



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



**EFEECTO DE LA LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) COMO
ADSORBENTE DE MICOTOXINAS EN LA DIETA SOBRE LA
SALUD Y LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE CUYES**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN JAMES FERNANDEZ FUENTES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

La presente una anhelada meta dedico a mi familia a mi esposa Sara, mis hijos Freddy y Nilda, también a mis queridos padres Freddy y Nilda, a mi hermano querido Hebert que está en el cielo, por el constante apoyo y esfuerzo

Edwin J. Fernández Fuentes



AGRADECIMIENTOS

Un inmenso agradecimiento a mi mejor amigo el Dr. Edgar O. Roque Huanca quien asesoró este trabajo y también por animarme a seguir y no abandonar.

A mi amigo importante que bajo su tutela este trabajo llego a finalizarse, PhD. Bernardo Roque Huanca, mil gracias Dios lo bendiga.

A mi tío Teodoro Fuentes Casas por su apoyo incondicional en todo momento.

A mi querida Universidad, mis profesores por las enseñanzas en mi forjadas.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 9

ABSTRACT..... 10

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo general 12

1.2. Objetivos específicos 13

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes 14

2.1.1 Micotoxicosis en cuyes..... 14

2.1.2. Control de la micotoxicosis 16

2.1.3. Rendimiento productivo 17

2.2. Marco teórico 18

2.2.1. Micotoxinas 18

2.2.2. Micotoxinas en la salud pública 18

2.2.3. Micotoxinas en los alimentos 19

2.2.4. Control de las micotoxinas 22

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Ámbito experimental..... 26



3.2. Instalaciones	26
3.3. Materiales y equipos	27
3.4. Animales	27
3.5. Alimento y alimentación	28
3.6. Metodología	30
3.6.1. Determinación de la morbilidad y mortalidad.....	30
3.6.2. Determinación del rendimiento productivo.....	30
3.6.3. Determinación de la relación beneficio costo	31
3.6.4. Análisis estadístico	32
3.7. Hipótesis.....	34
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Morbilidad y mortalidad	35
4.2. Rendimiento productivo de los cuyes	38
4.3. Relación beneficio costo por el uso de levaduras	43
V. CONCLUSIONES.....	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
ANEXOS.....	56

Área : Alimentación animal.
Tema : Efecto de la levadura en dieta de cuyes.

Fecha de sustentación: 19 de marzo de 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción general de los efectos de las aflatoxinas en humanos	22
Figura 2. Ilustración de la composición de las paredes celulares de levaduras	25
Figura 3. Mapa del anexo Ticapampa del distrito de Ilabaya-Tacna.....	26
Figura 4. Informe de ensayo No: 1-0487620 pag.1	70
Figura 5. Informe de ensayo No: 1-0487620 pag.2	71
Figura 6. Informe de ensayo No: 1-0487620 pag.3	72
Figura 7. Peso vivo de cuy con adición de levadura pre-test.....	74
Figura 8. Peso vivo de cuy con adición de levadura pos test	74
Figura 9. Peso vivo de cuy sin adición de levadura pre-test.....	74
Figura 10. Peso vivo de cuy sin adición de levadura post-test	74
Figura 11. Peso vivo de cuy con adición de levadura pre-test.....	74
Figura 12. Peso vivo de cuy con adición de levadura post-test	74
Figura 13. Peso vivo de cuy sin adición de levadura pre-test.....	75
Figura 14. Peso vivo de cuy sin adición de levadura post-.....	75



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Mezcla alimenticia destinada a cuyes en crecimiento.	29
Tabla 2.	Morbilidad y mortalidad de cuyes alimentados con y sin adición de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en la dieta.....	35
Tabla 3.	Rendimiento productivo de cuyes alimentados con y sin adición de levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en la dieta.....	39
Tabla 4.	Relación beneficio-costo por el uso de levaduras en la dieta de cuyes.	43



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ADN Acido desoxirribonucleico

AFB1 Aflatoxina B1

DON Deoxinivalenol

ZEA Zearalenona

OTA Ocratoxina

TGI Tracto Gastrointestinal

Al₂O₃ Oxido de aluminio

SiO₂ Oxido de Silicio

ING Ingreso Neto de la Granja

IB Ingreso Bruto

CVT Costo Variable Total

RBC Relación Costo-Beneficio

MTRA Medida de la Tasa de Rendimiento Atractivo



RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como adsorbente de micotoxinas en la dieta sobre la salud, la producción y el beneficio económico de cuyes con fines comerciales. Se utilizó una muestra de 80 cuyes en crecimiento, entre machos y hembras de la raza Perú, con un peso vivo promedio de 435.5 ± 35.5 g, distribuida al azar en 2 grupos de alimentación: dieta sin levadura (control) y dieta con levadura (experimental), realizado en el distrito de Ilabaya del Dpto. de Tacna, a una altitud de 1425 m, entre los meses de junio y julio del año 2020, durante 57 días de experimentación. La dieta se elaboró con heno molido de alfalfa y fuentes de energía, proteína, minerales y vitaminas, ofrecida para consumo *ad libitum*, más el suministro de 12.5 g/día de alfalfa fresca (H° 78%) por cuy. Los datos se analizaron mediante la t de Student y Chi cuadrado. Los resultados indican que todas las variables evaluadas, excepto el consumo de alimento, fueron significativas ($p < 0.05$): morbilidad, 35.0 vs. 2.5%; consumo de materia seca, 58.0 ± 2.4 vs. 59.8 ± 2.1 g/día; ganancia de peso vivo, 7.8 ± 0.9 vs. 9.7 ± 1.4 g/día; conversión alimenticia, 7.5 ± 0.6 vs. 6.3 ± 0.9 ; y una relación beneficio costo de 1.35 vs. 1.52, respectivamente. A partir de los resultados se concluye que la inclusión de levadura como adsorbente de micotoxinas en la dieta tiene efecto positivo sobre la salud, producción y beneficio económico en la crianza de cuyes con fines comerciales.

Palabras clave: cuyes, hongos, levaduras, micotoxinas, *Saccharomyces cerevisiae*.



ABSTRACT

The research objective was to evaluate the effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a mycotoxin adsorbent in the diet on the health, production and economic benefit of guinea pigs for commercial purposes. A sample of 80 growing guinea pigs was used, between males and females of Peru breed, with an average live weight of 435.5 ± 35.5 g, randomly distributed in 2 feeding groups: diet without yeast (control) and diet with yeast (experimental), performed in the Ilabaya district of the Department of Tacna, at an altitude of 1,425 m, between the months of June and July 2020, during 57 experimental days. The diet was made with ground alfalfa hay and sources of energy, protein, minerals and vitamins, offered for ad libitum intake, plus the supply of 12.5 g / day of fresh alfalfa (H° 78%) per guinea pig. The data were analysed by t Student and chi square. The results indicate that all the variables evaluated, except food consumption, were significant ($p < 0.05$): morbidity, 35.0 vs. 2.5%; dry matter intake, 58.0 ± 2.4 vs. 59.8 ± 2.1 g / day; weight gain, 7.8 ± 0.9 vs. 9.7 ± 1.4 ; feed conversion, 7.5 ± 0.6 vs. 6.3 ± 0.9 ; and a cost benefit ratio of 1.35 vs. 1.52, respectively. From the results it is concluded that the inclusion of yeast as a mycotoxin adsorbent in the diet has a positive effect on health, production and economic benefit in guinea pigs farming for commercial purposes.

Key words: fungi, guinea pigs, mycotoxins, *saccharomyces cerevisiae*, yeasts



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las micotoxinas son metabolitos secundarios invisibles tóxicos producidos por ciertos géneros de hongos filamentosos de la contaminación natural de los alimentos, tales como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*, siendo las aflatoxinas las micotoxinas más peligrosas para los animales y el humano (Nakavuma et al., 2020). Se estima que un 25% de los productos agrícolas y granos del mundo se contaminan por micotoxinas cada año, ya sea durante el crecimiento, cosecha o almacenamiento (Atanda et al., 2011), conduciendo a enormes pérdidas agrícolas e industriales en billones de dólares (Marin et al., 2013).

El consumo directo de alimentos contaminados con micotoxinas puede causar toxicidad aguda o crónica en los animales, así como problemas de salud pública por la ingestión de productos alimenticios derivados de animales, tales como carne, leche o huevos, que contienen residuos o metabolitos de micotoxinas (Alshannaq & Yu, 2017), con efectos adversos como infertilidad, hinchazón del útero y vulva, aumento de las reabsorciones letales del embrión y atrofia de los ovarios en ratones, ratas, cobayas y conejos (Kowalska et al., 2016), así como la alteración del estado antioxidante, daño inducido del ADN y cambios patológicos en hígado y riñones (Hafner et al., 2016).

El mercado ofrece una variedad de adsorbentes para disminuir las micotoxinas presentes en los alimentos, con niveles de eficiencia variables dependiendo de sus características físicas y químicas (Di Gregorio et al., 2014), siendo la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), de expendio como Mycosorb, uno de los mejores adsorbentes en el control de la aflatoxicosis en cerdos (Weaver et al., 2014) y aves de corral (Saki et al., 2018).



La zona de Ilabaya-Tacna, por sus características ambientales (altitud, temperatura y humedad), como en cualquier suelo del mundo, tiene una alta presencia de hongos que contaminan los alimentos y afectan la salud y producción de los animales, con consecuencias económicas graves, dada la alta morbilidad y mortalidad, y los bajos índices de producción (Cloutier et al., 2020). Los ensayos piloto realizados con Mycosorb A⁺, como aditivo en la alimentación en condiciones de granja han mostrado mejoras en la salud y el rendimiento productivo de los cuyes; sin embargo, no se tiene evidencia científica para recomendar su uso, por lo que es necesario realizar ensayos experimentales para verificar su eficacia.

Los ensayos con adición de Mycosorb A⁺ en las dietas contaminadas con aflatoxina B1 y fumonisina han mostrado efectos positivos en cerdos (Weaver et al., 2014; Sun et al., 2015); sin embargo, estos resultados no son inferibles en cuyes debido a sus diferencias anatómicas (Kararli, 1995) y fisiológicas (Chiou et al., 2000).

La tesis presenta los resultados de un experimento sobre el efecto de la levadura de cerveza control de las micotoxinas en la salud, producción y beneficio económico de cuyes en crecimiento con fines comerciales mediante el uso de levadura en la dieta, realizado en un contexto de valle interandino del Región Tacna, con el objetivo de evaluar el efecto de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como adsorbente de micotoxinas en la dieta sobre la salud y la producción de cuyes, a través de la morbilidad y mortalidad, el rendimiento productivo expresado como consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, y la relación beneficio-costo por el uso de la levadura.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como adsorbente en la dieta sobre la salud y la producción en la crianza comercial de cuyes.



1.2. Objetivos específicos

- Determinar la morbilidad y mortalidad de los cuyes.
- Determinar el rendimiento productivo de los cuyes, expresados mediante el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia
- Determinar la relación beneficio costo por el uso de levaduras



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1 Micotoxicosis en cuyes

Marrs et al. (1986) investigaron la inhalación aguda y la toxicidad subcutánea de la micotoxina T-2 en cuyes, una micotoxina tricotecena producida por el hongo *Fusarium* spp., muy tóxica para los humanos y los animales. La toxicidad por las dos rutas fue similar cuantitativa y cualitativamente. La dosis letal media (DL_{50}) x tiempo de exposición al 50% de un grupo de animales, fue de 5749 mg min m⁻³ y la DL_{50} subcutánea de 1-2 mg/kg. Los cambios histológicos en los fallecidos que fueron similares en ambas vías de administración fueron más marcados en el sistema linforreticular, pero también se produjeron en el intestino. La linfocitolisis y la fagocitosis ocurrieron tanto en la corteza del timo como en los ganglios linfáticos. Los ganglios linfáticos fueron más severamente afectados en los fallecidos entre los animales dosificados con T2 por vía subcutánea. El intestino delgado exhibió células muertas y moribundas en toda la lámina propia después de T-2 por cualquiera de las dos vías.

Creasia et al. (1990) investigaron los parámetros de concentración-respuesta para ratas y cobayos expuestos sistemáticamente a un aerosol de toxina T-2. La DL_{50} para una exposición de 10 minutos al aerosol de toxina T-2 fue de 0.02 mg T-2 / litro de aire para ratas y 0.21 mg T-2 / litro de aire para cuyes. Los datos del depósito total de T-2 en ratas y cobayas expuestos a su concentración de aerosol LC_{50} respectiva dieron una DL_{50} de 0.05 mg T-



2 / kg de peso corporal para la rata y 0.40 mg T-2 / kg de peso corporal para el cuy. Estos datos muestran que la toxina T-2 inhalada es aproximadamente 20 veces más tóxica para la rata (0.05 mg de T-2 / kg de peso corporal inhalado frente a 1.00 mg de T-2 / kg de peso corporal ip) y al menos dos veces más tóxica para el cuy (0.40 mg T-2 / kg de peso corporal inhalado frente a 1-2 mg de T-2 / kg peso corporal ip) que la toxina T-2 administrada ip. El examen histopatológico de los principales órganos tanto en la rata como en el cuy después de la exposición respiratoria a la toxina T-2 indicó que las lesiones eran similares a las descritas después de la administración sistémica de la toxina. Las alteraciones macroscópicas y microscópicas del tejido del tracto respiratorio después de la exposición a aerosoles T-2 fueron mínimas y no pudieron explicar el aumento de la toxicidad.

Las toxinas T-2 y HT-2 son dos de los metabolitos citotóxicos más tóxicos de los tricotecenos tipo-A, producidos por un número de especies de *Fusarium* (Morcia et al., 2016).

Pace et al. (1985) investigaron el destino y la distribución de la toxina T-2 marcada con 3H en cuyes machos. La radiactividad se detectó en todos los tejidos del cuerpo en 30 minutos después de la inyección intramuscular de una dosis de LD₅₀ (1.04 mg/kg) de toxina T-2. La concentración plasmática de equivalentes molares de tricoteceno frente al tiempo fue multifásica, con una vida media de absorción inicial igual o menor a 30 min. La bilis contenía una gran cantidad de radioactividad que se identificó como HT-2, 4-deacetylneosolaniol, 3'-hidroxi HT-2, 3'-hidroxi T-2 triol y varios no conocidos más polares. Estos metabolitos T-2 se excretan desde el hígado a través de la bilis en el intestino. Dentro de 5 días, el 75% de la radiactividad



total se excretó en la orina y las heces en una proporción de 4 a 1. La aparición de la radiactividad en la excreta fue bifásica. Los derivados metabólicos de T-2 excretados en la orina fueron tetraol T-2, 4-deacetilneosolaniol, 3'-hidroxi HT-2 y varias no conocidos. Estos estudios mostraron una rápida aparición y posterior pérdida de radioactividad de los tejidos y fluidos corporales. Solo el 0.01% de la radioactividad total administrada todavía era detectable en los tejidos a los 28 días. Los patrones de distribución y las tasas de excreción sugieren que el hígado y el riñón son los principales órganos de desintoxicación y excreción de la toxina T-2 y sus metabolitos.

