 kg/ton, Con alto desafío de micotoxinas la dosis puede aumentar hasta 5 kg/ton.

**Owsley (2020)**, presentó una herramienta para mitigar el ataque de las micotoxinas al rumen. Se trata del Ultrabond, producto hecho sobre la base de sepiolita y flavonoides (extractos de fruta con una excelente acción protectora de las células intestinales). “La sepiolita es un silicato de magnesio muy complejo, muy fibroso, está presente en la tierra, y en el caso de la sepiolita de Ultrabond, esta fue cuidadosamente seleccionada”. Recordó que no todos los filiosilicatos son iguales. En el caso de la sepiolita de Ultrabond, trabaja muy bien, ya que tiene baja capacidad de intercambio catiónico, por lo que no atrapa minerales ni vitaminas. Estos atrapantes todos en general se están poniendo a prueba en laboratorios permanentemente. Sin embargo, estas pruebas usualmente se realizan en laboratorios de las mismas empresas productoras de los productos. En el caso de Ultrabond, estas se realizan en laboratorios independientes y de conocido prestigio como “Alimetrics”. Los resultados obtenidos con Ultrabond son

consistentes en distintos países y las pruebas son muy positivas en las llamadas micotoxinas emergentes, como Ácido fusárico, Patulina, Ácido micofenólico, Roquefortine c. Se recomienda tasas de inclusión de 20 gramos animal día, ya sea en producción cárnica o láctea, rango de inclusión 10-50 gramos animal día. Los efectos de Ultrabond se han notado en bajas en el conteo de células somáticas y baja en la incidencia de mastitis; baja en la incidencia de cojeras; y baja en la cantidad de inseminación y del intervalo entre partos.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto del atrapador de micotoxinas (Ultrabond) sobre la salud de la glándula mamaria y producción de leche en vacas criollas.

### **1.2.2 Objetivo específico**

- Analizar la suplementación (0, 10, 20, 30 g/vaca/día) del atrapador de micotoxinas (Ultrabond) sobre el conteo de células somáticas y Unidades formadores de colonias (UFC).
- Cuantificar la producción de leche de vacas suplementadas con diferentes dosis del atrapador de micotoxinas.
- Determinar el costo/beneficio (C/B) del atrapador de micotoxinas sobre la producción de leche.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales y Equipos

##### 2.1.1 Ubicación del experimento

El presente estudio se llevó a cabo en la granja Charito, ubicada en el barrio San Manuel, Parroquia el Chaupi al sur occidente del cantón Mejía, provincia de Pichincha con una latitud de -0,6 msnm. Sus límites son:

- Norte: La quebrada conocida con el nombre de Magnas de occidente a oriente, partiendo del cerro Corazón en los páramos de las haciendas Santa Elena y Umbría hasta la línea del ferrocarril del sur.
- Sur: El lindero entre la provincia de Pichincha y la Parroquia de Pastocalle de la provincia de Cotopaxi.
- Este: La línea del ferrocarril del sur, partiendo desde la quebrada de Magnas, hasta los linderos de la provincia de Cotopaxi.
- Oeste: Las montañas occidentales que lindan con la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

**Tabla 1.**

*Condiciones meteorológicas*

| <b>Condiciones meteorológicas</b>   |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Precipitación, mm <sup>3</sup>      | 1.002         |
| Altitud, msnm                       | 3 000 a 4 000 |
| Superficie Total, Km <sup>2</sup> . | 145,40        |
| Temperatura, °C                     | 9,3           |
| Evapotranspiración Potencial, mm    | 56.1          |

**Nota:** Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial El Chaupi 2019 - 2023

### **2.2.1 Equipos y materiales**

- Equipos para ordeño (botas, overol, guantes, ordeño mecánico, baldes, L con medición).
- Equipos de laboratorio (placa y porta objeto, microscopio, reactivo Giemsa).
- Cuerdas
- Balanza electrónica (cap. 5 kg; 1 g)
- Tubos de ensayo
- Aretes

### **2.2.2 Materiales de oficina**

- Cuaderno
- Esfero
- Calculadora
- Computadora
- Hojas

### **2.2.3 Insumos**

- 16 vacas criollas (Wx: 500 kg)
- Balanceado comercial (El Agro Súper lechero)
- Forrajes (*Dactylis glomerata*, *Trifolium pratenses*, *Daucus carota*)
- Melaza
- Atrapador de micotoxinas (Ultrabond)

### **2.2.4 Factores en estudio**

- T. Testigo: 0g/vaca/día de Atrapador de micotoxinas (Ultrabond).
- T.1: 10g/vaca/día de Atrapador de micotoxinas (Ultrabond).
- T.2: 20g/vaca/día de Atrapador de micotoxinas (Ultrabond).
- T.3: 30g/vaca/día de Atrapador de micotoxinas (Ultrabond).

