

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ALIMENTO DE CONSUMO PARA CUYES (*Cavia porcellus*) TOMADOS DE LOS COMEDEROS - Y DEL FABRICANTE (A, B, C) EN LA IRRIGACION MAJES, AREQUIPA - 2020.

MICROBIOLOGICAL QUALITY DETERMINATION OF *Guinea Pigs* (*Cavia porcellus*) FOOD, TAKEN FROM THE FEEDERS - AND FROM THE MANUFACTURER (A, B, C) IN THE MAJES IRRIGATION, AREQUIPA - 2020.

Tesis presentada por el Bachiller:

Ocsa Gonzales, Wilson Javier

para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor:

Dr. Fernández Fernández, Fernando

Arequipa – Perú

2023

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 09 de Mayo del 2022

Dictamen: 000191-C-EPMVZ-2022

Visto el borrador del expediente 000191, presentado por:

2002180271 - OCSA GONZALES WILSON JAVIER

Titulado:

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ALIMENTO DE CONSUMO PARA CUYES (CAVIA PORCELLUS) TOMADOS DE LOS COMEDEROS ? Y DEL FABRICANTE (A, B, C) EN LA IRRIGACION MAJES, AREQUIPA ? 2020.

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1331 - OBANDO SANCHEZ ALEXANDER DANIEL
DICTAMINADOR**



**1884 - FERNANDEZ FERNANDEZ FERNANDO
DICTAMINADOR**



**2395 - ZUÑIGA VALENCIA ELOISA GABRIELA
DICTAMINADOR**



DEDICATORIA

Doy gracias a Dios Por darme
fortaleza de vida en estos tiempos
difíciles y por protegerme y terminar
este proyecto

A Javier y Valentina mis padres por
tanta paciencia y también mi tía
Aurora que han sido el apoyo de
este trabajo

A mis hermanos por darme
confianza y perseverancia.

AGRADEDIMIENTOS

Agradezco a la universidad Católica de Santa María por ser la institución que me dio los medios de enseñanza para el desarrollo de esta investigación, también brindarme la infraestructura y el material para culminar mi carrera.

A mi asesor el Dr. Fernando Fernández Fernández por enseñarme en los años de estudio y por guiarme y brindarme su apoyo en el desarrollo de la investigación.

A mis amigos por su constante apoyo de ver su interés en el desarrollo de la tesis



RESUMEN

El presente trabajo de investigación se efectuó durante los meses de enero del 2019 a Mayo del 2020, con el objetivo general de determinar de la calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos – y del fabricante (a, b, c) en la Irrigación Majes, Arequipa – 2020.

El tamaño de muestra se consideró un kilo de alimento por cada fabricante (A, B, C) y uno directamente del comedero con tres repeticiones por intervalo de una semana en diferentes lotes.

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: la cantidad de Aerobios mesófilos totales, enterobacterias y Coliformes totales tomados del fabricante y de los comederos presentaron diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). Cabe destacar que no se hallaron muestras con *Escherichia coli* en ambos muestreos. La cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento tomado de la bolsa es de 140111.08 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 18333.33 UFC, seguido de 7677.83 coliformes totales en promedio, no se encontró presencia de *Escherichia coli* en el alimento de bolsa. La cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento tomado de comederos fue de 654777.83 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 135888.92 UFC, seguido de 18111.17 coliformes totales en promedio, no encontrándose *Escherichia coli*.

Palabras clave: Calidad microbiológica, comederos, microorganismos patógenos.

ABSTRACT

This research work was carried out during the months of January to 2019 to May 2020, with the general objective of determining the microbiological quality of the food for consumption for guinea pigs (*Cavia porcellus*) taken from the feeders - and from the manufacturer (a, b, c) at Irrigation Majes, Arequipa - 2020.

The sample size was considered one kilo of feed for each manufacturer (A, B, C) and one directly from the feeder with three repetitions per interval of one week in different batches.

The results obtained were the following: the amount of total mesophilic aerobes, enterobacteria and total coliforms taken from the manufacturer and from the feeders presented a significant statistical difference ($P < 0.05$). It should be noted that no samples with *Escherichia coli* were found in both samples. The average amount of total mesophiles in the food taken from the bag is 140111.08 CFU, the average of enterobacteria was 18333.33 CFU, followed by 7677.83 total coliforms on average, no presence of *Escherichia coli* was found in the bag food. The average amount of total mesophiles in the food taken from feeders was 654777.83 CFU, the average number of enterobacteria was 135888.92 CFU, followed by 18111.17 total coliforms on average, with no *Escherichia coli* being found.

Keywords: Microbiological quality, feeders, pathogenic microorganisms.

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Enunciado del problema	1
1.2. Descripción del problema.....	1
1.3. Justificación del trabajo.....	2
1.3.1. Aspecto general.....	2
1.3.2. Aspecto tecnológico	3
1.3.3. Aspecto social	4
1.3.4. Aspecto económico.....	5
1.3.5. Importancia.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivos generales.....	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Hipótesis.....	7
2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	8
2.1. Análisis Bibliográfico	8
2.1.1. Origen del cuy.....	8
2.1.2. Distribución y Dispersión Actual.....	9
2.1.3. Características del comportamiento y su Morfología.....	9
2.1.4. Clasificación zoológica del cuy.....	11
2.1.5. Clasificación del Cuy	11
2.1.6. Razas de cuy.....	15
2.1.7. Sistema de Producción del Cuy.....	22
2.1.8. Fisiología digestiva del cuy.....	24
2.1.9. Sistemas de alimentación.....	30
2.1.10. Alimentación y nutrición	31
2.1.11. Tipos de raciones balanceadas cuyes	32
2.1.12. Formulación de Raciones Para Cuyes	32
2.1.13. Insumos proteicos para alimentos concentrado	34
2.1.14. Composición nutricional de purina carne.....	34
2.1.15. Recomendaciones:.....	37
2.1.16. Inocuidad de los alimentos balanceados para animales: riesgos y	

desafíos.	37
2.1.17. Alteración microbiológica de los granos y sus productos	38
2.1.18. Calidad Microbiológica de los alimentos.	39
2.1.19. Organismos indicadores de contaminación alimentaria.	40
2.2. Antecedentes de Investigación.	47
2.2.1. Análisis de tesis.	47
3. CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	54
3.1. Materiales.....	54
3.1.1. Localización del Trabajo	54
3.1.2. Materiales biológicos	54
3.1.3. Materiales de laboratorio	54
3.1.4. Materiales de campo	55
3.1.5. Equipos y maquinarias	55
3.1.6. Otros materiales	55
3.2. Métodos	55
3.2.1. Muestreo.....	55
3.2.2. Métodos de evaluación.....	56
3.3. Variables de respuesta	61
3.3.1 Variables Independientes	61
3.3.2 Variables Dependientes.....	61
3.4. Evaluación Estadística	61
3.5. Evaluación Estadística	62
3.5.1 Diseño experimental.....	62
3.5.2 Diseño de tratamientos.....	62
3.5.3 Distribución de tratamientos	63
3.6. Análisis estadístico.....	63
4. CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	64
4.1. Resultados	64
4.2. Discusión	70
5. CAPITULO V CONCLUSIONES.....	72
6. CAPITULO VI RECOMENDACIONES	73
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
8. ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

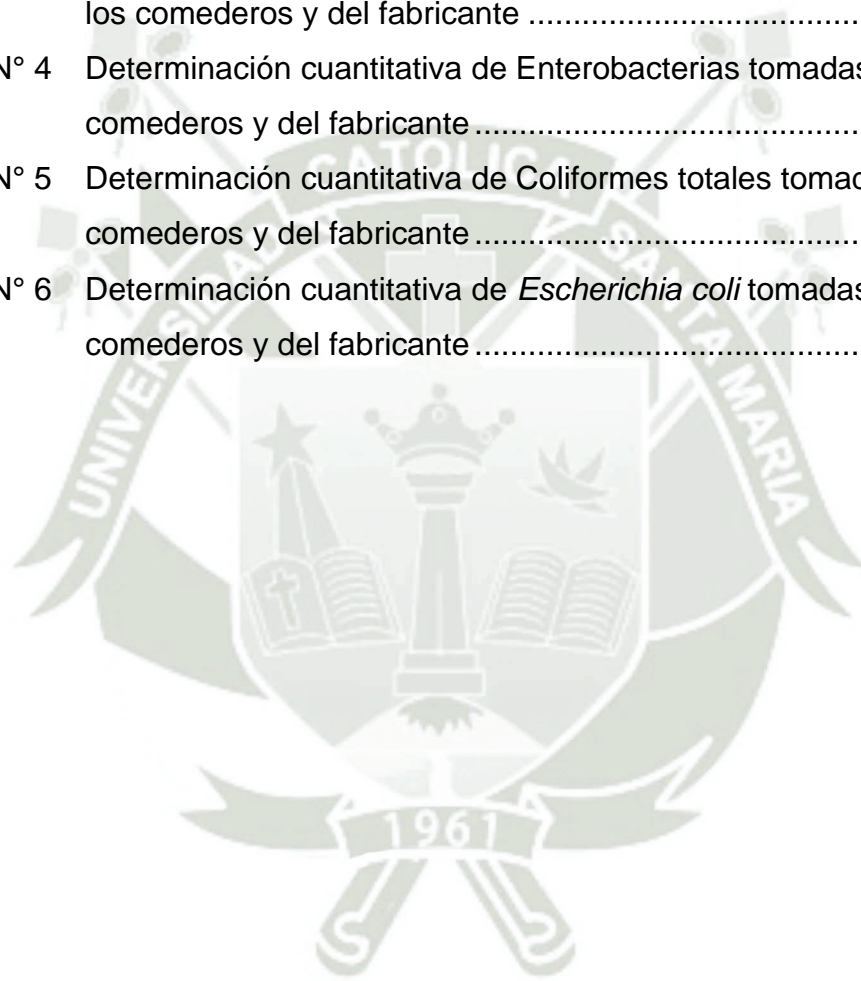
Tabla N° 1	Aminoácidos en la piel y carne de cuy (g/100g de proteína).....	10
Tabla N° 2	Taxonomía del cuy	11
Tabla N° 3	Tipo de Pelo simple.....	15
Tabla N° 4	Pelo compuesto: formadas por pelos que tienen dos o más colores. .	15
Tabla N° 5	Características reproductivas y de crecimiento de las especies ganaderas seleccionadas para producción cárnica. Lammers .et.al (2009).....	22
Tabla N° 6	Consumo de Materia Seca Como Porcentaje de Peso Vivo	33
Tabla N° 7	Parámetro productivo en cuyes en recría y engorde.....	33
Tabla N° 8	Parámetros productivos en cobayas reproductoras	34
Tabla N° 9	Composición nutricional de tomasino cuy carne	35
Tabla N° 10	Composición nutricional de purina carne	36
Tabla N° 11	Composición nutricional del Vita Max pro cuy carne.....	36
Tabla N° 12	Factores de virulencia especializados de Escherichia coli.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1	Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) tomados del fabricante	64
Cuadro N° 2	Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) tomados de los comederos.....	65
Cuadro N° 3	Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del fabricante	66
Cuadro N° 4	Determinación cuantitativa de Enterobacterias tomadas de los comederos y del fabricante	67
Cuadro N° 5	Determinación cuantitativa de Coliformes totales tomadas de los comederos y del fabricante	68
Cuadro N° 6	Determinación cuantitativa de <i>Escherichia coli</i> tomadas de los comederos y del fabricante	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1	Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) tomados del fabricante	64
Gráfico N° 2	Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) tomados de los comederos.....	65
Gráfico N° 3	Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del fabricante	66
Gráfico N° 4	Determinación cuantitativa de Enterobacterias tomadas de los comederos y del fabricante	67
Gráfico N° 5	Determinación cuantitativa de Coliformes totales tomadas de los comederos y del fabricante	68
Gráfico N° 6	Determinación cuantitativa de <i>Escherichia coli</i> tomadas de los comederos y del fabricante	69



1. CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

Determinación de la calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos - y del fabricante (A, B, C) en la Irrigación Majes, Arequipa – 2020.

1.2. Descripción del problema.

La determinación microbiológica de los alimentos no mejora la calidad del alimento, sino que permite valorar la carga microbiana, que genera un posible peligro de enfermedad. La vigilancia de enfermedades transmitidas por los alimentos y el control de la contaminación alimentaria son herramientas esenciales para la evaluación de los riesgos. Por esta razón, los principales esfuerzos están orientados hacia el desarrollo de métodos de vigilancia de las enfermedades transmitidas por los alimentos y el control de la contaminación alimentaria oportuna para obtener la información y evaluar en forma cuantitativa los riesgos microbiológicos (1).

La actividad microbiana es el principal mecanismo que produce alteración en la apariencia de un alimento, el deterioro de los alimentos es desde luego por la presencia de microorganismos patógenos, como hongos, bacterias, aflotoxinas, que muchas veces se presentan en el transporte y en el almacenamiento.

Las enfermedades transmitidas por alimentos por causa de microorganismos patógenos o toxinas microbianas son un problema de salud pública importante. Las enfermedades de transmisión alimentaria han sido definidas por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad infecciosa o de naturaleza tóxica causada por, o que se sospecha es causada por, el consumo de agua o alimento (World Health organization, 1997). Este tipo de enfermedades ejercen un efecto negativo en la salud y mortalidad humana y animal:

La producción y mantenimiento de la inocuidad del suministro de alimentos depende de una comprensión de las propiedades de virulencia de los organismos capaces de contaminar el alimento. Los alimentos pueden considerarse como ambientes selectivos que permiten la supervivencia de ciertos grupos de microorganismos (2).

En tal sentido es importante identificar algunos tipos de bacterias que actualmente se encuentran en el alimento y que tienen relación con las enfermedades que se presentan en la crianza de cuyes a fin de implementar buenas prácticas en la trazabilidad del alimento y consecuentemente reducir riesgos económicos en la calidad de producción y rentabilidad.

Es importante contar con información técnica comprobada para advertir a los productores de cuyes los riesgos que se encuentran en la cadena alimentaria y sobre todo también, que los propios criadores tengan conocimiento al respecto y puedan realizar pruebas en laboratorio de la calidad del alimento que adquieren ya que no se puede detectar a simple vista la presencia de estos patógenos.

1.3. Justificación del trabajo.

1.3.1. Aspecto general

La Carne de cuy posee un valor biológico. Los atributos más importantes son los siguientes: En la edad óptima de beneficio (2 a 3 meses) la carne tiene alto nivel proteico y bajo nivel de grasa. También presenta un mínimo nivel de colesterol y triglicéridos en su masa muscular. Por último, contiene ácidos grasos esenciales, que son importantes en el sistema nervioso (neuronas) y en el sistema inmunológico (membranas celulares).

La carne de cuy se constituye en un elemento importante en la alimentación saludable de los consumidores y uno de los productos que contribuye de manera efectiva a combatir la anemia en la población infantil, principalmente, en las zonas altoandinas (3).

Según informó el Ministerio de Agricultura y riego de acuerdo con la

Encuesta Nacional Agropecuaria-ENA 2017, la población de cuyes ascendió a 17 millones 380 mil 175 unidades, involucrando a más de 800 mil unidades agropecuarias a nivel nacional.

Del mismo modo, la cantidad de cuyes a nivel nacional se ha incrementado entre el 2012 y el 2017 en un 37% (comparativo entre lo reportado por el censo nacional Agropecuario 2012 y la Encuesta Nacional Agropecuaria 2017), cifra que demuestra el crecimiento constante de esta actividad productiva.

Los principales departamentos productores de cuyes son: Cajamarca, Cusco, Ancash, Apurímac, Junín, Lima, La Libertad, Ayacucho, Arequipa y Lambayeque. Según el piso altitudinal la población de cuyes se distribuye mayoritariamente (46%) en la región Quecha, seguido de la Suni o Jalca con 20% y la Yunga Fluvial con 11,0% (4).

Sabiendo que el cuy representa una actividad económica importante para las familias tanto para la alimentación como para la generación de ingresos y que viene creciendo cada año, es de interés de este trabajo de investigación mejorar la cadena de producción de cuyes en este caso en el aspecto de la inocuidad alimentaria a través de la determinación de la calidad microbiológica de alimento de consumo para cuyes.

1.3.2. Aspecto tecnológico

El presente trabajo de investigación contribuye hacia la sociedad productora pecuaria, la necesidad de incorporar una tecnología sobre inocuidad en el sistema de alimentación balanceada; que consiste en realizar un análisis de laboratorio de tres muestras de alimentos utilizados por tres granjas diferentes, para la determinación de la calidad microbiológica del alimento de cuyes, para identificar bacterias que pueden alterar el crecimiento y desarrollo de los animales por causas de enfermedades vinculadas a la calidad del alimento.

Se ha observado que, con una alimentación adecuada, ad libitum y un buen techo genético es posible alcanzar el peso adecuado para el

beneficio o comercialización en ocho semanas de engorde, es decir a las 10 semanas de edad (5). Sin embargo, según Airahuacho (2007), (6), el periodo de engorde en cuyes es variable; en promedio son ocho semanas para alcanzar el peso adecuado de comercialización (>800 g), obteniéndose el menor tiempo de engorde a la sexta y séptima semana (7).

1.3.3. Aspecto social

La determinación de la calidad microbiológica del alimento para cuyes, es un procedimiento tecnológico necesario que se puede implementar en el sistema productivo el que debe ser de conocimiento de los productores y profesionales en este rubro a fin de mejorar la calidad de producción de carcasa, reducir costos y mejorar los niveles de rentabilidad, es importante que los criadores suministren un alimento inocuo para sus animales para garantizar una crianza con buena sanidad ya que algunas enfermedades pueden ser adquiridas en la cadena alimentaria, esto debido a la presencia de microorganismos en los productos e insumos utilizados en el procesamiento, almacenamiento y manipulación del alimento; de otro lado es importante tener un producto apto para el consumo humano y satisfacer a clientes y consumidores así como ganar más confianza, y con ello incrementar las ventas y el consumo de cuy.