La mayoría de los ingredientes y alimentos completos obtenidos de las granjas de cerdos en la región de Beijing China están naturalmente contaminados con aflatoxina B₁ (AFB₁), deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA) y ocratoxina A (OTA); por consiguiente, es de asumir que los alimentos en cualquier parte del mundo tienen la ocurrencia de estas micotoxinas (Li et al., 2014).

2.1.2. Control de la micotoxicosis

Aranibar (2007) investigó sobre el control de las aflatoxinas en aves utilizando arcillas de distintos orígenes (Acora, Asillo, Azangaro y Tiquillaca), denominándola arcilla 3A-T, de consumo por los pobladores andinos con la finalidad de disminuir el sabor amargo de las papas nativas y como medicina popular para el tratamiento de úlceras gástricas y diarreas. Las arcillas han sido identificadas como pertenecientes al grupo de las esmectitas de alta pureza y con presencia de enlaces no saturados en su estructura, lo cual hace que tenga mucha afinidad por moléculas polares como el agua y las toxinas. Los pollitos alimentados con inclusión 0.5% de arcilla 3A-T en la



dieta, crecieron más rápido y mejor que los pollitos alimentados sin inclusión de arcilla 3A-T.

El tracto gastrointestinal (TGI) es el sitio principal donde se produce la absorción de los componentes de los alimentos y el primer sistema que entra en contacto con las micotoxinas de origen dietético. Las células de las levaduras incrementan significativamente en su diámetro cuando están expuestas a las aflatoxinas, sugiriendo que adsorbe micotoxinas de manera más eficiente, siendo un nuevo aditivo para mejorar el rendimiento animal (Dogi et al., 2017).

Algunos trabajos utilizaron arcilla (chako) como adsorbente de micotoxinas, sin encontrar efecto en la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia ni rendimiento de carcasa de cuyes en recría II (Mejía, 2019). Algunos estudiaron los hongos más frecuentes en cebada hidropónica destinada a la alimentación de cuyes, siendo *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.* y *Drechslera sp.*, las más frecuentes, causando mayor daño hepático *Aspergillus flavus* en dosis alta que *Fusarium sp.* (Corrales, 2014).

2.1.3. Rendimiento productivo

Moreno (1989) realizó uno de los primeros estudios sobre la alimentación del cuy en el Perú. Comparó el rendimiento productivo de cuyes destetados, alimentados con concentrado y forraje de alfalfa verde (*Medicago sativa* L.) + rye grass (*Lolium perenne*, L). El consumo de forraje fue de 160-200 g/día, que satisface sus necesidades de agua y vitamina C. El consumo de concentrado fue de 15 y 30 g/día en cuyes en crecimiento y 20 a 30 g/día en



cuyes en reproducción. La ganancia de peso con forraje fue de 4-10g/día, mientras que con concentrado fue de 6.0-8.5g/día.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos en forma natural por algunos hongos filamentosos, las cuales se consideran sustancias tóxicas para humanos y animales cuando están presentes en los alimentos. Estos compuestos de bajo peso molecular (por lo general menos de 1000 Daltons) se encuentran frecuentemente en productos tales como nueces, maíz, arroz y varios otros cereales, los cuales pueden contaminarse durante la cosecha, en el transporte o almacenamiento. Algo de 300 micotoxinas han sido identificadas, de las cuales seis (aflatoxina, tricoteceno, zearalenona, fumonisina, ocratoxina y patulina) están normalmente en los alimentos y son de importancia en la salud pública debido a que pueden causar efectos adversos en humanos y animales (Alshannaq & Yu, 2017).

2.2.2. Micotoxinas en la salud pública

Las micotoxinas ejercen efectos adversos en la salud humana y animal. La naturaleza de los efectos tóxicos varía según la estructura química de la toxina. El grado de los efectos adversos no solo está determinado por la concentración de toxinas presente en los alimentos, sino también por el tiempo de exposición. A diferencia de los animales, en los que la intoxicación por micotoxinas puede causar inmunosupresión, disminución de la ganancia de peso y pérdidas en productividad, en



humanos se manifiesta con efectos genotóxicos y algunas micotoxinas tales como las aflatoxinas, ocratoxinas y fumonisinas son las responsables de la etiología de los cánceres. Los estudios indican que las micotoxinas tienen efectos de carácter toxigénico, nefrotóxico, hepatotóxico, carcinogénico, inmunosupresor y mutagénico (Bezerra et al., 2014; Claeys et al., 2020).

Las micotoxinas en los alimentos es inevitable y las condiciones ambientales globales pueden incrementar la presencia de micotoxinas en los alimentos. Los infantes y otras poblaciones susceptibles están en alto riesgo de sufrir los efectos de las micotoxinas, por lo que las regulaciones globales futuras sobre micotoxinas y los avances tecnológicos pueden ayudar al manejo de los riesgos de micotoxinas. La tendencia mundial orienta esfuerzos a un control más estricto de las micotoxinas, sin embargo, el ambiente global cambiante puede no ser el entorno ideal para controlar y reducir la exposición a estas toxinas (Marroquín-Cardona et al., 2014).

2.2.3. Micotoxinas en los alimentos

Los hongos son seres vivos multicelulares que forman estructuras finas como hilos llamadas hifas. Se distribuyen ampliamente y se encuentran dondequiera que haya humedad presente con nutrientes adecuados que puedan sostener su crecimiento. Los hongos son los responsables de la mayor parte del deterioro de los alimentos y los piensos. La proliferación de los hongos en los productos agrícolas conduce a una reducción en el rendimiento y la calidad con pérdidas económicas significativas. Los hongos producen metabolitos secundarios que se



conocen como micotoxinas cuya presencia se ha encontrado en la mayoría de las sustancias alimenticias. Las micotoxinas son metabolitos de bajo peso que causan daño conocido como micotoxicosis, en el ganado, animales domésticos y humanos y, por lo tanto, de importancia para la salud pública. La producción de micotoxinas es estimulada por ciertos factores ambientales: por lo tanto, el grado de contaminación diferirá según la ubicación geográfica, los métodos agrícolas y la susceptibilidad de los productos a la penetración de hongos durante los períodos de cosecha, almacenamiento y procesamiento. Los hongos que producen toxinas en los alimentos se clasifican en hongos de campo y hongos de almacenamiento en función de sus requisitos ecológicos para el crecimiento. Se han reportado micotoxinas en varios productos alimenticios como cereales, legumbres, harina procesada y pescado seco ahumado y en carnes secas (Adeyeye, 2016).

Las micotoxinas pueden ingresar a la cadena alimentaria por contaminación directa de los alimentos o por contaminación indirecta a partir del crecimiento de hongos toxigénicos en los alimentos. Por lo general contaminan los granos de cereales y sus productos alimenticios procesados (Lee & Ryu, 2016); por tanto, las micotoxinas pueden acumularse en el maíz, cereales, soya, sorgo, nueces de guisantes y otros alimentos en maduración y los cultivos alimenticios en el campo y en los granos durante el transporte. El consumo de alimentos contaminados con micotoxinas puede causar toxicidad aguda o crónica en humanos y animales. Además de los problemas sobre los efectos adversos a partir del consumo directo de alimentos contaminados con micotoxinas, hay también



problemas en la salud pública sobre la ingestión potencial de productos alimenticios derivados de animales, tales como carne, leche o huevos que contengan residuos o metabolitos de micotoxinas. Los mayores productores de micotoxinas son miembros de tres géneros de hongos, *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*. A pesar de que se han identificado más de 300 micotoxinas, seis (aflatoxinas, tricotecenos, zearalenona, fumonisinas, ocratoxinas y patulina) suelen encontrarse regularmente en los alimentos, presenta problemas de seguridad alimentaria impredecibles y continuos en todo el mundo (Alshannaq & Yu, 2017).

Las micotoxinas son un gran grupo de metabolitos fúngicos que se encuentran en los cereales y otros productos alimenticios de todo el mundo, y representan una grave amenaza para los seres humanos y también causan enormes pérdidas económicas en las industrias de piensos y alimentos (Eriksen et al., 2004). La aflatoxina, el deoxinivalenol (DON), la zearalenona (ZEA) y la ocratoxina A (OTA) se consideran las micotoxinas de mayor importancia económica en términos de su prevalencia y sus efectos negativos sobre el rendimiento animal (Sun et al., 2015). Los cerdos son particularmente susceptibles a las micotoxinas, que sufren una variedad de síndromes crónicos o agudos, dependiendo de la cantidad de contaminantes que consumen (Chaytor et al., 2011).

Las aflatoxinas son las sustancias mutagénicas y cancerígenas naturales más potentes producidas por *Aspergillus* spp. (Kumagai et al., 2008). Hay seis tipos de aflatoxinas que frecuentemente contaminan alimentos y alimentos, incluidos B1, B2, G1 y G2. La aflatoxina B1 (AFB1) ha sido considerada por mucho tiempo como uno de los

carcinógenos más venenosas (Gurav & Medhe, 2018), como se muestra en la Figura 1.

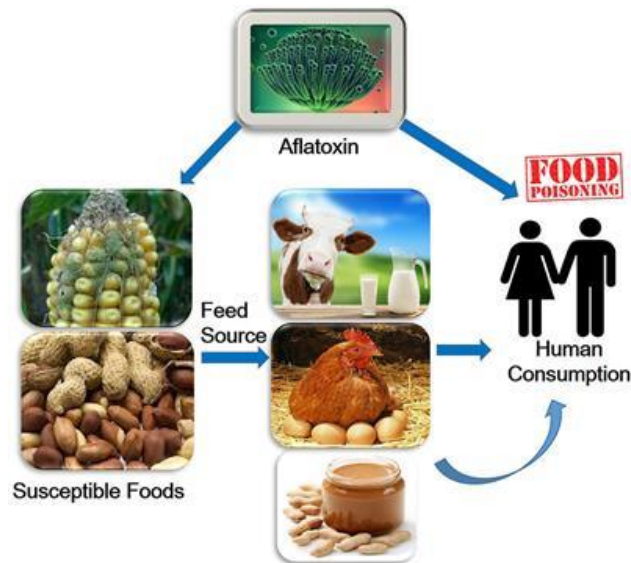


Figura 1. Descripción general de los efectos de las aflatoxinas en humanos (Kumar et al., 2017).

2.2.4. Control de las micotoxinas

Las estrategias de manejo de las micotoxinas incluyen el control biológico, tecnología de clasificación, tratamientos con radiación electromagnética, fumigación, con ozono, agentes de control químico, agentes de control biológico en etapas de procesamiento poscosecha y materiales de embalaje (Udomkun et al., 2017).

Agentes detoxificantes de micotoxinas (secuestrantes)

Son aditivos para piensos que suprimen reducen la absorción, promueven la excreción de micotoxinas o modifican su modo de acción, mitigando así los posibles efectos nocivos de las micotoxinas en la salud animal (Di Gregorio et al., 2014).

a) Tipos de agentes detoxificantes de micotoxinas

Agentes adsorbentes, los cuales se unen a las micotoxinas evitando su disociación en el tracto digestivo del animal y eliminándose dicho complejo a través de las heces (Di Gregorio et al., 2014).

Arcilla activas

Bentonita: es una arcilla formada por silicatos de aluminio hidratado, 92% de montmorillonita, 3% de cuarzo y 5% de fedelpasto. Su fórmula química está dada por $[Al_2(OH)_2(Si_4O_{10})]$. Puede haber bentonita sódica y bentonita cálcica. La bentonita sódica se caracteriza por su capacidad de absorción de agua en varias veces sus pesos, es decir tiene buena capacidad de hincharse, por lo que tiene excelentes propiedades coloidales. La bentonita cálcica, absorbe poca agua y no genera la viscosidad como lo hace la bentonita de sodio (Moosavi, 2017).

Aluminosilicatos

Son minerales que contiene óxido de aluminio (Al_2O_3) y óxido de silicio (SiO_2). Pertenecen a este grupo el feldespato, las cloritas, los minerales de la arcilla, algún tipo de puzolana, etc. Se clasifican en ectosilicatos, como las zeolitas faujasitas o filosilicatos como la mica; tectosilicatos, de uso como secuestrantes inorgánicos o adsorbentes de amoníaco, metales pesados, cesio radiactivo y micotoxinas (El-Safty et al., 2011).

Organoaluminosilicato

Son una forma orgánica modificada de los filosilicatos. Estos compuestos se generan mediante el intercambio de los cationes del



aluminosilicato por organocaciones (normalmente iones de alquilamonio cuaternario). La estructura laminar sigue siendo análoga a la de los filosilicatos originales pero le confiere características que le permite secuestrar micotoxinas de baja polaridad (El-Safty et al., 2011).

Carbón activado

Polvo no soluble formado por pirolisis de varios compuestos orgánicos y elaborados por procesos de activación que permiten el desarrollo de estructuras altamente porosas. Su capacidad secuestrante depende del tamaño del poro, área de superficie y de la estructura de la micotoxina (Bernal et al., 2018).

Tierra de diatomeas

Mineral de origen vegetal formado por la fosilización y acumulación de los esqueletos provenientes de algas unicelulares. El contenido en sílice de la tierra de diatomeas es bastante variable pues oscila entre un 65 y un 90%; por lo cual, son pocos los productos comerciales a base de tierra de diatomeas (Lakkawar et al., 2017).

Adsorbentes orgánicos

Levadura de cerveza

La levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), del Griego Latino *Saccharon* azúcar y *myces* hongo, y *cerevisiae* cerveza, es uno de los productos de mayor uso como adsorbente de micotoxinas. Los polisacáridos (glucosa, nacetilglucosamina y manosa), proteínas y lípidos presentes en las paredes celulares de las levaduras, generan numerosos mecanismos de adsorción, tales como puentes de hidrógeno,

interacciones iónicas o hidrofóbicas (Fig. 2), dependiendo su eficacia de la proporción de B-glucanos presentes en la cepa de la levadura (Castañeda et al., 2012).

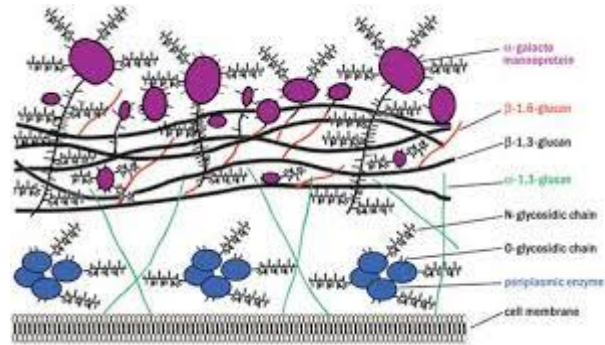


Figura 2. Ilustración de la composición de las paredes celulares de levaduras (Osumi, 2012).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. **Ámbito experimental**

El trabajo se realizó en un galpón de cuyes de la Manzana E, lote 11 del anexo Ticapampa, ubicado a 12 km del distrito de Ilabaya, en la provincia Jorge Basadre del Dpto. de Tacna, a una altitud de 1425 m y una temperatura del aire promedio de 20°C. El distrito de Ilabaya limita por el norte con el Dpto. de Moquegua y los distritos de Camilaca, Cairani y Huanuara de la provincia de Candarave (Tacna); por el sur con el distrito de Locumba y el distrito de Sama (Tacna); por el este con el distrito de Curibaya (Candarave) y por el oeste con el Dpto. de Moquegua (Fig. 3).