### **2.2.5 Manejo del experimento**

Para el presente estudio se seleccionó 16 vacas criollas; las cuales tienen una dieta de forraje y balanceado comercial; en cada tratamiento se utilizó T0 (0g/vaca/día), T1 (10g/vaca/día); T2 (20g/vaca/día) y T3 (30g/vaca/día) del atrapador de micotoxinas (Ultrabond); en cada uno de ellos se empleó 4 vacas de tercer parto,

en un periodo de 60 días. Se suministró el atrapador de micotoxinas (Ultrabond), durante el ordeño de la mañana, se registró la producción diaria de leche (L) y posteriormente se realizó análisis para el conteo de las células somáticas y UFC en el laboratorio Vetelab cada 30 días por dos meses de la investigación.

**Tabla 2**

*Esquema de Tratamientos*

| <b>Tratamientos</b>                      | <b>Rep./trat</b> | <b>No. Anim/rep.</b> | <b>Total/anim./trat.</b> |
|--|------------------|----------------------|--------------------------|
| <b>T0</b><br>(0g/vaca/día de Ultrabond)  | 4                | 1                    | 4                        |
| <b>T1</b><br>(10g/vaca/día de Ultrabond) | 4                | 1                    | 4                        |
| <b>T2</b><br>(20g/vaca/día de Ultrabond) | 4                | 1                    | 4                        |
| <b>T3</b><br>(30g/vaca/día de Ultrabond) | 4                | 1                    | 4                        |
| <b>Total animales</b>                    |                  |                      | <b>16</b>                |

**2.3 VARIABLE RESPUESTA**

- **Conteo de células somáticas, (células/mL)**

Las muestras previamente identificadas, se recolectaron 100 ml de leche en frascos estériles de orina de cada cuarto (ubre) por vaca, conservando a 4°C.

Se utiliza el analizador de células somáticas Ekomilk Scan que es diseñado para el control rápido y rentable de la calidad de la leche. Se colocó en el matraz 5 ml del surfactante ekoprim preparado previamente, luego medir y colocar 10 ml de leche en el matraz a 20 °C, posteriormente se mezcló por lo tanto se solubiliza las membranas de las células formando un gel elevando así la viscosidad de la muestra de leche, luego de 10

movimientos el equipo automáticamente descargara la muestra por el capilar inferior y contabilizara el tiempo que demora la descarga, este tiempo se traduce automática en un valor de células somáticas, ambos valores tiempos y células se visualizan en la pantalla, el valor de células somáticas, deben ser multiplicadas por mil para conocer el valor exacto el cual es proporcionan al número de células somáticas presentes en la leche, el Ekomilk scan mide el tiempo que demora en fluir la mezcla del surfactante de leche a través de un capilar y determina el número de células somáticas correspondientes en este tiempo.

- **Producción de leche, L/día**

Se cuantificó diariamente el volumen de leche/vaca de cada tratamiento.

- **Unidades formadoras de colonias (UFC), mL**

Se realizó diluciones de una suspensión microbiana y difusión en capas delgadas de agar nutritivo en cajas Petri. Luego de la incubación se observa placas con crecimiento microbiano o con puntos aislados individuales, que son colonias microbianas y se cuenta el número de colonias, multiplicando por la dilución para obtener el número de Unidades formadoras de colonias (UFC).

- **Costo/ Beneficio (C/B), \$**

Se evaluó el costo de producción de litro de la leche, realizando un análisis económico, se recolectó los litros de leche de los 4 tratamientos del proceso de producción. La investigación tuvo una duración de 60 días. Al realizar un análisis de costo-beneficio la administración puede decir si es rentable.

## **2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL**

En la presente investigación se utilizó la prueba de Kruskal Wallis porque no existió una distribución normal entre los datos obtenidos; por tal motivo se aplicó esta prueba no paramétrica basada en el rango que puede utilizarse para corroborar la existencia de diferencias relevantes a nivel estadístico entre dos o más grupos de una variable independiente en una variable dependiente. La prueba determina si las medianas de dos o más grupos son diferentes.

### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

**Tabla 3.**

*Resultados estadísticos, de células somáticas, UFC, producción de leche con dosis del Ultrabond*

| Variables                                 | Dosis de Ultrabond (gr/vaca/día) |                         |                        |                          | P      |
|---|----------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------|
|   | Primer mes                       |                         |                        |                          |        |
|   | 0                                | 10                      | 20                     | 30                       |        |
| Células somáticas, (células/mL)           | 4460000,00 <sup>b</sup>          | 846500,00 <sup>ab</sup> | 415833,25 <sup>a</sup> | 1213555,50 <sup>ab</sup> | 0,0441 |
| Unidades formadoras de colonias (UFC /mL) | 39950,00 <sup>b</sup>            | 5012,50 <sup>a</sup>    | 3780,00 <sup>a</sup>   | 3182,50 <sup>ab</sup>    | 0,0323 |
| Producción de leche, (L/día)              | 9,19 <sup>b</sup>                | 10,4 <sup>b</sup>       | 13,88 <sup>a</sup>     | 14,19 <sup>a</sup>       | 0,0086 |
|   | Segundo mes                      |                         |                        |                          |        |
| Células somáticas, (células/mL)           | 882750,00                        | 442500,00               | 480750,00              | 2885111,00               | 0,4534 |
| Unidades formadoras de colonias (UFC /mL) | 840,00                           | 1297,50                 | 1052,50                | 470,00                   | 0,6418 |
| Producción de leche, (L/día)              | 9,56 <sup>c</sup>                | 11,00 <sup>bc</sup>     | 15,05 <sup>a</sup>     | 14,74 <sup>ab</sup>      | 0,0059 |