Actualmente el consumo se ha vuelto una necesidad para las familias ya que por sus valores nutricionales bajo en grasa, rico en aminoácidos, proteínas, vitaminas y minerales influyen en la calidad de carcasa lo recomiendan como un producto adecuado para la recuperación de la salud y para una buena dieta alimentaria.

Los resultados deberán ser difundidos entre los productores locales para su conocimiento y aplicación en la crianza de cuyes.

1.3.4. Aspecto económico.

La presente investigación contribuirá a mejorar el sistema de crianza de cuyes luego de identificar las principales bacterias que afectan la calidad del alimento las cuales son riesgos de presencia de enfermedades en los cuyes lo que significa sobre costos en la crianza.

Con estos resultados se podrá establecer un mejor sistema de prevención y de bioseguridad alimentaria, un mejor control sanitario y finalmente un mejor manejo de las granjas todo ello se traduce en ahorro económico y mejores ingresos para los productores de cuyes.

La crianza de cuyes se ha convertido en una actividad muy importante que en los últimos años va creciendo por la demanda insatisfecha y esto por su importancia en la salud y la dieta alimentaria por su calidad de carcasa.

1.3.5. Importancia

La carne de cuy es un alimento de alto valor biológico por su digestibilidad y contenido de aminoácidos esenciales para la salud de las personas. De acuerdo con los reportes presentados por Santiago Antúnez de Mayolo, la carne de cuy contiene cantidades considerables de aminoácidos esenciales, los cuales se muestran en el Tabla N°1. Las grasas, considerada por mucho tiempo almacenes inactivos de material calórico, desempeña hoy en día un papel muy importante en la nutrición humana. La alta relación entre enfermedades cardiovasculares y el cáncer de mama se da por el alto consumo de grasas saturadas que se encuentran en productos de origen animal. Pero, así como hay grasas que dañan nuestra salud, hay otras que la fortalecen, conocidos como Ácidos Grasos Esenciales (AGE), los cuales deben ser incorporados al organismo a través de la dieta, porque el cuerpo no lo puede sintetizar o cual lo encontramos en el cuy, Ministerio de Agricultura y Riego (8). Potencial del Mercado Internacional para la Carne de Cuy. Lima. Perú. Dirección General de Políticas Agrarias).

En ese sentido el presente trabajo de investigación es importante porque permitirá conocer la calidad microbiológica de alimentos balanceados que se utilizan en granjas de cuyes en la irrigación Majes, con los resultados se podrán elaborar las recomendaciones y Buenas Prácticas Agropecuarias BPA para el sistema de crianza de cuyes en este caso para la Irrigación Majes y que los productores puedan aplicar en su sistema de crianza. Con las BPA podrán reducir costos de producción y también elevar la calidad de crianza en carcasa para el consumo y una mejor comercialización.

Así mismo el presente trabajo es de mucha ayuda para los productores para que ellos implementen más medidas de bioseguridad en el sistema alimentario con ello reduzcan y mejoren en los sistemas de crianza ya que esta actividad se viene realizando de manera intensiva en la región Arequipa.

Del mismo modo esta investigación es una contribución científica de la UCSM para la comunidad de productores de cuyes tanto a nivel local, regional y nacional.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivos generales

Determinación de la calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos – y del fabricante (a, b, c) en la Irrigación Majes, Arequipa – 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinación cuantitativa de *Escherichia coli*
- Determinación cuantitativa de coliformes totales
- Determinación cuantitativa de Enterobacterias
- Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales

1.5. Hipótesis.

Dado que el alimento balanceado es expuesto a diferentes procesos de almacenamiento y manipulación durante el consumo del día, es probable que la calidad microbiológica del mismo pueda cambiar a medida del tiempo de permanencia en el comedero, desde el inicio al término del día.



2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis Bibliográfico

2.1.1. Origen del cuy.

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar.

La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas. Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos. Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90 (9).

Los cuyes nativos, tienen una menor producción de carne (10) pero de mayor palatabilidad que en los cuyes mejorados (11).

2.1.2. Distribución y Dispersión Actual.

El hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela Colombia y Ecuador, Perú, Bolivia noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupan el Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear del género *Cavia* (12).

El hábitat del cuy silvestre, según la información zoológica, es todavía más extenso. Ha sido registrado desde América Central, El caribe y las Antillas, hasta el Sur de Brasil Uruguay y Paraguay en América del Sur (9).

2.1.3. Características del comportamiento y su Morfología.

Los cuyes por su docilidad se crían como mascotas en diferentes países, también son apreciados en los bioterios como animal experimental por su temperamento tranquilo y fácil manejo, habiendo una mayor selección de algunas líneas albinas por su mayor mansedumbre.

El cuy como productor de carne ha sido seleccionado por su precocidad y prolificidad e indirectamente se consiguió mansedumbre. Sin embargo, se tiene dificultad en el manejo de los cuyes machos en recría debido a que alrededor de la décima semana de vida comienza la pubertad con incrementos en los niveles de testosterona desencadenándose peleas que lesionan la piel, bajan los índices de conversión alimenticia y la tasa de crecimiento muestran una inflexión, en cambio las hembras muestran mayor docilidad por lo que se las puede manejar en grupos de mayor tamaño (13), (14).

Cuerpo, su forma del cuerpo es alargada y tienen pelo desde el nacimiento, con orejas caídas y en algunos son paradas, los ojos redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro de hocico cónico, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios. Su maxilar

inferior tiene las apófisis que se prolonga hacia atrás hasta el axis: su fórmula dentaria es la siguiente:

$$I (1/1), C (0/0), PM (1/1), M (3/3) = \text{total } 20$$

El Cuello es grueso musculoso pose 7 vértebras, de las cuales el atlas y el axis están bien desarrolladas, **el tronco** es de forma cilíndrica lo conforman 13 vértebras dorsales sujetadas a dos costillas unidas al esternón, las últimas tres son costillas flotantes. El **abdomen** posee 7 vértebras lumbares, de gran capacidad, las **extremidades** son cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores, los dedos varían desde 3 para los posteriores y 4 para los anteriores, las patas posteriores lo usan para pararse por eso se ve calloso (9).

Tabla N° 1

Aminoácidos en la piel y carne de cuy (g/100g de proteína)

Aminoácidos	Piel	Carne
Ácido Aspártico	5,91	9,03
Acido Glutámico	9,78	15,88
Alanina	7,73	6,35
Arginina	6,75	6,14
Cistina	0,88	1,58
Fenil-Alanina*	2,25	3,65
Isoleucina*	1,70	4,11
Histidina*	1,06	2,18
Leucina*	4,10	7,87
Lisina*	4,58	8,37
Metionina*	1,13	2,29
Glisina	77,51	6,00
Prolina	10,09	4,33
Tirosina	1,37	3,22
Treonina*	2,42	4,64
Serina	3,86	4,39
Valanina*	2,51	

*Aminoácidos esenciales

Fuente: Santiago Antúñez de Mayolo, 2000

Elaboración: MINAGRI-DGPA-DEEIA (8).

2.1.4. Clasificación zoológica del cuy

Tabla N° 2
Taxonomía del cuy

Reyno	Animal
Subreyno	Metazoarios
Supherphylum	Cordados
Phylum	Tetrapodos
Subphylum	Tetrapodos
Clase	Mamíferos
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Genero	Cavia
Especie	Cavia porcellus

Fuente: (9).

2.1.5. Clasificación del Cuy

a) Por su pelaje

Tipo 1: Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne (15).



Fuente: (16)

Tipo 2: Es de pelo corto, lacio, pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes nativos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne (17).



Fuente: (18).

Tipo 3: Es de pelo largo y lacio, se presenta en varios colores pudiendo presentar un remolino o rosetas en la frente y en todo el cuerpo. Está poco difundido en los países que consumen carne de cuy ya que no es buen productor de carne, pero es bastante solicitado como mascota por la belleza que muestra (15).



Fuente: (18)

Tipo 4: Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo (15).



Fuente: (18)

b) Por su conformación

- **Tipo A:** Corresponden a cuyes mejorados, poseen una conformación bien enmarcada de forma paralelepípedo es clásico de razas productoras de carne, son de temperamento tranquilo buena conformación ósea y buen desarrollo muscular, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.



Fuente: (19)

- **Tipo B:** Forma angulosa, cuyo cuerpo tienen poca profundidad y escaso desarrollo muscular. La cabeza es triangular y alargada son más nerviosos y es de difícil manejo.



Fuente: (18)

c) Por su color de pelaje:

Existen dos tipos de pigmento que le dan color al pelo: granular y difuso. El pigmento granular tiene tres variantes: rojo, marrón y negro; los dos últimos se encuentran en la piel dándole un color oscuro. El pigmento difuso se encuentra entre el amarillo pálido a marrón rojizo estos pigmentos fueron encontrados en la capa externa del pelo hay que notar una característica particular del pelo tienen un color blanco esto es en el caso de los pelajes claro y un poco gris en el caso de pelajes oscuros. Esto conforme llega a la punta el color se va a acentuar y comienza a aparecer el color de la capa de piel del animal. La clasificación de acuerdo con el color del pelaje se ha realizado en función a los colores simples y compuestos (20).

Tabla N° 3
Tipo de Pelo simple

Blanco	Blanco mate
	Blanco claro
	Bayo claro
Bayo (amarillo)	Bayo ordinario
	Bayo oscuro
	alazán claro
alazán (rojizo)	alazán dorado
	alazán cobrizo
	alazán tostado
Violeta	Violeta claro
	Violeta oscuro
Negro	Negro brillante
	Negro opaco

Fuente: (9).

Tabla N° 4
Pelo compuesto: formadas por pelos que tienen dos o más colores.

Moro	Moro claro: Mas blanco que negro
	Moro ordinario: Igual blanco que negro
	Moro oscuro: Más negro que blanco
Lobo	Lobo claro: Mas bayo que negro
	Lobo ordinario: Igual bayo que negro
	Lobo oscuro: Más negro que bayo

Fuente: (9).

2.1.6. Razas de cuy

- **Raza Perú:** Los cuyes de la Línea Perú fueron generados a partir de una colección realizada a nivel nacional entre los años 1965 - 1966. A partir del año 1970 se inicia el Programa de Mejoramiento Genético denominándose el Proyecto Mejoramiento por Selección del cuy o cobayo Peruano. Inicialmente y durante 16 años se consideraba la edad de selección a los 91 días de edad. Posteriormente se consideró un peso intermedio determinado a los 56 días. En las primeras generaciones los animales lograban 500 g a los tres meses, pero mediante selección se pudo duplicar este peso. El siguiente paso fue disminuir la edad de saca buscando precocidad en la descendencia.

La línea Perú tiene una conformación cárnica. El color de su capa es Alazán con blanco presentándose combinado o fajado; correspondiendo al Tipo 1 por su pelo liso. Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas y ojos negros; aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal polidáctilo, existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores (formula 4433). Su rendimiento de carcasa llega al 72 % habiéndose registrado una mayor masa muscular, y su mejor relación hueso músculo que es a las otras líneas.

Los parrilleros alcanzan el peso de comercialización entre las 8 y 9 semanas de edad. Las hembras entran a empadre a los 56 días con un porcentaje de fertilidad del 98%. La conversión alimenticia es de 3.03 al ser alimentado con concentrado ad libitum más forraje restringido. Como línea mejorada precoz, es exigente en la calidad de su alimento (raciones con 18 PT y 3000 kcal) puede responder a una alimentación con forraje restringido. Es precoz alcanza un peso de un kilo en apenas 8 semanas, además de tener buen rendimiento cárnico.

La raza Perú, lanzada el 16 de Julio del 2004, marcó un hito en la crianza de cuyes. Después de un proceso de selección de 34 años pudo validarse en el marco del presente Proyecto. Se ha logrado un animal con características carniceras, excelente rematador, eficiente convertidor de alimento y precoz. Esta raza manejada en cruzamiento con la línea Andina permitió complementar la prolificidad y la frecuencia de presentación de gestaciones post-partum. Como cruce intermedio se utiliza a la línea Inti como línea paterna para preparar una línea materna intermedia.

El cuy raza Perú se lo ha calificado como una línea precoz alcanza un kilogramo de peso a los 56 días de edad con rendimientos de carcasa de 73%, actúa como un animal destinado para cruces terminales (21).

La raza Perú es considerada una raza pesada, con desarrollo muscular marcado, es precoz y eficiente convertidora de alimento. El

color de su capa es Alazán con blanco puede ser combinado o fajado, por su pelo liso corresponde al Tipo 1. Puede o no tener remolino en la cabeza, con orejas caídas, ojos negros aunque existen individuos con ojos rojos. No es un animal poli dáctilo existe predominancia de animales con 4 dedos en los miembros anteriores y 3 en los posteriores. Se desarrolló en Lima INIA, La Molina a una altura de 250msnm (22).



Fuente: (18)

Raza Andina: La Línea Andina ha sido formada en el Centro Experimental “La Molina” del Instituto de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), mediante selección masal, a través de 32 generaciones, tiene la característica de prolificidad evaluada por su mayor tamaño de camada de 3.4 crías/parto o 13.6 crías/año y mayor frecuencia de presentación de celo y por lo tanto de gestaciones post-partum que le da mayor rentabilidad, tiene una extraordinaria habilidad materna es más tardía en cuanto a crecimiento.

Se caracteriza por poseer un pelaje liso y corto (tipo 1) y presentar un color blanco en todo el cuerpo; posee forma ligeramente alargada. Son de crecimiento lento porque las hembras están listas para el empadre a los 75 días y los machos a los 84 días, sin embargo son altamente prolíficos pues cada hembra llega a parir en promedio 4.2 cría, por parto. El periodo de gestación es de 67 días

aproximadamente. La ventaja de esta línea se basa en que se adapta a condiciones de costa, sierra y selva alta, desde el nivel del mar hasta los 3,500 m.s.n.m. (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2007) (19).

Se pretende poner a disposición de los criadores, reproductores de esta línea, teniendo en cuenta la importancia económica que representa esta característica (21).



Fuente: (18)

Raza Inti: La Línea de cuyes Inti se ha formado a partir del programa de Mejoramiento por selección del cuyo o cobayo peruano iniciado en 1972 en la Estación Experimental la Molina. La población que la compone es “cerrada” seleccionando los reproductores anualmente evitando el montaje de generaciones.

De acuerdo a lo observado en las última siete generaciones el color del manto bayo-blanco en esta línea de cuyes se ha incrementado de 59,9% a 93,2%, registrándose una mínima polidactilia (2,8%) ya que presenta 4 dedos en las manos y 3 en las patas, tienen un color de ojos negro (21).



Fuente: (11).

2.1.2. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado.

La importancia del cuy como especie podemos analizarla desde varias entradas; empezando por valorar su carne desde el punto de vista nutricional y extender el conocimiento de sus propiedades saludables que se fundamentan en su calidad proteica, su bajo contenido de colesterol y grasas, y con ello la posibilidad de integrarla en las dietas habituales para la una alimentación saludable de consumidores con necesidades proteicas elevadas.

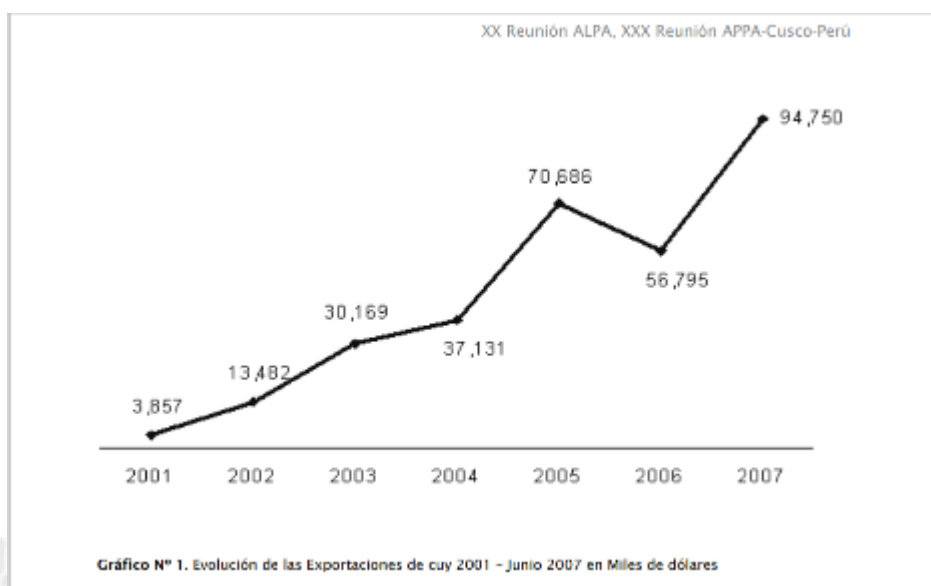
La carne de cuy es magra, es decir con un porcentaje de grasa menor al 10%, con alto contenido de proteínas (20.3%), baja en contenidos de colesterol (65mg/100g) y sodio, por lo que es ideal para incluirla en una alimentación variada y equilibrada. Es una carne apta para todos los grupos poblacionales (niños, adolescentes, mujeres, deportistas, personas adultas y de la tercera edad) y en diversas situaciones fisiológicas, como por ejemplo el embarazo o la etapa de lactancia.

La importancia del cuy como especie, radica en sus enormes posibilidades de constituirse - como actividad económica - en el principal rubro empresarial; capaz de permitir utilidades comparativamente superiores a las generadas por otras actividades pecuarias. La creciente demanda de su carne, la disponibilidad de

una nueva oferta tecnológica que en los últimos años permitió importantes avances en el mejoramiento genético, haciendo del cuye una especie eficiente en la conversión de alimentos, precoz y extraordinariamente prolífico; todo ello permite vislumbrar nuevas perspectivas de desarrollo competitivo de esta especie en los mercados regionales y el nacional.