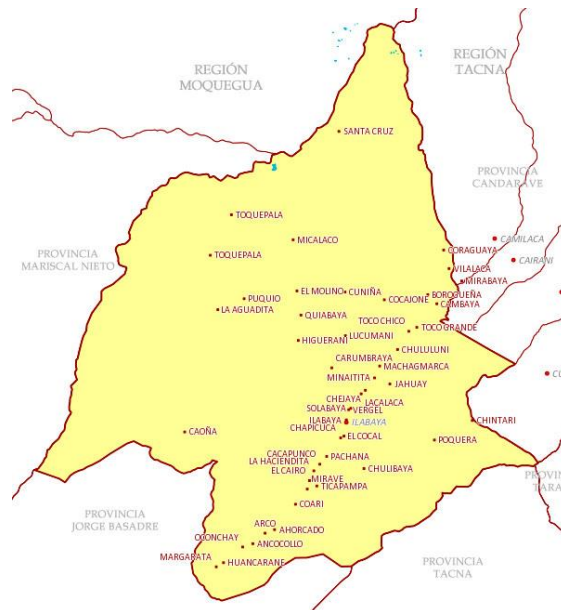


Figura 3. Mapa del anexo Ticapampa del distrito de Ilabaya-Tacna.

3.2. **Instalaciones**

La instalación básica estuvo conformada por un galpón de cuyes, cuyo piso es tierra firme, las paredes de caña tejida con fachada de barro que continúa hacia



la parte superior con malla de pescar, con ventilación amplia, columnas de material fierro canalado, techo de calamina y claraboyas de iluminación natural; se acondicionó cortinas y piso donde se instaló un módulo de 12 pozas de 1 x 1 m, con placas de plástico como aislante de las demás pozas, donde se acondicionaron los comederos y bebederos.

El galpón estuvo adecuado con las medidas de bioseguridad (limpieza, lavado, desinfección física y química) y restricción de ingreso. La entrada del galpón tenía un pediluvio conteniendo cal viva que fue removida una vez por semana. La limpieza de las pozas se realizó cada 7 días y la desinfección en forma semanal utilizando amonio cuaternario al 20% (2.5 ml/L de agua), Cid 20 (5 ml /L de agua) y Cal viva alternadamente, además de la limpieza diaria de los pasillos.

3.3. Materiales y equipos

Para el experimento se utilizó materiales de higiene y limpieza, equipos de control y manejo de la crianza de cuyes; como equipos se utilizaron equipo veterinario, comederos, bebederos, balanza de precisión de 1000/1 g de capacidad y cuaderno de campo; como herramientas se manipularon bomba de mochila, carretilla, pala, escoba, mantas, sacos, baldes; como insumos pecuarios se ha previsto desinfectante, antiparasitario, vitamina, antibiótico; así mismo, se ha utilizado como equipo electrónico computadora laptop y cámara fotográfica.

3.4. Animales

El estudio se realizó con una muestra de 80 cuyes de la raza Perú, en crecimiento, entre machos y hembras, con un peso inicial promedio de 435.5 ± 35.5 g, clínicamente sanos, distribuidos al azar en 2 grupos de tratamientos (dietas con y sin adición de levadura).

El tamaño de muestra se calculó tomando como referencia la población total de cuyes presentes en la granja, según la siguiente fórmula (Charan & Kantharia, 2013):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Donde:

n: es el tamaño de muestra requerida.

N: es la población de cuyes de la granja en estudio.

e: es el nivel de confianza (tomada como 95%).

A partir de la fórmula, el tamaño de muestra (n) calculado para el presente estudio, con una granja que tiene una población de 100 cuyes fue de 80 cuyes, entre machos y hembras.

$$n = \frac{100}{1 + 100(0.05)^2} = 80$$

3.5. Alimento y alimentación

El alimento estuvo conformado por una mezcla balanceada elaborada con forrajes de la zona, tales como heno de alfalfa procesado mecánicamente a un tamaño de partícula de 8mmø, grano de maíz amarillo molido, torta de soya, subproductos de trigo, fuentes de minerales y vitaminas (Tabla 1), formulada según las recomendaciones nutricionales para cuyes en crecimiento (NRC, 1995). Además, se agregó 100 g de alfalfa fresca (H° 78%) por poza de 8 cuyes o 50 g por poza de 4 cuyes, mediante suministro directo y diario, a fin de estimular el consumo de alimento y prevenir alguna probable deficiencia de vitamina C. La mitad de cuyes fue alimentada con dieta con adición de levadura (Mycosorb A⁺), y la otra mitad, sin adición de levadura en la dieta. La dosis de inclusión

recomendada en la literatura es de 0.5 g/kg de alimento, para una contaminación de 184 μg de micotoxina por kg de alimento (Anater et al., 2016); sin embargo, se utilizó una dosis de 0.9 g/kg de mezcla (Tabla 1), dado que el producto indica el uso de una dosis de inclusión de 0.5 - 1.5 g de producto por kg de alimento en cerdos, rumiantes, caballos, conejos y animales de compañía (Alltech®, 2020).

Tabla 1. Mezcla alimenticia destinada a cuyes en crecimiento.

Alimentos	Mezcla %	Valor nutricional de la mezcla (100 % de materia seca)	
Heno molido de alfalfa	50.00	Energía Digestible, kcal/kg MS	2845
Maíz amarillo molido	22.60	Proteína cruda, %	15.0
Afrecho de trigo	15.12	Fibra detergente neutro, %	35.0
Torta de soya	5.43	Calcio, %	0.80
Harina integral de soya	4.84	Fósforo total, %	0.40
Fosfato dicálcico	0.53	Sodio, %	0.15
Carbonato de calcio	0.46	Vitamina C, mg/kg de dieta	200
DL-Metionina	0.26		
Sal	0.25		
L-Lisina	0.17		
Sal mineral comercial	0.13		
Levadura (Mycosorb A ⁺)	0.09		
Cloruro de colina	0.06		
Vitamina C comercial	0.02		
Total	100.00		

Mezcla ajustada con el formulador Solver.

El contenido de micotoxinas en la dieta de los animales se determinó mediante el método de inmunoadsorción ligado a enzimas (ELISA, Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) (Leszczyńska et al., 2018), realizado por la empresa Certificaciones del Perú S. A. (CERPER) de la ciudad de Lima (Anexo J), reportándose como contenido de aflatoxinas totales 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento y 128 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de zearalenona.



3.6. Metodología

3.6.1. Determinación de la morbilidad y mortalidad

La morbilidad y mortalidad por Micotoxicosis se determinó a través del registro del número de casos por toda causa con relación al número de animales vivos durante el período experimental, con adecuación a la siguiente fórmula (Chaudhary et al., 2013).

$$\text{Mortalidad o morbilidad, \%} = \frac{\text{Número casos}}{\text{Número de animales}} \times 100$$

3.6.2. Determinación del rendimiento productivo

El rendimiento productivo de los cuyes se determinó a través del consumo de alimento, la ganancia de peso vivo y la conversión alimenticia. El consumo de alimento se determinó como la diferencia entre el alimento ofrecido y el alimento rechazado, ajustado a la materia seca.

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}$$

La ganancia de peso vivo se determinó por deducción entre el peso vivo inicial y el peso vivo final, los mismos que fueron registraron mediante una balanza digital de precisión de 4000/1 g de capacidad.

$$\text{GPV} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

La conversión alimenticia se determinó como la relación entre el alimento consumido (en materia seca) y el producto obtenido (ganancia de peso vivo), mediante la siguiente fórmula (Patience et al., 2015):

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo de materia seca}}{\text{Ganancia de peso vivo}}$$

3.6.3. Determinación de la relación beneficio costo

La relación beneficio costo por el uso de Mycosorb A⁺ se estimó a través de fórmulas matemáticas para realizar el análisis económico de la crianza de cuyes, basadas en la obtención de los costos totales y unitarios de la producción de gazapos, a diferentes edades, además de la rentabilidad económica (Sarma et al., 2014).

Margen neto (utilidad):

Margen neto (utilidad) = Retorno total (ingresos) – Costo total (egresos)

Costo Total = Costos fijos + Costos variables

El presupuesto de la granja estuvo dado por un plan físico y financiero detallado para la granja que se operó durante el período experimental. Permitió estimar los gastos totales (costos) así como los diferentes ingresos (retornos) dentro del período de producción. La técnica se empleó para analizar los ingresos netos del negocio en el área de estudio. El modelo para estimar el presupuesto de la granja se describe mediante la siguiente fórmula (Yusuf et al., 2016):

$ING = IB - (TVC + TFC)$

Donde: ING = ingreso neto de la granja, IB = ingreso bruto (retorno total), CVT = costo variable total y CFT = costo fijo total. CVT incluye: costo de agua, electricidad, trabajo contratado, mercadeo, vacunaciones y medicamentos. CFT incluye: costos de depreciación de la tierra, equipo, generador, alojamiento y maquinaria. Para obtener el valor de cada uno de los ítems del costo fijo, el método de depreciación de línea recta fue utilizada y asumida que el valor de rescate de los ítems fijos utilizados en el negocio



es cero. La fórmula de depreciación fue utilizado el método de línea recta y está dado como:

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Precio de compra}}{\text{Número de años útiles del activo}}$$

La relación beneficio-costos se determinó a través de la división del retorno total por el costo total, a fin de medir la capacidad de la granja para alterar sus obligaciones financieras y continuar en pie aún.

$$\text{RBC} = \frac{\text{Retorno total}}{\text{Costo total}}$$

La relación B/C fue en relación entre el valor total actual de los beneficios durante la vida útil del proyecto y el valor actual total de los costos en la medida de la tasa de rendimiento atractivo (MTRA). Se acepta el proyecto de inversión si la relación B/C es mayor o igual a la unidad y se rechaza de otra manera.

Además, se determinó el mérito económico (ME) como uno de los indicadores económicos de mayor uso en la zootecnia.

$$\text{ME} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

El mérito económico expresa la rentabilidad financiera, como la relación entre la utilidad neta y el capital invertido. Constituye una de las herramientas más sencillas y útiles en el análisis financiero de la empresa ganadera (Thornton, 2010).

3.6.4. Análisis estadístico

Los datos fueron expresados en medidas de tendencia central y de dispersión, tales como promedio y desviación estándar. El efecto del uso de

Mycosorb A⁺ sobre la mortalidad y morbilidad (variables categóricas) se analizó mediante la prueba de Chi cuadrada (Chaudhary et al., 2013), a un nivel de significancia de 5% ($\alpha = 0.05$).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

O : frecuencia observada

E : frecuencia esperada

El efecto de la levadura (Mycosorb A⁺) sobre el rendimiento productivo (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) se analizó mediante la prueba de comparación de medias con la “t” de Student, sujeta a una pruebas de hipótesis, a un nivel de significación de 5% ($\alpha = 0.05$).

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Las variables productivas de los cuyes se analizaron mediante la prueba t convencional de muestras independientes, con dos grupos y sus respectivas réplicas, sujeto a los supuestos de que la variable dependiente es continua, las observaciones son independientes entre sí, los datos están normalmente distribuidos en cada grupo, con varianzas homogéneas en ambos grupos, la misma que se distribuye como una distribución t con $v = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad (Fradette et al., 2003):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$



La varianza ponderada (o varianza común compartida entre las dos variables) se calculó con la siguiente fórmula (Fradette et al., 2003):

$$S_p^2 = \frac{S_1^2(n_1 - 1) + S_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

Donde:

t : Valor estimado de “t”

\bar{x}_1 : Promedio de cuyes del grupo, dieta con levadura.

\bar{x}_2 : Promedio de cuyes del grupo, dieta sin levadura

n_1 : Número de cuyes del grupo, dieta con levadura.

n_2 : Número de cuyes del grupo, dieta sin levadura.

S_p^2 : Varianza ponderada de los dos grupos (varianza combinada).

S_1^2 : Varianza del grupo de cuyes, dieta con levadura.

S_2^2 : Varianza del grupo de cuyes, dieta sin levadura.

3.7. Hipótesis

La inclusión de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta controla las micotoxinas en la producción de cuyes comerciales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Morbilidad y mortalidad

Tabla 2. Morbilidad y mortalidad de cuyes alimentados con y sin adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta.

VARIABLES EVALUADAS	SIN LEVADURA (CONTROL)	CON LEVADURA (EXPERIMENTAL)	P _(α 0.05)
Cuyes en el grupo	40	40	
Enfermos	14	1	<.001
Morbilidad, %	35.0	2.5	<.001
Muertos	0	0	
Mortalidad, %	0	0	

La Tabla 2 resume los resultados obtenidos en la morbilidad y mortalidad de cuyes alimentados con y sin adición de levadura en la dieta durante el período de estudio. Ambos grupos iniciaron el experimento con animales en un estado de aparente buena salud; sin embargo, el grupo control presentó morbilidad durante la primera etapa experimental, puesto que 14 cuyes (35%) de los 40 evidenciaron algún signo de malestar en su salud, mientras que en el grupo experimental enfermó solo 1 cuy (2.5%). La mortalidad en ambos grupos fue cero.

En relación a los cuyes con morbilidad, al examen general manifestaron signos y síntomas como: se apartaron del grupo, disminución del apetito, consistencia fecal de pastoso a sólido, ojos semi-hundidos, pelo semi-opaco, locomoción lenta, deshidratación de 0% a 10%, disminución progresiva de peso de 1 hasta 101 g (anexo A4); al examen clínico se apreció: temperatura de 37 a 39°C, frecuencia cardíaca de 230 a 270 latidos/minuto, frecuencia respiratoria de 85 a 90 respiraciones/minuto.



Al análisis estadístico, la diferencia fue significativa ($p < 0.05$), puesto que enfermó una menor cantidad y proporción de cuyes del grupo experimental y una mayor cantidad y proporción de cuyes del grupo control (1 vs. 14, respectivamente), evidenciando que la adición de levadura en la dieta tuvo efecto significativo sobre la salud de los cuyes ($p < 0.05$). La morbilidad no mostró independencia con el consumo de levadura en la dieta (Anexo A1 y A2), y que el consumo de levadura en la dieta les dio menos riesgo de enfermedad a los animales. El análisis reportó una Odds Ratio (razón de probabilidades) de 21 (Anexo J), indicando que, desde el punto de vista epidemiológico, el consumo de levadura les dio a los animales 21 veces menos riesgo de enfermarse (Szumilas, 2010), evidenciando su efecto protector.

Es necesario resaltar que los cuyes fueron observados en forma diaria, al momento del suministro de alimento, con atención a los cambios de comportamiento que por lo general preceden a los signos clínicos de enfermedad o lesión y afectan el rendimiento animal, a fin de detectar los problemas de salud y bienestar de los animales (González et al., 2008), a su actitud, estado de ánimo, desplazamiento y sobre todo su conducta ingestiva (Weary et al., 2009). Los casos detectados con algún cambio en la conducta de los animales fueron examinados, registrando sus datos de acuerdo a la ficha clínica, sin realizar ningún tipo de tratamiento o intervención que pueda modificar o alterar los resultados, puesto que el objetivo fue medir la morbilidad y mortalidad por efecto de la adición de levadura en la dieta para el control de las micotoxinas.