*Separación de medias por Tukey ( $p > 0,05$ )*

- **Células somáticas (células/mL)**

En la tabla 3, se observa que las células somáticas con las dosis de cada tratamiento en las vacas que recibieron la adición en la dieta del atrapador de micotoxinas, donde en el primer mes se encontró diferencias significativas entre las medias ( $p = 0,0441$ ). Con respecto al segundo mes no se encontró diferencia estadística en las dosis ( $p=0,4534$ ).

En este sentido, durante el primer mes los tratamientos: T1, T2 y T3 del atrapador de micotoxinas disminuyeron las células somáticas. Por otro lado, durante el segundo mes de evaluación no se observaron diferencias significativas entre el recuento de células somáticas en los diferentes tratamientos. En el período experimental, se encontró valores que comparados con los datos referenciales expuestos por **Carrión (2001)**, indican que hubo una infección de la glándula mamaria correspondiente al grado 1 (400.000 – 1.500.000 RCS/ ml) y grado 2 (3. 000.000- 5.000.000 RCS/ ml), indicando que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que se relacionaría con una mastitis subclínica, inducida por el manejo durante el ordeño. Sin embargo, cuando las células se incrementan dentro del alvéolo, indica una respuesta de infección, aún cuando no se observe en la leche. Pero cuando los valores son superiores a 5 millones de células somáticas se relacionaría con un proceso crónico inflamatorio (**Carrión 2001**).

Investigaciones como la de **Nährer (2022)**, menciona que utilizando Mycofix® a razón de 30 g/vaca/día durante un mes por 2 semanas; posteriormente 20 g/vaca/día durante el período afectado en cuanto se refieren a RCS: fue en un inicio de 400.000 células/ml y con el tratamiento experimental hubo una disminución de RCS: 160.000 células/ml.

- **Unidades formadoras de colonias (UFC /mL)**

En lo que refiere a las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) (tabla 3), Los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas entre si, al final del primer mes de estudio ( $p = 0,0323$ ); en contraste al segundo mes donde los tratamientos no evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,6418$ ). En este sentido, **Taverna (2018)**, menciona que, se encuentra menos de 100.000

UFC/mL en la muestra, se califica como leche de excelente calidad datos que concuerdan con los valores obtenidos.

- **Producción de leche, (L/día)**

Finalmente, en las variables producción de leche según la dosis del atrapador de micotoxinas que fue añadido en la dieta se observa que en los dos meses de tratamiento se encontraron diferencias estadísticas entre las medias y es altamente significativo siendo los valores de *P* en el primer mes  $p=0.0086$ , y segundo mes  $p=0.0059$ .

En el primer mes de evaluación los valores promedios de producción de leche/ día fueron estadísticamente diferentes, observando que T2 (20 g/vaca/día) y T3 (30 g/vaca/día) presentaron diferencias estadísticamente significativas con los T0 (0 g/vaca/día) y T1 (10 g/vaca/día), en tanto en el segundo mes se obtuvo que los 4 tratamientos tienen diferencias significativas. Todos los tratamientos tuvieron un incremento ya que, ante la ausencia del efecto adverso de las micotoxinas, existe una mejora de las funciones metabólicas del organismo y por tanto aumenta el consumo de alimento por parte del animal. Estos resultados son similares a los encontrados según **Llumipanta (2017)**, “La mayor producción obtuvo T3 con respecto a T2, T1 y TS, este incremento se debe a que la dosis del atrapador de micotoxinas fue la más alta, pero no tiene diferencia significativa con relación a T2.”

- **Costo/Beneficio (C/B)**

**Tabla 4**

*Costo/beneficio*

|                  | <b>COSTO/BENEFICIO (C/B)</b> |           |           |           |
|------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | <b>T0</b>                    | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> |
| <b>Ingresos</b>  | 1209                         | 1380,6    | 1865,24   | 1864,72   |
| <b>Egresos</b>   | 1293,65                      | 1304,69   | 1315,73   | 1326,77   |
| <b>Beneficio</b> | - 84,65                      | 75,91     | 549,51    | 537,95    |
| <b>C/B</b>       | - 0,06                       | 0,05      | 0,41      | 0,40      |

La tabla 18, se muestra la variación de los ingresos, que está dado por el número y el precio de litro de leche. El tratamiento con mayor ingreso es T2 (20 g/vaca/día del

atrapador de micotoxinas con 0.41 centavos de dólar; mientras que T0 (dosis 0g/vaca/día del atrapador de micotoxinas) con -0,06 centavos de dólar, lo que no sería rentable. Por lo tanto, podemos determinar que al comparar con **Llumipanta (2017)**, el T2 tuvo la mejor rentabilidad en relación costo/beneficio de 1,94 contra T3, T1 y TS (1.92, 1.91, 1.90 respectivamente), de modo que la inversión en el atrapador de micotoxinas se justifica. Además, su utilización está recomendado como medida preventiva para precautelar la integridad de los animales. De acuerdo con los costos de producción T2 con 0,29 dólares por litro de leche tiene el menor costo con respecto a T3, T1 y TS (0.30, 0.30, 0.30, respectivamente), en donde se reduce en 0,01 dólares por litro de leche.