Los análisis convencionales sobre la importancia de la producción de cuyes en el Perú, soslayan su verdadero potencial en la generación de oportunidades de empleo productivo y ganancias en cada una de las etapas de su eslabonamiento comercial. En el año 2002 el volumen total de cuyes comercializados en Lima en los mercados mayoristas de Pozitos o Caquetá, La Parada; Mercado Susy, y Mercado Central, alcanzó la cifra de 260,000 cuyes por semana (Fuente: Ordóñez Ricardo, 2002). Es decir mensualmente la cifra supera Un millón de cuyes vendidos, que al precio actual de mercado sobrepasa los 12 ó 14 millones de Nuevos Soles. En la actualidad, miles de cuyes se comercializan mensualmente en los principales supermercados de ciudades como Lima, Arequipa y Trujillo, generándose un importante espacio entre la oferta de carnes.

La evolución de las exportaciones de carne congelada de cuyes registradas por el Perú en los últimos años, muestran un interesante ascenso en términos de volumen e ingresos monetarios; así, en el período comprendido entre el año 2,001 y el primer semestre del 2,007 las exportaciones alcanzaron un valor acumulado de U.S \$ 306.864,00 dólares americanos, montos muy importantes entendiendo que provienen de un nuevo rubro de exportaciones de productos no tradicionales.

Gráfico N° 1 Evolución de las Exportaciones 2001 al 2007.

Fuente (23)

La reciente aprobación del Acuerdo de Promoción Comercial APC por parte del Congreso Peruano y la posibilidad de su aprobación por parte del Congreso de los EE.UU, establece una nueva agenda legal, económica, pero también tecnológica, campo en el cual enfrentamos serios retrasos, sin embargo este nuevo escenario comercial, representa el más importante reto para los productores en general en el que se incluyen los criadores de cuyes de manera particular, que debe conllevar a intensificar el uso de nuevos recursos tecnológicos para lograr una producción exportable más competitiva (23).

En el año 2018 las exportaciones de cuy alcanzaron los 9,958 Kg y un valor FOB de \$128,000 registrando un incremento de 3.9% y 6.5% en comparación al 2017; la carne de cuy es muy apreciada por su alta calidad nutricional, y en la actualidad el Perú es el mayor exportador mundial con una participación del 71.3% en el mercado exterior, su principal mercado es Estados Unidos con 99.9% y en menor proporción Japón, Canadá, Corea del Sur Italia, Aruba con el 0.1% (24).

El potencial del cuy para mejorar la seguridad alimentaria y aumentar los ingresos familiares de los pequeños productores rurales está tomando

interés en varios países de Asia y África como Benín, Camerún, Costa de Marfil, Congo, Ghana, Nigeria, Tanzania y Kenia. Aunque la aceptación cultural de cobaya como fuente de nutrición e ingresos es menor que la de cerdo, pollo y otras especies, las ventajas biológicas, ecológicas y económicas del cuy para aliviar la pobreza en el mundo y la inseguridad alimentaria son visibles e importantes y ya están consideradas como alternativa para cubrir demandas de proteína para la seguridad alimentaria y generación de ingresos tabla N° 4 (11).

Tabla N° 5
Características reproductivas y de crecimiento de las especies
ganaderas seleccionadas para producción cárnica.
Lammers et.al (2009)

Nombre	Edad de apareamiento (días)	Ciclo estral (días)	Período de gestación (días)	Tamaño de camada	Edad de mercado (días)	Peso de mercado (Kg)	Rendimiento a la canal. (%)
Bovino (<i>Bos taurus</i>)	440	19	280	1 a 2	550	570	56
Pollo (<i>Gallus domesticus</i>)	150	Continuo	21**				
Caprino (<i>Capra hircus</i>)	360	20	150	1 a 3	244	30	50
Cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	90	16	68	3 a 4	90	1.1	56
Cunicola (<i>Orytolagus cuniculus</i>)	180	Continuo	30	5 a 8	120	2	55
Porcino (<i>sus scrofa</i>)	220	21	114	8 a 10	210	100	70
Ovino (<i>Ovis aries</i>)	300	16	147	1 a 3	236	43	54

Fuente. (11)

Las características presentadas son directrices generales para las pequeñas explotaciones agrícolas.

** período de incubación.

2.1.7. Sistema de Producción del Cuy

2.1.7.1 Crianza familiar

Es la más difundida en la región se caracteriza por desarrollarse sobre la mano disponible del hogar, tanto de los hijos y por la ama de casa poco se ve la participación del padre de familia.

Los insumos alimenticios son por lo general residuos de cosechas y de cocina, el ambiente donde los crían es en la cocina aquellos favorece con el calor que lo utilizan, generalmente sus granjas lo construyen cerca de su vivienda. El cuy en este sistema es de bajo costo y esto lo requieren como reserva alimenticia y de necesidad en apuros económicos (20).

En este sistema de crianza es baja la ganancia de peso (3.20gr/animal/día, por lo tanto menor calidad de carcasa, predomina la población de cuyes criollos o nativos que pueden alcanzar su peso de comercialización a las 20 semanas de edad, tienen bajos niveles de producción y reproducción (alto grado de consanguinidad y mortalidad en crías a un nivel del 38%). Hay un escaso manejo zootécnico, ya que se crían en grupos sin ningún tipo de diferenciación, por clase, sexo ni edad siendo bajo el promedio de crías por hembra al año de 5.5 unidades aproximadamente.

La alimentación es en base a residuos de cocina, cosechas y pastos nativos, la mayoría de productores crían cuyes exclusivamente para su autoconsumo (el 44.6%) mientras que los otros (el 49.6%) venden sólo los cuyes excedentes para generarse ingresos. El promedio de cuyes por familia en los países andinos (Ecuador, Bolivia y Perú) es de 20 unidades (Beck, 187) (20).

2.1.7.2 Crianza tecnificada

Esta crianza nace de una familia organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a la ciudad, los productores invierten en infraestructura poseen terreno para forrajes, la población de crianza es agrupados por edad sexo y clase todo esto lo reflejara en eficiencia productiva, las reposiciones se realizan mensual o trimestral para compensar la saca de reproductores. La alimentación es a base de forraje pastos cultivados, también balanceado. Se realiza periódicamente campañas de sanitarias en el caso de ectoparásitos (20).

La crianza debe ser tecnificada con el fin de alcanzar economías de escala y eficiencia en el proceso productivo. Bajo el sistema de crianza

técnica, los cuyes alcanzan en menor tiempo el peso de un kilo que se espera para su transformación; esto se logra con los controles de producción y la alimentación con forraje y alimento balanceado en raciones determinadas para cada etapa de crecimiento (25).

Espinosa 2005, menciona que esta crianza está orientada al mercado, por lo tanto busca optimizar el proceso productivo para maximizar ganancias. Se ubican las explotaciones en zonas circundantes a las grandes ciudades, y se caracteriza por la predominancia de poblaciones de líneas selectas (generalmente Perú e Inti) que son productoras de carne destinadas exclusivamente para la venta, logra mayor ganancia de peso (hasta 10 gr./animal / día) que en los otros sistemas y el mejor manejo de la población permite alcanzar un índice productivo.

Se requiere de infraestructura especializada, para cada etapa de su crecimiento y además se mantienen áreas de cultivo para siembra de forraje (alfalfares) (26).

Se pueden producir cuyes “Parrilleros” hasta en 9 a 10 semanas, con pesos vivos de 900 g. (27), a diferencia de la crianza familiar, un manejo tecnificado del cuy puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras, una mayor supervivencia de las crías, y una mejora en la alimentación para un rápido crecimiento y engorde (28).

2.1.8. Fisiología digestiva del cuy

Los cuyes anatómicamente presentan un solo estomago glandular, donde se lleva a cabo una digestión enzimática, que permita su degradación de carbohidratos y proteínas, pero sin llegar a formar glucosa ni aminoácidos; destacando que ha este nivel no existe absorción de nutrientes. Seguidamente se encuentra el intestino delgado, donde ocurre mayor parte de la absorción de nutrientes, en especial en la primera parte llamado duodeno. A este nivel se encuentran los monosacáridos aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar células epiteliales intestinales y llegar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. Además

se realizan la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteínas microbianas y vitaminas del complejo B, que ayudan a cubrir los requerimientos nutricionales de especie (Aliaga et al., 2009). Sobre los alimentos no digeridos, agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado, pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo el cuy puede realizar una fermentación posgástrica de los alimentos fibrosos que ingiere, debido a que posee entre el final del intestino delgado y comienzo del grueso un ciego funcional desarrollado que presenta flora microbiana que contiene bacterias y protozoarios (29), (30).

Por esta razón los cuyes son considerados mono gástrico herbívoros que pueden aprovechar alimentos nobles, como granos y harinas; así como también alimentos groseros como pastos y forrajes. Finalmente, todo material no absorbido ni digerido en el tracto digestivo llega al recto y es eliminado a través del ano. Muchos autores manifiestan que el cuy realiza un proceso digestivo adicional “**cecotrofia**”. La cecotrofia se define como el mecanismo de compensación biológica que le permite al cuy aprovechar sus productos metabólicos, ante la desventaja nutricional que representa el hecho de que esta ocurra en las porciones posteriores del tracto digestivo. Permite principalmente utilizar las proteínas contenidas en las células de las bacterias presentes en el ciego, así como la reutilización de nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzó a ser digerido en el intestino delgado (30).

Requerimientos nutricionales del cuy

La nutrición adecuada conlleva a una mejor producción. Esto nos conlleva a elaborar raciones alimenticias adecuadas para su alimentación. Estos requerimientos son agua, proteína, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde desarrolle la crianza. Para lograr mayores rendimientos es indispensable el aporte de raciones adecuadas tanto de concentrado y forrajes que suplan las necesidades de los cuyes en las diferentes etapas de producción.

Martínez (2006), reporta que los problemas de infertilidad y demora en la madurez sexual pueden ser provocados por deficiencias de nutrientes durante el crecimiento, o cuando hay una sobrealimentación energética. Así mismo, Aliaga et al. (2009) hacen referencia que, en la etapa de reproducción propiamente dicha, no satisfacer las demandas nutritivas, genera problemas de infertilidad, abortos y mortalidad de crías al parto y en lactancia; mientras que productivamente se registra pérdida de peso, que repercute en futuras preñeces (31).

a) Energía

La energía sirve como fuente importante para mantener las funciones vitales del organismo es decir mantenerse, crecer y reproducirse. El aporte más importante lo obtiene de los carbohidratos de origen vegetal, Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contiene azúcares y almidones. Las principales fuentes de energía son todos los granos como sorgo, maíz, trigo y los subproductos de éstos como la pulidura de arroz, afrechos (32). El contenido energético en la dieta afecta directamente en el consumo del alimento; incrementándose el mismo a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta, esto debido a que el animal busca compensar su necesidad energética (33), al ofrecer dietas con el mismo valor proteico pero de diferentes niveles de energía (2.9 Mcal EM/Kg y 3.0 Mcal EM/Kg, reporta que el consumo es mayor en 4% con el alimento de menor energía (2.9 Mcal) (30).

La ingestión de energía excesiva no afecta en la salud de los cuyes, pero produce una deposición exagerada de grasa que puede generar problemas reproductivos. El requerimiento de Energía es desde el punto de vista cuantitativo el más importante para el animal. Está influenciado por la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. Cerna 1977, evaluando raciones con 3,000 kcal de ED/Kg. de alimento, con diferentes niveles de Orujo de cervecera seco, logró incrementos diarios de 17.5 gr/día (34).

b) Proteína

Las proteínas son importantes para el organismo porque forman parte de órganos y estructuras blandas del cuerpo, conjuntamente constituyen los fluidos sanguíneos como son hormonas, enzimas, anticuerpos inmunológicos. Su deficiencia proteica puede causar bajo peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción láctea e infertilidad. Las proteínas son de vital importancia en la etapa de crecimiento ya que en esta etapa la mayor formación del tejido muscular que es el fin productivo para carne. Se ha realizado diferentes pruebas de alimentación donde se concluido que a mayor nivel de proteína se logra mejor rendimiento productivo (30).

No toda la proteína ingerida es digestible, se recomienda niveles de 18 a 20%, es necesario buena calidad de proteína es necesario saber qué porcentaje es aprovechado y cuanto es el aporte que proporciona determinado alimento, para el caso de los cuyes que requieren para su alimentación un forraje más un alimento balanceado, se han realizado pruebas de digestibilidad como el maíz chala (*Zea mays*) es de 62.6%, de alfalfa (*Medicago sativa*) es 82%, de hoja y de tallo de camote (*Ipomea batata*) 73.7% y de la grama china (*Sorghum halepense*) 66%, el afrecho de trigo 78%, y harina de pescado 100% son aprovechados eficientemente por su alta digestibilidad, por lo que se recomienda preparar raciones con fuentes de proteína de origen animal y vegetal (35).

El requerimiento de proteína, es en realidad el requerimiento de los diferentes aminoácidos, ya que son sus unidades estructurales. Los aminoácidos son nutrientes indispensables para el cuy. Algunos de estos aminoácidos son sintetizados en los tejidos animales, pero otros no son sintetizados por los organismos y se consideran esenciales (Aliaga et al., 2009) debiendo ser garantizado su suministro mediante la dieta; por ejemplo: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina (31).

Vargas (INIEA, 1988) recomienda que el nivel de aminoácidos azufrados para cuyes en crecimiento (21 a 49) es de 0.43% y en la etapa de acabado (49 a 91 días) de 0.31%, además sugiere 0.68 y 0.58 de lisina en las dos etapas respectivamente (34).

Es importante también incluir en la dieta alimenticia los aminoácidos como por ejemplo el uso de lisina (0.84%) y aminoácidos azufrados (0.79%), y también de 0.78% de lisina y 0.71% aminoácidos azufrados, donde el peso vivo obtenido es de 1121 y 1120 g. la ganancia de peso es de 825 y 827 respectivamente. Las mejores conversiones alimenticias son también de 3.64 y 3.63 que corresponde a las cantidades utilizadas y mencionadas anteriormente. El mayor peso logrado corresponde al mayor nivel de aminoácidos azufrados, no así para un nivel alto de lisina. Esto a las 10 semanas de edad (36).

c) Fibra

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la habilidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

Los coeficientes de digestibilidad de fibra de los forrajes hoja de maíz chala es de 4.8.7% y del tallo 63.1%, alfalfa 46.8%, parte aérea del camote 58.5%, y grama china 57,7% y de los componentes de raciones, del afrechillo 60% y el maíz grano 59% (20).

Los alimentos que tenemos en su conformación de vegetales tenemos a: La avena y los salvados de trigo (35) y maíz, por su parte al evaluar el efecto de tres diferentes niveles de fibra en el concentrado concluyeron mejores rendimientos se daban en, porcentaje de fibra esto según.

d) Grasa

El cuy su requerimiento está bien definido, su nivel se encuentra entre 3 y 4% de la dieta, esto es suficiente para un buen desempeño productivo y reproductivo. La deficiencia de grasa causa retardo en el crecimiento, dermatitis, úlcera decaimiento del pelo (30). Su sintomatología se puede corregir adicionando una dieta grasa (ácidos grasos insaturados) 4g/kg de alimento en la ración (37).

e) Minerales

Estos elementos se encuentran en el cuerpo del animal realizando funciones diversas como fisiológicas y estructurales y en la mayoría de los alimentos cotidianos, de no ser así deberá suministrados en base a suplementos. Los minerales inciden en la fase de crecimiento, reproducción y su deficiencia causa anemia, huesos frágiles, desproporción articular abortos (30).

f) Vitaminas

La mayoría de las vitaminas para el cuy radica en los pastos y forrajes es decir se cuenta con un 90% de ello. las vitaminas que necesitan los cuyes son vitamina A D, E K , C, tiamina B1, riboflamina B2, pirodoxina B6, Niacina, Acido pentatónico, biotina, ácido fólico ,colina, coba lamina (B12), ácido paraminobenzoico (37).

La necesidad de vitamina C es cubierta en la ingesta diaria de 20mg/100g de alimento (NRC, 1995). La deficiencia en vitamina C ocasiona pérdida de apetito en los cuyes crecimiento retardado aborto parálisis y muerte. La característica más notoria es la aparición del **escorbuto**, produciendo úlceras sangrantes, encías inflamadas. Esta avitaminosis también provoca inflamación de las articulaciones baja de temperatura corporal, diarrea causando males degenerativos (37). Entre los principales forrajes utilizados en la crianza de cuyes se encuentran la alfalfa, maíz, chala, la broza de brócoli. Estos son buenos aportantes de vitaminas (30).

Agua

El agua es uno de los elementos importantes de consideración en la alimentación, el cuy obtiene el agua de acuerdo a tres fuentes uno el agua que se le da a discreción, lo otro es por la humedad en los alimentos, el otro mecanismo es por metabolismo de oxidación de los nutrientes que contienen hidrogeno. Los cuyes de recría requieren entre 50 a 100 ml de agua por día variando a la cantidad de calor que emerge del día (9).

2.1.9. Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación varían de acuerdo con la función de su sistema digestivo y a su especie, se dispone de tres sistemas diferenciado forraje verde, forraje verde y balanceado, solo balanceado.

a) Alimentación basada solo en forraje verde.

Su principal ventaja es la disminución de gasto, pero existe limitantes como por ej. Su grado de digestibilidad y su valor nutritivo esto no permite que cubra sus requerimientos nutricionales generando baja productividad. Por su parte, Destre (1997) sugiere que la alimentación de solo forraje a base de cebada verde germinados logra valores de fertilidad de 88% mortalidad de lactantes de 28.5%, tamaño de camada al nacimiento de 2.4 crías y que estos tuvieron pesos promedios de 75.8g y al destete 160g (30).

El uso de germinados también es una estrategia importante de suplementación en cuyes, estos se obtienen cuando se ponen a germinar semillas de maíz, avena o frijol, los germinados son alimentos frescos donde el animal consume hojas y tallos tiernos de cereales y/o leguminosas ricas en proteínas, vitaminas y ácidos grasos esenciales para el animal.