La morbilidad causada por las micotoxinas fue de carácter pasajero, puesto que ningún cuy murió, recuperándose en forma espontánea. El efecto tóxico de las micotoxinas en la salud animal se expresa con lesiones intestinales y hepáticas, disminución de la inmunidad, alteraciones en el metabolismo de las proteínas, gangrena, convulsiones y problemas respiratorios (Bezerra et al., 2014). Los efectos en bajas



concentraciones son menores, reducción de la tasa de crecimiento de los animales jóvenes y alguna interferencia con los mecanismos naturales de resistencia y empeoramiento de la respuesta inmunológica, haciendo a los animales más susceptibles a las infecciones (Zain, 2011); sin embargo, los animales no llegaron a evidenciar problemas mayores, habiéndose recuperado en forma espontánea, puesto que los niveles de micotoxinas estuvieron en una concentración de 128 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento como zearalenona y 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento como micotoxinas totales (Anexo J), las mismas que fueron compatibles con la vida y la salud de los animales. La zearalenona (ZEA) es una micotoxina producida por especies del *Fusarium* (*F. graminearum*, *F. cerealis*, etc.), los cuales se distribuyen en todo el mundo (Bennett & Klich, 2003).

La zearalenona (ZEN) puede afectar gravemente el rendimiento reproductivo en los cerdos debido a sus efectos estrogénicos (Zinedine et al., 2007). Las ratas alimentadas con dietas que contienen 1.8 mg ZEA/kg incrementa la ganancia de peso y disminuye la tasa de conversión alimenticia (Denli et al., 2017), mientras que en cerdos puede afectar la reproducción (Liu & Applegate, 2020).

Referente a la mortalidad de los cuyes, no se presentó ninguna mortalidad en ambos grupos, con esta observación se asume que la totalidad de los animales específicamente del grupo control (100%) no han consumido dosis letal de micotoxinas; y que la dosis letal media (DL_{50}) por tiempo de exposición al 50% de un grupo de animales, es de 5749 mg min m^{-3} y la DL_{50} subcutánea de 1-2 mg/Kg; sin embargo, considerando los argumentos de Li et al. (2014), la mayoría de los ingredientes y alimentos completos obtenidos de las granjas están naturalmente contaminados con aflatoxina B1 (AFB1), deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA) y ocratoxina A (OTA); por consiguiente, es de asumir que los alimentos en cualquier parte del mundo tienen la



ocurrencia de estas micotoxinas; en tanto, los alimentos proporcionados a los cuyes durante el experimento, sí contenían micotoxinas (Marrs et al., 1986).

Aranibar (2007), en su estudio sostiene que, los pollitos alimentados con inclusión 0.5% de arcilla 3A-T en la dieta, crecieron más rápido y mejor que los pollitos alimentados sin inclusión de arcilla 3A-T; así mismo, los aluminosilicatos son minerales que contiene óxido de aluminio (Al_2O_3) y óxido de silicio (SiO_2), pertenecen a los minerales de la arcilla de uso como secuestrantes inorgánicos o adsorbentes de micotoxinas; es así que, las células de las levaduras, cuando están expuestas a aflatoxinas, sugiriendo que adsorbe micotoxinas de manera más eficiente, es un nuevo aditivo para mejorar el rendimiento animal (Dogi et al., 2017); por otro lado, la levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), es uno de los productos de mayor uso como adsorbente de micotoxinas (Castañeda et al., 2012). Estos estudios, sostienen que, en el presente estudio, el uso del secuestrante para el control de micotoxinas, tuvieron efectos positivos; debido a que, los animales del grupo experimental evidenciaron mejores resultados en cuanto a la ganancia de peso vivo, morbilidad y consumo de alimento en relación que los animales del grupo control que mostraron menor ganancia de peso vivo, mayor mortalidad y menor consumo de alimento.

4.2. Rendimiento productivo de los cuyes

El rendimiento productivo de los cuyes se ha expresado como consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. La Tabla 3 resume los resultados obtenidos en el experimento de alimentación con y sin adición de levadura en la dieta. El consumo de materia seca fue ligeramente mayor en el grupo alimentado con adición de levadura en la dieta, pero no significativa (Tabla 3), siendo similar entre grupos. Los animales iniciaron el experimento con pesos corporales similares entre los grupos experimental y control (455.4 ± 33.8 vs. 451.5 ± 30.6 g, respectivamente), pero

finalizaron con pesos vivos diferentes ($p < 0.05$), entre los grupos (1008.0 ± 51.3 vs. 899.3 ± 55.4 , respectivamente), con una ganancia de peso también diferente entre grupos ($p < 0.05$), evidenciando el efecto positivo de las levaduras en la respuesta animal. La conversión alimenticia también fue diferente, con una mejor conversión en el grupo tratamiento, con relación al grupo control (6.5 ± 0.9 vs. 7.7 ± 0.7 , respectivamente), los cuales son indicadores de su efecto positivo en la respuesta productiva de los animales.

Tabla 3. Rendimiento productivo de cuyes alimentados con y sin adición de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta.

Variables evaluadas	Sin levadura (Control)	Con levadura (Experimental)	P(α 0.05)
Consumo de materia seca, g/d	58.0 ± 2.4	59.8 ± 2.1	0.1065
Peso inicial, g	452 ± 31	455 ± 34	0.6987
Peso final, g	899 ± 55	1008 ± 51	<.0001
Ganancia de peso vivo, g/d	7.8 ± 0.9	9.7 ± 1.4	<.0092
Conversión alimenticia	7.5 ± 0.6	6.3 ± 0.9	0.0088

El aspecto más importante de los resultados está en que, el consumo de alimento, habiendo sido similar entre los grupos experimental y control (58.0 ± 2.4 vs. 59.8 ± 2.1 g/día, respectivamente), se manifestó con una ganancia de peso diferente entre grupos, con una ventaja de 24.4% ($9.7 \div 7.8 = 1.244$) a favor del grupo experimental alimentado con adición de levadura en la dieta, evidenciando el efecto de la levadura en la mejor respuesta productiva. Los análisis estadísticos realizados, no evidenció efecto significativo en la ganancia de peso entre sexos, solo hubo una ligera tendencia a favor de los machos, por lo que los datos se presentan como contrastes entre grupos de tratamientos, sin considerar el efecto sexo. Las varianzas fueron homogéneas entre grupos.

Las razones del por qué la adición de levadura pudo haber ayudado a lograr una mejor respuesta productiva de los cuyes del grupo tratamiento es un asunto



que requiere de un análisis teórico desde el punto de vista, principalmente de los hongos contaminantes de los cultivos y los alimentos, lo cual es un aspecto natural en todo sistema productivo de uso en la crianza de animales.

Los hongos son microorganismos de la contaminación normal y natural que están presentes en todos los alimentos del mundo, sean estos granos, legumbres, pastos o forrajes (Eskola et al., 2020). En el pasado se estimaba que la contaminación mundial de cultivos alimentarios con micotoxinas era del 25% (Park et al., 1999); sin embargo, ahora se sabe que este valor estaba subestimado, puesto que 60-80% de los alimentos está contaminado por hongos, en menor o mayor grado, por lo que estos microorganismos (siendo los más comunes *Aspergillus*, *Fusarium* y *Penicillium*), así como sus micotoxinas (aflatoxinas, fumonisinas, deoxinivalenol, toxinas T-2 y HT-2, zearalenona y ocratoxina), normalmente co-ocurren en los cultivos agrícolas y las diversas dietas destinadas a los animales de granja, por lo que los seres humanos están expuestos a las micotoxinas que pueden inducir efectos combinados adversos para la salud (Eskola et al., 2020).

Así, por ejemplo, el maíz es un cultivo básico, cuya semilla o grano es un alimento importante para la mayoría de la poblaciones humanas y animales del mundo (Soare et al., 2018); sin embargo, es el cultivo más susceptible a la contaminación por hongos en los climas tropicales y subtropicales, dada las condiciones ambientales de humedad y temperatura favorables para el desarrollo de los hongos (Mahuku et al., 2019), donde las concentraciones de aflatoxinas están en niveles extremadamente altos en algunas regiones, inclusive en etapas antes de la cosecha de los alimentos (Sserumaga et al., 2020).



Los análisis del contenido de micotoxinas en la dieta utilizada en la alimentación de cuyes del presente estudio han reportado la presencia de Zearalenona (128 $\mu\text{g}/\text{kg}$) y aflatoxinas totales (1 $\mu\text{g}/\text{kg}$), los mismos que superan los límites máximos permisibles. La Zearalenona, es una micotoxina producida por el hongo *Fusarium graminearum*, cuya concentración en los alimentos no debe exceder los 250 ppb (250 $\mu\text{g}/\text{kg}$) en la dieta total (Liu & Applegate, 2020). Los cuyes del grupo control del presente experimento consumieron una cantidad promedio de 58.0 g de materia seca entre ambos grupos (Tabla 3), por lo tanto han ingerido 2.21 μg de la referida micotoxina, la misma que es una cantidad importante en contra de la salud de los animales, con implicancias negativas en la nutrición y la producción, evidenciado en el presente estudio (Iheshiulor et al., 2011).

Por el contrario, los cuyes alimentados con adición de levadura en la dieta, en los 59.8 g de la dieta consumida, han ingerido 2.14 μg de Zearalenona; sin embargo lograron una mejor respuesta en la salud y la producción, evidenciando el efecto positivo de la levadura en el control de las micotoxinas, lo cual está de acuerdo con los reportes de trabajos similares en otras especies de animales, tales como en cerdos (Weaver et al., 2014) y en aves (Saki et al., 2018).

Los mecanismos del cómo las micotoxinas pueden tener sus efectos adversos en los cuyes es un tema de poco estudio. Las fuentes revisadas indican que los cuyes son animales altamente susceptibles a la aflatoxicosis aguda, y como tal, estas micotoxinas inducen su efecto contráctil indirectamente a través del sistema colinérgico al estimular la liberación de acetilcolina de las terminaciones nerviosas parasimpáticas posganglionares, con efectos gastrointestinales agudas (Luzi et al., 2002).



La toxicología de las micotoxinas por su parte indican que las micotoxinas se encuentran principalmente en los micelios y en las esporas de los hongos toxigénicos, cuya ingestión causa una respuesta tóxica, denominada micotoxicosis (Bennett & Klich, 2003). Estos compuestos se sintetizan durante el final de la fase exponencial de crecimiento y parecen no tener importancia biológica con respecto al crecimiento y desarrollo de los hongos. El efecto tóxico va a depender de varios factores, que incluye el nivel de ingesta, la duración de la exposición, las especies de toxinas, los mecanismos de acción, el metabolismo y los mecanismos de defensa (Galvano et al., 2001).

Los resultados evidencian que los cuyes que consumieron dieta sin adición de levaduras tuvieron un efecto negativo de las micotoxinas sobre su salud y respuesta productiva. El consumo de alimentos contaminados con micotoxinas conduce a la inducción de efectos teratogénicos, cancerígenos, estrogénicos, neurotóxicos e inmunosupresores en los seres humanos y/o animales (Atroshi et al., 2002). En cuyes, una sola dosis tóxica subletal de aflatoxina altera la proteínas séricas, la actividad del cuarto componente del complemento (C4), las enzimas hepáticas (ornitina carbamoiltransferasa y sorbitol deshidrogenasa) y cambios microscópicos en el tejido hepático (Thurston et al., 1980).

El tracto gastrointestinal es la primera barrera fisiológica contra los agentes contaminantes de origen alimentario y el primer órgano diana que entra en contacto con las micotoxinas (Akbari et al., 2017), donde la mucosa y la microbiota allí instalada son los elemento funcionales importantes para la integridad intestinal, las mismas que son lastimadas por las micotoxinas (Robert et al., 2017). En tal sentido, un alimento contaminado con micotoxinas altera la

función y la salud digestiva de los animales, con implicancias nutricionales y económicas (Akande et al., 2006).

Es posible que la levadura, como microorganismo uicelular, pueda haber tenido algún efecto probiótico (Elghandour et al., 2019); sin embargo, el producto Micosorb⁺ está elaborado mayormente por extractos de paredes celulares de las levaduras, con efecto adsorbente de micotoxinas que mejora la salud intestinal en cerdos (Kim et al., 2019), más no como efecto probiótico *per se*, aunque como levaduras hidrolizadas o como probiótico en la dieta de cuyes mejora su rendimiento productivo (Saravia, 2018; Paredes & Aceijas, 2017).

4.3. Relación beneficio costo por el uso de levaduras

La Tabla 4 muestra las variables económicas calculadas para el experimento con el uso de levadura en la dieta para el control de las micotoxinas en cuyes. La relación beneficio-costo de los cuyes del grupo experimental fue de 1.52 con respecto del grupo control que fue de 1.35; indicando que, en un esquema comercial, la inversión es más rentable con el uso de levaduras en la dieta.

Tabla 4. Relación beneficio-costo por el uso de levaduras en la dieta de cuyes.

Variables evaluadas	Control	Experimental
Costo total, S/	414.66	421.83
Retorno total, S/	560.00	640.00
Relación Beneficio Costo	1.35	1.52

Para determinar la relación costo-beneficio se estimó los costos totales de producción y el retorno total económico de la venta de los cuyes; para ello se estimó los costos fijos y costos variables; en tanto, los costos fijos de producción de cada cuy, se encontró mediante la determinación de costo de un gazapo que fue



de S/ 4.86, luego se determinó el costo del gazapo durante 10 días posteriores al destete, hasta lograr el peso de 435.5 ± 35.5 g en promedio, peso ideal para el estudio, cuyo costo fue de S/ 0.156; posteriormente, se determinó el costo de depreciación de las instalaciones que fue de S/. 0.10 por cuy, finalmente se tuvo en cuenta los imprevistos considerando el 2% de los costos directos y fue de S/ 5.14; el costo total por cuy se ha obtenido sumando los costos de un gazapo hasta la edad del destete, costo del gazapo hasta lograr los 435.5 ± 35.5 gramos, costo de depreciación de instalaciones y costo de imprevistos, siendo estos costos iguales para ambos grupos con y sin levadura; los costos variables de producción para ambos grupos se determinó, considerando los costos de sanidad que fue de S/ 0.17 por cuy con y sin levadura, la determinación de los costos de mano de obra se estimó a S/ 1.38 por cuy que son iguales para ambos grupos con y sin levadura; también se consideró los costos de alimentación por cuy que fue de S/ 3.68 para el grupo sin levadura y de S/ 3.86 para el grupo con levadura; los costos sumados entre costos de sanidad, costos de mano de obra y costos de alimentación resultó ser de S/ 5.23 por cuy para el grupo sin levadura y los costos variables de producción para el grupo con levadura resultó ser de S/ 5.41 por cuy; comparando los costos de ambos grupos sin levadura y con levadura, el grupo experimenta supera en S/ 0.18 al grupo control, esto debido a la inclusión de la levadura, donde afecta a los costos totales de producción por cuy con levadura, siendo S/ 10.37 para el grupo sin levadura y de S/ 10.55 para el grupo con levadura.