### **3.2 Verificación de hipótesis**

Se acepta la hipótesis alternativa, se comprobó que el atrapador de micotoxinas (Ultrabond) disminuye las células somáticas y UFC.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- La suplementación del atrapador de micotoxinas en vacas lactantes, tiene un efecto positivo en los tratamientos evaluados; recalando que T2 (20g/vaca/día) disminuye las células somáticas y unidades formadores de colonias (UFC).
- Se cuantificó la producción de leche en los diferentes tratamientos, donde se muestran que T2 (20g/vaca/día) y T3 (30g/vaca/día) se obtuvieron los mejores resultados en esta variable.
- En referente al costo/beneficio, se obtuvieron con T0 (-0,06), T1 (0,05), T2 (0,41) y T3 (0,40) respectivamente; lo que no representa rentabilidad en T0, con diferencia en donde la inclusión del atrapador de micotoxinas obtuvo un mejor C/B en todos los tratamientos evaluados, pudiéndose observar que el mejor fue T2 (0,41); lo que significa que, por cada dólar invertido, se obtiene 0,41 centavos de dólar.

#### 4.2 Recomendaciones

- La suplementación del atrapador de micotoxinas en la dieta diaria de las vacas, para la disminución de las micotoxinas en dosis 20g/vaca/día.
- Ampliar el tiempo de experimentación superior a dos meses para corroborar los datos ya obtenidos.

## Referencias Bibliográficas

- Acosta, Y.2018. Micotoxinas en alimentos para el ganado: alternativas para la mitigación de efectos adversos y criterios para la utilización más segura de alimentos contaminados (en línea). Consultado el 20 de junio del 2021. disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_micotoxinas\\_alimento\\_ganado\\_y\\_algunos\\_criterios\\_utilizacion\\_alimentos\\_contaminados.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_micotoxinas_alimento_ganado_y_algunos_criterios_utilizacion_alimentos_contaminados.pdf)
- Anpario, 2019. Ultrabond. ( en línea). Consultado el 10 de junio del 2021. Disponible <https://peterlabs.com.my/product/ultrabond/>
- Avantaggiato, G.; Solfrizzo, M.; Visconti, A. Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of Fusarium mycotoxins. Food Addit. Contam., (en línea), 22, 379–388, 2005. Consultado el 20 de junio del 2021, disponible en: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210303563.pdf>
- Biomin.2020. Secuestrantes de toxinas para el ganado. (En línea) consultado el 24 de diciembre del 2022. Disponible en <https://www.biomin.net/mx/especies/rumiantes/secuestrantes-de-micotoxinas-para-rumiantes/>
- Capelli, M.2019. 2021. Evaluación de la eficacia de un secuestrante de micotoxinas en vacas lecheras sobre los niveles de aflatoxina m1 en leche y orina, (en línea). Uruguay. Consultado el 20 de junio del 2021, disponible en <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23952/1/Capelli.pdf>
- Carrión, G. M. 2001. Principios básicos para el control de la mastitis y el mejoramiento de la calidad de la leche. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación Para el Desarrollo Integral Regional de Michoacán. pp. 22-32.

- Espíndola, S.2007. Micotoxinas Y Micotoxicosis en el ganado bovino lechero, (en línea). Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. V, núm. 1, pp. 89-94. Consultado el 20 de junio del 2021, disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545053013.pdf>.
- Gimeno, A. y Martins, M.L. 2003. Micotoxinas y Micotoxicosis en Animales y Humanos. Editado por: Special Nutrients Inc. Miami Florida, U.S.A.
- Hernández, E.2017.Captadores de Micotoxinas (en línea). Argentina. Consultado el 20 de junio del 2021. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Micotoxinas201907.pdf>
- Jones, F.T. 1994. “Understing coping with effects of mycotoxins in livestock feed forage”. Published by North Carolina Cooperative Extension Service (North Carolina State University, Raleigh, North Carolina). consultado el 24 de diciembre.
- Krska, R. 1999. “Mycotoxins of growing interest. Zearalenone”. Third Joint F AO/WHO/UNEP International Conference on Mycotoxins”. Tunes. Consultado el 24 de diciembre.
- Kutz, R. E., J. D. Sampson, L. B. Pompeu, D. R. Ledoux, J. N. Spain, M. Vázquez-Añón, and G. E. Rottinghaus. 2009.Efficacy of Solis, Novasil Plus, and MTB-100 to reduce aflatoxin M1 levels in milk of early to mid-lactation dairy cows fed aflatoxin B1. J. Dairy Sci. 92 :3959–3963.
- La European Food Safety Authority (EFSA), 2020. Micotoxinas. Consultado el 20 de junio del 2021. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/mycotoxins>.
- Llumipanta, D. 2017. Efecto de un Secuestrante de micotoxinas (ultrabond) en la calidad y producción de leche en ganado bovino (en línea). Consultado el 20 de junio del 2021. disponible <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26410/1/Tesis%20105%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20528.pdf>