Por último, es importante resaltar que el consumo de agua fresca y limpia es esencial para los cuyes, este consumo debe aumentar

sobre todo cuando se ofrece a los animales forrajes toscos, concentrados o bloques multinutricionales (38).

b) Alimentación basada en forraje verde y balanceado

La ventaja principal que presenta este sistema es la capacidad de lograr cubrir los requerimientos nutritivos de los animales permitiendo una alta productividad. En cuanto a sus limitaciones señala que este trabajo requiere mayor capital de trabajo y además existe una dependencia de la relación costo y precio.

Se debe tener especial cuidado en el manejo del forraje y evitar fermentación o exceso de humedad. Es importante el descanso del forraje recién cortado (oreo) sobre todo cuando son cortados en horas tempranas (30).

c) Alimentación basada solo en balanceado

Este sistema consiste aportar nutrientes a base solo de balanceados el cual debe acompañarse solo de agua. Este sistema se justifica porque hay lugares o épocas que el forraje verde es escaso, la importancia de esta alimentación es no fallar en la formulación ni la preparación siendo lo más importante en la crianza, la deficiencia orgánica del cuy en la síntesis de vitamina C. Razón por la cual se le debe administrar en la ración o en el agua, cuando no se utiliza forraje en la alimentación se garantiza el suministro de fibra, agua y vitamina C en el balanceado llamado integral (30).

2.1.10. Alimentación y nutrición

Se deberán tener en cuenta que forraje consume con preferencia que parte de la planta y cuál es su aporte nutricional. En cuanto al consumo de alimento se tiene que un cuy de 700 gr. consume forraje verde hasta un 30% de su peso vivo se satisfacen sus exigencias con 210gr. de forraje verde constituye como la principal fuente de vitamina c. Entre las leguminosas tenemos la alfalfa principal fuente, de carbohidratos tenemos a los granos, como el

arroz, sorgo, trigo, maíz, y los subproductos de esta tenemos a afrecho harina de arroz etc. Estos animales son capaces de regular su consumo según su necesidad de agua el cuy necesita de 120 cm³ por cada 40 gramos de materia seca de alimento consumido esto se debe de proveerle en la mañana o al final de la tarde debe ser fresca y libre de contaminación.

2.1.11. Tipos de raciones balanceadas cuyes

Para alimentar cuyes puede ser raciones que puedan ser raciones verdes o mixtas que son verde con balanceado o también solo balanceado.

La alimentación mixta permite usar menor cantidad de forraje verde y mejora la ración al usar el concentrado (harina de maíz torta de soya y sales) y son solo balanceado que mejora su conversión alimenticia y es más eficiente, se usa forrajes secos en forma de harina gruesa se mezcla uniformemente con el resto de ingredientes, el porcentaje de forraje varía en función a la disponibilidad costos y los niveles de fibra requeridos, para esto se debe proporcionar diariamente 1gr de vitamina C para 25 cuyes (39).

2.1.12. Formulación de Raciones Para Cuyes

Se define a una ración balanceada aquella que suministra las cantidades de nutrientes adecuadas que corresponde para un animal en un tiempo de 24 horas.

Algunos aspectos para conocer para la formulación:

El aporte nutricional de los insumos alimenticios, suplementos minerales y aditivos nutricionales.

Funciones que cumplen los aditivos no nutricionales en la formulación de las raciones.

Disponibilidad y costos de todos estos insumos nutricionales (40).

Tabla N° 6
Consumo de Materia Seca Como Porcentaje de Peso Vivo

Rango de Edad	Rango de Peso	Estado Fisiológico	Ganancia Diaria	Consumo (%de Peso Vivo)	
0 a 2 semanas	100 -300	Crecimiento	11	12-14%	30:70
2 a 4 semanas	300-500	Crecimiento	15	10-11%	50:50
4 a 8 semanas	500-800	Crecimiento	18	8-9%	50:50
8 a 12 semanas	800-1200	Crecimiento	15	7-8%	50:50
3 a 5 meses	1200-1800	Desarrollo	12	9-7%	60:40
>5 meses	>1800	Gestación		5-8%	60:40
>5 meses	>1500	Lactación		8-10%	50:50

Fuente: (39)

Se debe proporcionar una adecuada ración que supla los requerimientos nutricionales y evaluar de acuerdo a los parámetros productivos como velocidad crecimiento en recría y peso al destete viendo el siguiente recuadro.

Tabla N° 7
Parámetro productivo en cuyes en recría y engorde

Índices	Valor Esperado
Recría	
Peso al nacimiento	100 a 200 gramos
Peso al destete(14 días)	200 a 400 gramos
Peso a los 30 días	300 a 600 gramos
Peso a los 60 días	600 a 1000 gramos
Peso a los 90 días	900 a 1400 gramos
Ganancia diaria de peso	6 a 020 gramos
Consumo de materia seca	30 a 100 gramos
Conversión alimenticia	3 a 8
Conversión económica (s/ periodo)	1 a 4
Mortalidad en lactación	5% a 30%
Mortalidad en crecimiento	2 a 15%

Fuente: (39)

Tabla N° 8
Parámetros productivos en cobayas reproductoras

INDICES	VALOR ESPERADO
Madres	
Fertilidad	90%
Tamaño de camada al nacimiento	2 - 4%
Tamaño de camada al destete	1.5 – 3.5
Peso de camada al nacimiento	150 – 600
Peso de camada al destete	300 – 1200
N° de partos por año	3 – 5
Mortalidad en reproducción	1% - 10%
Concepción post destete	4 – 8 días
Intervalo entre partos	70 – 120 días
Edad a primer servicio	2.2 – 5 meses
Peso mínimo al primer servicio	800 - -1400 gramos
Indicé de reproducción / campaña	1.50 – 2.60

Fuente: (39)

2.1.13. Insumos proteicos para alimentos concentrado

Los alimentos proteicos en términos generales es todo alimento con más de 20% se le considera proteico, estos pueden ser de origen vegetal o animal. Los más usados son las harinas de soya y girasol, es factible el uso de harina de pescado, subproductos de pollo y de otros animales (41).

2.1.14. Composición nutricional de purina carne.

Alimentación de cuyes en todas las edades

Envase: Saco papel de 40 kg. O según especificación del cliente.

Características del producto: Cereales y sus subproductos, harinas oleaginosas harinas proteicas de origen animal, aceites vegetales o animales, carbonato de calcio fosfato dicálcico, cloruro de sodio, anticoccidiales aditivos permitidos antioxidantes.

Estos pueden ser utilizados en conjunto o parcialmente de acuerdo a la estacionalidad de precios y / u oferta del mercado.

Vitaminas adicionadas por kilo: Cobre hierro, zinc, manganeso, yodo, selenio.

Instrucciones de uso;

- Alimento completo y balanceado para la crianza de cuyes para toda etapa.
- No requiere forraje verde y suministrar obligatoriamente agua a discreción (41).
- A continuación, una guía de alimentación:

Etapas de Crianza	Concentrado gr. animal/día	Alfalfa gr animal/día
Recría	20-25	150-200
Reproductores	30	200-250

- No mezclar este alimento con ningún otro insumo o subproducto.
- Se recomienda almacenar sobre parihuelas en un ambiente limpio fresco y ventilado, que se encuentre libre de roedores e insectos y evitando la exposición al sol. No consumir luego de 6 meses de la fabricación (42).

2.1.15. Composición nutricional de tomasino cuy carne

Tabla N° 9

Composición nutricional de tomasino cuy carne

Componentes	Porcentajes
Proteína	15,00 %Min
Carbohidratos	45,00 %Min
Grasas	2,00 %Min
Fibra	16,00 %Min
Cenizas	10,00 %Max
Calcio	0,90%Min
Fosforo	0,50%Min
Humedad	13,00%Max

Fuente: Elaboración propia modificado de Tomasino.

2.1.16. Composición nutricional de purina carne

Tabla N° 10

Composición nutricional de purina carne

Insumos	Porcentaje
Proteína	14.50%min
Grasa	2.00%min
Fibra	18.00%min
Humedad	14.00%max.
Ceniza	10.00%max
Composición de medicamentos halquinol 30 ppm y Robendina 60ppm	
Purina Fuente: Elaboración propia modificado de Purina	

- **Recomendaciones:**

- Se recomienda usar solo alimento balanceado (no necesita forraje).
- En el caso de reproductores suministrar 100gr forraje verde interdiario

Ingredientes: Granos, subproductos agroindustriales, harina de torta de oleaginosas, harina de alfalfa, aceite vegetal y/o grasa animal, aminoácidos, cloruro de sodio, carbonato de calcio, pre mezcla de vitaminas, pre mezcla de minerales, Anti fúngico, antimicrobianos, capturador de mico toxinas, antioxidantes, colorantes.

Almacenamiento: Lugar seco fresco libre de insectos y roedores, fuera del contacto de sustancias toxicas.

Advertencia: Período del retiro 7 días antes del sacrificio, administrar su uso en forma recomendada.

2.1.17. Composición nutricional del Vita Max pro cuy carne.

Tabla N° 11

Composición nutricional del Vita Max pro cuy carne

Composición	% composición
Proteína	17.00%Min
Grasa	6.00%Min.
Carbohidratos	54.00%Min.
Cenizas	9.00%Min
Fibra	7.00%Max.
Humedad	13.00%Max.
Calcio	1.00%Min.
Fosforo	0.60%Min.

Fuente: Elaboración propia modificado de Vita Max pro

- **Recomendaciones:**

- Mantener el producto en lugares limpios, secos a temperatura inferiores a 35°C.
- Suministre este alimento a razón de 20 gr diarios durante el primer mes de edad, 35 gr, el segundo mes y 50 gr durante el tercer mes, en madres 50 a 60 g. por día constantemente con forrajes de buena calidad.
- Proporcionar agua limpia permanente.

2.1.18. Inocuidad de los alimentos balanceados para animales: riesgos y desafíos.

La contaminación del alimento para animales es un grave problema que afecta a los granjeros, a la industria ganadera, a los fabricantes de alimento y los procesadores de alimento. En la mayoría de los casos la principal de contaminación microbiana y de toxinas de los alimentos son las materias primas. La prevención de los contaminantes que entran en la producción de alimentos es una mejor práctica que intenta que intenta tratar los alimentos contaminados.

A menudo los alimentos para animales se contaminan con bacterias patógenas, micotoxinas, dioxinas o metales a través de la cadena de producción de alimentos. En conjunto estos contaminantes provocan graves problemas de salud, afectando el rendimiento general de los animales.

La contaminación de los alimentos con bacterias patógenas requiere de especial atención ya que éstas pueden tener un impacto significativo en los animales destinados al consumo. El uso de derivados animales (productos reciclados de animales y desperdicios de animales) tales como la harina cárnica, la harina de hueso, harina de sangre, harina de plumas, médula ósea y gallinaza seca en los alimentos para animales, son fuentes probables de patógenos como son *Salmonella spp*, *E. coli*, *E. coli 0157:H7*, *Listeria spp*, *Campylobacter spp*, y patógenos oportunistas que pertenecen a la familia de los enterococos.

La Salmonella es uno de los mayores peligros microbianos en la cadena de producción de alimento, la cual es capaz de subsistir durante largos periodos en los productos alimenticios. Desde el día en que Edwards et al. Detectaron salmonela intestinal en el alimento de aves de coral en 1948, muchos investigadores han detectado especies de salmonela en ingredientes y productos de alimentos terminados.

La contaminación con *Escherichia coli*, incluyendo *E. coli* 0157:H7, es otro de los principales contaminantes bacterianos patógenos en productos para la alimentación animal.

Existe preocupación con respecto a la transferencia de estos patógenos de los animales de consumo a los seres humanos a través de la cadena alimenticia (43).

2.1.19. Alteración microbiológica de los granos y sus productos

Son de origen vegetal son duros se producen en régimen extensivo y no como productos hortícolas y su recolección es cuando ya ha madurado, los granos destinados se utilizan alimentación humana tanto en harina o productos a fines.

- **Efectos en el procesado**

Estos generalmente se someten a procesos de tratamientos industriales por ejemplo los destinados a la molienda se lavan y se transportan por aspiración antes de molerlos, es así que los preparados se muelen para separar el salvado y de esto se obtiene la harina. Cada fase de pre tratamiento de las operaciones de molienda disminuye las poblaciones microbianas bajando menores cargas de microorganismos que las que proceden.

- **Tipos de alteración**

Los granos y sus productos son bastante resistentes debido a su baja cantidad de humedad, pero sin embargo un contenido de humedad de 11 al 14% puede ser suficiente para almacenar un año y de 10 a

12% pueden durar más tiempo, la alteración de los productos a base de granos difiere de los de granos enteros, los productos almacenados en más refrigerados presentan bajos problemas de alteraciones. La mayoría de los alimentos en cereales reciben algún tipo de tratamiento térmico antes de que se consideren comestibles estos son los que inactivan cualquier microorganismo termo resistente (44).

2.1.20. Calidad Microbiológica de los alimentos.

Generalmente, cuando hablamos de calidad de un alimento debemos considerar el aspecto microbiológico que resulta fundamental porque influye en la conservación y la vida útil del producto pero, además, porque los microorganismos pueden ser causantes de enfermedades conocidas como enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) cuyas siglas en inglés es FBI (Foodborne illness).

Estos microorganismos indicadores tienen la ventaja de que su detección puede resultar adecuada desde un enfoque de prevención de riesgos, indicando un manejo inadecuado o presencia de contaminación. También, su detección puede resultar más sencilla, rápida y económica, pudiendo brindar información de manera oportuna. Los microorganismos indicadores se pueden dividir en dos grupos:

- **Indicadores de condiciones de manejo o de eficiencia de proceso que incluyen:**
 - Mesófilos aerobios (o cuenta total)
 - Hongos y levaduras
 - Coliformes Totales.

- **Indicadores de contaminación fecal**
 - *Coliformes fecales*
 - *E. coli* o *Enterococos*
 - *Cl. Perfringens* (45).

El análisis microbiológico de alimentos para la búsqueda de estos

microorganismos suelen utilizar técnicas que permiten evaluar:

- Calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil (recuento de aerobios mesófilos)
- Potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos (*Escherichia coli*, Coliformes fecales)
- Contaminación por manipulación humana (*Staphylococcus aureus* coagulasa positiva)
- Contaminación post tratamiento térmico (coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, estreptococos fecales)
- Productos metabólicos de patógenos que indican un peligro para la salud (termonucleasa) (46).

2.1.21. Organismos indicadores de contaminación alimentaria.

2.1.19.1 Mesófilos aerobios

En este grupo se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a rangos de temperaturas 15 a 35°C, todas las bacterias patogénicas de origen alimenticio son mesófilas. Los microorganismos mesófilos se encuentran en el suelo, en el cuerpo de los animales, la superficie del mar etc.

Se puede estimar la cuantificación de aerobios mesófilos sin especificar tipos de microorganismos, lo cual nos refleja la calidad sanitaria de un alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima.

Hay que tener en cuenta que un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, igualmente si se tiene un recuento elevado no significa presencia de flora patógena, más, sin embargo, no son recomendables recuentos elevados ya que esto podría significar:

- Excesiva contaminación de la materia prima
- Deficiente manipulación durante el proceso de elaboración

- La Posibilidad de que existan patógenos
- La Inmediata alteración del producto.

Mediante la cuantificación de aerobios mesófilos podemos tener una aproximación de la carga microbiana presente en una muestra a pesar de que no podemos obtener información precisa y concreta acerca de las especies predominantes. Su conocimiento y determinación son importantes en el ámbito de calidad sanitaria, adicionalmente, suele brindar información con respecto a la existencia de prácticas incorrectas, tales como vertidos o manipulación inadecuada (47).

2.1.19.2 Coliformes

Los coliformes son especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común, son gramnegativas aerobias y anaerobias facultativas no formadoras de esporas, fermentadoras de la lactosa a 37°C a 48 horas que poseen la enzima beta – galactosidasa, son oxidasa negativa y su forma celular es de bacilos cortos. Se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, se los puede encontrar en el agua, el suelo y los vegetales, y forman parte de la flora intestinal de los seres humanos y de los animales de sangre caliente y fría.

Los coliformes pueden proliferar en gran cantidad de alimentos, en agua y productos lácteos. Pueden ser fácilmente destruidos por el calor utilizado en las diversas etapas de elaboración (Doyle, 2007). Si bien el índice de coliformes ha sido aplicado a la evaluación de los alimentos durante muchos años, en algunos de ellos existen limitaciones. En productos lácteos – y otros - no indica contaminación fecal sino que refleja la higiene general de la planta industrial (Jay, 2002) (48).

Este grupo está conformado por 4 géneros principalmente:

- *Enterobacter*
- *Escherichia*
- *Citrobacter*
- *Klebsiella*

Los coliformes son los que más significado sanitario en lo análisis microbiológico de alimentos a estos se les considera presuntos *Escherichia coli*. Sus principales características son: aptitud para desarrollarse entre 43.5-45.5C°, pueden crecer en presencia de sales biliares y pueden producir indol en agua de peptona. En general mala higiene en la mano indica niveles altos de Enterobacteriácea lactosa-positivas (coliformes) (49).

2.1.19.3 Coliformes Totales

Este grupo de bacterias pertenece a la familia Enterobacteriaceae, se caracterizan porque fermentan la lactosa con producción de gas a 35 – 37° C en 48 horas, son bacilos gram negativos, no formadores de esporas de vida libre y se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos. Son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación postproceso térmico. La presencia de bacterias coliformes en los alimentos no significa necesariamente que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes. Algunos coliformes (*E. coli*) son comunes en las heces del hombre y otros animales, pero otros (*Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Erwinia*) comúnmente se encuentran en el suelo, agua y semillas (50).

2.1.19.4 Coliformes fecales

Se conocen también como termolábiles, ya que pueden soportar altas temperaturas de 45°C. Fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a una temperatura de 44 a 44,5°C ± 0,2, son bacilos Gram – negativos, no esporulados son de vida libre y se transmiten por malos hábitos de manipulación en los alimentos (51). En este grupo se incluye el 90% de las colonias de *E. coli* y algunas cepas de *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Proteus*. En el género *Enterobacter* están dos grupos importantes el de *Salmonella* y el de *Shigella* (52). Su presencia en el alimento indica contaminación de origen fecal de la muestra y por lo tanto tiene una gran capacidad de provocar enfermedades (53).