Así mismo se pudo observar que, en el costo del retorno total, fue influenciado por el mercado, esto debido al precio del cuy que presenta variaciones en mayor medida debido al peso vivo de cada cuy; siendo esta determinante que, los cuyes con 900 gramos de peso vivo tienen un precio de S/



14.00 cada uno, mientras que los cuyes con 1000 gramos cuestan S/ 16.00. Los retornos totales obtenidos por grupo fueron: S/ 560 para el grupo de los 40 cuyes sin levadura, y S/ 640 para el otro grupo 40 cuyes con levadura. En cuanto al costo total por grupo se determinó mediante la multiplicación de costos de producción por cuy sin levadura que fue de S/ 10.37, multiplicado por 40 cuyes, resultando en S/ 414.66; mientras que los costos de producción por cuy con levadura fueron de S/ 10.55, multiplicado por 40 cuyes resultó en S/ 421.83.

Finalmente para hallar la relación costo-beneficio, se realizó la división del retorno total sobre el costo total de cada grupo, lográndose valores de 1.35 para el grupo de cuyes sin adición de levadura y 1.52 para el grupo cuyes con adición de levadura, en ambos superan la unidad; estos resultados nos indican de que por cada Sol que se invierte, hay un retorno de 1.35 para el grupo control y 1.52 para el grupo tratamiento.



V. CONCLUSIONES

La inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta disminuye el impacto negativo de las micotoxinas en la salud de los cuyes, manifestándose con una menor morbilidad, aunque no necesariamente con mortalidad.

La inclusión de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de cuyes se manifiesta con un consumo similar de alimentos, pero con un mayor rendimiento productivo en ganancia de peso vivo y conversión alimenticia, mejorando la eficiencia de uso del alimento.

El uso de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como aditivo en la dieta posibilita una mejor respuesta económica, con una mayor relación costo-beneficio, siendo atractiva la inversión.

A partir de los resultados se concluye que la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) tiene efecto positivo en el control de las micotoxinas en cuyes, con impacto positivo en la salud, producción y economía.



VI. RECOMENDACIONES

Incorporar el uso de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de cuyes a fin de lograr una mejor respuesta en salud, producción y economía en la crianza de cuyes con fines comerciales.

Investigar el efecto de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) como aditivo en dietas de cuyes con fines de reproducción, dado que las micotoxinas tienen efectos negativos sobre esta función reproductiva.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyeye, S. A. O. (2016). Fungal mycotoxins in foods: A review. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1213127. <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1213127>
- Akande, K. E., Abubakar, M. M., Adegbola, T. A., & Bogoro, S. E. (2006). Nutritional and Health Implications of Mycotoxins in Animal Feeds: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(5), 398–403. <https://doi.org/10.3923/pjn.2006.398.403>
- Akbari, P., Braber, S., Varasteh, S., Alizadeh, A., Garssen, J., & Fink-Gremmels, J. (2017). The intestinal barrier as an emerging target in the toxicological assessment of mycotoxins. *Archives of Toxicology*, 91, 1007–1029. <https://doi.org/10.1007/s00204-016-1794-8>
- Alltech®. (2020). Mycosorb A+® Aditivo antimicotoxinas. Retrieved January 24, 2021, from <https://nutricionanimal.info/download/Mycosorb-A+5.pdf>
- Alshannaq, A., & Yu, J. (2017). Occurrence, Toxicity, and Analysis of Major Mycotoxins in Food. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(632), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijerph14060632>
- Anater, A., Manyes, L., Meca, G., Ferrer, E., Luciano, F. B., Pimpão, C. T., & Font, G. (2016). Mycotoxins And Their Consequences In Aquaculture: A Review. *Aquaculture*, 451, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.08.022>
- Aranibar, M. J. (2007). Importancia y control preventivo de la aflatoxicosis aviar. *XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú, 15 (Supl., 99–103*. Cusco: Arch. Latinoam. Prod. Anim.
- Atanda, S., Pessu, P. O., Agoda, S., Isong, I. U., Adekalu, O. A., Echendu, M. A., & Falade, T. C. (2011). Fungi and mycotoxins in stored foods. *African Journal of Microbiology Research*, 5(25), 4373–4382. <https://doi.org/10.5897/AJMR11.487>
- Atroshi, F., Rizzo, A., Westermarck, T., & Ali-vehmas, T. (2002). Antioxidant nutrients and mycotoxins. *Toxicology*, 180, 151–167.
- Bennett, J. W., & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Review*, 16(3), 497–516. <https://doi.org/10.1128/CMR.16.3.497>
- Bernal, V., Giraldo, L., & Moreno-Piraján, J. (2018). Physicochemical Properties of Activated Carbon: Their Effect on the Adsorption of Pharmaceutical Compounds



- and Adsorbate–Adsorbent Interactions. *Journal of Carbon Research*, 4(62), 1–20.
<https://doi.org/10.3390/c4040062>
- Bezerra, M. E., Oliveira, F., Feitosa, F., Florindo, M., & Rondina, D. (2014). Mycotoxins and their effects on human and animal health. *Food Control*, 36, 159–165.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.08.021>
- Castañeda, R., Churivella, J., & Carbonell, E. (2012). Neutralización de micotoxinas por sustancias adsorbentes. *NEREIS*, 4, 77–88.
- Charan, J., & Kantharia, N. D. (2013). How to calculate sample size in animal studies? *Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics*, 4(4), 303–306.
<https://doi.org/10.4103/0976-500X.119726>
- Chaudhary, J. K., Singh, B., Prasad, S., & Verma, M. R. (2013). Analysis of morbidity and mortality rates in bovine in Himachal Pradesh. *Veterinary World*, 6(9), 614–619.
<https://doi.org/10.5455/vetworld.2013.614-619>
- Chaytor, A. C., Hansen, J. A., Heugten, E. Van, See, M. T., & Kim, S. W. (2011). Occurrence and Decontamination of Mycotoxins in Swine Feed. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24(5), 723–738. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.10358>
- Chiou, P. W.-S., Yu, B., & Kuo, C.-Y. (2000). Comparison of digestive function among rabbits, guinea-pigs, rats and hamsters. I. Performance, digestibility and rate of digesta passage. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.*, 13(11), 1499–1507.
<https://doi.org/10.5713/ajas.2000.1499>
- Claeys, L., Fervers, B., Saeger, S. De, Romano, C., Korenjak, M., Boevre, M. De, ... Huybrechts, I. (2020). Mycotoxin exposure and human cancer risk: A systematic review of epidemiological studies. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 19(4), 1–16.
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.12567>
- Cloutier, M. L., Murrell, E., Barbercheck, M., Kaye, J., Finney, D., García-González, I., & Bruns, M. A. (2020). Fungal community shifts in soils with varied cover crop treatments and edaphic properties. *Scientific Reports*, 10(6198), 1–14.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-63173-7>
- Corrales, N. (2014). *Identificación de los principales hongos en cebada (Hordeum vulgare L.) hidropónica y su patogénesis en cuyes (Cavia porcellus L.)*. Universidad Nacional de Cajamarca.



- Creasia, D. A., Thurman, J. D., Wannemacher, R. W., & Bunner, D. L. (1990). Acute inhalation toxicity of T-2 mycotoxin in the rat and guinea pig. *Fundamental and Applied Toxicology*, *14*, 54–59. <https://doi.org/10.1002/bdd.2510160502>
- Denli, M., Blandon, J. C., Salado, S., Guynot, M. E., & Pérez, J. F. (2017). Effect of dietary zearalenone on the performance, reproduction tract and serum biochemistry in young rats. *Journal of Applied Animal Research*, *45*(1), 619–622. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1251929>
- Di Gregorio, M. C., Valganon de Neeff, D., Jager, A. V., Corassin, C. H., De Pinho Car, A. C., De Albuquerque, R., ... Fernandez, C. A. (2014). Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds. *Toxin Review*, *33*(3), 125–135. <https://doi.org/10.3109/15569543.2014.905604>
- Dogi, C., Cristofoloni, González, M. L., García, G., Fochesato, A., Merkis, C., ... Cavaglieri, L. R. (2017). Aflatoxins and *Saccharomyces cerevisiae*: Yeast modulates the intestinal effect of aflatoxins, while aflatoxin B1 influences yeast ultrastructure. *World Mycotoxin Journal*, *10*(2), 171–181. <https://doi.org/10.3920/WMJ2016.2115>
- El-Safty, S. A., Shahat, A., & Awual, M. R. (2011). Efficient adsorbents of nanoporous aluminosilicate monoliths for organic dyes from aqueous solution. *Journal of Colloid and Interface Science*, *359*, 9–18. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2011.01.006>
- Elghandour, M. M. Y., Tan, Z. L., Hafsa, S. H. A., Adegbeye, M. J., Greiner, R., Ugbogu, E. A., ... Salem, A. Z. M. (2019). *Saccharomyces cerevisiae* as a probiotic feed additive to non and pseudo-ruminant feeding: a review. *Journal of Applied Microbiology*, *128*(3), 658–674. <https://doi.org/10.1111/jam.14416>
- Eriksen, G. S., Pettersson, H., & Lundh, T. (2004). Comparative cytotoxicity of deoxynivalenol, nivalenol, their acetylated derivatives and de-epoxy metabolites. *Food and Chemical Toxicology*, *42*, 619–624. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2003.11.006>
- Eskola, M., Kos, G., Elliott, C. T., Hajšlová, J., Mayar, S., & Krska, R. (2020). Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited ‘FAO estimate’ of 25%. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *60*(16), 2773–2789. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570>
- Fradette, K., Keselman, H. J., Algina, J., Lix, L., & Wilcox, R. R. (2003). Conventional and



- robust paired and independent-samples t tests: Type I error and power rates. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 2(2), 481–496. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1067646120>
- Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A., & Galvano, G. (2001). Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxins: A Review. *Journal of Food Protection*, 64(1), 120–131. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.1.120>
- González, L. A., Tolkamp, B. J., Coffey, M. P., Ferret, A., & Kyriazakis, I. (2008). Changes in feeding behavior as possible indicators for the automatic monitoring of health disorders in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91, 1017–1028. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0530>
- Gurav, N. P., & Medhe, S. (2018). Analysis of Aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in Peanuts: Validation Study. *Analytical Chemistry: An Indian Journal*, 17(2), 126–134.
- Hafner, D., Szabó, A., Costa, L. D., Tornnyos, G., Bodnár, Z. B., Horvatovich, K. Ö., ... Kovács, M. (2016). Individual and combined effects of feed artificially contaminated with with fumonisin B 1 and T-2 toxin in weaned rabbits. *World Mycotoxin Journal*, 9(4), 613–622. <https://doi.org/10.3920/WMJ2016.2067>
- Iheshiulor, O. O. M., Esonu, B. O., Chuwuka, O. K., Omede, A. A., Okoli, I. C., & Ogbuewu, I. P. (2011). Effects of mycotoxins in animal nutrition: A review. *Asian Journal of Animal Sciences*, 5(1), 19–33. <https://doi.org/10.3923/ajas.2011.19.33>
- Kararli, T. T. (1995). Comparison of the gastrointestinal anatomy, physiology, and biochemistry of humans and commonly used laboratory animals. *Biopharmaceutics & Drug Disposition*, 16, 351–380. <https://doi.org/10.1002/bdd.2510160502>
- Kim, S. W., Holanda, D. M., Gao, X., Park, I., & Yiannikouris, A. (2019). Efficacy of a yeast cellwall extract to mitigate the effect of naturally co-occurring mycotoxins contaminating feed ingredients fed to young pigs: Impact on gut health, microbiome, and growth. *Toxins*, 11(633), 1–30. <https://doi.org/10.3390/toxins11110633>
- Kowalska, K., Habrowska-górczy, D. E., & Piastowska-ciesielska, A. W. (2016). Zearalenone as an endocrine disruptor in humans. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 48, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2016.10.015>
- Kumagai, S., Nakajima, M., Tabata, S., Ishikuro, E., Tanaka, T., Norizuki, H., ... Sugita-Konishi, Y. (2008). Aflatoxin and ochratoxin A contamination of retail foods and



- intake of these mycotoxins in Japan. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 25(9), 1101–1106. <https://doi.org/10.1080/02652030802226187>
- Kumar, P., Mahato, D. K., Kamle, M., Mohanta, T. K., & Kang, D. G. (2017). Aflatoxins: A Global Concern for Food Safety, Human Health and Their Management. *Frontiers in Microbiology*, 7(2170), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.02170>
- Lakkawar, A., Narayanaswamy, H., & Satyanarayana, M. (2017). Study on Efficacy of Diatomaceous Earth to Ameliorate Aflatoxin Induced Patho-Morphological Changes in Liver and Intestines of Broiler Chicken. *International Journal of Livestock Research*, 7(8), 71–84. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20170520051257>
- Lee, H. J., & Ryu, D. (2016). Worldwide Occurrence of Mycotoxins in Cereals and Cereal Derived Food Products: Public Health Perspectives of Their Co-Occurrence. *J. Agric. Food Chem*, 65(33), 7034–7051. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.6b04847>
- Leszczyńska, J., Masłowska, J., Owczarek, A., & Kucharska, U. (2018). Determination of aflatoxins in food products by the ELISA method. *Czech Journal of Food Sciences*, 19(No. 1), 8–12. <https://doi.org/10.17221/6567-cjfs>
- Li, X., Zhao, L., Fan, Y., Jia, Y., Sun, L., Ma, S., ... Zhang, J. (2014). Occurrence of mycotoxins in feed ingredients and complete feeds obtained from the Beijing region of China. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 5(37), 1–8. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-37>
- Liu, J., & Applegate, T. (2020). Zearalenone (ZEN) in Livestock and Poultry: Dose, Toxicokinetics, Toxicity and Estrogenicity. *Toxins*, 12(377), 1–21. <https://doi.org/10.3390/toxins12060377>
- Luzi, A., Cometa, M. F., & Palmery, M. (2002). Acute effects of aflatoxins on guinea pig isolated ileum. *Toxicology in Vitro*, 16, 525–529. [https://doi.org/10.1016/S0887-2333\(02\)00049-8](https://doi.org/10.1016/S0887-2333(02)00049-8)
- Mahuku, G., Nzioki, H. S., Mutegi, C., Kanampiu, F., Narrod, C., & Makumbi, D. (2019). Pre-harvest management is a critical practice for minimizing aflatoxin contamination of maize. *Food Control*, 96, 219–226. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.08.032>
- Marin, S., Ramos, A. J., & Sanchis, V. (2013). Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 60, 218–237.