- Marasas, W.F.; Kellerman, T.S.; Gelderblom, W.C.; Coetzer, J.A.; Thiel, P.G. and Van Der Lugt, J.J. 1988. Leukoencephalomalacia in a horse induced by fumonisin B1 isolated from *Fusarium moniliforme*. Onderstepoort J. Vet. Res. 55, 197-203.
- Marasas, W.F.O. 1995. Fumonisin: their implications for human and animal health. Natural Toxins. Vol 3, No.4, pp.193-198.
- Municipio de Mejía. 2019. El Chaupi (en línea) consultado el 24 de diciembre del 2022.  
 Disponible.<https://municipiodemejia.gob.ec/index.php/mejia/detalleParroquia/4#:~:text=La%20parroquia%20El%20Chaupi%20est%C3%A1,y%20evidentemente%20agr%C3%ADcolas%20y%20ganaderas.>
- Nährer, k.2020.las Micotoxinas en la producción de lechera, (en línea) Consultado el 20 de junio del 2021, disponible <https://bmeditores.mx/ganaderia/las-micotoxinas-en-la-produccion-lechera/>
- Owsley, D. 2020. Ultrabond (en línea). Consultado el 10 de junio del 2021 disponible en <https://www.infortambo.cl/es/contenidos/hay-que-estar-atentos-en-todas-las-etapas>
- Taverna.A 2018. Importantes logros regionales en el mejoramiento de la calidad bacteriológica de la leche. (en línea). disponible en [http://rafaela.inta.gov.ar/productores97\\_98/p75.htm#:~:text=Los%20tres%20Orangos%20utilizados%20surgieron,generar%20problemas%20en%20el%20procesamiento](http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p75.htm#:~:text=Los%20tres%20Orangos%20utilizados%20surgieron,generar%20problemas%20en%20el%20procesamiento)
- Vekiru,e. S. Fruhauf, M. Sahin, F. Ottner, G. Schatzmayr & R. Krska 2007. Investigación de varios adsorbentes por su capacidad para unirse a la aflatoxina B<sub>1</sub>. ( en línea) 23, 27–33.Consultado el 20 de junio del 2021, disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02946021>.
- Wang, E.; Ross, F.P.; Wilson, T.M.; Riley, R.T. and Merrill, A.H.Jr. 1992. Increases in serum sphingosine and sphinganine and decreases in complex

sphingolipids in ponies given feed containing fumonisins, mycotoxins produced by

Whitlow, L. W., and W. M. Hagler, Jr. 2005. Mycotoxins in Dairy Cattle: Occurrence, Toxicity, Prevention and Treatment. Proc. Southwest Nutr. Conf.: 124-138. En línea consultado el 21 de junio del 2021. Disponible en <https://bmeditores.mx/ganaderia/micotoxinas-y-su-efecto-en-la-productividad-en-ganado-lechero-ii-1746/>

## V. ANEXOS

**Tabla 5.**  
*Reconteo de células somáticas por tratamiento de cada mes.*

| TRATAMIENTOS              | Meses     |           |
|---------------------------|-----------|-----------|
|                           | 1         | 2         |
| <b>T0 (0 g/vaca/día)</b>  |           |           |
|                           | 7 440 000 | 365 000   |
|                           | 4 404 444 | 1 116 000 |
|                           | 1 928 889 | 1 367 000 |
|                           | 4 066 667 | 683 000   |
| <b>T1 (10 g/vaca/día)</b> |           |           |
|                           | 460 000   | 305 000   |
|                           | 822 000   | 249 000   |
|                           | 1 482 000 | 611 000   |
|                           | 622 000   | 605 000   |
| <b>T1 (20 g/vaca/día)</b> |           |           |
|                           | 106 000   | 115 000   |
|                           | 13 333    | 1 123 000 |
|                           | 465 000   | 305 000   |
|                           | 1 079 000 | 380 000   |
| <b>T1 (30 g/vaca/día)</b> |           |           |
|                           | 218 000   | 94 000    |
|                           | 94 000    | 1 267 000 |
|                           | 2 133 333 | 455 000   |
|                           | 2 408 889 | 9 724 444 |