Escherichia coli, es el miembro más frecuente e importante del género *Escherichia*.es, habitante normal del tracto gastrointestinal de personas como de animales de sangre caliente es muy común aislarlo en muestras de heces, pertenece a las Enterobacteráceas lactosa positivas, produce gas a una temperatura de 44 a 44,5°C ± 0,2 (54). Es capaz de causar casos aislados o brotes de diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y cuadros de disentería, principalmente en niños (55). Su presencia en los alimentos que ha sido sometido a temperaturas elevadas significa un proceso deficiente o, lo que es más común, una contaminación posterior al proceso atribuible al equipo, manipuladores o contaminación cruzada (46).

Se debe tener en cuenta que en muchos productos crudos de origen animal, bajos recuentos de *E. coli* pueden ser esperados dada la asociación cercana de estos alimentos con el ambiente animal y por la probabilidad de la contaminación con materia fecal animal durante la faena. La identificación de *E. coli* se realiza con el uso de medios de cultivos y se basa en la aparición de colonias con determinada coloración (46).

Características

- Son bacilos cortos, gram negativos, anaerobios facultativos.
- En medios selectivos, como agar MacConkey, la *Escherichia coli* usualmente aparecen como colonias rosadas, lo que indica que el organismo fermenta la lactosa.
- *E. coli* se puede eliminar fácilmente mediante procesos térmicos (56).

Patogenia e inmunidad

Escherichia coli tiene una amplia gama de factores de virulencia, además de tener factores generales de la familia Enterobacteriaceae, poseen dos grupos de factores de virulencia especializados: adhesivas y exotoxinas.

En la siguiente tabla se especifican los factores de virulencia

especializados (57).

Tabla N° 12
Factores de virulencia especializados de *Escherichia coli*

Bacteria	Adhesivas	Exotoxinas
<i>Escherichia coli</i> Enterotoxigénica (ETEC)	Antígenos del factor de colonización	Toxina termolábil(LT-1) Toxina termoestable (STa)
<i>Escherichia coli</i> Enteropatógena (EPEC)	Pili formadores de heces (Bfp), intimina	
<i>Escherichia coli</i> enteroagregativa (EAEC)	Fimbras adherentes agregantes	Toxina termoestable enteroagregante, toxina codificada por plásmidos
<i>Escherichia coli</i> Enterohemorrágica (EHEC)	Bfp, intimina	Toxina de Shiga
<i>Escherichia coli</i> Enteroinvasiva (EIEC)	Antígeno del plásmido invasivo	Hemosilina

Fuente: (57).

Todas estas cepas producen sintomatología diarreica tanto ligera como sanguinolenta las de EHEC tiene un serotipo muy corriente.

2.1.19.5 Medios de cultivo.

El principal objetivo de los medios de cultivos es crear un ambiente adecuado para el crecimiento, simulando las condiciones lo más cercanas posibles a las naturales, asegurando así el apropiado crecimiento y desarrollo de microorganismos, lo cual implica un adecuado balance de los componentes teniendo en cuenta los requerimientos de cada microorganismo en particular y de los fines del investigador, se ha desarrollado una gran variedad de medios de cultivo con diferentes propósitos y usos. Para el desarrollo de un medio de cultivo es necesario seleccionar adecuadamente los componentes a usar. Esto incluye la selección del tipo y la concentración de los diferentes nutrientes, como son: fuente de carbono, energía, nitrógeno, fósforo, factores de crecimiento, entre otros, también de condiciones tales como concentración de oxígeno, temperatura y pH, grado de

humedad. Un medio de cultivo debe estar exento de microorganismos contaminantes (58).

a) Agar nutritivo

El Agar nutritivo de acuerdo con las recomendaciones de APHA (1985) para el examen de productos lácteos.

Los medios cumplen con las recomendaciones de la APHA para el examen de alimentos (1992).

Composición Típica (g/litro)

- Peptona de carne 5,0; extracto de carne 3,0; agar-agar 12.0

Preparación

- Suspenda 20 g de agar nutritivo/litro ó 8 g de caldo nutritivo/litro.
- Esterilice en autoclave (15 min a 121°C).
- pH: 7,0 \pm 0,2 a 25°C.
- Las placas son claras y de color marrón amarillento.

Procedimiento Experimental y Evaluación

- Dependerá del propósito para el que se utilicen los medios.

Incubación: 24 horas a 35°C.

- Listeria 48 Horas 35°C aeróbicamente (59).

b) Agar Cromocultivo coliforme (Chromocult-ES)

Modo de acción

La combinación de peptonas y el taponamiento con MOPS permiten un rápido crecimiento de coliformes y una transformación óptima de los sustratos cromogénicos. La cantidad de sales biliares y propionato inhiben en gran medida el crecimiento de la flora acompañante gram positiva y gram negativa.

La detección simultánea de coliformes totales abd. *E. coli* se logra mediante la combinación de dos sustratos cromogénicos. El sustrato SalmonTM- β -D-GAL se divide por la β -D- galactosidasa,

característica de los coliformes, lo que da como resultado una coloración de color salmón a rojo en las colonias coliformes. La detección del β -D- glucurónido, provocando una coloración azul de las colonias positivas.

A medida que *E. coli* divide Salmón™ - β -D-GAL así como X- β -D glucurónido, las colonias adquieren un color violeta oscuro y se pueden diferenciar fácilmente de los otros coliformes que son de color rojo salmón.

Composición Típica (g/litro)

Peptona 5,0; cloruro de potasio 7,5; MOPS 10,0; sales biliares 1,15; propionato 0,5; agar agar 10,0; 6-cloro-3-indoxil- β -D-galactopiranosido 0,15; isopropil- β -D-tiogalactopiranosido 0,1; ácido 5-bromo-4-cloro-3-indoxil- β -D-glucorónico 0,1.

Preparación

Suspender 34,5 g en 1000 ml de agua desmineralizada y calentar a ebullición con agitación frecuente hasta que se disuelva por completo (aproximadamente 45 minutos).

No esterilice en autoclave, no sobrecaliente.

El medio se colorea a 45-50°C (aparición de un precipitado si supera las 2 horas) y se vierte en placas.

pH: 7,0 \pm 0,2 bei 25°C

Las placas son claras e incoloras. Cuando se almacena a +4°C \pm 2°C, la vida útil de las placas es de 2 semanas.

Preparación de la muestra

Para eliminar una interferencia entre la coloración de coliformes / *E. coli* y el simple (por ejemplo, pH bajo), se recomienda usar una dilución 1: 10 del simple en una solución tamponada (por ejemplo, peptona tamponada con agua o cloruro de sodio con caldo de peptona tamponada).

Aplicación.

Inocular el medio utilizando el método de vertido en placa, extensión superficial o técnica de filtro de membrana. El tipo de filtro de membrana influye en el rendimiento del medio (crecimiento y coloración de las colonias).

Los mejores resultados se obtuvieron usando filtros de membrana de material de éster mixto de celulosa, por ejemplo, Gelman GN-8 (OSSMER, 1999)

Incubación: 24 horas a 35 – 37°C

Resultados

E. coli: Colonias de azul oscuro a violeta (reacción de SalmónTM- β -D-GAL y X- β -D-glucurónido).

Algunas *E. coli* (3-4%) son β -glucuronidasa-negativas y crecen como colonias de color rojo salmón, por ejemplo Cepas de *E. coli* 0157.

Coliformes totales: colonias de salmón a rojo (reacción SalmónTM- β -D-GAL) y colonias de azul oscuro a violeta (*E. coli*)

Flora acompañante: colonias incoloras/turquesas (60).

2.2. Antecedentes de Investigación.

2.2.1. Análisis de tesis.

2.2.1.1. Análisis de trabajos de investigación.

Luna M.C. (2007). Determinación microbiológica de alimentos balanceados para animales de laboratorio (Ratas y Ratones) tuvo como fin el recuento de Mohos bacterias y mesofilos y *Estaphylococcus 47ureos*, detección de Salmonella y recuento de coliformes. En la Universidad de San Andrés de la Paz- Bolivia proyecto de investigación.

El alimento concentrado en nutrientes está constituido en mayor parte en subproductos de origen animal o vegetal debido a esto se requiere condiciones adecuadas de transporte y almacenamiento.

Esto permite determinar la calidad microbiológica, fisicoquímica y nutricional de alimentos balanceados para consumo de animales de laboratorio, el 13% de recuento de bacterias aeróbicas mesófilas están por encima de los valores referenciales, 40% de 6 muestras se encontraron coliformes en valores fuera de lo normal mayor a 1×10^2 UFC/gr y de 4 muestras un 27% se identificó *Escherichia coli*, de 2 muestras se obtuvo 14% de *Penicillium sp.* Y de 2 muestras 13% presento *Candida sp.*, ninguna de las muestras procesadas presento desarrollo de *Salmonella sp.* En cuanto a características nutricionales. De 8 muestras (53%) presento bajo contenido de proteínas que es requerido normalmente por los roedores en 19% se encontró por debajo de los valores normales, de 11 muestras 73% tiene bajo contenido de fibra y bajo contenido de cenizas, el porcentaje de humedad solo se encuentro con 7% que es limite permisible aceptable, y la acides estuvo por encima de los valores Max. Permisibles, su energía fue menor a 3.6- 3,8Kcal/ kg.

Se concluye que debe darse importancia para que el alimento sea utilizado eficientemente por animal tanto como la transformación formulación y manejo (61).

Cairo, B.I. (2014). Niveles de contaminación bacteriana frente a *Escherichia coli*, Coliformes totales y Aerobios Mesófilos totales en alimento balanceado para pollos de engorde expendido en los centros de venta feria del Altiplano, Fátima Arequipa 2013 – Perú, Tesis para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista en Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú.

Se verifico la cantidad de microorganismos *Escherichia coli* Coliformes totales, Aerobios Mesófilos totales expendidos en los centros de venta de un total de 72 muestras en los centros de abastos de “El Altiplano” y “Fátima” de la ciudad de Arequipa. Puede observar un promedio general de calidad microbiológica de alimento con muestreo una vez por semana en ambos centros de abasto por un lapso de 4 semanas cada semana se recolecto 18 muestras los cuales se colocaron en bolsa ziplok y caja térmica con gel pack para su conservación en al análisis de laboratorio se

utilizó Agar Nutritivo para determinar Aerobios, Mesófilos totales, y Chromocult Coliformes para el caso de *Escherichia coli* Coliformes totales: Optó por Agar Chromocult, haciendo una diferenciación fácil porque las colonias de Coliformes se tiñen de rojo y las de *Escherichia coli* de tono azul balanceado se ha encontrado 71 Unidades formadoras de colonias (UFC) de *Echerichia coli* por gramo de muestra con un promedio de 464 Unidades Formadoras de colonias por gramo de muestra, y un promedio de 666.206 Unidades Formadoras de Colonias de Mesófilos Aerobios totales.

Se trabajó con tres marcas (A B C) que fueron comercializados en los centros de abasto El altiplano y Fátima que se expendieron a granel.

Conclusión: Las muestras de alimento balanceado para pollos expuestas en los mercados de El Altiplano y Fátima se encuentran expuestas a contaminación por diversos tipos de bacterias y son expuestas al público como tales. Se ha recomendado al consumidor tenga en cuenta las condiciones en las cuales este producto está siendo almacenado y expendido (62).

Bustos, C. (2006). Calidad microbiológica de alimentos para perros comercializados a granel, el estudio se realizó para comprobar la calidad microbiológica de alimentos comerciales expendidos a granel y contrastar con alimentos sellados en la Universidad de Chile, tesis para optar el título de Médico Veterinario en la ciudad Santiago Chile, su objetivo fue:

- i. Determinar recuento de aerobios mesofilos (RAN).
- ii. Determinar el Número Más Probable (NMP) de coliformes totales.
- iii. Identificar la presencia de *E. coli*, investigar la presencia *Salmonella sp*, determinar el recuento de mohos y levaduras comparando su calidad microbiológica vendidos “a granel” y sellados.

Los resultados son para la marca 1 los alimentos sellados excedieron los límites establecidos para recuento de mohos y levaduras, el alimento expendido a granel también sobrepasa los límites detectando *E. coli* y/o *Salmonella sp*. Los coliformes muestran los límites fijados para toda muestra a granel.

La marca 2 cumple con los límites fijados para recuento de mesófilos y mohos levaduras y coliformes totales. No se detectó *Salmonella sp* y *E. coli* siendo apta para consumo.

La marca 3 en estado sellado no apta para consumo por *E. coli* y salmonella sp. Los coliformes están dentro de los límites fijados. En estado a granel sobrepasa los límites determinados para RAM considerado no apto para consumo igual para mohos y levaduras en la que también sobrepasa los límites. Los coliformes están dentro de los límites establecidos para las muestras. No se detectó *E. coli* y/o *Salmonella sp*.

Para la marca 4 el recuento de aerobio mesófilos está dentro de los límites permisibles. No fue así en mohos y levaduras superando los límites permitidos haciendo que el alimento no sea apto para consumo. Los coliformes están de los límites establecidos no se detectó *Salmonella sp* y/o *E. coli*. En Marca 5 el envase sellado si cumple con los límites permisibles y aptos para consumo. La muestra a granel no cumple con los límites establecidos superando los límites tanto para aerobios mesófilos como para mohos y levaduras. Los coliformes totales están en los límites establecidos para todas las muestras no se detectó presencia de *salmonella sp* y/o *E. coli*.

Se concluye que no se detectó microorganismos patógenos *E. coli* y *Salmonella sp* muestras analizadas tanto sellado y a granel. En los alimentos a granel el recuento de aerobios mesófilos y el recuento de mohos y levaduras aumentan en consideración definiéndolo no apta para consumo. Los alimentos sellados al recuento de mesófilos están dentro los límites establecidos en el programa para todas las marcas analizadas, en cambio mohos y levaduras sobrepasa dichos límites en 3 de las marcas analizadas. Tanto el lugar de expendio del alimento como la interacción marca – tipo de expendio no produjeron efectos estadísticos significativos sobre el recuento aerobio mesófilos (63).

Irina Barrientos, Iliana Chamorro, Corina Zambrano, (2018).
“Presencia de metales pesados y calidad microbiológica de concentrados

para la alimentación porcina en cuatro regiones colombianas”. EL objetivo fue:

- Evaluar la presencia de metales pesados y la calidad microbiológica en los concentrados para cerdos.

Resultados fueron:

Análisis Microbiológicos.

Se procesaron 391 muestras. De estas, 147 de Antioquia, 162 de Valle del Cauca, 42 de Cundinamarca y 42 de Meta. Todas las muestras cumplieron con los parámetros microbiológicos, recuento de Clostridium sulfito reductor, recuento de bacterias mesófilas aerobias y recuento de hongos y levaduras señalado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 1999). Con relación a Salmonella spp, solo una muestra obtenida en el Valle del Cauca, de la etapa de precebo, dio positiva, indicando una prevalencia de 0.25%. Así mismo, cuatro muestras resultaron positivas a *E. coli*, dando una prevalencia de 1%.

Análisis de Metales

Las dos muestras provenientes de una granja de Antioquia presentaron concentraciones por encima de la norma: 2.79 ppm en el concentrado para la etapa de precebo y 3.55 ppm para la etapa de ceba. Las muestras analizadas para cadmio y plomo cumplieron con la norma de la Unión Europea (0.5 ppm y 5 ppm, respetivamente). Para el caso de mercurio, todas las muestras fueron positivas para este metal, pero se encontraban dentro de los límites establecidos (en este caso se comparó con la norma chilena: 0.1 ppm; SAG, 2013).

Los metales son considerados como sustancias no deseables en los concentrados animales, debido a su efecto en la salud humana y su capacidad de bioacumulación (Aleixieva et al., 2007; Cabella y Eguren, 2015), por lo que su presencia está sujeta a límites estrictos. En esta investigación solo se encontraron dos muestras de concentrados con presencia por encima del límite para arsénico. Los otros metales analizados no superaron los límites establecidos sugiriendo que la calidad

de los concentrados que se emplean en las granjas estudiadas es adecuada.

Análisis microbiológico

La frecuencia de contaminación con *Salmonella* es baja (0.5%), resultado similar al obtenido en Texas por Hsieh et al. (2016) quienes reportaron una prevalencia nula, mientras que Harris et al. (1997) reportó 2.8% en concentrados y 46.7% en las materias primas empleadas. Diversos autores han señalado a los concentrados como la principal fuente de introducción de *Salmonella* en las granjas y la cadena alimentaria (Korsak et al., 2003; EFSA, 2008; Wilkins et al., 2010). La contaminación puede ocurrir por fallas en los procesos de producción, después del mismo o al realizar la mezcla del concentrado en las granjas (Coma, 2003; Davies et al., 2004), así como por el uso de materias primas contaminadas (Wierub y Kristoffersen, 2014). En Colombia, los concentrados son usualmente suministrados por empresas que cuentan con buenas prácticas de manufactura, lo cual favorece la estandarización en la calidad de los concentrados; adicionalmente, la vigilancia de estas empresas, así como la importación de materias primas es realizada por el ICA, por lo que los resultados obtenidos son coherentes con estas políticas.

E. coli es un microorganismo indicador de contaminación fecal, de allí que su presencia sugiere la ocurrencia de una contaminación cruzada, pues el concentrado estaba almacenado en tolvas en varias de las granjas evaluadas, donde cabe la posibilidad de contaminación con heces de roedores o de aves, si no hay un cierre hermético. Asimismo, se ha establecido que una fuente de contaminación es el medio ambiente, donde *E. coli* puede sobrevivir hasta seis meses (Van Beers-Schreurs et al., 1992). En este estudio no se pudo analizar si las *E. coli* encontradas en el concentrado pertenecían a los serotipos patógenos responsables de causar cocobacilosis (Fairbrother et al., 2005), por lo que solo se les consideró como contaminantes fecales.

Conclusiones:

- El riesgo de contaminación de los cerdos por *Salmonella* a través del

alimento balanceado en Colombia es bajo (solo una muestra resultó positiva [0.25%]).