<https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.047>

- Marroquín-Cardona, A. G., Johnson, N. M., Phillips, T. D., & Hayes, A. W. (2014). Mycotoxins in a changing global environment – A review. *Food and Chemical Toxicology*, *69*, 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.04.025>
- Marrs, T. C., Edginton, J. A. G., Price, P. N., & Upshall, D. G. (1986). Acute toxicity of T2 mycotoxin to the guinea-pig by inhalation and subcutaneous routes. *Br. J. Exp. Pathol.*, *67*, 259–268.
- Mejía, J. A. (2019). *Efecto de la arcilla “Chacko” en la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de cuyes (cavia porcellus) Recría II, Tamburco, Abancay, Apurímac*. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.
- Moosavi, M. (2017). Bentonite clay as a natural remedy: A brief review. *Iranian Journal of Public Health*, *46*(9), 1176–1183.
- Morcía, C., Tumino, G., Ghizzoni, R., Badeck, F. W., Lattanzio, V. M. T., Pascale, M., & Terzi, V. (2016). Occurrence of *Fusarium langsethiae* and T-2 and HT-2 Toxins in Italian Malting Barley. *Toxins*, *8*(247), 1–15. <https://doi.org/10.3390/toxins8080247>
- Moreno, A. (1989). *Producción de cuyes*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Nakavuma, J. L., Kirabo, A., Bogere, P., Nabulime, M. M., Kaaya, A. N., & Gnonlonfin, B. (2020). Awareness of mycotoxins and occurrence of aflatoxins in poultry feeds and feed ingredients in selected regions of Uganda. *International Journal of Food Contamination*, *7*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40550-020-00079-2>
- NRC. (1995). *Nutrient Requirements of Laboratory Animals* (Fourth Rev). Washington D.C.: National Academies of Sciences.
- Osumi, M. (2012). Biological: Review Visualization of yeast cells by electron microscopy. *Journal of Electron Microscopy*, *61*(6), 343–365. <https://doi.org/10.1093/jmicro/dfs082>
- Pace, J. G., Watts, M. R., Burrow, E. P., Dinterman, R. E., Matson, C., Hauer, E. C., & Wannemacher, R. W. (1985). Fate and Distribution of 3H-Labeled T-2 Mycotoxin in Guinea Pigs. *Toxicology and Applied Pharmacology*, *80*, 377–385. [https://doi.org/10.1016/0041-008X\(85\)90382-5](https://doi.org/10.1016/0041-008X(85)90382-5)



- Paredes, M., & Aceijas, L. (2017). *Efecto de levaduras hidrolizadas (Saccharomyces cerevisiae) en la dieta sobre indicadores productivos de crecimiento de cuyes*.
- Park, D. L., Njapau, H., & Boutrif, E. (1999). Minimizing risks posed by mycotoxins utilizing the HACCP concept. *FAO Food, Nutrition and Agriculture Journal*, 23, 49–55. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/X2100T/x2100t08.htm#TopOfPage>
- Patience, J. F., Rossoni-Serão, M. C., & Gutiérrez, N. A. (2015). A review of feed efficiency in swine: Biology and application. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(33), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40104-015-0031-2>
- Robert, H., Payros, D., Pinton, P., Théodorou, V., Mercier-Bonin, M., & Oswald, I. P. (2017). Impact of mycotoxins on the intestine: are mucus and microbiota new targets? *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/10937404.2017.1326071>
- Saki, A., Rahmani, A., Mahmoudi, H., Tabatabaei, M. M., Zamani, P., & Khosravi, A. R. (2018). The ameliorative effect of mycosorb in aflatoxin contaminated diet of broiler chickens. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 6(1), 39–47. <https://doi.org/10.22103/jlst.2018.8827.1154>
- Saravia, G. A. (2018). *Evaluacion del efecto de un probiótico organew (Saccharomyces cerevisiae) en la dieta alimenticia de cuyes (Cavia aparea porcellus) en la etapa de crecimiento-engorde en la Estación Experimental Choquenaira*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Sarma, P., Raha, S., & Jørgensen, H. (2014). An economic analysis of beef cattle fattening in selected areas of Pabna and Sirajgonj Districts. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 12(1), 127–134. <https://doi.org/10.3329/jbau.v12i1.21402>
- Soare, E., Chiurciu, I.-A., Bălan, A.-V., & David, L. (2018). World Market Research on Maize. “Agriculture for Life, Life for Agriculture” *Conference Proceedings*, 1(1), 216–222. <https://doi.org/10.2478/alife-2018-0032>
- Sserumaga, J. P., Ortega-Beltran, A., Wagacha, J. M., Mutegi, C. K., & Bandyopadhyay, R. (2020). Aflatoxin-producing fungi associated with pre-harvest maize contamination in Uganda. *International Journal of Food Microbiology*, 313, 108376. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108376>



- Sun, Y., Park, I., Guo, J., Weaver, A. C., & Kim, S. W. (2015). Impacts of low level aflatoxin in feed and the use of modified yeast cell wall extract on growth and health of nursery pigs. *Animal Nutrition*, 1(3), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.08.012>
- Szumilas, M. (2010). Statistical question: Explaining Odds Ratios. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry*, 19(3), 227–229. <https://doi.org/10.1136/bmj.c4414>
- Thornton, P. K. (2010). Livestock production: Recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, 2853–2867. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
- Thurston, J. R., Baetz, A. L., Cheville, N. F., & Richard, J. L. (1980). Acute aflatoxicosis in guinea pigs: sequential changes in serum proteins, complement, C4, and liver enzymes and histopathologic changes. *Am J Vet Res*, 41(8), 1272–1276.
- Udomkun, P., Nimo, A., Nagle, M., Müller, J., Vanlauwe, B., & Bandyopadhyay, R. (2017). Innovative technologies to manage aflatoxins in foods and feeds and the profitability of application - A review. *Food Control*, 76, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.01.008>
- Weary, D. M., Huzzey, J. M., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2009). Board-invited Review: Using behavior to predict and identify ill health in animals. *Journal of Animal Science*, 87, 770–777. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1297>
- Weaver, A. C., See, M. T., & Kim, S. W. (2014). Protective Effect of Two Yeast Based Feed Additives on Pigs Chronically Exposed to Deoxynivalenol and Zearalenone. *Toxins*, 6, 3336–3353. <https://doi.org/10.3390/toxins6123336>
- Yusuf, T. M., Tihamiyu, S. A., & Aliu, R. O. (2016). Financial analysis of poultry production in Kwara State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, 11(8), 718–723. <https://doi.org/10.5897/ajar2015.10690>
- Zain, M. E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. *Journal of Saudi Chemical Society*, 15, 129–144. <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2010.06.006>
- Zinedine, A., Soriano, J. M., Moltó, J. C., & Mañes, J. (2007). Review on the toxicity , occurrence , metabolism , detoxification , regulations and intake of zearalenone : An oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2006.07.030>

ANEXOS

Anexo A1: Casos clínicos de los cuyes grupo sin levadura.

Machos y hembras sin adición de levadura (control)										Total
Pozas	02/06/2020	09/06/2020	16/06/2020	23/06/2020	30/06/2020	07/07/2020	14/07/2020	21/07/2020	28/07/2020	
1	0	2	1	0	0	0	0	1	1	5
3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	3
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
11	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Total	0	4	2	2	1	0	1	2	2	14

Anexo A2: Casos clínicos de los cuyes grupo con levadura.

Machos y hembras con adición de levadura(experimental)										Total
Pozas	02/06/2020	09/06/2020	16/06/2020	23/06/2020	30/06/2020	07/07/2020	14/07/2020	21/07/2020	28/07/2020	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Anexo A3: Constantes fisiológicas de los cuyes enfermos del grupo con levadura y sin levadura.

Grupo	Arete	To (37-39)	Frecuencia cardiaca	Frecuencia respiratoria	Consistencia fecal
Control	13	38	240lat/min	85resp/min	solido
	44	38.5	280lat/min	90resp/min	solido
	6	37	240lat/min	85resp/min	solido
	29	37	240lat/min	82resp/min	solido
	86	37.5	230lat/min	85resp/min	solido
	74	38	240lat/min	85resp/min	solido
	34	37	250lat/min	85resp/min	solido
	47	39	280lat/min	90resp/min	solido
	61	38	230lat/min	85resp/min	solido
	59	38	250lat/min	85resp/min	solido
78	38	240lat/min	85resp/min	solido	



	5	37	230lat/min	80resp/min	pastoso
	15	38	240lat/min	85resp/min	solido
Trat.	16	38	270lat/min	85resp/min	solido

Anexo A4: resultados de los exámenes semiológicos de los cuyes enfermos del grupo de cuyes con levadura y sin levadura.

Grupo	Arete	Mucosas	Ojos	Nod. Linf.	Pelo	Locomoción	Deshidratación	Apetito(1-5)	Diarrea (1-5)	disminución de peso(gr)	Diagnostico	
Sin levadura	13						5%	5		6	Micotoxicosis	
	44						0%	5		2	Micotoxicosis	
	6						5%	4		13	Micotoxicosis	
	29						5%	3		22	Micotoxicosis	
	86		Semi-hundidos	Normales	semi-opaco	Lento	mas 10%	2	0	41	Micotoxicosis	
	74						5%	4		10	Micotoxicosis	
	34						5%	3		26	Micotoxicosis	
	47						0%	5		1	Micotoxicosis	
	61	Normales			Normales	semi-opaco		5%	3	0	37	Micotoxicosis
	59					semi-opaco		5%	4		29	Micotoxicosis
	78						0%	5		8	Micotoxicosis	
	5	Normales	Semi-hundidos	Normales	semi-opaco	Lento	mas 10%	2	0	101	Micotoxicosis	
	15						5%	3		26	Micotoxicosis	
Con Lev..	16						5%	4		16	Micotoxicosis	

Anexo B1: Cuadros de concentrado seco al aire (H° 8%) consumido (g/día) por los cuyes por poza durante el período de los grupos Con levadura y Sin levadura (8CL= 8 cuyes con adición de levadura, 8SL= 8 cuyes sin adición de levadura, 4CL= 4 cuyes con adición de levadura, 4SL= 4 cuyes sin adición de levadura).

Pozas	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N°	cuyes	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	4SL	4CL	4SL	4CL
Fechas del mes de junio de 2020 (29 días)	2	470	460	451	449	450	439	452	430	205	220	200	215
	3	486	480	467	465	415	430	425	432	215	236	195	207
	4	450	460	448	456	405	420	440	420	206	223	197	221
	5	483	446	464	453	451	439	427	420	204	220	198	216
	6	486	500	450	463	410	430	420	432	185	195	199	223
	7	470	490	460	451	425	460	460	450	176	225	198	222
	8	482	480	471	470	450	451	420	430	215	216	195	225
	9	440	448	427	451	430	440	410	448	206	215	198	226
	10	486	480	463	456	420	472	419	420	205	185	200	222
	11	497	490	449	453	420	423	410	440	203	235	197	223
	12	451	505	465	452	434	449	400	431	195	222	198	225



	13	470	451	451	494	440	420	410	400	175	226	194	227
	14	484	471	462	451	420	420	451	430	204	223	199	222
	15	496	465	471	453	440	450	450	452	205	237	197	222
	16	449	421	407	439	422	449	435	438	170	232	186	200
	17	485	447	413	494	422	448	425	442	186	226	186	196
	18	503	500	460	452	451	519	439	489	215	247	228	226
	19	465	489	478	409	369	353	346	437	188	220	200	206
	20	480	548	500	450	493	479	447	503	234	248	240	247
	21	502	542	488	490	476	420	414	456	202	228	208	245
	22	493	486	499	464	445	420	425	387	213	215	199	224
	23	470	504	501	505	468	462	481	444	238	246	208	247
	24	518	490	501	505	468	462	481	444	238	246	208	247
	25	509	555	486	514	470	476	472	433	237	208	192	237
	26	520	534	510	546	440	483	493	469	230	229	208	244
	27	530	570	538	540	470	511	479	521	229	270	215	263
	28	546	538	547	545	537	536	583	523	272	282	273	280
	29	520	587	550	578	578	578	578	578	265	265	281	281
	30	522	579	540	538	519	573	544	526	265	255	276	281
Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)	1	558	565	531	533	477	546	493	480	243	260	248	247
	2	526	557	530	550	537	518	516	495	240	255	220	225
	3	520	574	566	575	547	560	552	533	266	260	257	268
	4	529	543	541	564	481	536	527	499	212	251	281	274
	5	495	560	512	529	468	522	518	523	242	261	250	266
	6	573	597	590	598	513	599	579	577	278	280	274	288
	7	574	611	597	591	512	613	566	566	318	273	253	299
	8	424	520	499	498	463	492	477	487	266	255	212	261
	9	586	593	586	594	510	585	524	547	285	268	228	272
	10	581	595	604	583	540	634	576	532	288	301	250	259
	11	607	616	601	595	561	558	574	576	302	269	267	270
	12	549	584	586	617	505	548	536	516	288	292	258	269
	13	601	607	607	639	490	588	536	547	297	274	196	261
	14	596	584	535	610	517	561	461	570	314	309	266	288
	15	491	551	492	503	474	523	490	498	271	268	246	278
	16	550	612	560	610	535	607	565	565	249	299	275	262
	17	563	551	576	535	546	531	497	518	216	291	240	254
	18	552	587	640	615	580	580	542	555	283	287	306	289
	19	550	547	550	544	541	543	545	525	231	261	247	235
	20	560	582	517	540	493	488	521	465	267	258	280	262
	21	574	637	608	634	545	592	595	580	301	269	319	276
	22	570	621	548	579	541	541	575	570	248	279	274	263
	23	495	540	461	500	410	504	471	476	204	227	231	217
	24	538	541	421	491	470	529	527	529	301	258	260	299
	25	552	549	580	552	572	522	569	583	250	258	248	249
	26	551	542	540	546	529	459	500	404	233	274	232	230
	27	572	590	612	593	577	519	596	481	272	291	262	269
	28	543	584	532	584	593	465	528	436	265	280	229	238
Total/Poz	2954	3055	2933	2978	2756	2857	2799	2775	1361	1430	1318	1408	
a	3	6	9	8	5	5	2	8	1	3	2	8	

28630
0



Anexo B2. Forraje alfalfa fresca (H° 65%) consumido (g/día) por los cuyes por poza durante el período experimental ((8CL= 8 cuyes con adición de levadura, 8SL= 8 cuyes sin adición de levadura, 4CL= 4 cuyes con adición de levadura, 4SL= 4 cuyes sin adición de levadura).

Poza	N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
N°	cuyes	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	4SL	4CL	4SL	4CL	
Fechas del mes de junio de 2020 (29 días)	2	99	99	100	100	99	100	99	100	50	50	50	49	
	3	99	100	100	99	100	100	99	99	49	50	50	50	
	4	100	100	100	100	99	99	100	99	50	49	49	49	
	5	99	100	100	99	100	100	100	100	50	50	49	50	
	6	100	99	100	99	100	100	99	99	50	50	50	50	
	7	99	100	99	100	100	99	100	99	50	49	50	49	
	8	100	100	100	100	99	100	100	100	49	50	49	50	
	9	99	99	100	100	99	100	99	100	50	49	50	49	
	10	100	100	100	99	100	100	99	99	50	50	50	50	
	11	99	100	100	99	100	99	100	100	49	49	50	50	
	12	100	99	100	100	99	99	100	99	49	50	49	49	
	13	99	100	99	99	100	100	99	99	50	50	50	50	
	14	100	99	100	100	100	100	100	99	50	49	50	50	
	15	99	100	100	100	99	100	100	100	50	49	50	49	
	16	100	100	100	99	100	100	99	100	50	50	49	50	
	17	99	100	99	100	100	100	99	100	50	50	50	50	
	18	99	100	99	99	99	99	100	99	99	50	50	50	49
	19	99	99	100	100	99	99	100	99	50	50	49	50	
	20	100	99	99	99	99	99	100	99	100	49	49	50	49
	21	99	100	99	100	100	100	99	100	99	50	50	49	49
	22	100	100	100	99	99	99	100	100	100	50	49	49	50
	23	99	99	100	99	100	99	99	99	100	50	49	50	49
	24	99	99	99	100	99	99	100	100	99	49	50	50	50
	25	100	100	100	99	99	99	100	99	100	50	49	49	49
	26	99	100	99	100	99	99	100	99	100	50	50	50	50
	27	99	100	100	99	100	100	100	99	99	50	50	49	49
	28	100	100	100	100	99	99	99	100	100	49	49	50	50
	29	99	100	100	99	100	99	100	99	100	50	50	50	49
	30	100	100	100	99	100	99	100	100	100	50	50	50	50
	Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)	1	99	99	100	100	100	100	100	100	49	50	50	49
2		99	100	100	100	99	100	99	99	50	49	49	50	
3		100	100	99	100	100	100	100	99	50	50	50	49	
4		99	100	100	99	100	100	100	100	49	50	50	50	
5		99	100	100	99	100	100	99	100	50	49	50	49	
6		100	99	99	100	99	100	100	100	50	50	49	49	
7		100	100	99	99	100	99	99	100	49	50	50	50	
8		99	99	100	100	99	100	100	100	50	49	49	49	
9		100	99	100	99	100	100	100	99	49	50	50	50	
10		99	100	100	99	99	99	99	100	100	49	49	50	49
11		100	99	100	100	100	99	100	100	50	49	50	50	
12		100	99	100	100	99	99	99	100	100	50	50	49	50
13		100	100	99	99	100	100	99	100	49	50	50	49	
14		99	100	100	100	99	99	100	99	49	50	50	49	
15		99	100	100	100	99	100	99	100	50	50	50	49	
16		100	99	100	99	100	99	100	100	50	50	49	50	
17		99	100	100	100	99	100	99	100	50	50	50	50	
18		100	100	100	99	99	99	99	100	99	50	49	49	50
19		100	99	99	100	100	99	99	99	99	50	49	49	49



20	99	100	100	100	100	99	100	100	49	50	50	50
21	100	100	100	99	99	100	99	99	50	49	49	49
22	100	100	100	99	99	100	99	100	49	50	49	49
23	100	99	100	100	100	100	100	99	50	49	50	50
24	100	100	99	100	100	99	100	100	50	50	50	50
25	99	100	100	99	100	100	99	100	49	50	49	50
26	100	99	100	100	100	99	100	99	50	50	50	49
27	100	100	99	100	100	100	100	99	50	49	50	50
28	99	100	100	99	100	100	100	100	49	50	50	49
Total/Poza	5671	5681	5685	5673	5675	5679	5676	5676	2832	2829	2830	2823

56.73

Anexo C1.: Resumen de los pesos vivos inicial, final y ganancia de los pesos vivos de los grupos de los cuyes con levadura y sin levadura

Machos y hembras sin levadura				Machos y hembras con levadura			
Arete	Peso inicial	Peso final	Ganancia peso vivo (g)	Arete	Peso inicial	Peso final	Ganancia peso vivo (g)
24	495	928	433	38	515	1,099	584
13	491	1,027	536	37	502	1,054	552
31	506	988	482	84	520	1,142	622
44	484	979	495	36	495	1,019	524
6	498	829	331	70	510	1,207	697
29	484	990	506	45	510	1,165	655
58	498	1,022	524	72	493	1,070	577
86	500	1,016	516	25	493	1,048	555
60	439	960	521	65	449	1,031	582
77	429	988	559	40	455	1,053	598
39	437	1,041	604	64	448	1,007	559
71	474	1,050	576	16	458	1,073	615
23	461	908	447	2	443	1,052	609
74	479	873	394	18	445	1,071	626
34	471	862	391	22	449	1,079	630
47	401	923	522	43	453	1,014	561
11	420	770	350	49	428	1,044	616
61	422	840	418	8	416	1,113	697
19	405	1,016	611	26	419	1,013	594
85	415	933	518	82	417	1,076	659
52	490	929	439	73	480	902	422
42	493	877	384	56	468	937	469
32	457	811	354	53	524	1,014	490
59	499	843	344	4	453	945	492
68	510	919	409	28	472	988	516
66	454	838	384	21	467	903	436
41	459	934	475	30	505	998	493
17	406	810	404	57	454	922	468
78	443	867	424	81	412	1,054	642
54	445	813	368	63	434	1,001	567
67	420	834	414	12	432	906	474
80	421	985	564	50	448	1,030	582
10	425	899	474	51	430	909	479
9	422	849	427	1	422	1,144	722
35	427	816	389	76	453	950	497
3	430	863	433	83	428	927	499



5	419	807	388	69	384	800	416
7	393	758	365	27	419	868	449
62	406	831	425	46	413	844	431
15	431	747	316	14	401	847	446
Promedio	451.475	899.325	448	Promedio	455.425	1,008	553

Anexo C2: Pesos vivos de los cuyes grupo sin levadura

Poza No 01									
Aretes	02/06/2020	09/06/2020	16/06/2020	23/06/2020	30/06/2020	07/07/2020	14/07/2020	21/07/2020	28/07/2020
24	495	560	647	742	764	796	820	823	928
13	491	485	553	641	678	758	845	900	1,027
31	506	584	666	677	739	810	875	872	988
44	484	587	683	743	775	878	940	981	979
6	498	485	557	616	642	689	798	799	829
29	484	539	631	725	800	880	960	938	990
58	498	566	629	703	753	784	869	894	1,022
86	500	530	489	569	639	747	838	902	1,016
Poza No 03									
60	439	506	543	643	685	773	798	907	960
77	429	450	534	670	713	803	896	902	988
39	437	517	625	699	776	835	908	947	1,041
71	474	497	574	686	770	814	883	979	1,050
23	461	533	625	656	749	793	838	857	908
74	479	469	506	569	599	660	734	736	873
34	471	517	589	651	727	782	804	778	862
47	401	486	594	671	670	776	805	909	923
Poza No 09									
11	420	447	529	532	631	682	716	741	770
61	422	385	490	528	552	654	688	714	840
19	405	463	566	643	682	746	832	892	1,016
85	415	430	445	539	637	744	836	853	933
Poza No 05									
59	499	557	579	550	544	698	722	727	843
68	510	542	632	661	710	784	844	857	919
66	454	508	557	627	638	679	727	744	838
41	459	516	601	659	716	795	832	858	934
17	406	434	519	582	621	708	752	740	810
Poza No 07									
78	443	474	543	603	654	718	710	799	867
54	445	494	511	561	602	660	703	708	813
67	420	480	548	606	651	706	728	757	834
80	421	465	496	566	661	752	810	876	985
10	425	468	543	598	664	732	758	793	899
9	422	466	530	531	602	684	720	782	849
35	427	505	561	608	650	731	745	732	816
3	430	481	528	543	546	666	700	773	863
Poza No 11									
5	419	532	431	521	593	657	692	732	807
7	393	431	471	535	595	630	672	682	758
62	406	438	504	571	625	710	768	786	831
15	431	479	583	625	654	732	771	773	747



Anexo C3: Pesos vivos de los cuyes grupo Con levadura

Poza No 02									
Aretes	02/06/2020	09/06/2020	16/06/2020	23/06/2020	30/06/2020	07/07/2020	14/07/2020	21/07/2020	28/07/2020
38	515	570	627	701	746	858	945	976	1,099
37	502	581	640	698	759	834	916	938	1,054
84	520	619	687	693	776	872	965	988	1,142
36	495	572	670	754	770	782	817	830	1,019
70	510	522	551	676	734	862	963	1,047	1,207
45	510	619	709	803	857	927	1,007	1,066	1,165
72	493	541	595	702	725	834	905	959	1,070
25	493	594	644	740	794	846	896	905	1,048
Poza No 04									
65	449	520	536	605	660	760	849	873	1,031
40	455	525	635	727	790	898	935	973	1,053
64	448	535	547	602	648	686	803	864	1,007
16	458	442	596	661	723	802	900	905	1,073
2	443	514	576	633	687	772	880	890	1,052
18	445	537	595	644	696	780	893	937	1,071
22	449	536	667	719	765	855	939	942	1,079
43	453	498	520	611	691	756	845	865	1,014
Poza No 10									
49	428	486	571	634	713	802	886	950	1,044
8	416	420	541	612	689	804	923	1,001	1,113
26	419	455	439	573	655	754	830	924	1,013
82	417	446	534	581	667	756	851	934	1,076
Poza No 06									
4	453	476	548	588	668	732	783	868	945
28	472	514	624	645	700	786	860	900	988
21	467	533	607	612	685	706	736	803	903
30	505	553	647	699	771	838	917	899	998
57	454	508	584	638	673	729	740	860	922
Poza No 08									
81	412	466	581	636	747	812	863	927	1,054
63	434	504	586	646	737	783	826	905	1,001
12	432	457	533	593	649	735	784	820	906
50	448	514	596	642	685	800	874	921	1,030
51	430	482	552	603	662	683	731	801	909
1	422	480	562	632	682	777	851	922	1,144
76	453	512	600	615	561	718	776	852	950
83	428	482	566	575	661	718	780	840	927
Poza No 12									
69	384	425	483	540	596	636	692	721	800
27	419	467	538	542	607	658	711	785	868
46	413	467	518	583	619	664	722	779	844
14	401	435	505	515	580	643	728	764	847

Anexo C4: Concentrado seco al aire (H° 8%) rechazado (g/día) por los cuyes por poza durante el período experimental (8CL= 8 cuyes con adición de levadura, 8SL= 8 cuyes sin adición de levadura, 4CL= 4 cuyes con adición de levadura, 4SL= 4 cuyes sin adición de levadura).

Mes	Poza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Días	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	4SL	4CL	4SL	4CL
Febr	2	80	90	99	101	100	111	98	120	70	55	75	60
	3	64	70	83	85	135	120	125	118	60	39	80	68



	4	100	90	102	94	145	130	110	130	69	52	78	54
	5	67	104	86	97	99	111	123	130	71	55	77	59
	6	64	50	100	87	140	120	130	118	90	80	76	52
	7	80	60	90	99	125	90	90	100	99	50	77	53
	8	68	70	79	80	100	99	130	120	60	59	80	50
	9	110	102	123	99	120	110	140	102	69	60	77	49
	10	64	70	87	94	130	78	131	130	70	90	75	53
	11	53	60	101	97	130	127	140	110	72	40	78	52
	12	99	45	85	98	116	101	150	119	80	53	77	50
	13	80	99	99	56	110	130	140	150	100	49	81	48
	14	66	79	88	99	130	130	99	120	71	52	76	53
	15	54	85	79	97	110	100	100	98	70	38	78	53
	16	101	129	143	111	128	101	115	112	105	43	89	75
	17	75	113	147	66	138	112	135	118	94	54	94	84
	18	67	70	110	118	119	51	131	81	70	38	57	59
	19	115	91	102	171	211	227	234	143	102	70	90	84
	20	100	32	80	130	87	101	133	77	56	42	50	43
	21	98	58	112	110	124	180	186	144	98	72	92	55
	22	107	114	101	136	155	180	175	213	87	85	101	76
	23	130	96	99	95	132	138	119	156	62	54	92	53
	24	82	110	99	95	132	138	119	156	62	54	92	53
	25	91	45	114	86	130	124	128	167	63	92	108	63
	26	80	66	90	54	160	117	107	131	70	71	92	56
	27	70	30	62	60	130	89	121	79	71	30	85	37
	28	54	62	53	55	63	64	17	77	28	18	27	20
	29	80	13	50	22	22	22	22	22	35	35	19	19
	30	78	21	60	62	81	27	56	74	35	45	24	19
Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)	1	42	35	69	67	123	54	107	120	57	40	52	53
	2	74	43	70	50	63	82	84	105	60	45	80	75
	3	80	26	34	25	53	40	48	67	34	40	43	32
	4	71	57	59	36	119	64	73	101	88	49	19	26
	5	105	40	88	71	132	78	82	77	58	39	50	34
	6	77	53	60	52	137	51	71	73	47	45	51	37
	7	76	39	53	59	138	37	84	84	7	52	72	26
	8	226	130	151	152	187	158	173	163	59	70	113	64
	9	64	57	64	56	140	65	126	103	40	57	97	53
	10	69	55	46	67	110	16	74	118	37	24	75	66
	11	43	34	49	55	89	92	76	74	23	56	58	55
	12	101	66	64	33	145	102	114	134	37	33	67	56
	13	49	43	43	11	160	62	114	103	28	51	129	64
	14	54	66	115	40	133	89	189	80	11	16	59	37
	15	159	99	158	147	176	127	160	152	54	57	79	47
	16	100	38	90	40	115	43	85	85	76	26	50	63
	17	87	99	74	115	104	119	153	132	109	34	85	71
	18	98	63	10	35	70	70	108	95	42	38	19	36
	19	100	103	100	106	109	107	105	125	94	64	78	90
	20	90	68	133	110	157	162	129	185	58	67	45	63
	21	76	13	42	16	105	58	55	70	24	56	6	49
	22	80	29	102	71	109	109	75	80	77	46	51	62
	23	155	110	189	150	240	146	179	174	121	98	94	108
	24	112	109	229	159	180	121	123	121	24	67	65	26
	25	98	101	70	98	78	128	81	67	75	67	77	76
	26	99	108	110	104	121	191	150	246	92	51	93	95
	27	78	60	38	57	73	131	54	169	53	34	63	56
	28	107	66	118	66	57	185	122	214	60	45	96	87
Total/Poza	4947	3934	5151	4702	6925	5915	6498	6732	3634	2942	4063	3157	



Leyenda: 8MS = 8 machos del grupo sin levadura; 8MC = 8 machos del grupo con levadura; 8HS = 8 hembras del grupo sin levadura; 8HC = 8 hembras del grupo con levadura

Anexo C5: Concentrado seco al aire (H° 8%) ofrecido (g/día) a los cuyes por poza durante el período experimental

Fechas del mes de junio de 2020 (29 días)			Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)			344900
Poza	Mayor	Menor	Poza	Mayor	Menor	
Días	8 Cuyes	4 Cuyes	Días	8 Cuyes	4 Cuyes	
2	550	275	1	600	300	
3	550	275	2	600	300	
4	550	275	3	600	300	
5	550	275	4	600	300	
6	550	275	5	600	300	
7	550	275	6	650	325	
8	550	275	7	650	325	
9	550	275	8	650	325	
10	550	275	9	650	325	
11	550	275	10	650	325	
12	550	275	11	650	325	
13	550	275	12	650	325	
14	550	275	13	650	325	
15	550	275	14	650	325	
16	550	275	15	650	325	
17	560	280	16	650	325	
18	570	285	17	650	325	
19	580	290	18	650	325	
20	580	290	19	650	325	
21	600	300	20	650	325	
22	600	300	21	650	325	
23	600	300	22	650	325	
24	600	300	23	650	325	
25	600	300	24	650	325	
26	600	300	25	650	325	
27	600	300	26	650	325	
28	600	300	27	650	325	
29	600	300	28	650	325	
30	600	300		17950	8975	
	16540	8270				
Total/Poza	34490	17245	Total	275920	68980	

Anexo C6. Forraje alfalfa fresca (H° 78%) rechazado (g/día) por los cuyes por poza durante el período experimental (8CL= 8 cuyes con adición de levadura, 8SL= 8 cuyes sin adición de levadura, 4CL= 4 cuyes con adición de levadura, 4SL= 4 cuyes sin adición de levadura).

Mes	Poza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Días	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	8SL	8CL	4SL	4CL	4SL	4CL
Fechas del mes de junio de 2020	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	3	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
	4	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	6	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	7	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1



	8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	9	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1
	10	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	11	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
	12	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
	13	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
	14	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
	16	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	17	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	18	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
	19	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	20	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
	21	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
	22	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
	23	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1
	24	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
	25	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
	26	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	27	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
	28	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
	29	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
	30	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	2	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	4	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
	6	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	7	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
	8	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
	9	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
	10	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1
	11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	12	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
	13	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
	14	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
	15	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	16	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
	17	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
	19	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
	20	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	21	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
	22	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
	23	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	24	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	25	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
	26	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
	27	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	28	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
Total/Poza	29	19	15	27	25	21	24	24	18	21	20	27	



Anexo C7 forraje alfalfa fresca (H° 78%) ofrecido (g/día) a los cuyes por poza durante el período experimental

Fechas del mes de junio de 2020 (29 días)			Fechas del mes de julio de 2020 (28 días)		
Poza	Menor	Menor	Poza	Mayor	Menor
Dias	8 Cuyes	4 Cuyes	Dias	8 Cuyes	4 Cuyes
2	100	50	1	100	50
3	100	50	2	100	50
4	100	50	3	100	50
5	100	50	4	100	50
6	100	50	5	100	50
7	100	50	6	100	50
8	100	50	7	100	50
9	100	50	8	100	50
10	100	50	9	100	50
11	100	50	10	100	50
12	100	50	11	100	50
13	100	50	12	100	50
14	100	50	13	100	50
15	100	50	14	100	50
16	100	50	15	100	50
17	100	50	16	100	50
18	100	50	17	100	50
19	100	50	18	100	50
20	100	50	19	100	50
21	100	50	20	100	50
22	100	50	21	100	50
23	100	50	22	100	50
24	100	50	23	100	50
25	100	50	24	100	50
26	100	50	25	100	50
27	100	50	26	100	50
28	100	50	27	100	50
29	100	50	28	100	50
30	100	50		2800	1400
	2900	1450			
Total/Poza	5700	2850	Total	45600	11400
					57Kg

Anexo D1: Cuadro resumen de Mortalidad, Morbilidad, Consumo de alimento, Ganancia de Peso Vivo, Conversión Alimenticia, Margen Neto Utilidad y Costo Total.

Parámetros	Tratamientos				
	Consumido	rechazado	Ofrecido	Sin levadura	Con levadura
Mortalidad y Morbilidad (E=Enfermo, M=Muerto)				14E	1E
Concentrado (Kg.)	286.3	58.6	344.9		
Consumo de concentrado (Kg.)/Grupo				141.23	145.07
Consumo de concentrado promedio BH(Kg.)/Cuy				3.53	3.63
Consumo de concentrado promedio MS (Kg.)/Cuy				3.25	3.34
Forraje alfalfa fresca (Kg)	56.73	0.27	57	28.37	28.36
Consumo de alfalfa BH promedio BH(Kg.)/Cuy				0.71	0.71
Consumo de alfalfa promedio MS (Kg.)/Cuy				0.16	0.16



Alimento consumido total MS/cuy (Kg)			3.40	3.49
Alimento consumido total MS/cuy (Gr/día)			59.73	61.27
Alimento total (Kg.)	343.03	0.27	57	
Alimento consumido/grupo			169.60	173.43
Concentrado rechazado/Grupo (Kg.)			31.22	27.38
Ganancia de peso vivo/día/ Promedio (gr./día.)			7.86	9.69
Ganancia de peso vivo/Grupo Promedio (Kg/57 días)			0.448	0.553
Peso Inicial (Gr.)			451	455
Peso final (Gr.)			899	1,008
Conversión Alimenticia			7.60	6.32
Precio del concentrado/Kg.			1.04	1.06
Precio de la alfalfa fresca(kg)			0.12	0.12
Costo de alimentación/Cuy			3.68	3.86
Margen neto (Utilidad)/Grupo			145.34	218.17
Precio mercado/Cuy (S/.)			14	16
Costo Total /grupo (S/.)			414.66	421.83
Retorno total (Ingresos)/Grupo			560	640

Anexo D2: Cuadro Resumen de Costos Fijos y Variables, Depreciación, Relación Costo-Beneficio y Merito Económico

Costos	Tratamientos		Total
	Sin levadura	Con levadura	
Costos Fijos	5.14	5.14	
Costo de un cría destetada de 15 días (S/.)	4.86	4.86	
Costo de un cría destetada hasta 500 grs. (S/.)	0.16	0.16	
Costo de depreciación de instalaciones	0.10	0.10	
Imprevistos (2% Costos Directos)	0.02	0.02	
Costos Variables	5.23	5.41	
Costo de alimentación/Cuy	3.68	3.86	
Costo por sanidad	0.17	0.17	
Costo por mano de obra	1.38	1.38	
Costo Total (Egresos)/Cuy (S/.)	10.37	10.55	
Ingreso neto de la Granja			363.51
Ingreso bruto (Retorno total)			1200
Costo Fijo Total	206	206	
Costo Variable Total	209.11	216.29	
Depreciación/Cuy/57 días			0.10
Precio de compra instalaciones			13,238.00
Número de años útiles del activo			20
Relación Beneficio Costo	1.35	1.52	1.43
Retorno total	560	640	1200
Costo total	414.66	421.83	836.49
Merito Económico	35.05	51.72	

Anexo E: Costo de Sanidad de un Cuy Crecimiento (57 Días)

Insumos	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Costo total
Amonio Cuaternario 20%	ml	10	0.06	0.6
Fipronil	ml	7	0.3	2.1
Cid 20	ml	20	0.05	1
Closantel	Fco. De 100ml	0.008	25	0.2
Cal domestica	Kg.	2	1.5	3
Alcohol yodado	Litro	0.1	15	1.5
Vaselina	frasco	1	3	3
Azufre	Kg.	0.1	7.5	0.75
Jeringas de 1 ml	Unidad	5	0.3	1.5
Total				13.65

Costo sanidad de un cuy

0.170625



Anexo F: Costo de un gazapo

Costos	Costo Unitario (S/.)	Consumo (Kg.)	Tiempo (Días)	Total(S/.)
Costo consumo de alfalfa/reproductora/año	0.12	0.35	365	15.33
Costo consumo de concentrado/año	1.2	0.035	365	15.33
Sanidad reproductora/año				0.41
Mano de obra/ reproductora/año				16.95
Instalaciones/reproductora/año				0.66
Reproductora de 3 meses de edad inicio				15.00
Total (S/.) costo de una reproductora /año			365	64.00
Costo de reproductora/trimestre(90 días)			90	16.00
Costo de 67 días de gestación de la reproductora y 15 días de edad de la cría desde el nacimiento (82 días)			82	14.58
Costo de un gazapo (parto 3 gazapos)				4.86
Costo de una cría destetada hasta los 500 grs.				0.156
Costo de alfalfa fresca	0.12	0.03	10	0.036
costo del concentrado	1.2	0.01	10	0.12

Anexo G: Costo de mano de obra de un cuy en crecimiento (57 días)

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Técnico de mantenimiento	Meses	2	5	10
Peón	hora	20	5	100
Costo Mano de Obra de un cuy en crecimiento (57 días)				1.375

Anexo H: Costo de instalaciones

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Total (s/)
Galpón de crianza (23m*12m*2.80m)	Galpón	1	6,000.00	6,000.00
Jabas metálicas con forrajera incluida (0.90*2m*0.90m)	Unidad	42	150	6300
Comederos (2 por jaba)	Unidad	134	7	938
Bebedores	Unidad	134	2	268
Total				13,238.00

Anexo I: Costo de concentrados

Concentrado para grupo cuyes sin levadura

Insumos	Mescla	Precio/Kg.	Costo Total
Alfalfa Molida	50	0.7	35
Maíz molido	22.6	1.2	27.12
Afrecho	15.12	0.75	11.34
Torta de Soya	5.43	1.85	10.0455
Harina Integral de Soya	4.84	1.95	9.438
Fosfato di Cálcico	0.53	3.8	2.014
Carbonato de Calcio	0.46	0.6	0.276
Metionina	0.26	22	5.72
Sal	0.25	0.9	0.225
Lisina	0.17	8	1.36
Sal Mineral	0.13	7	0.91
Secuestrante Micosorb A+	0.09	0	0
Cloruro de Colina	0.06	4	0.24



Vitamina C	0.02	28	0.56
Total	100		104.25
Costo /Kilo (S/.)	1.04		

Concentrado para grupo de cuyes con levadura

Insumos	Mescla	Precio/Kg.	Costo Total
Alfalfa Molida	50	0.7	35
Maíz molido	22.6	1.2	27.12
Afrecho	15.12	0.75	11.34
Torta de Soya	5.43	1.85	10.0455
Harina Integral de Soya	4.84	1.95	9.438
Fosfato di Cálcico	0.53	3.8	2.014
Carbonato de Calcio	0.46	0.6	0.276
Metionina	0.26	22	5.72
Sal	0.25	0.9	0.225
Lisina	0.17	8	1.36
Sal Mineral	0.13	7	0.91
Secuestrante Micosorb A+	0.09	23	2.07
Cloruro de Colina	0.06	4	0.24
Vitamina C	0.02	28	0.56
Total	100		106.32
Costo /Kilo (S/.)	1.06		



Anexo J: Análisis químico del concentrado

Figura 4. Informe de ensayo No: 1-0487620 pag.1



INFORME DE ENSAYO N° 1-04876/20

Pág. 1/1

Solicitante	FERNANDEZ FUENTES, EDWIN JAMES	
Domicilio legal	Ticapampa Mza E Lle 11, Distrito de Febaya - Jorge Basadre - Tacna	
Producto declarado	CONCENTRADO CRECIMIENTO (TESIS) PARA CUYES	
Cantidad de Muestras para el Ensayo	1 muestra x 400 g	
	Muestra proporcionada por el solicitante	
Forma de Presentación	En bolsa de polietileno, cerrada y conservada a temperatura ambiente	
Fecha de recepción	2020 - 08 - 12	
Fecha de inicio del ensayo	2020 - 08 - 21	
Fecha de término del ensayo	2020 - 08 - 21	
Ensayo realizado en	Laboratorio Toxinas (Callao)	
Identificado con	H/S 20005261 (EXAI-08309-2020)	
Validez del documento	Este documento es válido solo para la muestra descrita	

Ensayo	LCM	Unidad	Resultado
Zearalenona	25	µg/kg	128

LCM: Límite de cuantificación del método

MÉTODO

Zearalenona: Determinación de Zearalenona en alimentos y piensos por EUSA

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 26 de agosto de 2020
AM

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO
C.I.P. 40302
COORDINADOR DE LABORATORIOS

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

“EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE”

Figura 5. Informe de ensayo No: 1-0487620 pag.2



ANEXO
(INFORMATIVO)

INFORME DE ENSAYO N° 1-04876/20
ESTE ANEXO NO FORMA PARTE DEL INFORME DE ENSAYO EMITIDO

Pág. 1/1

Observaciones: Muestra con color (Posible interferencia)



AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

Figura 6. Informe de ensayo No: 1-0487620 pág. 3



INFORME DE ENSAYO N° 1-04876/20 Pág. 1/1

Solicitante : **FERNANDEZ FUENTES, EDWIN JAMES**

Domicilio legal : **Ticapampa Mza E Lte 11, Distrito de Ilabaya - Jorge Basadre - Tacna**

Producto declarado : **CONCENTRADO CRECIMIENTO (TESIS) PARA CUYES**

Cantidad de Muestras para el Ensayo : **1 muestra x 400 g**
Muestra proporcionada por el solicitante

Forma de Presentación : **En bolsa de polietileno, cerrada y conservada a temperatura ambiente**

Fecha de recepción : **2020 - 08 - 12**

Fecha de inicio del ensayo : **2020 - 08 - 21**

Fecha de término del ensayo : **2020 - 08 - 21**

Ensayo realizado en : **Laboratorio Toxinas (Callao)**

Identificado con : **H/S 20005261 (EXAI-08309-2020)**

Validez del documento : **Este documento es válido solo para la muestra descrita**

Ensayo	LCM	Unidad	Resultado
Zearalenona	25	µg/kg	128

LCM Límite de cuantificación del método

MÉTODO
Zearalenona: Determinación de Zearalenona en alimentos y piensos por ELUSA

OBSERVACIONES
Prohibida la reproducción parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 26 de agosto de 2020
AM

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.


ING. ROSA PALOMINO LOO
C.I.P. 40302
COORDINADOR DE LABORATORIOS

AREQUIPA
Calle Teniente Rodríguez N° 1415
Miraflores - Arequipa
T. (054) 265572

CALLAO
Oficina Principal
Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
T. (511) 319 9000

info@cerper.com - www.cerper.com

TEL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUTE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE



Anexo k: Formato de diagnóstico clínico.

ACTITUD	Asténico		Apoplético		Linfático			
CONDICION CORPORAL	Caquético		Delgado 14	Normal	Obeso	Sobrepeso		
ESTADO DE DESHIDRATAACION	Normal		Deshidratación 0-5% 6	Deshidratación 6.7%	Deshidratación 8.9%	más de 10%		
MUCOSAS	N	A						
Conjuntival								
Oral								
Vulvar/prepucio								
Rectal								
OJOS								
OIDOS								
NODULOS LINFATICOS								
PIEL Y ANEXOS								
LOCOMOCION								
A. MUSCULO ESQUELETICO								
SISTEMA NERVIOSO								
A. CARDIOVASCULAR								
A. RESPIRATORIO								
A. SISTEMA DIGESTIVO								
A. GENITTO URINARIO								
PLAN TERAPEUTICO								
<i>TS</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	Principio activo a administrar	Presentación	Posología	dosis total	vía	frecuencia y duración

(*TS*: Terapia de Sostén - *P*: Tratamiento preventivo – *S*: Tratamiento Sintomático – *E*: Tratamiento Etiológico)

Anexo L: Pesos vivos de los cuyes machos y hembras grupo sin levadura y con levadura antes y después del experimento.

Figura 7. Peso vivo de cuy con adición de levadura pre-test



Figura 8. Peso vivo de cuy con adición de levadura pos test



Figura 9. Peso vivo de cuy sin adición de levadura pre-test



Figura 10. Peso vivo de cuy sin adición de levadura post-test



Figura 11. Peso vivo de cuy con adición de levadura pre-test



Figura 12. Peso vivo de cuy con adición de levadura post-test



Figura 13. Peso vivo de cuy sin adición de levadura pre-test



Figura 14. Peso vivo de cuy sin adición de levadura post-