**Tabla 6:**  
*Conteo de células somáticas en el laboratorio por mes dependiendo la dosis*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Meses</b> |          |
|--------------------|--------------|----------|
|                    | <b>1</b>     | <b>2</b> |
| <b>T0</b>          |              |          |
| 0                  | 7440000      | 365000   |
| 0                  | 4404444      | 1116000  |
| 0                  | 1928889      | 1367000  |
| 0                  | 4066667      | 683000   |
| <b>T1</b>          |              |          |
| 10                 | 460000       | 305000   |
| 10                 | 822000       | 249000   |
| 10                 | 1482000      | 611000   |
| 10                 | 622000       | 605000   |
| <b>T2</b>          |              |          |
| 20                 | 106000       | 115000   |
| 20                 | 13333        | 1123000  |
| 20                 | 465000       | 305000   |
| 20                 | 1079000      | 380000   |
| <b>T3</b>          |              |          |
| 30                 | 218000       | 94000    |
| 30                 | 94000        | 1267000  |
| 30                 | 2133333      | 455000   |
| 30                 | 2408889      | 9724444  |

**Tabla 7.**  
*Resultados de los exámenes de UFC*

| <b>Tratamiento</b>        | <b>Meses</b> |             |
|---------------------------|--------------|-------------|
|                           | <b>1</b>     | <b>2</b>    |
| <b>T0(0 g/vaca/día)</b>   | 40000 UFC/ml | 670 UFC/ml  |
|                           | 4800 UFC/ml  | 2000 UFC/ml |
|                           | 19000 UFC/ml | 210 UFC/ml  |
|                           | 96000 UFC/ml | 480 UFC/ml  |
| <b>T1 (10 g/vaca/día)</b> | 18000 UFC/ml | 2300 UFC/ml |
|                           | 10UFC/ml     | 480 UFC/ml  |
|                           | 640 UFC/ml   | 610 UFC/ml  |
|                           | 1400 UFC/ml  | 1800 UFC/ml |
| <b>T2 (20 g/vaca/día)</b> | 420 UFC/ml   | 300 UFC/ml  |
|                           | 1100 UFC/ml  | 40 UFC/ml   |
|                           | 1600 UFC/ml  | 870 UFC/ml  |
|                           | 12000 UFC/ml | 3000 UFC/ml |
| <b>T3 (30 g/vaca/día)</b> | 430 UFC/ml   | 1100 UFC/ml |
|                           | 1200 UFC/ml  | 210 UFC/ml  |
|                           | 5000 UFC/ml  | 530 UFC/ml  |
|                           | 6100 UFC/ml  | 40 UFC/ml   |

**Tabla 8.**  
*UFC con relación dosis.*

| Tratamiento | Meses |       |      |
|-------------|-------|-------|------|
|             | T0    | 1     | 2    |
|             | 0     | 40000 | 670  |
|             | 0     | 4800  | 2000 |
|             | 0     | 19000 | 210  |
|             | 0     | 96000 | 480  |
| <b>T1</b>   |       |       |      |
|             | 10    | 18000 | 2300 |
|             | 10    | 10    | 480  |
|             | 10    | 640   | 610  |
|             | 10    | 1400  | 1800 |
| <b>T2</b>   |       |       |      |
|             | 20    | 420   | 300  |
|             | 20    | 1100  | 40   |
|             | 20    | 1600  | 870  |
|             | 20    | 12000 | 3000 |
| <b>T3</b>   |       |       |      |
|             | 30    | 430   | 1100 |
|             | 30    | 1200  | 210  |
|             | 30    | 5000  | 530  |
|             | 30    | 6100  | 40   |

**Tabla 8.**

*Prueba de Kruskal Wallis, células somáticas por dosis, primer mes de tratamiento*

| Variable           | DOSIS | N | Medias     | D.E.       | Medianas   | gl | H    |
|--------------------|-------|---|------------|------------|------------|----|------|
| CELULAS SOMATICAS1 | 0     | 4 | 4460000,00 | 2268973,35 | 4235555,50 | 3  | 8,10 |
| CELULAS SOMATICAS1 | 10    | 4 | 846500,00  | 448792,08  | 722000,00  |    |      |
| CELULAS SOMATICAS1 | 20    | 4 | 415833,25  | 483118,55  | 285500,00  |    |      |
| CELULAS SOMATICAS1 | 30    | 4 | 1213555,50 | 1227374,99 | 1175666,50 |    |      |

| Trat. | Medias     | Ranks    |
|-------|------------|----------|
| 20    | 415833,25  | 4,75 A   |
| 10    | 846500,00  | 7,50 A B |
| 30    | 1213555,50 | 7,75 A B |
| 0     | 4460000,00 | 14,00 B  |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 10.*****Prueba de Kruskal Wallis, células somáticas por dosis, segundo mes de tratamiento***

| Variable           | DOSIS | N | Medias     | D.E.       | Medianas  | gl | H    | p      |
|--------------------|-------|---|------------|------------|-----------|----|------|--------|
| CELULAS SOMATICAS2 | 0     | 4 | 882750,00  | 446045,12  | 899500,00 | 3  | 2,62 | 0,4534 |
| CELULAS SOMATICAS2 | 10    | 4 | 442500,00  | 192481,17  | 455000,00 |    |      |        |
| CELULAS SOMATICAS2 | 20    | 4 | 480750,00  | 442454,05  | 342500,00 |    |      |        |
| CELULAS SOMATICAS2 | 30    | 4 | 2885111,00 | 4585865,94 | 861000,00 |    |      |        |

| Trat. | Medias     | Ranks   |
|-------|------------|---------|
| 20    | 480750,00  | 6,63 A  |
| 10    | 442500,00  | 6,63 A  |
| 30    | 2885111,00 | 9,75 A  |
| 0     | 882750,00  | 11,00 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 11.*****Prueba de Krukak Wallis, unidad formadores de colonias por dosis, primer mes de tratamiento.***

| Variable | DOSIS | N | Medias   | D.E.     | Medianas | gl | H    | p      |
|----------|-------|---|----------|----------|----------|----|------|--------|
| UFC1     | 0     | 4 | 39950,00 | 40066,74 | 29500,00 | 3  | 6,02 | 0,1105 |
| UFC1     | 10    | 4 | 5012,50  | 8676,96  | 1020,00  |    |      |        |
| UFC1     | 20    | 4 | 3780,00  | 5501,30  | 1350,00  |    |      |        |
| UFC1     | 30    | 4 | 3182,50  | 2788,17  | 3100,00  |    |      |        |

| Trat. | Medias   | Ranks   |
|-------|----------|---------|
| 10    | 5012,50  | 6,25 A  |
| 20    | 3780,00  | 6,75 A  |
| 30    | 3182,50  | 7,50 A  |
| 0     | 39950,00 | 13,50 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 12.*****Prueba de Krukak Wallis, unidad formadores de colonias por dosis, segundo mes de tratamiento.***

| Variable | DOSIS | N | Medias  | D.E.    | Medianas | gl | H    | p      |
|----------|-------|---|---------|---------|----------|----|------|--------|
| UFC2     | 0     | 4 | 840,00  | 796,03  | 575,00   | 3  | 1,89 | 0,5934 |
| UFC2     | 10    | 4 | 1297,50 | 894,14  | 1205,00  |    |      |        |
| UFC2     | 20    | 4 | 1052,50 | 1343,81 | 585,00   |    |      |        |
| UFC2     | 30    | 4 | 470,00  | 466,55  | 370,00   |    |      |        |

| Trat. | Medias  | Ranks   |
|-------|---------|---------|
| 30    | 470,00  | 6,25 A  |
| 20    | 1052,50 | 8,38 A  |
| 0     | 840,00  | 8,50 A  |
| 10    | 1297,50 | 10,88 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 13.*****Prueba de Krukak Wallis, Producción de leche por dosis, primer mes de tratamiento.***

| Variable | DOSIS | N | Medias | D.E. | Medianas | gl | H     | p      |
|----------|-------|---|--------|------|----------|----|-------|--------|
| leche 1  | 0     | 4 | 9,19   | 1,31 | 9,07     | 3  | 11,67 | 0,0086 |
| leche 1  | 10    | 4 | 10,41  | 0,13 | 10,39    |    |       |        |
| leche 1  | 20    | 4 | 13,88  | 1,85 | 14,57    |    |       |        |
| leche 1  | 30    | 4 | 14,19  | 1,58 | 14,36    |    |       |        |

| Trat. | Medias | Ranks   |
|-------|--------|---------|
| 0     | 9,19   | 3,50 A  |
| 10    | 10,41  | 5,50 A  |
| 20    | 13,88  | 12,25 B |
| 30    | 14,19  | 12,75 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 14.**

***Prueba de Kruskal Wallis, Producción de leche por dosis, segundo mes de tratamiento.***

| Variable | DOSIS | N | Medias | D.E. | Medianas | gl | H     | p      |
|----------|-------|---|--------|------|----------|----|-------|--------|
| leche2   | 0     | 4 | 9,56   | 1,02 | 9,52     | 3  | 12,46 | 0,0059 |
| leche2   | 10    | 4 | 11,00  | 0,37 | 11,18    |    |       |        |
| leche2   | 20    | 4 | 15,05  | 2,14 | 16,04    |    |       |        |
| leche2   | 30    | 4 | 14,74  | 1,52 | 14,89    |    |       |        |

| Trat. | Medias | Ranks |     |
|-------|--------|-------|-----|
| 0     | 9,56   | 2,75  | A   |
| 10    | 11,00  | 6,25  | A B |
| 30    | 14,74  | 12,00 | B C |
| 20    | 15,05  | 13,00 | C   |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

**Tabla 15.**

***Total el número de litros de leche con el precio actual***

| <b>TOTAL EL NUMERO DE LITROS DE LECHE CON EL PRECIO ACTUAL</b> |                   |                    |                |                |                |
|--|-------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>TESTIGO</b>   | <b>PRIMER MES</b> | <b>SEGUNDO MES</b> | <b>0.52 \$</b> | <b>0.52 \$</b> | <b>0.52 \$</b> |
| 43   | 269               | 139,88             | 271            | 140,92         |                |
| 45   | 241               | 125,32             | 267            | 138,84         |                |
| 46   | 337               | 175,24             | 319            | 165,88         |                |
| 99   | 293               | 152,36             | 328            | 170,56         |                |
| <b>TRATAMIENTO 2</b>   |                   |                    |                |                |                |
| 78   | 320               | 166,4              | 346            | 179,92         |                |
| 0  | 328               | 170,56             | 347            | 180,44         |                |
| 5908   | 324               | 168,48             | 347            | 180,44         |                |
| 5901   | 319               | 165,88             | 324            | 168,48         |                |
| <b>TRATAMIENTO 3</b>   |                   |                    |                |                |                |
| 4  | 446               | 231,92             | 505            | 262,6          |                |
| 74   | 457               | 237,64             | 494            | 256,88         |                |
| 5961   | 346               | 179,92             | 367            | 190,84         |                |
| 30   | 472               | 245,44             | 500            | 260            |                |
| <b>TRATAMIENTO 4</b>   |                   |                    |                |                |                |
| 44   | 419               | 217,88             | 438            | 227,76         |                |
| 22   | 488               | 253,76             | 504            | 262,08         |                |
| 272  | 381               | 198,12             | 400            | 208            |                |
| 5954   | 471               | 244,92             | 485            | 252,2          |                |
|  |                   | <b>3073,72</b>     |                | <b>3245,84</b> | <b>6319,56</b> |

**Tabla 16.***Grado de afección dependiendo el número de células somáticas*

| <b>Tipos</b> | <b>Rangos</b>         |                     |
|--------------|-----------------------|---------------------|
| Grado 1      | 400.000 – 1.500.000   | Mastitis subclínica |
| Grado 2      | 3.000.000 – 5.000.000 | Mastitis clínica    |
| Grado 3      | Más de 5.000.000      | Mastitis crónicas   |

**Fuente: Carrión (2001)****Tablas 17.***Rangos de recuentos (UFC / mL)*

| <b>Rangos de recuentos (UFC / mL)</b> |  |
|---------------------------------------|--|
| Inferior a 100.000                    | Leche de excelente calidad                             |
| 100.001 a 300.000                     | Leche de aceptable calidad                             |
| Superior a 300.000                    | Leche con problemas en la calidad y proceso industrial |

**Fuente: Taverna (2018)****Tabla 18.***Costo de inversión del ensayo por tratamientos*

| <b>Costo de inversión del ensayo por tratamiento</b> |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> |
| <b>Mano de obra</b>                                  | 124,95    | 124,95    | 124,95    | 124,95    |
| <b>Materiales</b>                                    | 7,30      | 7,30      | 7,30      | 7,30      |
| <b>Servicios de laboratorio</b>                      | 100,00    | 100,00    | 100,00    | 100,00    |
| <b>Transporte</b>                                    | 15,00     | 15,00     | 15,00     | 15,00     |
| <b>Ultrabond</b>                                     | 0         | 11.04     | 22.08     | 33.12     |
| <b>Alimentación</b>                                  | 1046,4    | 1046,4    | 1046,4    | 1046,4    |
| <b>Total, \$</b>                                     | 1293,65   | 1304,69   | 1315,73   | 1326,77   |

Nota: T0 (0g/vaca/día), T1 (10g/vaca/día); T2 (20g/vaca/día) y T3 (30g/vaca/día) del atrapador de micotoxinas

**Tabla 19*****Ingresos totales del ensayo por tratamiento***

| <b>Ingresos totales del ensayo por tratamiento</b> |           |           |           |           |              |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>Tratamientos</b>                                | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>Total</b> |
| Producción de litros de leche                      | 2325      | 2655      | 3587      | 3586      | 12153        |
| Total de ingresos                                  | 1209      | 1380,6    | 1865,24   | 1864,72   | 6319,56      |

**Tabla 20.*****Beneficios por producción de leche***

| <b>Beneficio por producción de leche</b> |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | <b>T0</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> |
| <b>INGRESOS</b>                          | 1209      | 1380,6    | 1865,24   | 1864,72   |
| <b>EGRESOS</b>                           | 1293,65   | 1204,69   | 1315,73   | 1326,77   |
| <b>UTILIDAD (\$)</b>                     | - 84,65   | 75,91     | 549,51    | 537,95    |
| <b>RENTABILIDAD (%)</b>                  | - 1,07    | 0,87      | 0,70      | 0,71      |



**Anexo 1**

**Recolección de muestras de leche de cada tratamiento para los exámenes de UFC y células somáticas.**



**Anexo 2**

**Enumeración de cada tratamiento en los frascos**



**Anexo 3**

**Realización del examen para el crecimiento del cultivo de las UFC**



**Anexo 4**

**Realización del examen para el crecimiento del cultivo de las UFC**



**Anexo 5**

**Realización del examen de las células somáticas**



**Anexo 6**

**El cultivo de las 16 muestras de leche para obtener el número de células somáticas**