- Solo 2 de 38 muestras de concentrado para porcinos se encontraron por fuera del límite internacionalmente aceptable de arsénico, mientras que el plomo, cadmio y mercurio se encontraron dentro de los rangos aceptados (64).



3. CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.2. Materiales

3.1.1. Localización del Trabajo

a) Espacial

La investigación se realizó en el distrito de Majes Provincia de Caylloma, Región Arequipa, geográficamente se localiza

UBICACIÓN	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
Norte	16°02'50"	72°16'09"
Este	16°16'06"	72°04'10"
Sur	16°39'20"	72°38'10"
Oeste	16°39'12"	72°38'51"

Altitud: 1200msnm Temp. Max.: 30C° Temp. Min.: 9C°

Humedad relativa: 70% (Fuente Autodema).

b) Temporal

La investigación se realizó de enero a abril del 2021 en la Irrigación de Majes.

3.1.2. Materiales biológicos

- Muestra de 1 kg de alimento balanceado por cada tipo de alimento.

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Agar Chromocult ES
- Agar nutritivo
- Agua destilada
- Micropipetas de 1 ml, tips de 1ml
- Frascos estériles
- Mechero Bunsen
- Placas Petri
- Bolsa para la muestra

3.1.4. Materiales de campo

- Barbijos
 - Guantes
 - Lentes
 - Cuchara para recoger alimentos
 - Bolsas ziplok
 - Caja térmica
- Estos materiales nos brindaran protección y nos llevará a coleccionar muestras en forma adecuada.

3.1.5. Equipos y maquinarias

- Autoclave
- Estufa de 37°C: Para realizar los cultivos de placas con Agar y muestras.

3.1.6. Otros materiales

- Registro de apuntes
- Computadora
- Bolígrafos

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

3.2.1.1. Universo

3.2.1.2. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se consideró uno por cada grajero (fabricante) que elaboró su propio alimento (A, B, C) y uno directamente del comedero (después de 6 horas de suministrado), con tres repeticiones por intervalo de una semana en diferentes lotes.

Fabricante	Muestra/ 1 kg
Granjero A	1
Granjero B	1
Granjero C	1

Comedero	Muestra/ 1 kg
1	1
2	1
3	1

3.2.1.3. Procedimiento de muestreo

Se tomaron las muestras a razón de 1kg de cada balanceado directamente de la bolsa al inicio y otra muestra al final del día de consumo directamente del comedero (6 horas después de suministrado), para comparar el cambio microbiológico por la manipulación y manejo de alimento.

Las muestras de alimento del comedero se tomaron en proporción de 100 gr de cada comedero hasta completar 1 kg al final del consumo (6 horas después de suministrado) del alimento en cuyes.

3.2.2. Métodos de evaluación

3.2.2.1. Metodología de la experimentación

Agar Chromocult ES

Es un medio selectivo para detección y recuento de coliformes totales *E. coli* en alimentos frescos y en aguas residuales. La combinación de peptonas seleccionadas y la capacidad de amortiguación del MOPS (Ácido morfolinopropano sulfónico) crea condiciones de crecimiento rápido de coliformes contribuyendo a la transformación de sustratos cromógenos. Las sales biliares y el propionato inhiben en gran medida al crecimiento de flora gran positiva y gran negativa, la detección simultánea de coliformes totales se logra utilizando combinación de sustancias cromógenas específicas.

Es un medio de cultivo cromógeno diferencial para el análisis microbiológico de muestras de agua. En un plazo de 24 horas este medio permite la detección, la diferenciación y la enumeración simultánea de *E. Coli* y bacterias coliformes de agua potable.

El recuento de coliformes se basa en la capacidad de la B- D

galactosidasa, una enzima que es característica de las bacterias coliformes, para escindir el sustrato Salmon- GAL la reacción produce colonias de coliformes de color rojo asalmonado.

El recuento de *E. coli* se basa en la escisión de los sustratos X-glucoronido por la B-D-galactosidasa y Salmon- Gal por la B-D-galactonidasa, una combinación enzimática que es característica de *E.coli*, cuando existe esta bacteria esciden estos dos sustratos, lo que da ha lugar colonias de color oscuro y violeta en oposición al rojo asalmonado de otras colonias de bacterias coliformes, las bacterias negativas aparecen de color incoloro baja coloración turquesa. El agar para coliformes Chromocult® para detección y enumeración de *E. coli* y bacterias coliformes en el agua **Aplicación.**

Para análisis de agua se combinan el agar Chromocult para coliformes y la filtración por membrana.

- Filtrar en volumen apropiado de la muestra (100ml de agua potable municipal, 250ml de agua embotellada) usando una membrana de filtración.
- Colocar el filtro de CCA asegurándose de que no queda aire atrapado por debajo
- Encube aeróbicamente las placas en posición invertida a 35-37°C.
- Después de la incubación, examine las placas para comprobar la presencia de las típicas colonias coloreada de *E. coli* y otras bacterias. (MERK, 2019)
- El agar Chromocult ES para coliformes es un medio selectivo para la detección y recuento simultaneo de colonias totales y *E. coli* en alimentos frescos así como en muestras de aguas residuales. La combinación de peptonas

cuidadosamente seleccionadas y la capacidad de amortiguación del MOPS (Ácido morfolinopropano sulfónico) crea condiciones ideales para el crecimiento rápido de coliformes y contribuye a la transformación óptima de los sustratos cromógenos. Las sales biliares más el propionato inhiben en gran medida el crecimiento de flora gram positiva y gram negativa juntos.

- La detección simultánea de coliformes totales y *E. coli* se logra utilizando una combinación de dos sustancias cromógenas específicas (65).

Agar nutritivo

Es un medio de cultivo sólido no selectivo y no diferencial. En este medio crecen todo tipo de bacterias no exigentes desde el punto de vista nutricional.

Es un medio simple y a pesar de su nombre, contiene un valor nutritivo más bajo en comparación con otros medios similares, como por ejemplo el agar infusión cerebro corazón o el agar soya tripticasa.

Su importancia en el laboratorio es variable, sirve para subcultivo de especies, mantener cepas, contaje de colonias, es una base para preparar agar sangre.

Su color beige claro se puede distinguir de manera fuerte su producción de pigmentos generados por algunas cepas bacterianas, tales como el pigmento verdoso de *Pseudomonas aeruginosa*, el pigmento rojo ladrillo producido por *Serratia marcescens* en temperatura ambiente además se sobreentiende como uno de los cultivos más económicos (65).

- **Uso**

Para aislamiento y cuenta microorganismos poco exigentes.
En pruebas para comprobación de esterilidad.

- **Principio**

El medio contiene extracto de carne, peptona y agar, siendo una formulación suficiente para el desarrollo de los microorganismos, esto proporciona media fuente de carbohidratos, de nitrógeno y vitaminas (66).

Formula en gramos por litro de agua destilada.

Agar	15gr
Extracto de carne de res	3gr
Peptona de gelatina	5gr

pH 6.8+/-0,2 (66).

- **Preparación**

Rehidratar 23 gr del medio en un litro de agua destilada. Reposar 10 a 15 minutos. Calentar agitando frecuentemente hasta el punto de ebullición durante 1 minuto para disolverlo por completo. Esterilizar en autoclave a 121°C (15 libras de presión) durante 15 minutos enfriar aproximadamente a 45 °C. Vaciar en cajas Petri estériles. Conservar a refrigeración de 2 a 8°C. Control de calidad.

Microorganismo	Cepa	Crecimiento
<i>Escherichia coli</i>	ATCC 25922	Colonias grandes, crema brillante y lisas
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 25923	Colonias grandes ligeramente amarillas brillante
<i>Enterococcus faecalis</i>	ATCC 29212	Colonias pequeñas, crema opacas y lisas

Fuente: (66)

3.2.2.2. Recopilación de la información.

- Bacterias Coliformes: la metodología para determinación de coliformes comprende tres pasos de complejidad creciente. El primero de ellos emplea el caldo lauril sulfato triptosa, seguido de la confirmación de los tubos positivos de gas de caldo lauril sulfato triptosa seguido de la confirmación de los tubos positivos en gas de caldo lactosa bilis 2% verde brillante incubándose de 35 a 37°C.

El segundo se emplea caldo MacConkey. El tercero se utiliza caldo de lactosa bilis.

- Recuento de coliformes: técnica de sembrado en superficie

- Método de recuento

Se preparó una placa Petri por cada muestra según el punto 3.2.2.1, Se diluyó 1 gr. de muestra de alimento en 9 ml de agua destilada estéril, de esta mezcla se tomó 1 ml del sobrenadante y se sembró en la superficie del medio Agar Chromocult-ES y Agar nutritivo.

Procedimiento

La placa Petri conteniendo el ml de muestra diluida se colocó en una incubadora a 37° C por 24 horas para luego hacer la lectura de la cantidad de colonias en cada uno de los medios.

En Agar Chromocult-ES: Las colonias azules se identifican como *Escherichia coli*, Las colonias rojas como Coliformes totales y las de otro color o incoloras como enterobacterias.

Recopilación de la información

- **En el campo**

Se coordinó con los dueños de tres granjas de cuyes para la recolección de muestras

- **En el Laboratorio**
Para realización de medios de cultivo, siembra de muestras y recuento de colonias.
- **En la biblioteca.**
Libros, revistas científicas que enfocan información de aspectos microbiológicos en la alimentación.
- **En otros ambientes generadores de la información científica.**
 - En internet.
 - Revistas científicas
 - En las casas comerciales de alimentos concentrados para animales.
 - En intercambio de información con otros profesionales.

3.3. Variables de respuesta

3.3.1 Variables Independientes

- Recuentos de coliformes
- Recuento de *Enterobacterias*
- Recuentos de *E. coli*
- Recuento de mesófilos aerobios totales

3.3.2 Variables Dependientes

- Granjero Fabricante o elaborador de su propio alimento
- Comederos (6 horas después de suministrado).

3.4. Evaluación Estadística

Para el procesamiento de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS-21. Se utilizaron matrices de toma de muestras, estadísticamente los resultados fueron evaluados con un análisis de ANOVA, y para determinar las diferencias entre tratamiento se utilizó la prueba de t de student.

3.5. Evaluación Estadística

3.5.1 Diseño experimental.

3.5.1.1 Unidades experimentales

Se tomaron como tratamientos: Alimento de bolsa al inicio de su distribución y muestra de alimento del comedero al final del día (Alimento sobrante no consumido).

3.5.1.2 Fabricante (directamente de la bolsa)

Fabricante (Granjero productor)	Muestra del balanceado
A	1kg
B	1kg
C	1kg

3.5.1.3 Comedero (directamente del comedero)

Comedero	Muestra del balanceado
1	1kg
2	1kg
3	1kg

3.5.2 Diseño de tratamientos

	Repeticiones	
	Granjero (fabricante)	comederos
Semana 1	A	1
	B	2
	C	3
Semana 2	A	1
	B	2
	C	3

Semana 3	A	1
	B	2
	C	3

3.5.3 Distribución de tratamientos

Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo al punto 9.1.2

3.6. Análisis estadístico.

- **Regla de decisión**

$t_c > t_t$ entonces existe diferencia estadística significativa

$t_c < t_t$ entonces no existe diferencia estadística significativa

Las unidades experimentales que se determinara son cada muestra extraída de cada granja experimental.

$$Y_{ij} = \mu + t_i \beta_j + e_{ij} \quad i=1, \dots, t \quad j=1, \dots, b$$

Donde:

μ : media general

t_i : efecto del i-esimo tratamiento

β_j : efecto del j-esimo bloque

e_{ij} : error experimental

4. CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

Cuadro N° 1

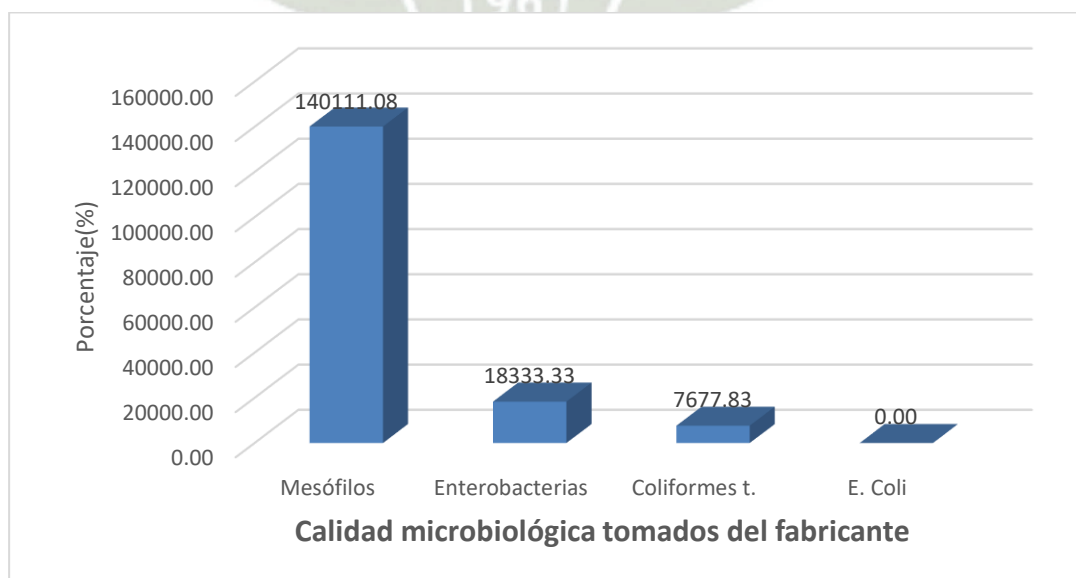
**Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*)
tomados del Granjero (fabricante de su propio alimento)**

Estadísticos	Mesófilos	Enterobacterias	Coliformes t.	E. Coli
Media	140 111.08	18 333.33	7 677.83	0.00
Desviación	180 156.00	11 271.66	5 964.59	0.00
Máximo	650 000	40 000	18 000	0
Mínimo	8 000	2 000	1 000	0
TAMAÑO	12	12	12	12

La Tabla N°. 1 muestra que la cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado de la bolsa es de 140 111. 08 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 18 333.33 UFC, seguido de 7 677.83 coliformes totales en promedio, cabe resaltar que no se encontró presencia de *Escherichia coli* en el alimento de bolsa.

Gráfico N° 1

**Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*)
tomados del Granjero (fabricante de su propio alimento)**



Cuadro N° 2

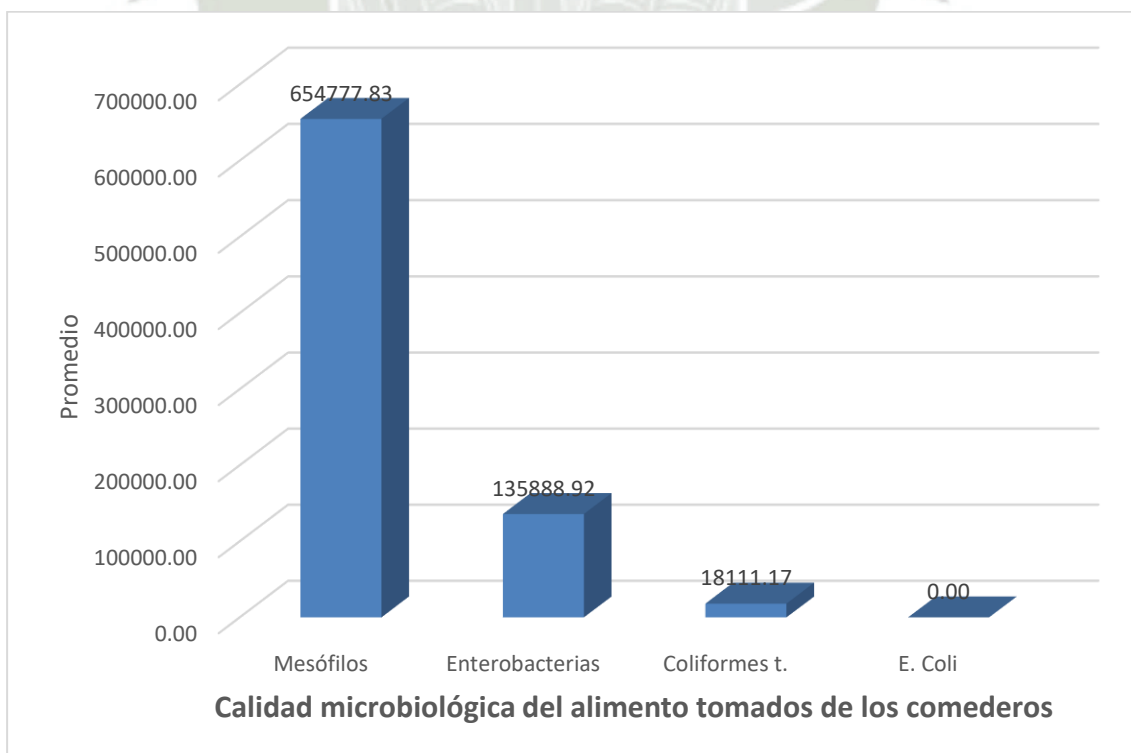
**Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*)
tomados de los comederos (después de 6 horas de suministrado)**

Estadísticos	Mesófilos	Enterobacterias	Coliformes t.	E. Coli
Media	654 777.83	135 888.92	18 111.17	0.00
Desviación	539 900.49	246 747.01	13 863.23	0.00
Máximo	1 930 000.00	876 000.00	43 000.00	0.00
Mínimo	860 000.00	6 000.00	1 000.00	0.00
TAMAÑO	12	12	12	12

La Tabla N°. 2 muestra que la cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado de los comederos es de 654 777.83 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 135 888.92 UFC, seguido de 18 111.17 UFC de coliformes totales en promedio, cabe resaltar que no se encontró presencia de *Escherichia coli* en el alimento del comedero.

Gráfico N° 2

**Calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*)
tomados de los comederos (después de 6 horas de suministrado).**



Cuadro N° 3

Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)

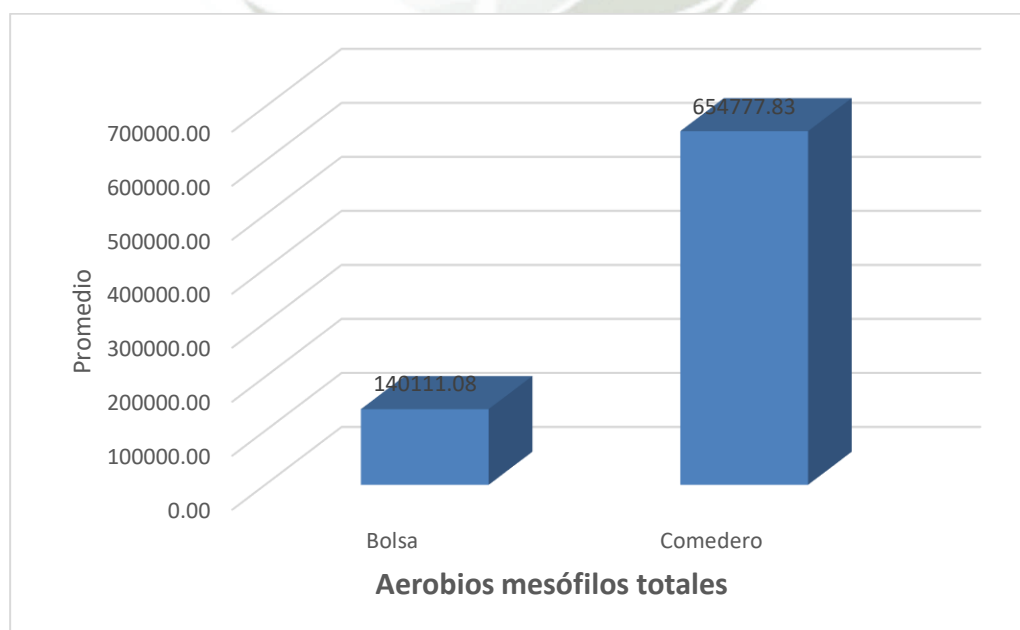
Estadísticos	Bolsa	Comedero
Media	140 111.08	654 777.83
Desviación	180 156.00	539 900.49
Máximo	650 000.00	1 930 000.00
Mínimo	8 000.00	86 000.00
TAMAÑO	12	12
	t=3.32	P<0.05 P=0.01

La Tabla N°. 3 según la prueba de t de student (t=3.32) muestra que la cantidad de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa (P<0.05).

Asimismo, se observa que la cantidad de Aerobios mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 140 111.08 UFC, mientras que el promedio de mesófilos encontradas en los comederos fue de 654 777.83 UFC.

Gráfico N° 3

Determinación cuantitativa de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)



Cuadro N° 4

Determinación cuantitativa de Enterobacterias tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)

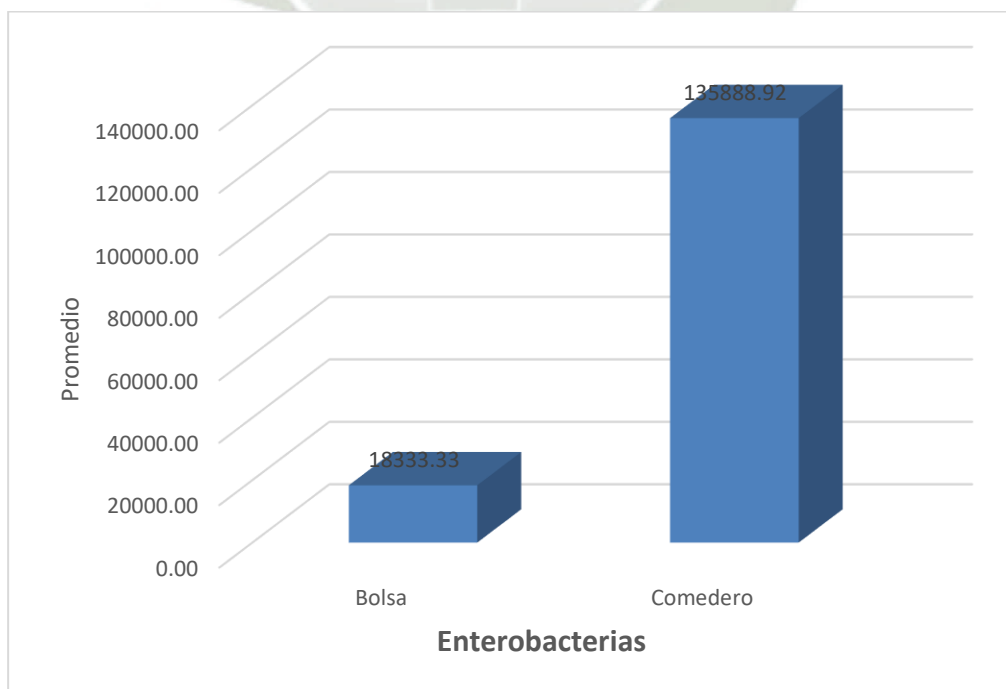
Estadísticos	Bolsa	Comedero
Media	18333.33	135 888.92
Desviación	11271.66	246 747.01
Máximo	40 000.00	876 000.00
Mínimo	2 000.00	6 000.00
TAMAÑO	12	12
	t=1.64	P<0.05 P=0.00

La Tabla N°. 4 según la prueba de t de student ($t=1.64$) muestra que la cantidad de Enterobacterias tomadas de los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo, se observa que la cantidad de enterobacterias promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 18 333.33 UFC, mientras que el promedio de enterobacterias encontradas en los comederos fue de 135 888.92 UFC.

Gráfico N° 4

Determinación cuantitativa de Enterobacterias tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)



Cuadro N° 5

Determinación cuantitativa de Coliformes totales tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)

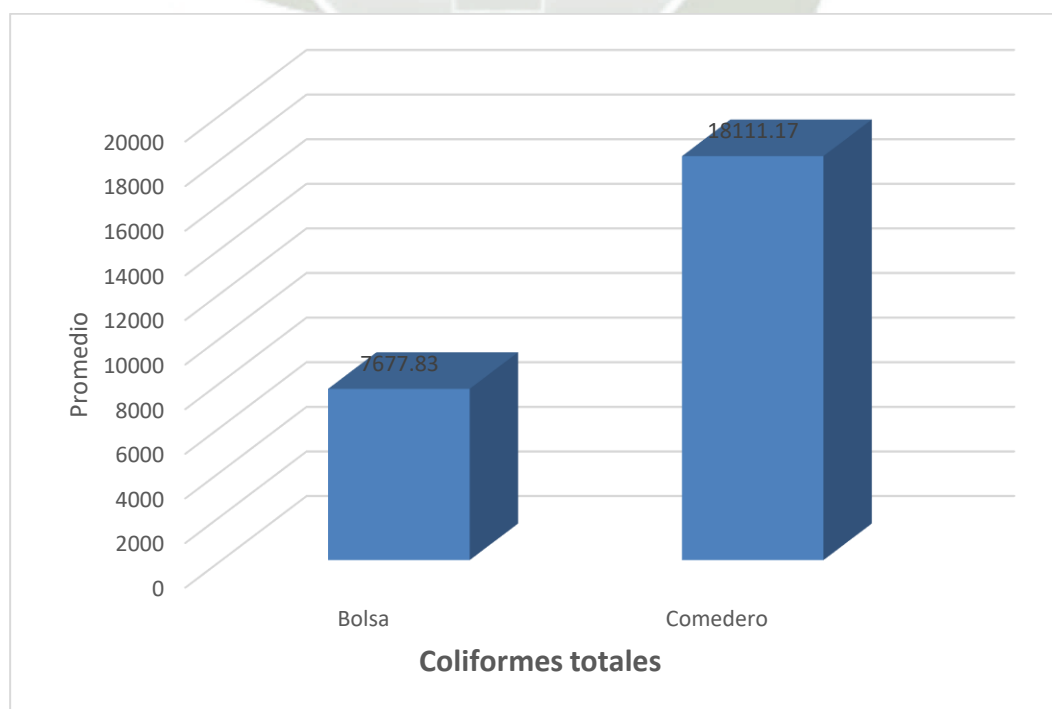
Estadísticos	Bolsa	Comedero
Media	7 677.83	18 111.17
Desviación	5 964.59	13 863.23
Máximo	18 000.00	43 000.00
Mínimo	1 000.00	1 000.00
TAMAÑO	12	12
	t=2.39	P<0.05 P=0.03

La Tabla N°. 5 según la prueba de t de student (t=2.39) muestra que la cantidad de coliformes totales encontradas en los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa (P<0.05).

Asimismo, se observa que la cantidad de coliformes totales promedio en el alimento de consumo para cuyes halladas la bolsa fue de 7 677.83UFC, mientras que el promedio de coliformes totales encontradas en los comederos fue de 18 111.17 UFC.

Gráfico N° 5

Determinación cuantitativa de Coliformes totales tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)



Cuadro N° 6

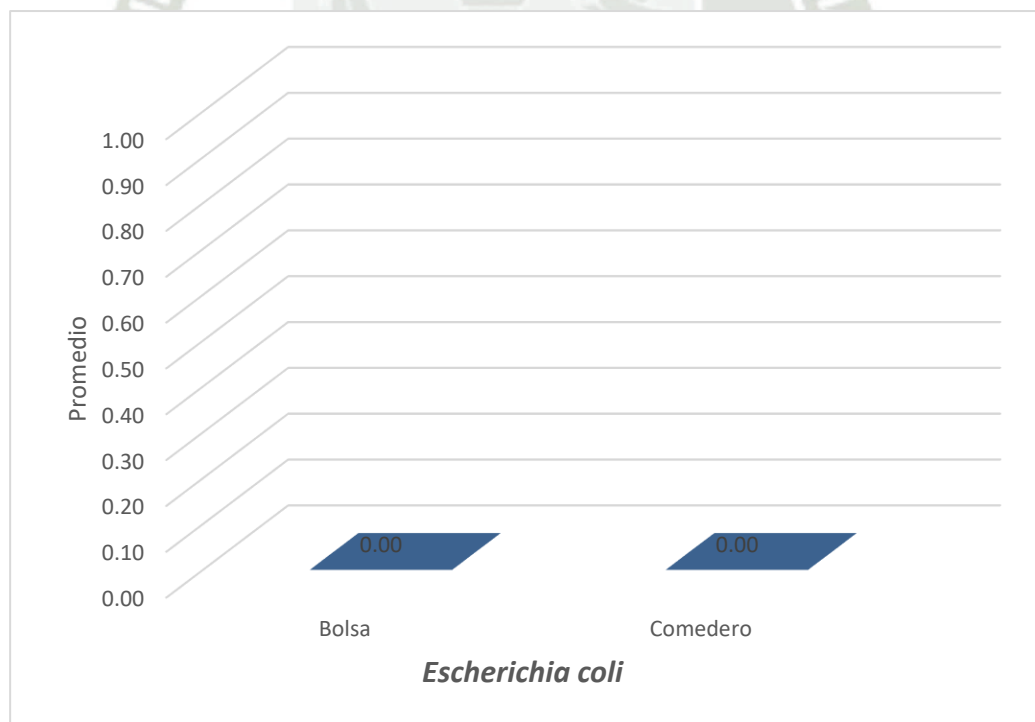
Determinación cuantitativa de *Escherichia coli* tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)

Estadísticos	Bolsa	Comedero
Media	0,00	0,00
Desviación	0,00	0,00
Máximo	0.00	0.00
Mínimo	0.00	0.00
TAMAÑO	12	12

La Tabla N°. 6 muestra que no se encontró presencia de *Escherichia coli* en los alimentos de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos y de las bolsas.

Gráfico N° 6

Determinación cuantitativa de *Escherichia coli* tomadas de los comederos y del Granjero (fabricante de su propio alimento)



4.2. Discusión

El presente estudio se realizó con el objetivo determinar de la calidad microbiológica del alimento de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos – y del Granjero (fabricante de su propio alimento) (a, b, c) en la Irrigación Majes, Arequipa – 2020. Se desarrolló esta investigación debido a que será una importante contribución académica al generar nuevos conocimientos que servirán de fundamento para el desarrollo de estudios posteriores.

Los resultados demostraron que la cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado de la bolsa es de 140111.08 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 18333.33 UFC, seguido de 7677.83 coliformes totales en promedio, cabe resaltar que no se encontró presencia de *Escherichia coli* en el alimento de bolsa. La cantidad de mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado de los comederos es de 654777.83 UFC, el promedio de enterobacterias fue de 135888.92 UFC, seguido de 18111.17 UFC de coliformes totales en promedio, cabe resaltar que no se encontró presencia de *Escherichia coli* en el alimento del comedero. Tampoco se encontraron coincidencias con Irina Barrientos, Iliana Chamorro, Corina Zambrano, (2018) quienes concluyeron que cuatro muestras resultaron positivas a *E. coli*, dando una prevalencia de 1% (64).

Respondiendo al primer objetivo se obtuvo que no se hallaron muestras de *Escherichia coli* en los comederos ni del fabricante. Estos resultados no coinciden con Luna M., C. (2007) quien en su estudio denominado Determinación microbiológica de alimentos balanceados para animales de laboratorio (Ratas y Ratones) tuvo como fin el recuento de Mohos bacterias y mesófilos y *Staphylococcus aureus*, detección de *Salmonella* y recuento de coliformes obtuvo que de 4 muestras un 27% se identificó *Escherichia coli*, de 2 muestras se obtuvo 14% de *Penicilium sp* y de 2 muestras 13% presentó *Candida sp*, ninguna de las muestras procesadas presentó desarrollo de *Salmonella sp* (61).

Con respecto al segundo objetivo la cantidad de coliformes totales encontradas en los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa

($P < 0.05$). La cantidad de coliformes totales promedio en el alimento de consumo para cuyes hallados la bolsa fue de 7677.83 UFC, mientras que el promedio de coliformes totales encontradas en los comederos fue de 18111,17 UFC. Luna M., C. (2007) en una investigación similar concluyo que la calidad microbiológica, fisicoquímica y nutricional de alimentos balanceados para consumo de animales de laboratorio, el 13% de recuento de bacterias aeróbicas mesófilas están por encima de los valores referenciales, 40% de 6 muestras se encontraron coliformes en valores fuera de lo normal mayor a 1×10^2 UFC/gr (61).

La cantidad de Enterobacterias tomadas de los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). La cantidad de enterobacterias promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 18333.33 UFC, mientras que el promedio de enterobacterias encontradas en los comederos fue de 135888.92 UFC. Cairo, B.I. (2014) obtuvo en su investigación que se ha encontrado 71 Unidades formadoras de colonias (UFC) de *Echerichia coli* por gramo de muestra con un promedio de 464 Unidades Formadoras de colonias por gramo de muestra, y un promedio de 666.206 Unidades Formadoras de Colonias de Mesófilos Aerobios totales. Las muestras de alimento balanceado para pollos expandidas en los mercados de El Altiplano y Fátima se encuentran expuestas a contaminación por diversos tipos de bacterias y son expandidas al público como tales. Se ha recomendado al consumidor tenga en cuenta las condiciones en las cuales este producto está siendo almacenado y expandido (62).

La cantidad de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del fabricante presentó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$). La cantidad de Aerobios mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 140111.08 UFC, mientras que el promedio de mesófilos encontradas en los comederos fue de 654777.83 UFC.

5. CAPITULO V CONCLUSIONES

- PRIMERA:** No se encontró presencia de *Escherichia coli* en los alimentos de consumo para cuyes (*Cavia porcellus*) tomados de los comederos y de las bolsas.
- SEGUNDA:** La cantidad de coliformes totales promedio en el alimento de consumo para cuyes hallados la bolsa fue de 7677.83 UFC, mientras que el promedio de coliformes totales encontradas en los comederos fue de 18111,17 UFC, se encontró diferencia estadística significativa.
- TERCERA:** La cantidad de enterobacterias promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 18333.33 UFC, mientras que el promedio de enterobacterias encontradas en los comederos fue de 135888.92 UFC. La diferencia es estadísticamente significativa entre los grupos.
- CUARTA:** Según la prueba de chi existe diferencia entre la cantidad de Aerobios mesófilos totales tomados de los comederos y del fabricante. La cantidad de Aerobios mesófilos totales promedio en el alimento de consumo para cuyes tomado la bolsa fue de 140111.08 UFC, mientras que el promedio de mesófilos encontradas en los comederos fue de 654777.83 UFC.
- QUINTA:** Analizando los resultados en forma general se puede concluir que el alimento sufre un proceso de contaminación con bacterias y al final las muestras de alimento tomadas de los comederos tiene una mayor cantidad de UFC/gr de muestra comparadas con el alimento de bolsa directo del fabricante.

6. CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

1. Al encontrar una cantidad mucho más alta de UFC/gr en muestras de alimento de comedero se recomienda: hacer un proceso de limpieza de los comederos en forma escalonada durante el día y eliminar el alimento sobrante de los comederos al final del día por encontrarse con una carga bacteriana alta, que puede deteriorar la salud de los animales en estudio.
2. Se recomienda utilizar siempre un alimento de procedencia conocida y con prestigio que demuestre una carga bacteriana dentro de los límites permitidos.
3. Se recomienda hacer un estudio adicional de determinación de carga bacteriana en diferentes horas del día para determinar el momento de mayor contaminación.
4. Al existir diferencias estadísticas entre reciento bacteriano entre fabricantes se recomienda hacer un estudio microbiológico antes de su uso.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Información Estadística sobre enfermedades transmitidas por los alimentos en Europa peligros microbiológicos y químicos. Conferencia Paneuropea de FAO/OMS sobre inocuidad y calidad alimentaria.* Budapest, Hungría 25-28 de febrero de 2002 : s.n.
2. **Molina-Alvarado¹, Andrea.** *Inocuidad Microbiológica de los Alimentos para animales.* Costa Rica : Nutrición Animal Tropical 9 (Suplemento I): 13-31. ISSN: 2215-3527/ 2015, 9 Noviembre del 2015.
3. *Programa de Gobierno Regional de Lima Metropolitana. Carne de Cuy ayuda a reforzar el Sistema Inmunológico. PGR.* 2010.
4. **Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional.** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://www.minagri.gob.pe/portal/publicaciones-y-prensa/noticias-2019/24897-mas-de-800-mil-pequenos-productores-se-dedican-a-la-crianza-de-cuyes-en-el-pais>. [En línea] 11 de Octubre de 2019. [https://www.minagri.gob.pe/portal/762-notas-de-prensa/notas-de-prensa-2019/24897-mas-de-800-mil-pequenos-productores-se-dedican-a-la-crianza-de-cuyes-en-el-pais#:~:text=M%C3%A1s%20de%20800%20mil%20peque%C3%B1os,de%20octubre%20del%202019\)%2D..](https://www.minagri.gob.pe/portal/762-notas-de-prensa/notas-de-prensa-2019/24897-mas-de-800-mil-pequenos-productores-se-dedican-a-la-crianza-de-cuyes-en-el-pais#:~:text=M%C3%A1s%20de%20800%20mil%20peque%C3%B1os,de%20octubre%20del%202019)%2D..)
5. **Roca Rey MP.** *Evaluación de indicadores productivos de cuyes mejorados (Cavia porcellus) procedentes de Cajamarca, Lima y Arequipa.* Lima : Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina, 2001.
6. *Evaluación de Dos Niveles de Energía Digestible en base a los Estándares Nutricionales del NRC (1995) en Dietas de Crecimiento para Cuyes (Cavia porcellus L) . Airahuacho BFE Bergara RB.* 2017, In Vet Peru, págs. 255-264.
7. **Chávez Carbajal C S.** *“EVALUACIÓN PRELIMINAR DE TRES ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CUYES (Cavia Porcellus) EN EL VALLE DEL MANTARO.* Valle Del Mantaro. : s.n., 2015.
8. **Espinoza R Nora P.** *Plan de Negocios de Exportación de carne de cuy para la Población Peruana, Ecuatoriana, y Boliviana que radica en los Estados Unidos.* Arequipa, Universidad Nacional San Agustín. Arequipa : s.n., 2019. pág. 131, tesis. Plan de Negocios.
9. **Chauca, Lilia.** *Producción de cuyes.* Lima, Instituto Nacional de Investigación Agraria- La Molina. Lima : s.n., 1997. Estudio para la FAO.

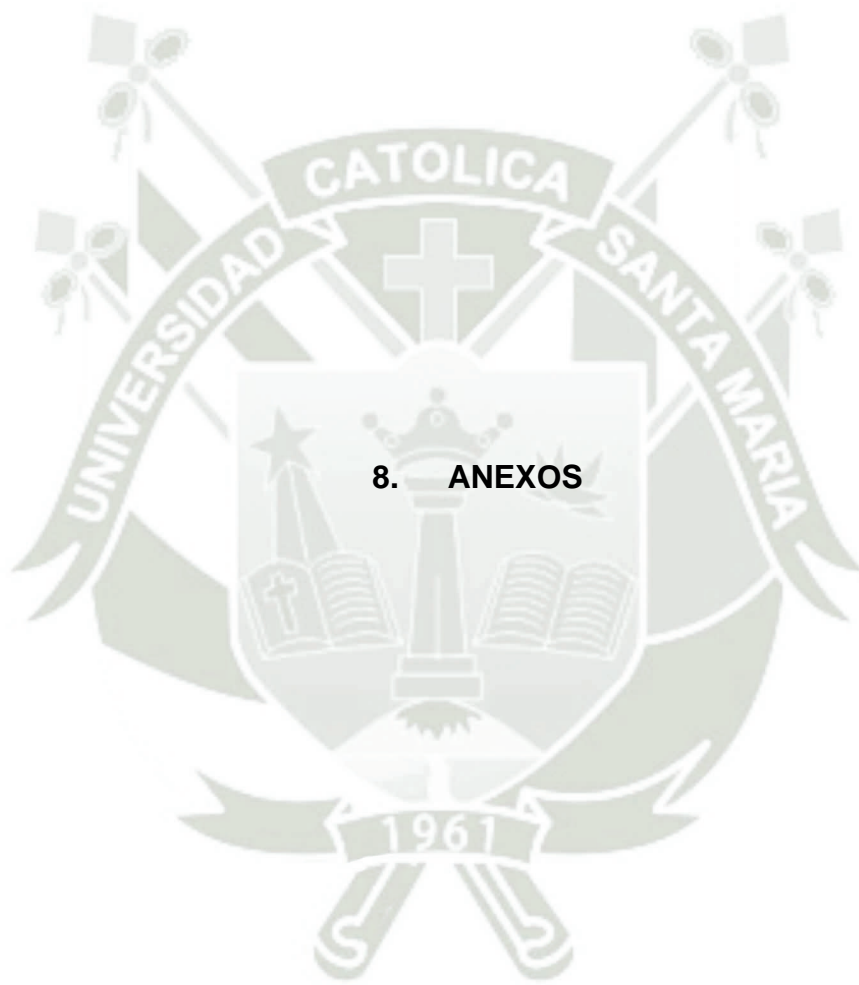
10. **Ramirez Baca O.** *Diversidad genética entre poblaciones domésticas de cuyes y sus afinidades filogenéticas con los cuyes silvestres.* Lima : Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2005.
11. **Esquivel A D.** *Caracterización Genética del Cuy Doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares.* Córdoba : Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, 2016.
12. *REALIDAD Y PERSPECTIVA DE LA CRIANZA en cuyes de países andinos.*
Chauca F Liliam. Cuzco : Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1) 2007•223, 2007. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú.
13. **Veloz I Rocio.** *Evaluación del Efecto del Laurato de Nandrolona (Laurabolin) en el Crecimiento y Engorde de Cuyes machos (Cavia porcellus).* Ecuador : Escuela Politecnica, GRAD CARLOMAGNO ANDRADE PAREDES, 2005.
14. **Aucapiña CC Peñaranda A.** *Efecto de la Extirpación de las Espículas del Glande del Cuy como Técnica de Esterilización Reproductiva y su Influencia en Agresividad y Ganancia de peso en comparación con un Método químico (Alcohol Yoddo 2%).* Cuenca- Ecuador : s.n., 2016.
15. **Quispe A Saturnino.** *Manejo Técnico en Crianza de Cuyes en la Sierra del Perú.* Lima : Cáritas, 2015.
16. **Andía M Teresa.** *Crianza tecnificada de cuyes.* Cajabamba-Cajamarca : Agrobanco, 2012.
17. **Quispe, Saturnino Ataucusi.** *Manual Técnico de Crianza de Cuyes en la Sierra del Perú.* Lima : Cáritas, 2015.
18. **Esquivel, Diana F. Aviles.** *Características Genéticas del Cuy Doméstico en América del Sur mediante marcadores Moleculares.* Córdoba España : Servicios de Publicaciones Univ. de Córdoba, 2016.
19. **Esquivel, Diana Fernanda Avilés.** *Caracterización Genética del Cuy Doméstico en América del Sur Mediante Marcadores Moleculares.* Córdoba España. : Servicios de Publicaciones de la Ciudad de Córdoba 2016., 2016.
20. **Chauca Lilia.** *La Producción de Cuyes (Cavia porcellus) Para Carne en Perú.* Lima : IDRC, 1994.
21. **Chauca L Muscari J Ganona R.** *Generación de Líneas Mejoradas de cuyes de Alta productividad.* Lima : INIA La Molina, 2005.
22. **INIA-Ministerio de Agricultura.** <https://www.inia.gob.pe>. <http://www.inia.gob.pe>.
[En línea] <https://www.inia.gob.pe/wp->

- content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/raza/cuy/Cuy-raza-peru.pdf.
23. **Santos G V.** *Importancia del cuy y su competitividad en el Mercado.* Cuzco, Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 15 (Supl. 1)2007. Cusco : s.n., 2007. pág. 3, investigación.
 24. **MINAGRI.** Agencia Agraria de Noticias. *Agencia Agraria de Noticias.* [En línea] 27 de Junio de 2019. <https://agraria.pe/noticias/peru-es-el-mayor-exportador-mundial-de-carne-de-cuy-particip-19294>.
 25. **Carrera Z O.** *Costos de Producción de Crianza Artesanal y Tecnológica del Cuy en Cajamarca.* Cajamarca, Universidad Nacional Agraria La Molina. Cajamarca : s.n., 2015. pág. 81, Tesis.
 26. **Huaman D Judith.** *caracterización e identificación de las Potencialidades y Limitantes de la producción de Cuyes en el Distrito de Sapallanga.* Huancayo : s.n., 2012.
 27. **Producción de cuyes en Perú. Sistemas de crianza. Producción de cuyes en Perú. Sistemas de crianza.** [En línea] 26 de Marzo de 2010. <https://producciondecuyes.wordpress.com/tag/sistemas-de-crianza-de-cuy/>.
 28. **Red de Multiservicios Regionales SAC.** Red de multiservicios Regionales SAC. *Red de multiservicios Regionales SAC.* [En línea] 2018. <https://rmr-peru.com/crianza-de-cuyes.htm>.
 29. **LAS MALEZAS Y SU VALOR NUTRITIVO PARA LOS CUYES (Cavia Porcellus).** Caycedo VA Apraez EG. 2000, Revista de ciencias Agrícolas, págs. Colombia, vol 17 , Nro. 1.
 30. **Solórzano JD Sarria JA.** *Crianza, producción y Comercialización de Cuyes.* Lima : Macro EIRL, 2014.
 31. **Lázaro TD.** *Evaluación de dos niveles de Energía y dos sistemas de Alimentación en Dietas Altas en Fibra durante la Reproducción de Cuyes (Cavia porcellus).* Lima : s.n., 2016.
 32. **Vivas Torres JA Carvallo D.** *Manual de Crianza de Cobayos (cavia porcellus).* Managua Nicaragua : Universidad Nacional Agraria, 2009.
 33. **Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína cruda en cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento en crianza comercial.** Vignale Lake K. 2010, Biblioteca Agrícola Nacional - Repositorio UALM.

34. Torres R A Chauca L Vergara RL. *Evaluación de dos niveles de Energía y Proteína en Dietas de Crecimiento y Engorde en Cuyes Machos*. Lima : INIA, 2006.
35. Chauca L F. *La Producción de Cuyes (Cavia porcellus) para carne en el Perú*. Lima : IDRC, 1994.
36. Remigio Espinosa R Vergara V Chauca L. *Evaluación de tres niveles de Licina y Aminoácidos Azufrados en Dietas de Crecimiento para Cuyes (Cavia porcellus) mejorados*. Lima : APPA, 2006.
37. *Comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento sometidos a diferentes niveles de selenio dietario*. Aliaga RA Gomez BC. 2020, Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.
38. Obonuco Nariño. Agronet Mini agricultura. *Agronet Mini agricultura*. [En línea] 26 de Mayo de 2020.
<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-alimentaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-promueve-la-sostenibilidad-del-sistema-productivo-del-cuy.aspx>.
39. Obando S A. *Producción Ecológica de Cuyes*. Arequipa : UCSM, 2018.
40. Mamani, Elmer F. Sihuacollo. *Influencia de Ración Balanceada en Pellets sobre la Ganancia de Peso Vivo en Cuyes*. Puno : s.n., 2013.
41. *Relación entre la Nutrición y la Genética en la Producción Avícola*. Veterinaria Digital. 2021.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/relacion-entre-la-nutricion-y-la-genetica-en-la-produccion-avicola/>.
42. *Alimento balanceado*. Catálogo: Tomasino. 2019.
https://issuu.com/zulmaroque/docs/catalogo__tomasino_granja_2019.
43. GLOBAL AG MEDIA. Inocuidad de los alimentos balanceados para animales: riesgos y desafíos. *El sitio avícola*. [En línea] 19 de Febrero de 2013. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2319/inocuidad-de-los-alimentos-balanceados-para-animales-riesgos-y-desafaos/>.
44. *Introducción al procesamiento de cereales*. García R Miguel. España : Universidda de Granada, 2018.
45. *Principales Microorganismos Presentes en los Alimentos*. Investigación de los Microorganismos presentes en los alimentos. 2021.
<https://ingenieriadealimentosmicrobiologia.wordpress.com/2013/04/16/pri>

- ncipales-microorganismos-presentes-en-los-alimentos/.
46. **Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos.** Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica. ANMAT. Instituto Nacional de Alimentos.
 47. Passalacqua. **Análisis Microbiológico de los Alimentos.** Argentina INAL-ANMAT : s.n., 2014.
 48. Vásquez S O'Neill M L. Importancia de los Coliformes en los alimentos. [En línea] Setiembre de 2013.
https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/importancia_de_los_coliformes_en_los_alimentos.pdf.
 49. **Guía Simplificada para el Entendimiento y Uso de Objetivos de Inocuidad de los Alimentos y Objetivos de Rendimiento.** Cole Martin et al., 2006, International Commission on Microbiological Specifications for Foods.
 50. **Peligros biológicos. Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario - HACCP.** OPS. Organización Panamericana de la Salud. 2021.
https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es.
 51. Ortiz HM, Méndez IM. **Investigación de *Staphylococcus aureus* y coliformes en los teclados de las computadoras del Centro de Documentación regional Juan Bautista Vásquez.** Ecuador : s.n., 2013.
 52. Rugama FA Castillo Y. **Microbiología de los Alimentos.** Estelí-Nicaragua : s.n., 2010.
 53. Oriz HM Méndez IM. **Investigación de *Staphylococcus aureus* y coliformes en los teclados de las computadoras del centro de documentación regional Juan Vásquez.** Ecuador : s.n., 2013.
 54. Flavia Andino Rugama, Yorling Castillo. **Un enfoque práctico para la Inocuidad Alimentaria.** Estelí- Nicaragua : s.n., 2010.
 55. **Principales Características y Diagnóstico de los grupos Patógenos de *Escherichia coli*.** Guadalupe RAG. 2002, Salud Pública de México Cuernavaca, pág. Vol 44 N° 5.
 56. **Análisis Microbiológicos de los Alimentos.** ANMAT. 2011.
http://www.anmat.gov.ar/renaloea/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf.
 57. Murray PR Rosenthal KS Pfaller MA. **Microbiología Médica.** España :

- Elsevier, 2009.
58. **OPTIMIZACION DE MEDIOS DE CULTIVO PARA MICROORGANISMOS UNA VALIOSA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOPREPARADOS DE INTERES AGRÍCOLA.** Gómez G Batista C. 2006, Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal.
<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215825002.pdf>, págs. 17 al 24, - vol 27 N° 3.
 59. Merck. *Microbiology manual* . s.l. : Merck, 2003.
 60. —. *Microbiology Manual*. s.l. : merck , 2003.
 61. Luna M., C. Determinación de las Características Microbiológicas y Bromatológicas de Alimentos balanceados para animales de Laboratorio (Ratas y Ratones). SELADIS. Tesis pre-grado para obtención de la Licenciatura Bioquímica, La Paz – Bolivia. [En línea] 2007.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/544/TN-979.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 62. Cairo, B.I. Niveles de contaminación bacteriana frente a Escherichia coli, Coliformes totales y Aerobios Mesófilos totales en alimento balanceado para pollos de engorde expendido en los centros de venta feria del Altiplano, Fátima Arequipa 2013. [En línea] 2014.
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4363>.
 63. Bustos, C. Calidad microbiológica de alimentos para perros comercializados a granel, tesis para optar el título de Médico Veterinario en la ciudad Santiago Chile. [En línea] 2006.
<https://docplayer.es/25331597-Universidad-de-chile-calidad-microbiologica-de-alimentos-para-perros-comercializados-a-granel.html>.
 64. *Presencia de metales pesados y calidad microbiológica de concentrados para la alimentación porcina en cuatro regiones colombianas.* Barrientos, Irina, y otros. 20 de Abril de 2018.
 65. Merck. *Microbiology Manual 12 th edition*. s.l. : Merck and EMD, 2003.
 66. *Agar Nutritivo.* DIBICO. Medio de Cultivo Bacteriología General Catálogo 1022. 2014. http://www.probiotek.com/wp-content/uploads/2014/01/1022-A_AGAR-NUTRITIVO.pdf.



LUGAR: MAJES
UBICACIÓN : SECTOR COPRA
FOTOGRAFÍAS DE MUESTRAS
ASOCIACION COPRA:



SACANDO MUESTRAS PRIMERA SEMANA





SACANDO MUESTRAS DE ALMACEN



SACANDO MUESTRAS SEGUNDA SEMANA



SACANDO MUESTRA TERCERA SEMANA





PESADO DE MUESTRA



SEGUNDO GALPON
UBICACIÓN: COPRA- MAJES- AREQUIPA
LLEVANDO PRIMERA MUESTRA













SEGUNDO GRANJA
UBICACIÓN: COPRA- MAJES- AREQUIPA



















SACANDO MUESTRAS PESANDO















SACANDO MUESTRA TERCERA SEMANA







MUESTRA ALMACÉN



DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL ALIMENTO DE CONSUMO PARA CUYES (*Cavia porcellus*) TOMADOS DE LOS COMEDEROS – Y DEL FABRICANTE (A, B, C) EN LA IRRIGACION MAJES, AREQUIPA – 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.uco.es Fuente de Internet	2%
2	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	www.merckmillipore.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%

9	doczz.es Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	www.montevideo.gub.uy Fuente de Internet	1 %
12	documents.mx Fuente de Internet	1 %
13	www.probiotek.com Fuente de Internet	1 %
14	Submitted to Universidad Pedagogica y Tecnologica de Colombia Trabajo del estudiante	1 %
15	www.readbag.com Fuente de Internet	1 %
16	www.tomasino.com.pe Fuente de Internet	1 %
17	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	1 %
18	www.engormix.com Fuente de Internet	1 %
19	fr.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
20	Submitted to Universidad de Manizales	

Trabajo del estudiante

1 %

21 archive.org
Fuente de Internet

1 %

22 www.lifeder.com
Fuente de Internet

1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado