

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“RELACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y REÚSO DE CAMA, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA – TACNA – PERU 2017”

“RELATIONSHIP OF THE PRESENCE OF *Escherichia coli*, IN BREED WITH NEW BED AND BED REUSED, TO DETERMINE THEIR INFLUENCE ON THE TECHNICAL AND ECONOMIC EFFICIENCY IN THE PRODUCTION OF INTENSIVE BREEDING OF ROSS (*Gallus gallus*), YARADA - TACNA - PERU 2017”

Tesis presentada por el Bachiller

Roger Bernardo Apaza Ayamamani

Para optar el Título Profesional de:

Médico Veterinario y Zootecnista

Asesor: Adolfo Raul Hernández Tori

Arequipa – Perú

2017



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDENA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

"RELACION DE LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA – TACNA – PERU 2017"
presentado por el (la) Sr.(s)ta):

ROGER BERNARDO APAZA AYAMAMANI

Asesor: MVZ. ADOLFO HERNANDEZ TORI

El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por el MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ y el DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ
DICTAMINA:

apta para su ejecución

OBSERVACIONES

Arequipa, 7 de Junio de 2017

DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA
Presidente

MGTER. FERNANDO FERNANDEZ F.
Vocal

DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ
Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2017

Bachiller: ROGER BERNARDO APAZA AYAMAMANI

El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por el MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ y el DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ; de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos. Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tests, Art. 20; el Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

DICTAMINA:

Autorizar la inscripción del Plan de Tests titulado

"RELACION DE LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA – TACNA – PERU 2017"

presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

ROGER BERNARDO APAZA AYAMAMANI

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el (la) recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tests.

ASESOR: MVZ ADOLFO HERNANDEZ TORI

Arequipa, 08 de junio del 2017



MAGTER. CARLO CANZ LUDENA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
J.



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA"
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDENA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

"RELACION DE LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA - TACNA - PERU 2017"

presentado por:

APAZA AYAMAMANI, ROGER BERNARDO

Asesorado (a) por el ASESOR: MV. ADOLFO HERNANDEZ TORI

El jurado dictaminador presidido por el Dr. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por la vocal MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ y secretario el DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ;

DICTAMINA:

apto para sustentación

OBSERVACIONES

Arequipa, 30 de octubre del 2017

Dr. SANTIAGO CUADROS MEDINA
Presidente

MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ
Vocal

DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ
Secretario



Universidad Católica de Santa María

ICA DEL PERU
(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERU

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

El jurado dictaminador presidido por el Dr. SANTIAGO CLADROS MEDINA e integrado por el vocal MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ y secretario el DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ;

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado:

"RELACION DE LA PRESENCIA DE *Escherichia Coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA - TACNA - PERU 2017"
presentado por (la) Sr.(s)(ita):

APAZA AYAMAMANI, ROGER BERNARDO

Puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor: ASESOR: M.V. ADOLFO HERNANDEZ TORI

Arequipa, 07 de noviembre del 2017


MAGTER. LUBENA
Directora de la
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL

DEDICATORIA

A Dios

Por darme en cada amanecer una oportunidad de hacer de mi vida algo extraordinario, aprender y poder poner en práctica lo que he aprendido hasta el momento, brindándome salud y bienestar espiritual.

A mi familia

A toda mi familia, en especial a mis padres y hermanos por apoyarme desde cada punto según sus posibilidades, y ser mi fuente de fortaleza para inspirarme a ser siempre una buena persona.

A mis amigos

A mis compañeros de la facultad y amigos en general que me conocen con quienes tuve el placer de realizar una vida universitaria plena en mi formación académica y personal.



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios, mis padres, hermanos y aquellas personas que pusieron un granito de fe en mí, y creyeron que llegaría lejos en este camino largo del conocimiento, pues son la base de mi fortaleza.

Agradezco a las personas que me dieron aliento en cada momento para seguir adelante y con sus palabras me motivaron a superarme, brindándome consejos y apoyo incondicional, fortaleciendo mi proyecto de vida.

Agradezco a mis docentes de la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por brindarme sus conocimientos que en todo grado me dejaron una enseñanza para formar mi carácter personal y profesional ya que de todos aprendí algo nuevo.



INDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
RESUMEN	IX
ABSTRACT	XI
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	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.....	3
1.3.4. Aspecto económico.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5
1.4.1 Objetivos generales.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Planteamiento de la hipótesis.....	6
II. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL	7
2.1 Análisis bibliográfico.....	7
2.1.1 Avicultura.....	7
2.1.2 Sistema digestivo.....	7
2.1.3 Sistema Respiratorio.....	13
2.1.4 Microbiota Intestinal.....	15
2.1.5 Carga bacterial cama.....	19
2.1.6 Escherichia coli.....	20
2.2. Antecedentes de investigación.....	29
2.2.1 Revisión de tesis universitarias.....	29
2.2.2. Otros trabajos de investigación.....	32

III. MATERIALES Y METODOS	34
3.1. Materiales	34
3.1.1. Localización del trabajo	34
3.1.2. Material biológico	35
3.1.3. Material de laboratorio	36
3.1.4. Material de campo	36
3.1.5. Equipo y maquinaria	36
3.1.6. Otros materiales.....	37
3.2. Métodos	37
3.2.1. Muestreo.....	37
3.2.2. Método de evaluación.....	42
3.2.3. Variables de respuesta	46
3.2.4. Análisis estadístico	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
V. CONCLUSIONES	76
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. BIBLIOGRAFIA	79
VIII. ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Condiciones de crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	21
Cuadro N° 2: Síndromes, infecciones sistémicas o localizadas causadas por <i>Escherichia coli</i> patogénica.....	24
Cuadro N° 3: Rutina procedimientos de uso de productos químicos durante crianza de pollos de engorde.....	38
Cuadro N° 4 Población de <i>Escherichia coli</i> en muestra de aire, hisopado de cavidad oral y cama, para cama en reuso durante toda la crianza de pollos ross.	48
Cuadro N° 5 Población de <i>Escherichia coli</i> en muestra de aire, hisopado de cavidad oral y cama, para cama nueva durante toda la crianza de pollos ross. ...	49
Cuadro N° 6 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en el lado L1 del ambiente aéreo cama nueva y cama en re uso en crianza de pollos.....	50
Cuadro N° 7 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte media del ambiente aéreo cama nueva y cama en re uso en crianza de pollos.....	52
Cuadro N° 8 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte L2 del ambiente aéreo cama nueva y cama en re uso en crianza de pollos.....	54
Cuadro N° 9 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte L1 de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reuso.	56
Cuadro N° 10 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte M de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reuso.	58
Cuadro N° 11 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte L2 de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reuso.	60
Cuadro N° 12 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte L1 de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reuso ...	62
Cuadro N° 13 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte M de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reuso	64
Cuadro N° 14 Comparación de UFC de <i>E. coli</i> en parte L2 de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reuso ..	66
Cuadro N° 15 Mortalidad acumulada de pollos de crianza en cama nueva y cama reuso	68
Cuadro N° 16 Mortalidad causada por <i>Escherichia coli</i> en pollos de crianza en cama nueva y cama reuso	70
Cuadro N° 17 Índice productivo de pollos de crianza en cama nueva y cama reuso	72
Cuadro N° 18 Costos de crianza de pollos en cama nueva y cama en reuso	74
Cuadro N° 19 Comparación de resultados finales de crianza en cama nueva y cama en reuso.....	75

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1 Evaluación de Población de E. coli semanal para aire cama nueva y cama reúso en zona L1.....	51
Gráfico N° 2 Evaluación de Población de E. coli semanal para aire de cama nueva y cama reúso en zona M.	53
Gráfico N° 3 Evaluación de Población de E. coli semanal para aire de cama nueva y cama reúso en zona L2.	55
Gráfico N° 4 Evaluación de Población de E. coli semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo L1.	57
Gráfico N° 5 Evaluación de Población de E. coli semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo M.	59
Gráfico N° 6 Evaluación de Población de E. coli semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo L2.	61
Gráfico N° 7 Evaluación de Población de E. coli semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo L2.....	63
Gráfico N° 8 Evaluación de Población de E. coli semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo M.....	65
Gráfico N° 9 Evaluación de Población de E. coli semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo L2.....	67
Gráfico N° 10 SEGUIMIENTO DE MORTALIDAD SEMANAL DE POLLOS EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO.....	69
Gráfico N° 11 SEGUIMIENTO DE MORTALIDAD SEMANAL DE POLLOS CAUSADA POR <i>E. coli</i> EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO.....	71
Gráfico N° 12 INDICE PRODUCTIVO LOGRADO DURANTE CAMPAÑA DE CRIANZA DE POLLOS EN CAMA NUEVA Y CAMA EN REÚSO	73

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 SISTEMATIZACION DE DATOS.....	84
Anexo N° 2 UBICACIÓN Y PLANOS.....	87
Anexo N° 3 CÁLCULOS Y FÓRMULAS UTILIZADAS	90
Anexo N° 4 SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	97
Anexo N° 5 SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	101



RESUMEN

Se realizó el seguimiento de la población de la bacteria *Escherichia coli* a lo largo de la crianza de aves de engorde, comparando una crianza de pollos de engorde en cama nueva de cascarilla de arroz con una crianza de pollos de engorde con reuso de cama de una crianza. El procedimiento se realizó mediante un seguimiento del ambiente, tomando muestras de aire, cama e hisopado de cavidad oral de pollos en granja avícola de crianza intensiva en Yarada, Tacna.

Se realizó cultivos en laboratorio, de muestras tomadas en diferentes puntos de ubicación de zona de crianza, extremos y medio de galpón, a distintas edades. Paralelamente a los cultivos en laboratorio se realizó necropsias diarias de las aves pertenecientes a la mortalidad diaria de los galpones evaluados, determinando las causas de mortalidades.

La cama en reuso tuvo un tratamiento de compostaje aerobio previo a su utilización en crianza. Según los resultados de laboratorio, se observó que la población de *Escherichia coli* no presentó diferencia significativa para cama nueva y cama en reuso.

Las muestras de aire en el extremo anterior del galpón no presentaron diferencia significativa ($P > 0.05$) tanto en cama nueva como cama en reuso durante toda la crianza. Los resultados del cultivo de muestras de aire, del extremo posterior y parte media de los galpones en estudio, mostraron que las poblaciones de *E. coli* expresadas en UFC si presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) en la segunda semana para muestras de parte media y durante las seis semanas consecutivas en muestras de extremo posterior.

Se comparó los resultados del cultivo de muestras de hisopado de cavidad oral en donde la población de *E. coli*, expresado en UFC, no presentó diferencia significativa ($P > 0.05$) para la comparación de los dos grupos de estudio, se tomó en consideración que las variaciones de 1 UFC a 190.5 UFC durante la primera semana se vieron influenciados por el primer muestreo de pollos que fue tomado a horas de nacidos, llegados de planta de incubación. Se observó que en los tres

puntos de muestreo para hisopado de cavidad oral, hubo un aumento de población de *Escherichia coli* en la cuarta y séptima semana, llegando a alcanzar hasta 300 UFC/placa para los dos grupos de estudio.

Los resultados de los cultivos de muestras de cama a lo largo de la crianza de pollos tanto en cama nueva y cama en reúso, mostraron datos que van desde 1.8 E10+07 UFC/gramo para cama en reúso en las primeras semanas, hasta 2.7 E10+09 UFC/gramo en la séptima semana para cama nueva, llegando la población máxima de *Escherichia coli* la última semana para los dos grupos de estudio.

Se realizó necropsias a las aves pertenecientes a la mortalidad diaria determinando que el total la mortalidad diaria causada por *Escherichia coli* en cama nueva y cama en reúso fue de 31% y 36% respectivamente.

Los parámetros productivos como peso promedio al final de campaña, conversión alimenticia y mortalidad acumulada de crianza fue calculado para las aves criadas en cama nueva lograron una conversión alimenticia de 1.664 en comparación al grupo de aves cuya crianza fue en cama reúso que obtuvieron una conversión alimenticia de 1.716, y al comparar los pesos que se lograron en cada crianza, se observó que las aves criadas en cama nueva lograron en promedio 171 gramos de ventaja a las aves criadas en cama en reúso.

Concluyendo que la crianza de aves con cama nueva y cama reúso, no presentaron diferencia estadísticamente significativa ($P>0.05$), lo cual indica que el reúso es una alternativa en la avicultura sin afectar estadísticamente los resultados de crianza pero que los resultados de crianza en cama nueva son superiores a los resultados de la crianza en cama en reúso.

Palabras clave: *Escherichia coli*, reúso de cama, unidades formadoras de colonia, pollos Ross.

ABSTRACT

He was the monitoring of the population of the bacterium *Escherichia coli* over the broiler breeding, comparing a breeding of broilers in new bed of rice husk with a breeding of broilers with reuse of a breeding bed. The procedure was performed using a monitoring of the environment, taking air samples, bed and swab from oral cavity of chickens at poultry farm of intensive breeding in Yarada, Tacna. Crops was conducted in laboratory, samples taken at different points of location area of breeding, ends and means of shed, at different ages. In parallel with laboratory crops was carried out daily necropsies of birds belonging to daily mortality of the evaluated sheds, determining the causes of deaths. Bed in reuse took a treatment of aerobic composting prior to its use in breeding. According to laboratory results, it was observed that the population of *Escherichia coli* not presented significant difference for new bed and bed in reuse. Samples of air at the anterior end of the shed showed no significant difference ($P > 0.05$) in both new bed as bed in reuse during all the breeding. The culture results of air samples, from the rear end and middle of the sheds in study, showed that populations of *e. coli* expressed in UFC if they presented significant difference ($P < 0.05$) in the second week for samples of middle and for the six consecutive weeks in samples of rear end.

We compared the results of culture specimens of swab of oral cavity where the population of *e. coli*, expressed in UFC, not presented significant difference ($P > 0.05$) for the comparison of the two groups of study, it took into consideration that the variations of 1 UFC to 190.5 UFC during the first week were influenced by the first sampling of chickens was taken hours of births, from hatchery. He was observed in the three sampling points for swabbing of the oral cavity, there was an increase in population of *Escherichia coli* in the fourth and seventh week, reaching up to 300 cfu/plate for the two study groups.

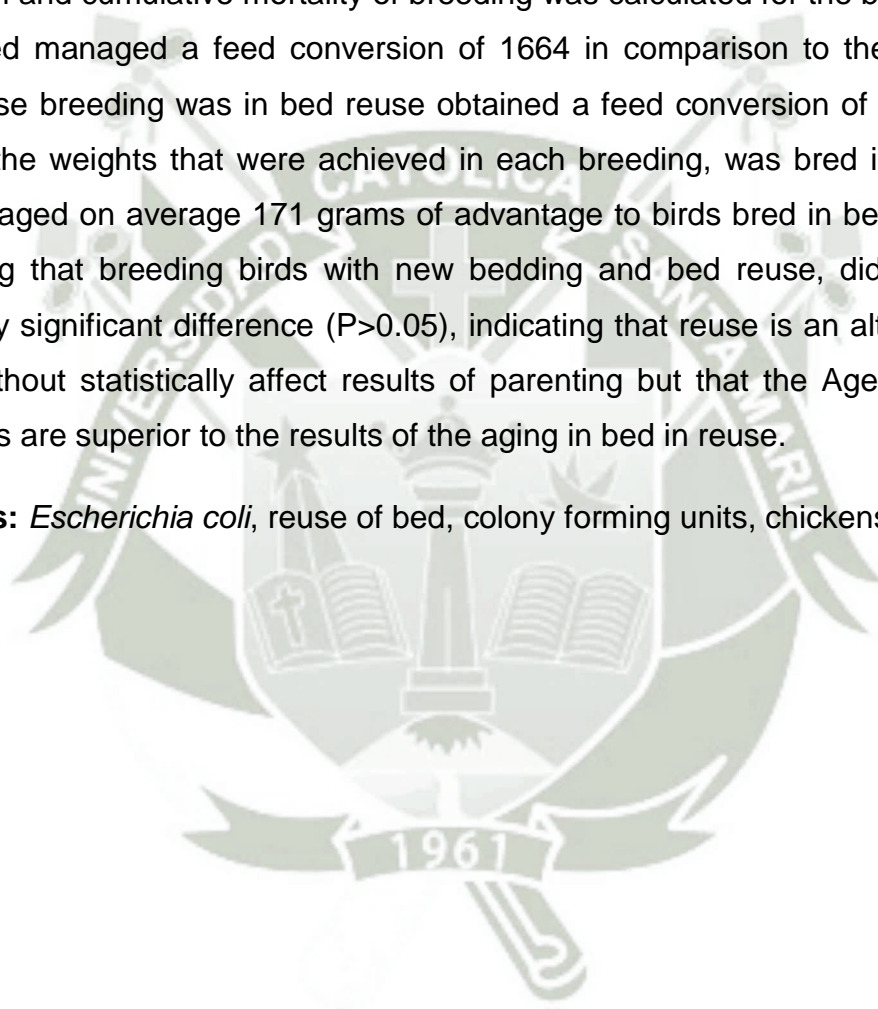
The culture results of samples of bed along the breeding of chickens in new bedding and bed in reuse, showed data ranging from 1.8×10^7 cfu/gram for reuse in the first weeks in bed, up to 2.7×10^9 cfu/gram in the seventh week to

bed new, reaching the maximum population of *Escherichia coli* last week for the two study groups.

Performed necropsies birds belonging to daily mortality by determining that the total daily mortality caused by *Escherichia coli* in new bedding and bed in reuse was 31% and 36% respectively.

Productive parameters such as average weight at the end of the campaign, feed conversion and cumulative mortality of breeding was calculated for the birds reared in new bed managed a feed conversion of 1664 in comparison to the Group of birds whose breeding was in bed reuse obtained a feed conversion of 1.716, and compare the weights that were achieved in each breeding, was bred in new bed birds managed on average 171 grams of advantage to birds bred in bed in reuse. Concluding that breeding birds with new bedding and bed reuse, did not show statistically significant difference ($P>0.05$), indicating that reuse is an alternative in poultry without statistically affect results of parenting but that the Ageing in new bed results are superior to the results of the aging in bed in reuse.

Keywords: *Escherichia coli*, reuse of bed, colony forming units, chickens Ross.



I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Enunciado del problema

RELACION DE LA PRESENCIA DE *Escherichia coli*, EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y REÚSO DE CAMA, PARA DETERMINAR SU INFLUENCIA EN LA EFICIENCIA TECNICA Y ECONOMICA EN LA PRODUCCION AVICOLA DE CRIANZA INTENSIVA DE POLLOS ROSS (*Gallus gallus*), YARADA – TACNA – PERU 2017

1.2 Descripción del problema

En avicultura cuando hay de escasez de cascarilla de arroz, material que se usa como cama en crianza de aves de engorde, es una alternativa reuso de cama de una campaña anterior. Para poder optar por el reuso de una cama, se debe someter a un tratamiento previo.

El problema al realizar reuso de cama por lo general es sanitario, y que afecte a los parámetros productivos, ya que si no se da un buen tratamiento a la cama en reuso, será una fuente de contaminación. Un problema que se observa en crianzas intensivas es la mortalidad en las aves causada por *Escherichia coli* (Houriet; 2007). Debido a que esta bacteria forma parte de una cantidad inicial de microorganismos presentes en la cama nueva y cama en reuso. Se presentan problemas a determinadas edades y con cantidades de poblaciones de *Escherichia coli* que desconocemos y por ello no podemos relacionarlas ni tomar medidas de acción para mitigar ni prevenir este problema.

El conocer la población de *Escherichia coli* y relacionarlo a final de crianza con parámetros productivos como peso promedio final, conversión alimenticia y mortalidad acumulada, será de utilidad para poder prevenir y/o controlar el uso de cama nueva o cama en reuso en nuestra crianza.

1.3 Justificación del trabajo

1.3.1 Aspecto general

Debido a que la bacteria *Escherichia coli* se desarrolla en el ambiente de crianza de pollos y es parte de la microbiota, representa un agente patógeno en condiciones favorables. (Gibert, M. 2016).

Se realizó este estudio, y se monitoreó la población de *Escherichia coli* durante la crianza de pollos, comparando cama nueva y cama en reúso para poder relacionar dicha población con parámetros productivos como peso, conversión alimenticia y mortalidad. Lo cual al mismo tiempo desde un enfoque productivo nos llevó, a un análisis económico, comparando costos de crianza en cama en reúso y cama nueva. La colibacilosis es causante de un alto porcentaje de la mortalidad presente en las granjas en estudio, por lo tanto la investigación se realizó para determinar la relación existente entre la población de la bacteria *Escherichia coli* en crianza de pollos con cama nueva y crianza de pollos en cama reúso, y la influencia que esta población tiene en la eficiencia técnica y económica logradas.

Al saber cuál es el comportamiento de la bacteria *Escherichia coli* en ambas crianzas podremos comparar y según sus resultados, se pueden actuar adecuadamente en cuanto al manejo y sanidad en granjas para mejorar nuestros índices técnicos y económicos.

1.3.2. Aspecto tecnológico

El procedimiento que se realizó, fue haciendo uso de equipos de alta tecnología así como medios de cultivos selectivos, que son usados en la práctica de laboratorio de análisis y cultivos e identificación microbiológica.

Por otro lado no se dejó de lado la parte operacional de campo es por ello que el presente trabajo de investigación contribuye a determinar la relación que tiene la población de la bacteria *Escherichia coli*, en determinadas edades presente en el ambiente de crianza del pollo desde inicio hasta fin de crianza, tanto productivamente como económicamente, en crianza de pollos en cama nueva y en cama en reúso. El método de cultivo es tradicional y se puede sacar mayor beneficio.

1.3.3. Aspecto social

La avicultura es una fuente de ingresos para muchos productores de la zona, debido a la demanda de carne de pollo por sus habitantes en mercados locales. Si se sabe la relación que tiene la población de *Escherichia coli* en el ambiente de nuestra granja y los indicadores técnicos y económicos del ave criada en cama nueva o cama reúso, contribuimos a tomar las medidas adecuadas para tener un manejo eficiente, y poder manejar el tema de reúso de cama en épocas de escasez de cascarilla de arroz y otros beneficiando al área agro pecuaria.

Este trabajo de investigación es relevante ya que los resultados nos orientan a la mayor posibilidad de reúso de cama sin exponernos a pérdidas económicas y nos da la confiabilidad para poder tomar decisiones en determinadas temporadas del año en donde factores como precio o disponibilidad de cama se presentan como problemas.

1.3.4. Aspecto económico

Por lo expuesto la mortalidad en una producción avícola representa pérdida económica que asume el productor o dueño de la crianza, es por ello que disminuir la mortalidad mediante acciones adecuadas de manejo es favorable para el productor. El índice técnico productivo obtenido a través de la conversión alimenticia y el peso del ave obtenido en la campaña son datos que nos ayudan al cálculo del costo de producción, esto se resume en pérdida o ganancia económica.

Si sabemos la relación existente entre la población de *Escherichia coli* en determinadas edades a lo largo de la crianza de pollos tanto en cama nueva como cama reuso se puede determinar si esta población de *Escherichia coli* es influyente en el índice técnico productivo del ave y puede o no influir económica y productivamente.

Lograr parámetros productivo buenos, son indicadores de mayor ganancia económica para el avicultor, nos permite evaluar los costos de realizar una crianza con cama en reuso y cama de cascarilla nueva y determinar si es factible realizar un reuso de cama en temporadas cuando la cascarilla para cama nueva no tiene disponibilidad.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos generales

- Relacionar la presencia de *Escherichia coli* en crianza con cama nueva y cama reúso, y determinar su influencia en la eficiencia técnica y económica en producción intensiva de pollos de engorde.

1.4.2 Objetivos específicos

- Medir la población de bacteria *Escherichia coli* durante toda una crianza, en cama, aire y cavidad oral de pollos criados en cama nueva y en cama en reúso.
- Comparar y relacionar la población de *Escherichia coli* en tres puntos de muestro, extremos y medio de zona de crianza, para cama nueva y cama en reúso.
- Determinar la influencia de la población de *Escherichia coli* presente en cama nueva y cama reúso en el peso promedio y conversión alimenticia obtenido.
- Relacionar la población de *Escherichia coli* para cama nueva y cama en reúso, con la mortalidad total acumulada durante la crianza.
- Determinar la mortalidad por colibacilosis durante toda la campaña y comparar en crianza de cama nueva y cama en reúso.
- Realizar una comparación económica de costos de crianza en cama nueva y cama en reúso.
- Comparar el índice productivo ((Peso Vivo /Conversión Alimenticia)/ Conversión Alimenticia) de las aves en crianza con cama nueva y cama reúso y relacionarlo con la población de *Escherichia coli*.

1.5 Planteamiento de la hipótesis

- Dado que la bacteria *Escherichia coli* forma parte de la microbiota del ave y está presente en el ambiente a lo largo de toda la crianza de pollos de engorde, es probable que las cantidades de su población influyan en los parámetros productivos como peso promedio, conversión alimenticia y mortalidad en crianza de pollos.
- Si a medida que el ave crece, la cantidad de excretas aumenta y las condiciones de temperatura y humedad son favorables para la proliferación de *Escherichia coli*, entonces las poblaciones de *Escherichia coli* en cama nueva y cama en reúso tienen semejanza en cantidad a una determinada edad.
- Dado que en temporadas del año la disponibilidad de cascarilla de arroz es escasa, es probable que el reúso de cama sea una alternativa para la avicultura sin afectar los parámetros productivos ni costos.



II. MARCO TEORICO O CONCEPTUAL

2.1 Análisis bibliográfico

2.1.1 Avicultura

La industria avícola ha pasado por muchos cambios durante los últimos 25 años. Los galpones son más grandes, las densidades han aumentado, la genética y la nutrición avícola han progresado enormemente y todo esto ha permitido criar un mayor número de aves, y de mayor peso vivo, en períodos más cortos, sin embargo esto a su vez ha traído como consecuencia que la crianza de aves exija mejores condiciones de infraestructura y medioambiente. Existen documentos que informan que el mayor desarrollo de las aves genéticamente mejoradas y mejor alimentadas se logra a través de un control ambiental muy preciso. (Pizarro; 2006).

Actualmente, la calidad del aire de las instalaciones avícolas es considerada como uno de los parámetros en varios sistemas de certificación de bienestar animal. (Pizarro; 2006).

2.1.2 Sistema digestivo

La avicultura es una actividad que ha alcanzado grandes avances en las últimas décadas, y esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, sanidad, manejo y nutrición. (Chávez; 2016).

El epitelio intestinal actúa como una barrera natural contra las bacterias patógenas y sustancias tóxicas que están presentes en el alimento y lumen intestinal. Algunos de estos factores pueden causar alteraciones en la microbiota normal y/o en el epitelio intestinal alterando la permeabilidad de esta, facilitando la invasión de patógenos y sustancias perjudiciales, las cuales provocan la aparición de procesos inflamatorios crónicos, y a su vez, la disminución en el tamaño de las vellosidades, y en los procesos de digestión y absorción de nutrientes. (Chávez; 2016).

El sistema digestivo de las aves es anatómica y funcionalmente diferente al de otras especies animales. Incluso existen diferencias entre especies de aves, especialmente en tamaño, que en gran parte depende del tipo de alimento que consumen. Por ejemplo, aves que se alimentan de granos tienen un tracto digestivo de mayor tamaño que las carnívoras, y aquellas consumidoras de fibra poseen ciegos más desarrollados. El largo del sistema digestivo, en proporción al cuerpo, es inferior al de los mamíferos. (Jaramillo; 2011).

A. **Pico.**- El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo (dorso del pico) y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar (gonium), de la cual salen las ramas que comprenden el ángulo maxilar. Las gallinas poseen esta membrana solamente en la base del pico. Está provista de numerosas terminaciones sensitivas del trigémino, que la convierten en un órgano táctil. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico. (Jaramillo; 2011).

El pico es la principal estructura prensil. El alimento se retiene en la boca sólo por corto tiempo. (Jaramillo; 2011).

B. **Cavidad Bucal.**- Las circunstancias que concurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa. (Jaramillo; 2011).

C. **Lengua.**- La lengua de las aves es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación

del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la base del órgano de referencia, son rudimentarios, de ahí que su movilidad sea escasa. Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia, muy cornificada sobre todo en la punta y en el dorso en la gallina. (Jaramillo; 2011).

En el dorso de la lengua de la gallina existe una fila transversal de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan sólo aisladas. La actividad funcional de la lengua consiste en la aprensión, selección y deglución de los alimentos. (Jaramillo; 2011).

D. Esófago y Buche.- El esófago está situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior de éste. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica. El esófago es algo amplio y dilatable, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar.

De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatable, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche. El buche es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de estos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. En el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedia es, aproximadamente de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas. (Jaramillo; 2011).

La actividad motora del buche está controlado por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos: contracciones del hambre con carácter peristáltico y vaciamiento del buche gobernado reflejamente por impulsos provenientes del estómago fundamentalmente. (Jaramillo; 2011).

- E. **Estómago.-** Consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular. El estómago glandular también denominado proventrículo, es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales y de otra interna, de fibras circulares. La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina. La formación de pepsina y del HCl se dependen de la influencia del sistema nervioso parasimpático. El estómago muscular o molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. (Jaramillo; 2011).

La pared gástrica esta desprovista de aponeurosis y está ocupada por dos músculos intermedios. Está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio. La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica. Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida. (Jaramillo; 2011).

- F. **Intestino delgado.**- El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en duodeno, yeyuno e íleon. En el duodeno desembocan de dos a tres conductos pancreáticos, uno biliar y uno hepático. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción. La longitud es de unos 22 a 35 cm, un diámetro de 0.8 a 1.2 cm en la gallina, esta irrigado por la arteria celiaca. (Jaramillo; 2011).

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04.

El yeyuno lo delimita la entrada de la arteria mesentérica craneal a irrigar el tubo intestinal. Su color es pardo-verdoso o verde-grisáceo, ocupa la mitad derecha de la cavidad visceral y lo forman 11 asas externas y 10 internas. (Jaramillo; 2011).

La longitud del yeyuno es de 85 a 120 cm, termina en el divertículo de Meckel, el cual es el vestigio del tallo del saco vitelino y funciona como órgano linfoide, se localiza en la parte terminal del yeyuno. El íleon, cuya estructura es estirada, se encuentra en el centro de la cavidad abdominal.

El pH fluctúa entre 6,8 y 7,6. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza el intestino grueso. El íleon es del mismo color que el duodeno, va desde el divertículo de Meckel al inicio de los ciegos, lateralmente lo acompañan los dos ciegos en la gallina y están unidos por los ligamentos iliocecales. Su longitud es de 13 a 18 cm. (Jaramillo; 2011).

G. **Intestino grueso.**- El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son ciego, recto y cloaca. El ciego de las aves domésticas, como son las gallinas, son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Los ciegos además tienen como función continuar la desintegración de los principios nutritivos y la absorción de agua. Miden cada uno de 12 a 25 cm. El recto es corto y derecho, se expande para formar la cloaca, su función es la de acumular las heces.

La longitud es de 8 a 12 cm incluyendo la cloaca. En el colon se realiza la absorción de agua. La Cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas.

H. **Hígado.**- El hígado en las aves es grande, de color caoba, formado por dos lóbulos, derecho, izquierdo y un istmo; cada lóbulo está encerrado en una bolsa serosa. Las gallinas y los pollos de engorde poseen vesícula biliar, la cual está localizada en el lóbulo derecho. (Jaramillo; 2011).

De cada lóbulo hepático sale un conducto biliar propio, el del lóbulo izquierdo desemboca directamente en el duodeno, el del derecho desemboca en la vesícula biliar y de ahí sale un conducto que lleva el contenido de la vesícula biliar al duodeno en límites entre el duodeno y el yeyuno. (Swensson, 1999). (Jaramillo; 2011).

En las aves el hígado se localiza en la zona craneal de la cavidad toraco abdominal y sus porciones craneo ventrales rodean la punta o vértice del corazón. Los lóbulos tienen tamaños similares en la gallina, el lóbulo izquierdo se subdivide en dos partes: lateral y medial, en los animales grandes es posible palparlo debajo del esternón. El color del hígado puede ser marrón-rojizo pero depende del estado nutricional del ave, puede ser marrón claro o de color amarillo si la dieta es rica en grasas. El hígado en las aves representa del 2 al 5% del peso corporal.

- I. **Páncreas.**- Está formado por tres lóbulos de tejido glandular, localizado entre las asas duodenales. La secreción es similar a la de los mamíferos, aunque el pH es más alcalino, en algunas gallinas pueden existir hasta tres conductos pancreáticos. Produce las hormonas Insulina y Glucagón siendo la secreción de esta última mayor que en los mamíferos, las aves son más tolerantes a la insulina. El color del páncreas es amarillo pálido o gris rojizo, está cubierto por una capa serosa y fijado al duodeno por los ligamentos pancreático duodenales. Su longitud es variable, depende de la especie, en la gallina mide de 8 a 14 cm, su peso oscila entre 3 a 6.5 g.; sus tres lóbulos son: dorsal, ventral y esplénico. Este órgano en general posee una estructura tubulosa y con abundantes islotes pancreáticos. (Jaramillo; 2011).

2.1.3 Sistema Respiratorio

Transformar la sangre venosa en arterial, la primera es rica en anhídrido carbónico y de color oscuro y la segunda rica en oxígeno de color rojo vivo. Esto se da mediante el proceso de inspiración y espiración. (Estrada; 2011).

- A. **La cavidad nasal.**- Los orificios nasales en la base del pico aparecen de una lámina cornea, estos producen hacia la cavidad nasal, la que está dividida, como en los mamíferos, por un tabique mediana y tiene una amplia comunicación con la orofaringe a través de la coana. (Estrada; 2011).

- B. La laringe, tráquea y siringe.-** La laringe ocupa un relieve en el piso de la orofaringe. Está sostenida por los cartílagos cricoides y los dos aritenoides que difieren notablemente de sus contrapartes en los mamíferos, pero que mantienen posiciones similares. Los cartílagos aritenoides se articulan con la porción rostro dorsal del cricoides de forma anular. La glotis, formada por los aritenoides, cierra la entrada a la laringe por acción muscular refleja, impidiendo que partículas alimentarias y otra materia extraña alcance los pasajes aéreos inferiores. La tráquea, compuesta por anillos cartilaginosos fuertemente aplanados, completos y sobrepuestos, acompaña al esófago a lo largo del cuello. La tráquea se bifurca en dos bronquios principales dorsales a la base del corazón. Entran en la superficie ventral de los pulmones después de un breve recorrido.
- C. Los pulmones.-** Los pulmones son relativamente pequeños, no tienen lóbulos, son de color rosa brillante y no son expansibles. Aunque son más firmes que los pulmones de los mamíferos debido a su contenido de mucho más cartílago, los pulmones frescos de las aves son blandos y aterciopelados al tacto.
- D. Sacos aéreos.-** Los sacos aéreos funcionan principalmente en la respiración, aunque sus paredes mal vascularizadas les impiden un papel en el intercambio gaseoso. A pesar de ello, unos sacos aéreos sanos son un requisito para la función pulmonar normal.
- Los sacos cervicales, claviculares y torácicos craneales forman un grupo anatomofuncional craneal, así como, los sacos torácicos caudales y los sacos abdominales forman un segundo grupo anatomofuncional caudal. Los sacos aéreos del grupo caudal con el neo pulmón, las divisiones anatomofuncionales del pulmón ya señaladas. La respiración es compleja en las aves. (Estrada; 2011).
- Los movimientos inspiratorios (en los que las costillas se llevan hacia delante y el esternón desciende) llevan aire a través de los pulmones a los sacos aéreos; los sacos caudales reciben aire relativamente fresco, los sacos craneales reciben aire que ya ha perdido mucho oxígeno al pasar a

través de los para bronquios paleo pulmonares. Durante la espiración, los sacos aéreos están comprimidos; gran parte del aire desde los sacos caudales pasa ahora a través de los para bronquios neo pulmonares, mientras que la mayoría del aire que llega de los craneales sale por la tráquea. Por tanto, los sacos aéreos “actúan como fuelles”, moviendo el aire a través de un pulmón en gran parte pasivo. El flujo de aire en ellos es de fondo (como en el pulmón de los mamíferos). El flujo de aire en el pulmón, sin embargo, es circular; esto es, el aire pasa a través de las asas de los para-bronquios paleo-pulmonares siempre en la misma dirección. Por tanto, el aire rico en oxígeno se mueve a través del paleo-pulmón tanto en la inspiración como en la espiración, una característica única entre los vertebrados. Todavía no se entiende del todo como ocurre esto. (Estrada; 2011).

2.1.4 Microbiota Intestinal

El intestino de un pollito al nacer prácticamente es estéril, desarrollándose su flora intestinal durante las primeras semanas de vida. En su establecimiento tienen lugar mecanismos de exclusión competitiva y son determinantes las condiciones físico-químicas en su aparato digestivo y el ambiente evidentemente el agua al que se le expone. (Cepero; 2012).

A. Evolución de la microbiota intestinal de pollos.-

Después de la eclosión del pollito se inicia un periodo de colonización de bacterias del tracto digestivo, que concluirá con el establecimiento de una abundante carga microbiana (con valores que oscilan entre y unidades formadoras de colonia, UFC/g de digesta). El desarrollo microbiano en las primeras horas de vida del ave es muy acelerado. (Jaramillo; 2011).

Ya a las 2 horas de la eclosión pueden ser detectados *Escherichia coli* y bacterias del genero *Streptococcus* en la excreta de los pollos; entre las 3 y 6 horas posteriores continua el desarrollo de un gran número de bacterias anaeróbicas en el ciego, capaces de la descomposición de ácido úrico, principal sustrato disponible dada la proximidad del conducto urinario (cloaca) en esta especie. En pollos de un día de vida se han contabilizado hasta y UFC /g de digesta en íleon y ciego, respectivamente. (Jaramillo; 2011).

La máxima densidad bacteriana fue establecida aproximadamente a la primera semana de vida, contabilizándose > UFC/g de digesta en el íleon y > UFC/g de digesta en el ciego.

Por consiguiente entre los 0- 4 días hay un predominio de *Enterobacteriaceae* y *Enterococcus*, que descenderá paulatinamente a medida que el pollo crece. Entre los 2 – 4 días inician su desarrollo los *Lactobacillus* y permanecerán relativamente estables durante el periodo de crecimiento del ave. Desde los 7 días los anaerobios estrictos colonizan ciego. Así, diversos grupos microbianos se establecerán en los diferentes segmentos hasta los 21 días de vida, aproximadamente (se considera que entre 21 – 40 días la población microbiana intestinal alcanza niveles estables. Sin embargo, dependiendo del estado de salud del animal, la presencia de microorganismos en el medio ambiente u otros factores, este periodo también puede ser aprovechado para el establecimiento de flora patógena como *Clostridium perfringens* o *Salmonella*, o para la infestación parasitaria, principalmente por parásitos del genero *Eimeria* Además, se ha establecido una relación entre la infestación de coccidias de *Eimeria* con la prevalencia de enteritis necrótica provocada por *C. perfringens*.

La proporción de microorganismos están fuertemente influenciada por factores externos como la ingestión de alimento o factores internos como el peristaltismo o el pH de las diferentes secciones del TGI. Así mientras que las bacterias se desarrollan entre pH de 6 a 7.5, un rango de tolerancia mínimo es de 3 a 4. (Jaramillo; 2011).

B. Papel de la microbiota intestinal

Dentro del tracto gastrointestinal existen múltiples interacciones entre las células anfitrionas (las del ave), el ambiente intestinal, las células bacterianas y los componentes del alimento. Estas interacciones enfatizan la gran importancia del papel que juega la microbiota intestinal en la salud y el bienestar del anfitrión (como se explica posteriormente), aunque aún no se tiene un entendimiento completo sobre la manera exacta en la que esto se logra. (Bailey; 2013).

La comunidad bacteriana de la microbiota intestinal forma una barrera protectora que tapiza el intestino, previniendo el crecimiento de bacterias patógenas como la *Salmonella*, el *Campylobacter* y el *Clostridium perfringens*. Este principio se conoce comúnmente como exclusión competitiva. Las teorías sugieren que la microbiota comensal (o amigable) domina los sitios de unión en las células intestinales, reduciendo la oportunidad de unión y colonización por parte de patógenos. Otro mecanismo sugerido es que la microbiota intestinal es capaz de segregar compuestos, incluyendo ácidos grasos volátiles, ácidos orgánicos y compuestos antimicrobianos naturales (conocidos como bacteriocinas), que inhiben el crecimiento de bacterias menos favorables o que hacen que el ambiente sea menos apto para éstas.

Estudios que utilizan animales libres de gérmenes también han demostrado que la microbiota intestinal es importante en el estímulo y desarrollo del sistema inmunológico. Se cree que la microbiota comensal mantiene el sistema inmunológico intestinal en un estado de “alerta”, de manera que pueda reaccionar rápidamente a los patógenos. También se considera que la microbiota intestinal es un factor importante en el desarrollo y la maduración del sistema inmunológico. Estudios han demostrado que los animales a los que les falta microbiota intestinal son más susceptibles a enfermedades y tienen tejidos inmunes poco desarrollados. (Bailey; 2013).

Además de la protección contra enfermedades y la estimulación del sistema inmunológico, la microbiota intestinal puede influenciar las tasas de crecimiento del anfitrión mediante la producción de nutrientes adicionales a través de la fermentación de las fibras vegetales indigeribles que las aves no pueden digerir.

A los cambios en las poblaciones bacterianas del intestino delgado y los ciegos que ocurren durante un desequilibrio comúnmente se les llama disbacteriosis y, si son prolongados, pueden producir efectos negativos en el anfitrión. (Bailey; 2013).

El cambio en actividad bacteriana en los ciegos resulta en la producción de diferentes metabolitos bacterianos (los compuestos que producen las bacterias cuando descomponen los nutrientes). Algunos de estos metabolitos, tales como las aminas producidas por el metabolismo de las bacterias o los aminoácidos, pueden causar irritación intestinal, haciendo que el curso del intestino se irrite aún más.

La presencia de ciertas bacterias se incrementa durante la disbacteriosis; la acción de estas bacterias afecta aún más la absorción de nutrientes. Por ejemplo, algunas bacterias pueden reducir la absorción de grasa al desactivar los ácidos biliares, los cuales capturan las grasas de la dieta. Otras bacterias pueden destruir la superficie de las vellosidades, reduciendo el área de la superficie disponible para la absorción de nutrientes. Cuando se reduce la absorción de nutrientes es común que las aves aumenten su ingesta de alimento intentando satisfacer sus requerimientos nutricionales. Esto resulta en un menor tiempo de tránsito intestinal, paso del alimento y una cama más mojada. (Bailey; 2013).

La composición aproximada de los microorganismos de la microbiota intestinal del hombre y los animales de granja (incluyendo a las aves) es la siguiente. (Laurencio; et al. 2008):

B.1 Biota principal.- Representa más del 90% de los anaerobios obligados, predominan las bacterias formadoras de ácido láctico: *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* y las formadoras de ácidos grasos de cadena corta (AGCC): *Bacteroides* y *Eubacterium*.

B.2 Biota satélite.- Ocupa menos del 1%, son anaerobios facultativos, fundamentalmente *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.*

B.3 Biota residual.- Representa menos del 0,01 %. Entre ellos se encuentra *Clostridium*, *Proteus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, levaduras del género *Cándida*, bacterias no patógenas y facultativas patógenas. (Laurencio; et al. 2008).

2.1.5 Carga bacterial cama

A. Importancia del material de cama

La cama cumple varias funciones importantes, como absorber la humedad promover el secado al aumentar el área de superficie del suelo del galpón. Además la cama absorbe y diluye el material fecal y aísla a las aves del efecto enfriante del suelo. El material de cama debe ser absorbente, resistente a la compactación, liviano, barato, no tóxico y útil como fertilizante. El material más eficaz para la avicultura es la viruta de madera. (Pizarro; 2006).

B. Pollinaza – tratamiento en reúso

La pollinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la dieta y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo. (Mullo; 2012).

C. Procesos de compostaje

Una pila de compostaje hay 3 grupos principales de organismos:

Consumidores primarios, secundarios y terciarios.

En un gramo de compost hay más de 10 millones de consumidores primarios o micro organismos, la mayor parte son bacterias que generan calor como producto de su trabajo y se clasifican de acuerdo al rango de temperatura en el que operan.

C.1 Psicofilicas: Entre -18 °C y 18°C (0 y 64 °F)

C.2 Mesofilicas: Entre 5°C y 43 °C (41 y 109 °F)

C.3 Termofilicas: Entre 40 y 93 °C (104 y 200 °F)

Lo deseable es alcanzar en la pila condiciones Termofilicas (arriba de los 40 °C). Porque esas bacterias son las que trabajan más rápido y hay otros microorganismos que solo trabajan a esas temperaturas, además se destruyen microbios patógenos y malezas. (Mullo; 2012).

Índice de productividad

Es la relación entre el peso promedio del lote y la conversión alimenticia del mismo. IP Bueno es entre 75-80% IP Excelente 100% IP Malo por debajo de 50%
IP = Índice de eficiencia Viabilidad Conversión alimenticia (Chico; 2014)

2.1.6 Escherichia coli

A. Descripción de la bacteria

Escherichia coli pertenece a un grupo de bacterias presentes en el intestino del ser humano y animales, siendo, la gran mayoría, inocuas en ellos. Sin embargo, hay algunas cepas de *Escherichia coli* productoras de toxinas, llamadas verotoxinas o toxinas de tipo shiga que pueden causar cuadros gastrointestinales graves en el ser humano. (Elika; 2013).

B. Condiciones de supervivencia

Las cepas de *Escherichia coli* verotoxigénica (ECVT) sobreviven durante meses en el estiércol contaminando las aguas superficiales (bebida y riego), las verduras y frutas y la superficie de las tierras de cultivo. (Elika; 2013).

Estas bacterias se multiplican a temperaturas entre 6 y 50° C, con una temperatura óptima alrededor de 37° C. También, pueden crecer en presencia de un 6% de NaCl, ya que son más resistentes a estos compuestos que otras bacterias, como la *Salmonella*. (Elika; 2013).

Para controlar el crecimiento hay que mantener los alimentos refrigerados y durante la congelación se inactiva. Son termo resistente, pero se pueden eliminar con un tratamiento térmico a 65° C.

Cuadro N° 1: Condiciones de crecimiento de *Escherichia coli*.

	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura	07-08	35-40	46
pH	4,4	0--07	10
Actividad del agua	0,95	0,995	---

Fuente: (Elika; 2013)

C. Colibacilosis

Escherichia coli es una bacteria que se encuentra normalmente en el tracto gastrointestinal de los seres humanos y animales de sangre caliente. Debido a su elevada presencia en el tracto gastrointestinal y en las heces, la *Escherichia coli* se utiliza como el indicador principal de contaminación fecal en la evaluación de la inocuidad de los alimentos y el agua. La mayoría de las *Escherichia coli* son organismos comensales inofensivos cuando se encuentran en su hábitat intestinal natural.

Diferentes cepas de *Escherichia coli* son patógenos gastrointestinales graves para los seres humanos, y algunas también son patógenos para animales jóvenes destinados a la producción de alimentos. (FAO; 2016).

Las *Escherichia coli* patógenas se distingue de otras *Escherichia coli* por su capacidad de provocar enfermedades mediante mecanismos genéticamente controlados, como la producción de toxinas, la adhesión e invasión de células huéspedes, la interferencia con el metabolismo celular y la destrucción de tejidos. (FAO; 2016).

La bacteria *Escherichia coli* tiene la capacidad de intercambiar material genético por medio de elementos genéticos móviles, tales como plásmidos y bacteriófagos, como respuesta de adaptación a entornos nuevos y adversos. Se cree que estos elementos genéticos contribuyen a la aparición de agentes patógenos con mayor virulencia, supervivencia ambiental y persistencia en los sistemas alimentarios. (FAO; 2016).

Varían con los diferentes tipos de infección pero en su mayoría las aves se muestran inquietas, con las plumas desordenadas y con fiebre. Pueden aparecer síntomas adicionales, como dificultad respiratoria, tos ocasional, jadeos y diarrea. (Houriet; 2007).

Los pollitos afectados en general parecen ser de inferior calidad y les falta uniformidad, tienen apariencia débil y el plumón alborotado, permanecen cerca de la fuente de calor y son indiferentes al alimento y al agua. A veces hay diarrea. La mortalidad aparece generalmente a las 24 horas y llega al máximo a los 5 a 7 días.

Es necesario el diagnóstico por análisis de laboratorio porque la infección por coliformes en sus diferentes formas puede parecerse a muchas otras enfermedades y confundirse con ellas. Pero dentro de las lesiones o síntomas más característicos encontramos: deshidratación, inflamación y congestión del hígado, el bazo y riñones. Hemorragias diminutas (hilos de sangre) en las vísceras. Exudado fibrinoso o caseoso en los sacos aéreos, las cavidades del corazón y o en la superficie de éste, del hígado y de los pulmones. (Houriet; 2007).

En los pollitos las lesiones características son ombligos mal cicatrizados, edema subcutáneo, color azulado en los músculos abdominales que rodean el ombligo y parte de la yema no absorbida que suele tener olor putrefacto. Las infecciones en sangre (septicémicas) extremadamente agudas pueden terminar en muerte, con muy pocas o ninguna lesión. (Houriet; 2007).

Las principales vías de infección por bacterias son el sistema respiratorio y el tracto gastrointestinal. Las infecciones de los pollos jóvenes pueden producirse por ingreso a través del ombligo no curado o por penetración de la cáscara del huevo antes o durante la incubación.

Infecciones agudas, con súbita y alta mortalidad. Infecciones, de naturaleza crónica con baja morbilidad y mortalidad.

Reducir el número de bacterias en el lugar donde viven las aves, dándoles ventilación adecuada, buenas condiciones de cama y enjaulado, equipos bien limpios y desinfectados, además de alimentos y agua de buena calidad. Evitar la sobrepoblación (muchas aves en espacios reducidos), el estrés ambiental como frío o exceso de calor, y el estrés durante el manejo y la vacunación.

Buen manejo y buena higiene en la incubadora y durante los primeros días pos nacimiento son lo único que puede prevenir la infección del ombligo en pollitos. (Houriet; 2007).

La Colibacilosis, es un síndrome causado por *Escherichia coli*, una de las enfermedades bacterianas infecciosas más comunes en la industria de aves ponedoras. *Escherichia coli* siempre se encuentra en el tracto gastrointestinal de las aves diseminándose ampliamente en las heces; por lo tanto, las aves están expuestas continuamente a la contaminación por las heces, agua, polvo y al medio ambiente. (Hy line; 2016).

Cuadro N° 2: Síndromes, infecciones sistémicas o localizadas causadas por *Escherichia coli* patogénica.

<p>Infecciones localizadas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Onfalitis Coliforme/infección del saco vitelino • celulitis Coliforme (proceso inflamatorio, IP) • Síndrome de cabeza hinchada • Enfermedad diarreica • Colibacilosis venérea (vaginitis aguda)/salpingitis • Salpingitis Coliforme/peritonitis • Orchitis Coliforme/epididimitis
<p>Infecciones sistémicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Colisepticemia • Septicemia hemorrágica • Coligranuloma (Enfermedad de Hjarre)
<p>Secuelas de Colisepticemia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Meningitis • Encefalitis • Panoftalmítis • Osteomielitis • Sinovitis

Fuente: (Hy line; 2016)

Escherichia coli es la especie bacteriana predominante de la microbiota normal aerobia y anaerobia facultativa del aparato digestivo de la mayor parte de los animales y del hombre y por tanto, se elimina por las heces al exterior. (Gibert; 2016).

Según la segunda edición del manual Bergey, el género *Escherichia* está incluido dentro del Filum Proteobacteria, Clase Gammaproteobacteria, Orden Enterobacteriales, y Familia Enterobacteriaceae.

D. coli (*Escherichia coli*) es la especie tipo del género *Escherichia* cuyas características generales son las siguientes:

- Bacilos Gram negativos, catalasa positivos y oxidasa negativos.
- No formadores de esporos.
- Anaerobios facultativos, con un amplio rango de temperatura de incubación.

- Pueden ser inmóviles o móviles gracias a flagelos peritricos.
- Presentan necesidades nutricionales muy básicas y sencillas.

El criterio que se ha utilizado durante muchos años para diferenciar los *Escherichia coli* patógenos de los comensales, ha sido la determinación del antígeno somático. Ha sido necesario conocer la fórmula antigénica completa, así como la determinación de otras características de virulencia (genes de virulencia), para considerar a una cepa como patógena. (Gibert, M. 2016).

La capacidad de *Escherichia coli* para producir enfermedad en las aves domésticas es conocida desde finales del siglo pasado. En 1885, Theodor Escherich consiguió aislar *Escherichia coli* en muestras clínicas humanas, denominándolo inicialmente como *Bacterium coli commune*.

Supone un serio problema en relación con la salud animal y es una de las principales causas de enfermedad, mortalidad y pérdidas económicas en las granjas avícolas. Este hecho se debe a la frecuencia de su presentación y a la disminución de índices productivos y de bienestar animal. A pesar de la importancia de la enfermedad, se desconocen muchos de los mecanismos de virulencia de las cepas aviarias de *Escherichia coli*. En años recientes se han descubierto varios genes implicados en mecanismos de virulencia de la bacteria, adquiriendo los *Escherichia coli* patógenos aviarios la denominación específica de APEC, Avian Pathogenic *Escherichia coli*. (Gibert, M. 2016).

C.1 Sintomatología y lesiones

La característica clínica más importante de la colibacilosis aviar es la colisepticemia y se produce por la afectación de numerosos órganos internos como el corazón, hígado, bazo, ovario, etc. (Gibert, M. 2016).

Existe una gran diferencia entre las variedades de *Escherichia coli* y su habilidad para causar enfermedad, entre los dos extremos se encuentran todos los rangos de patogenicidad. (Gibert, M. 2016).

Las aves jóvenes que mueren de septicemia aguda presentan pocas lesiones excepto el hígado y bazo agrandados, hiperémicos, con aumento del líquido en las cavidades corporales. Las aves que sobreviven a la septicemia desarrollan inflamación del saco del saco de aire, pericarditis, perihepatitis fibrinopurulenta subaguda y agotamiento linfocítico de la bolsa y el timo. Aunque la inflamación del saco de aire es una lesión clásica de la colibacilosis. (Claudio; 2010).

Los síntomas varían con el lugar preferente de localización de la infección, reconociéndose las siguientes formas:

C.2 Forma respiratoria

La colibacilosis aviar, suele iniciarse a nivel del tracto respiratorio. Cuando *Escherichia coli* atraviesa la mucosa del tracto respiratorio y alcanza el torrente circulatorio, se origina una infección sistémica generalizada o colisepticemia, donde se observan lesiones como perihepatitis, peritonitis y pericarditis fibrinosa.

A nivel respiratorio las lesiones se localizan en la tráquea, pulmones y sacos aéreos, pudiendo presentar estos últimos un aspecto opaco y con exudado caseoso de intensidad variable.

Suele afectar a animales jóvenes, de forma aguda, alcanzándose valores aproximados del 50% de morbilidad y del 5-10% de mortalidad. Entre los síntomas clínicos que se manifiestan, se puede observar dificultad respiratoria o disnea acompañada de estertores. (Gibert, M. 2016).

C.3 Forma genital o reproductora

La principal vía de infección del oviducto suele producirse por contaminación fecal a partir de la cloaca. También están descritas otras vías de infección como la producida a partir del tracto respiratorio por invasión, diseminación y colonización de órganos internos e incluso por el paso de las bacterias a través del lumen intestinal. Se han descrito casos

de infecciones ascendentes desde el oviducto a la cavidad peritoneal, cursando con peritonitis. Es una enfermedad crónica y de curso lento, con una mortalidad en torno al 2-3%. Los rendimientos productivos de las gallinas ponedoras disminuyen ya que se produce una leve caída de la puesta. El oviducto presenta una notable congestión y dilatación de la mucosa pudiendo encontrar un contenido purulento en el interior incluso masas caseosas, en animales mayores. (Gibert, M. 2016).

C.4 Síndrome de cabeza hinchada

Es una celulitis aguda a subaguda que afecta a los tejidos peri orbitales y adyacentes de la cabeza se describió por primera vez en aves de engorda en Sud África, relacionado a *Escherichia coli* y una infección por un Coronavirus no identificados (Álvarez; 2006).

D. Patogénesis – colibacilosis

Tres factores determinan la incidencia de la enfermedad producida por *Escherichia coli*: el número de bacterias, la virulencia del organismo y el estado de las defensas primarias y secundarias del ave (Barnes. 2000). Las enfermedades resultantes pueden dividirse en 2 categorías generales, la de infecciones localizadas y la de infecciones sistémicas. (Hofacre; 2001).

Norton y col. Encontraron que el *Escherichia coli* no solo podría causar las lesiones subcutáneas caseosas asociadas con celulitis y que los rasguños en la piel eran los elementos esenciales de su desarrollo.

La onfalitis o inflamación del ombligo de los pollos deja muy frecuentemente cepas virulentas de *Escherichia coli*. Esta situación conduce generalmente a un elevado nivel de mortalidad precoz en manadas de pollo. Se considera que la fuente más importante de infección la constituye la contaminación fecal de los huevos o del material de incubación. (Hofacre; 2001).

La incidencia de *Escherichia coli* onfalitis aumenta poco después del nacimiento y se reduce a partir del séptimo día.

Las infecciones sistemáticas de *Escherichia coli* son a menudo, el resultado de una infección del tracto respiratorio, por ejemplo: la bronquitis infecciosa, la enfermedad de New castle; etc. Esto produce un engrosamiento de los sacos aéreos con exudados caseosos.

Frecuentemente casos de sinovitis o de osteomielitis aparecen asociados con infecciones generalizadas o sistemáticas de *Escherichia coli*. Muchas de estas aves cojas se recuperan pero permanecen como aves de menor tamaño que no pueden competir en igualdad de condiciones con el resto de la manada.

El Coligranuloma, enfermedad de Hjarre – puede afectar tanto a los pollos como a los pavos pero se da muy raramente en aves comerciales. Se caracteriza por granulomas en los intestinos, hígado y otros órganos internos. Debe diferenciarse de la enfermedad de Marek. (Hofacre; 2001).

E. Periodo de incubación

El periodo de incubación varía de 12 horas a 5 días, siendo lo habitual un periodo de 12 a 72 horas. La vía de transmisión es mediante ruta fecal – oral, es decir por ingestión de alimentos o bebida contaminadas por excrementos (Claudio; 2010).

2.2. Antecedentes de investigación

2.2.1 Revisión de tesis universitarias

EVALUACIÓN SANITARIA EN POLLOS DE ENGORDE (ROSS 308), CRIADOS EN CAMA NUEVA VS. CAMA RECICLADA (7REUSOS/FLAMEADO) EN GRANJAS COMERCIALES (Luyo, J.; 2014)

Se evaluó la influencia del reciclaje de material de cama por siete campañas sobre cama nueva y su repercusión en el estado sanitario de pollos de engorde de la línea ROSS 308 criados por 42 días bajo el sistema de producción industrial, durante los meses de Junio y Julio del 2013. Se criaron 23000 pollos machos (11000 aves sobre cama nueva y 12000 sobre cama reciclada en granjas separadas). Se evaluó los parámetros productivos (mortalidad, peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad e índice de eficiencia europeo), semanalmente, se determinó el índice morfométrico de bursa, timo, bazo, intestino e hígado y la relación bursa entre bazo. La bursa y el timo fueron evaluados, por histopatología a los 21 y 35 días y los títulos de anticuerpo contra la enfermedad de Newcastle, Gumboro y Bronquitis al inicio y a los 42 días (final de la campaña). Hubo diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en el peso corporal con mejor performance de las aves criadas sobre cama reciclada, así como mejores parámetros productivos.

Se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para el peso e índice morfométrico de la bursa en las tres primeras semanas con mejor relación para las aves criadas sobre cama nueva, obteniéndose también mejor relación Bursa/bazo. (Luyo; 2014).

MANEJO DE LA CAMA DE POLLOS DE ENGORDE Y DETERMINACION DE PRESENCIA DE BACTERIAS (Williams; 2012)

El estudio fue realizado por Z. Williams y K. Macklin de la Universidad de Auburn (EUA), cuyo objetivo fue determinar las diferencias en las poblaciones bacterianas en la cama de un galpón de pollos de engorde comerciales.

Los parámetros observados de la bacteria fueron: localización dentro del galpón (ventiladores de escape, zona centro del galpón, paneles de enfriamiento evaporativo), edad de las aves, fecha de muestreo y número de la parvada. Esto se hizo en tres galpones de una misma granja de pollos de engorde comerciales.

Un galpón contiene cama usada mientras que dos galpones contienen una mitad de cama nueva y otra mitad de cama usada. Las muestras se tomaron a los 14 y a los 35 días de edad. Las aves se procesaron a las 5 semanas. El proyecto se realizó con un total de ocho parvadas, entre el 10 de julio de 2010 y el 27 de julio de 2011

Se analizaron muestras de bacterias aeróbicas, bacterias anaeróbicas y humedad de la cama, mediante los métodos apropiados. El total de bacterias aeróbicas estuvo afectado significativamente por la localización dentro del galpón ($P=0.0073$), la fecha del muestreo ($P<0.01$) y el número de la parvada ($P<0.01$). El total de bacterias anaeróbicas estuvo afectado significativamente por la fecha del muestreo (<0.01) y el número de la parvada ($P<0.01$).

La humedad de la cama estuvo afectada significativamente por la fecha del muestreo ($P<0.05$), la edad de las aves ($P=0.02$) y el número de la parvada ($P<0.01$) (Williams; 2012)

Como se esperaba, ni las concentraciones de bacterias aeróbicas ni las de anaeróbicas aumentaron con parvadas secuenciales, las diferencias importantes parecieron ser aleatorias. Las bacterias aeróbicas fueron mayores cerca del centro del galpón, lo que se atribuyó a que el centro del galpón se usa para las criadoras infrarrojas en esta granja.

La humedad de la cama fue significativamente más alta a los 35 días de edad. Sin embargo, no sorprendió que no hubiera diferencia en la carga bacteriana entre el día 14 y el día 35 de edad. Este hecho muestra que, una vez que la carga microbiana en la cama alcanza su pico más alto, se vuelve estable.

Los datos presentados aquí muestran que la carga bacteriana en la cama se estabiliza rápidamente y hay pocos cambios con las temporadas, las parvadas consecutivas o la edad de las aves. (Williams; 2012)

EVALUACIÓN DE CUATRO TIPOS DE CAMA EN LA CRIANZA DE POLLOS PARILLEROS Y SUS EFECTOS SOBRE SALUD, AMBIENTE Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS (Verduga, A.; 2015)

El objetivo de este estudio fue evaluar la productividad de los pollos de engorde en corrales con diferentes tipos de materiales de cama; El estudio se realizó en el Departamento de Producción Animal de la Universidad Técnica de Manabí. Se utilizaron 200 pollos Broilers, Cobb 500, de ambos sexos, desde el nacimiento hasta los 42 días de edad. Los tratamientos fueron: cascarilla de arroz, panca de maíz picada, cascara de maní, y viruta de madera. Estas se usaron con 10 cm de altura y una densidad de 10 pollos/m². Las aves se distribuyeron según diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Se encontraron diferencias ($P < 0.05$), en el peso vivo, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. Los pollos ubicados sobre la cascara de arroz tuvieron los mayores pesos, con mortalidad e índices de conversión alimenticia dentro de los parámetros establecidos por la línea. (Verduga; 2015).

El tipo de cama no tuvo efecto en el peso vivo, consumo de alimento y la conversión alimenticia para los pollos criados sobre camas de cáscara de arroz, panca de maíz picada, cascara de maní, y viruta de madera; en la etapa de inicio (1 – 21 días); asimismo sucedió en la etapa de engorde (36 – 42 días). (Ponce; 2015).

2.2.2. Otros trabajos de investigación

EVALUACIÓN DE CAMA DE OCTAVO REUSO Y SU EFECTO SOBRE LA EFICIENCIA ALIMENTARIA, PRODUCTIVA Y SANITARIA DE POLLOS DE CARNE (Reeves, M.; 2014)

El presente trabajo se realizó en Lima – Perú el año 2014 con el objetivo de evaluar el material de cama de octavo reuso en comparación de una cama nueva; mediante los parámetros de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, uniformidad, mortalidad y eficiencia sanitaria

La calidad de la cama afecta la expresión del potencial genético de las aves, eficiencia alimentaria y productiva, debido a su consumo y estrecho contacto. El manejo de la cama es tan importante como la ventilación, la nutrición, el programa de luz, la calidad de agua y la eficiencia del programa sanitario en la producción avícola; es por ello que su adecuado manejo es un aspecto importante en la producción económica de pollos de engorda sanos.

La reutilización de la cama nos permite de una manera eficiente bajar los costos de producción; enfrentar el problema de la escasez de materiales para cama, el cual es escaso y caro; controlar mejor la contaminación ambiental, debido a la presencia de fosforo que contiene el material de cama cuando es usado como fertilizante.

Las aves criadas sobre cama nueva obtuvieron mejores parámetros productivos que el grupo criado sobre cama reusada tal como fue determinado por el I.E.P.E obtenido al final de la campaña (385 VS 368). (Reeves; 2014).

La mortalidad en cama nueva fue mayor que en la cama reusada (3.96% VS 2.95%).

La elaboración de compost como tratamiento para el reuso de cama redujo el número de UFC de Coliforme y *E. coli* al final de la campaña. (Reeves; 2014)

RELACION DE TIPO DE CAMA E INCIDENCIA EN LAS LESIONES DE LA CANAL DE POLLOS DE ENGORDE (Irenilza, A.; 2012)

En el estudio realizado en la zona central de Brasil para lo que se utilizaron 2592 pollitos de un día y seis sustratos como cama para el experimento: viruta de madera, cáscara de arroz, pasto de Napier troceado (*Pennisetum purpureum*), 50% de bagazo de caña de azúcar más 50% de viruta de madera, 50% de bagazo de caña de azúcar más 50% de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar puro.

Los días 21, 35 y 42, se evaluó el plumaje de las aves en el lomo y las patas y se les dio puntuaciones de 0 a 10, según el grado de plumaje. A los 42 días de crecimiento, se sacrificó a las aves y se evaluó la presencia de golpes, arañazos y lesiones en los cojinetes plantares de las patas.

El tipo de cama no influyó en la incidencia del número de lesiones. La incidencia más alta de lesiones en los cojinetes plantares se dio en aves criadas en camas hechas con pasto de Napier, mientras que la más baja se dio en las que se criaron en viruta de madera.

El género presentó una influencia importante en la incidencia de dermatitis y lesiones de cojinetes plantares y los machos se vieron más afectados.

La cáscara de arroz es un buen material para la cama de pollos. (Irenilza; 2012)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Materiales

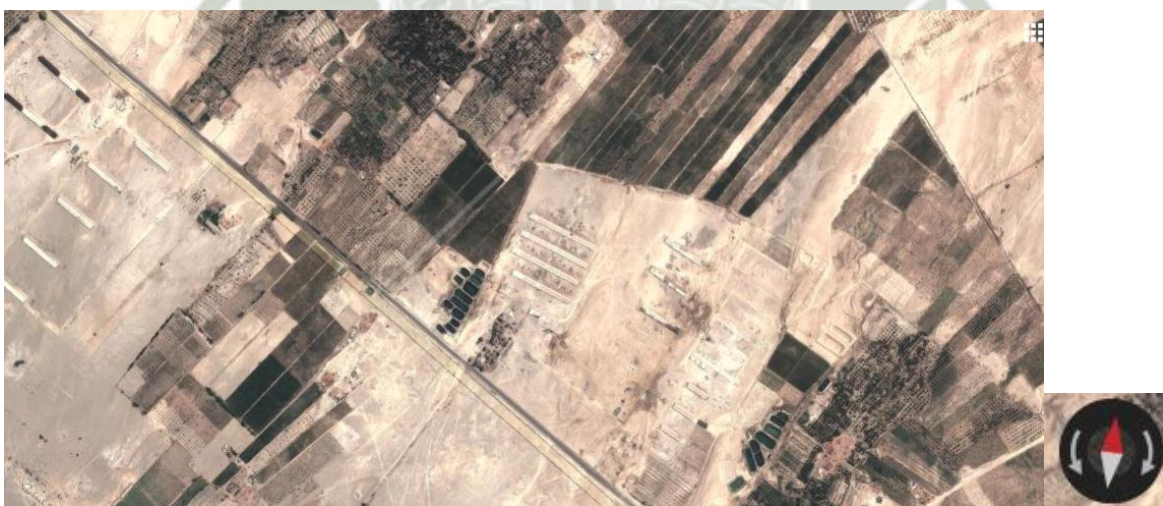
3.1.1. Localización del trabajo

A. Localización espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en instalaciones de las granjas YARADA 3 y YARADA 5 pertenecientes a la empresa CORPORACION RICO.S.A.C. Ubicada en la ciudad de Tacna.

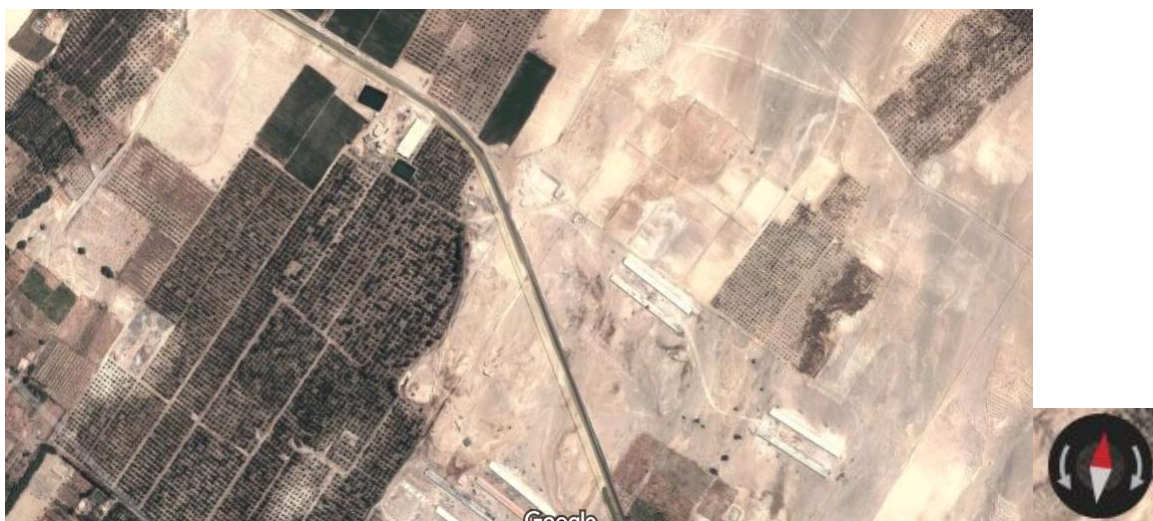
A.1) Ubicación Geográfica

- GRANJAS La Yarada 3 – Tacna – Perú.
- Coordenadas Geográficas.
- **Coordenadas UTM, Granja - Yarada 3**
 - Zona: 19 K.
 - Coordenada Este: 336755.35 m E.
 - Coordenada Norte: 7984761.57 m S.
 - Elevación: 20 m.s.n.m.



FUENTE: (GOOGLE MAPS, 2017)

- **Coordenadas UTM, Granja - Yarada 5**
 - Zona: 19 K.
 - Coordenada Este: 339475.58 m E.
 - Coordenada Norte: 7983245.77 m S.
 - Elevación: 23 m.s.n.m.



FUENTE: (GOOGLE MAPS, 2017)

B. Localización temporal

Del 10 de Junio al 25 de noviembre de 2017.

3.1.2. Material biológico

- Aves sometidas a muestreo de hisopado.
- *Escherichia coli* perteneciente a las muestras tomadas de ambiente.

3.1.3. Material de laboratorio

- Caja térmica.
- Paquetes de gel (Gel packs).
- Placas Petri.
- Agar E.M.B. (Agar eosina, azul de metileno).
- Autoclave.
- Tubos de ensayo.
- Asa de digrasky.
- Asa de kholle.
- Incubadora (EFE Clave M300).
- Contador de Colonias.

3.1.4. Material de campo

- Hisopos estériles.
- Tubos de ensayo con tapa.
- Frascos.
- Bolsas con cierre hermético.
- Cucharas estériles.
- Paquetes de gel (Gel packs).
- Botas.
- Uniforme de muestreo (pantalón y chaqueta).
- Guantes descartables de muestreo.
- Termómetro para tipo dial de acero inoxidable.
- Hoja de control diario – Anexo 01.

3.1.5. Equipo y maquinaria

- Anemómetro – Kestrel 3000.
- Tijeras quirúrgicas.
- Cronómetro.
- Caja térmica.

3.1.6. Otros materiales

- Uniforme de trabajo en campo.
- Cuaderno de apuntes, útiles de escritorio general.

3.2. Métodos

3.2.1. Muestreo

A. Universo

Pollos Ross machos sometidos a crianza en cama nueva y en cama en reuso, en dos granjas distintas:

- Granja Yarada 3: galpón donde se criaron 16000 aves.
- Granja Yarada 5: galpón donde se criaron 16000 aves.

B. Tamaño de la muestra

- Se realizó el muestreo de la siguiente forma, representando el 10% del área de crianza donde se realizó la investigación para cada caso.
- n: Pollo/Hisopado, Cama, Aire.
- Cantidad de muestras: 72, 288, 72 respectivamente en el mismo orden.

C. Procedimiento de muestreo

Las muestras se tomaron de dos galpones distintos, uno del grupo B correspondiente a galpón con cama en reuso, y otro grupo A correspondiente a un galpón con cama nueva, pollos machos desde inicio hasta fin de crianza.

Se criaron dos grupos de 16000 aves de línea Ross. Se cumplió un plan de crianza que sigue con los siguientes procedimientos durante su crianza. Véase tabla N°3.

Cuadro N° 3: Rutina procedimientos de uso de productos químicos durante crianza de pollos de engorde.

EDAD/DIAS	GRUPO A- CAMA NUEVA	GRUPO B- CAMA REÚSO
1 a 5	medicación con fosfomicina y trimetoprim	medicación con fosfomicina y trimetoprim
14	vacunación en campo para prevenir new castle	vacunación en campo para prevenir new castle
18 a 23	medicación con florquinolona y bromhexina	medicación con florquinolona y bromhexina
21 a 35	fumigación de ambiente de cama y galpón con desinfectante	fumigación de ambiente de cama y galpón con desinfectante
28 a 32	medicación con ciprofloxacina y fosfomicina	medicación con ciprofloxacina y fosfomicina
39	inicio de saca	inicio de saca

Fuente: Elaboración propia

En la recepción del pollo a galpón el primer día se recepcionó con alimento en platos tipo tolvas y agua en bebedero tipo campana, así mismo a los dos grupos de estudio se les medicó vía oral mediante el agua con fosfomicina (100 mg.k.p.v). Y trimetoprim (100 mg.k.p.v).

A los 14 días de edad se les vacunó en campo vía oral mediante agua, para prevenir la enfermedad de New castle con una vacuna comercial de virus lentogenico cepa La Sota. Se presenció como parte de la reacción post vacuna a los 2 días después de la aplicación de vacuna un leve proceso respiratorio con estertores leves. Dicho proceso respiratorio se hizo moderado a los 6 días y descendió a los 10 días post vacuna hasta hacerse nulo.

Tres días después de la vacuna a los 18 días de edad se le medicó vía oral mediante agua con florquinolona (15 mg.k.p.v) y bromhexina (15mg.k.p.v) durante 5 días.

A los 21 días de edad se empezó a fumigar ambiente mediante aspersión, la cama y ambiente interno de galpón con desinfectante TH4 (Didecil dimetil amonio cloruro 18.75g Dioctildimetil-amonio-cloruro-18.75g, Octildecyldimethyl 37.50g de cloruro de amonio de cloruro de amonio de alquil dimetil 50.00 g 62.50g Glutardialdehído) a dosis de 200 ml de TH4 en 20 lt. Fumigando el ambiente con 40 litros de la solución hasta los 35 Días de edad para ambos grupos de estudio.

Se suministró medicación a las aves de lo dos grupos de estudio a los 28 días de edad durante 5 días con cirpofloxacina (100 mg.k.p.v.) y fosfomicina (100 mg.k.p.v.) vía oral mediante agua. A los 39 días de edad inicio el procedimiento de venta de aves y este duró hasta los 43 días.

Durante la crianza se realizó necropsias diarias de las aves pertenecientes a la mortalidad diaria. Se realizó un diagnóstico clínico mediante la evidencia de signos y lesiones en las necropsias que el laboratorio confirmó como colibacilosis.

Durante la crianza se tomó muestras dos veces por semana durante los 42 días de crianza, las muestras fueron tomadas como se indica en el procedimiento de muestreo y método para cada tipo de muestra, cama, aire e hisopado de cavidad oral.

La crianza terminó a los 43 días y se calculó los datos para emitir los resultados que fueron necesarios para comparar los dos grupos de crianza, estos fueron basados en el peso promedio/ave, conversión alimenticia y mortalidad acumulada de campaña. Estos datos fueron comparados en los dos grupos de estudio ya que fueron sometidos a procedimientos iguales en toda la crianza y teniendo como única diferencia en el ambiente de crianza el tipo de cama.

C.1) Muestra de aire

- Para tomar muestra de aire se utilizó placas Petri con agar E.M.B. para la detección y aislamiento de *Escherichia coli*.
- Las placas fueron transportadas en una caja térmica manteniendo una temperatura entre los 4°C y 6 °C, se mantuvo la esterilidad de las muestras para evitar que ocurra contaminación del medio.
- Una vez en el galpón, tanto en reuso como cama nueva, las placas se colocaron en el suelo en el punto de muestreo establecido, laterales de zona de crianza y medio, las placas se destaparon y expusieron al medio ambiente durante treinta minutos, bajo cronometro a una temperatura de 30°C.
- De esta forma se tomó muestras de aire por gravedad y se evitó al máximo corrientes de aire que puedan alterar los resultados de la muestra.
- Luego de treinta minutos se procedió a recoger cuidadosamente y se selló dicha placa con la muestra de aire para su transporte a laboratorio en una caja térmica. (De la Rosa; 2000).

C.2) Muestra de cama

- Se utilizó frascos de vidrio esterilizados y fueron correctamente transportados para evitar su contaminación antes y después del muestreo.
- Se recogió 50 gramos de muestra de cama por cada punto de muestreo, en los puntos laterales y medio de la zona de crianza, tomando muestras de cama desde piso hasta superficie.
- La muestra fue tomada de la zona de crianza de pollos tanto para cama en reúso como cama nueva.
- A laboratorio se envió cada semana durante la crianza, seis muestras de cama tanto en reúso como cama nueva.
- Las muestras fueron rotuladas según la semana de muestreo, número de muestreo y tipo de cama (nueva o en reúso).
- Posteriormente se transportó y envió al laboratorio en donde se realizó el análisis y cultivo de muestras de cama. (De la Rosa; 2000).

C.3) Muestra de hisopado de cavidad oral

- Se utilizó hisopos estériles y suero fisiológico estéril.
- Se tomó la muestra de hisopado de cavidad oral de las aves usando un hisopo estéril. Primero se humedeció el hisopo en una solución fisiológica estéril,
- Se procedió a realizar el hisopado de cavidad oral y después se guardó el hisopo en la solución fisiológica para cada muestra tomada.
- Las muestras fueron rotuladas según la semana de muestreo, número de muestreo y tipo de cama (nueva o en reúso).

- La muestra se transportó a laboratorio en una caja térmica entre 4°C y 6°C manteniendo esta temperatura hasta su proceso en laboratorio. (De la Rosa; 2000).

3.2.2. Método de evaluación

A. Metodología de la experimentación

A.1. Tratamiento de cama en reúso

Para realizar el estudio de aves en cama en reúso, el tratamiento que se dio a la cama antes de ser utilizada en el estudio fue el siguiente:

- Se tuvo cama de crianza de una 1 campaña de 42 días.
- Se quemó plumas de la crianza pasada en cama.
- Se humedeció con agua la cama destinada al reúso y se formaron pilas (rumas) de pollinaza dentro de galpón.
- La altura de las rumas fueron de 1.5 m en forma cónica.
- Se cerraron cortinas laterales de ambiente de galpón y dejo compostar las rumas de pollinaza durante 5 días.
- Se dio seguimiento al proceso de fermentación aerobia de las rumas de pollinaza dentro de galpón observando que la temperatura interna de las rumas de guano a las 24 horas formadas las rumas de pollinaza, esta llegó a 60 °C en la parte interna de la pila, aumentando en los días siguientes hasta 70 °C el tercer día.
- Después de 5 días de iniciado el proceso de compostaje con la formación de pilas cónicas dentro del galpón, se abrieron las cortinas de galpón para que el ambiente de galpón sea ventilado y los gases generados se expulsan.

- Se procedió al extendido de guano en el piso de galpón, para reuso dejando la zona de recepción de pollo bb, 12 m x 45 m, vacía a la espera de cascarilla de arroz, el resto de área de galpón fue cubierto por completo con la pollinaza tratada por fermentación aerobia.

A.2. Experimentación en aves

Se experimentó en dos grupos de estudio correspondiente a un galpón en crianza de pollos con cama nueva (grupo A) y otro con cama en reuso (grupo B).

Los dos grupos de estudio fueron galpones de pollos machos, con piso de galpón de concreto, teniendo las mismas condiciones ambientales, crianza manual, y el mismo sistema de crianza. La única diferencia entre las crianzas para estos galpones fue que el grupo A utilizó cama nueva y el grupo B utilizó cama en reuso, durante la crianza de pollos de engorde de línea Ross.

El área total de crianza de los galpones utilizados fue de 1440 metros cuadrados con medidas de galpón de 120 metros de largo por 12 metros de ancho.

El área de recepción de pollo bb fue de 675 metros cuadrados con dimensiones de 12 metros de ancho por 45 metros de largo.

El grupo A y grupo B fueron evaluados de la misma manera, según resultados de laboratorio y evolución de crianza basados en resultados obtenidos al finalizar campaña, y se comparó el peso promedio/ave obtenido, conversión alimenticia y mortalidad acumulada total al finalizar la crianza.

El grupo A cuya crianza es con cama nueva tiene el 100% de su superficie de galpón con cama nueva de cascarilla de arroz.

El grupo B cuya crianza es con cama en reúso usa cascarilla de arroz nueva solo en el área de recepción de pollo bb que es de 675 metros cuadrados, y el resto de superficie de galpón fue cubierta por cama en reúso. La cama en reúso fue previamente tratada mediante el método de fermentación aeróbica.

B. Ajustes metodológicos

a) Aire

a.1 Control microbiológico de aire por gravedad

- Las placas Petri con muestras de aire tomadas por gravedad durante treinta minutos de exposición al ambiente de experimentación, provenientes de campo se procesadas en laboratorio, para lo cual se incubaron a 30 °C. durante tres días en la incubadora EFE Clave 300.
- Finalmente se realizó el conteo de las colonias formadas y los cálculos respectivos haciendo uso del contador de colonias. (Heredia; 2013).

b) Cama

b.1 Diluciones Seriadas

- De los frascos provenientes de campo con 50 gramos de muestra de cama, en reúso como cama nueva, que fueron tomadas al azar en los diferentes puntos de muestreo, se pesaron 10 gramos de muestra de cama, en una balanza digital.

- Los 10 gramos tomados al azar se suspendió en 100 mL. de solución fisiológica estéril.
- Se homogeneizo esta mezcla con agitación vigorosa por 15 min.
- Se procedió a realizar las diluciones seriadas de 10 - 1 a 10-5, pasando 1 mL. de la muestra inicial homogenizada a un tubo estéril con 9 mL. de diluyente. (Heredia; 2013).
- Luego de obtener las diluciones seriadas respectivas se sembró con la ayuda del asa de digrasky 100 uL. o hisopo estéril, cada dilución en una placa con agar selectivo E.M.B. (Eosina Azul de Metileno).
- Seguidamente las placas se incubaron a 37 °C por 48 horas.
- Finalmente se realizó el conteo de las colonias formadas. (Heredia; 2013).

c) Hisopado de cavidad oral

- La técnica de siembra de hisopado fue por agotamiento en cuatro cuadrantes.
- En el laboratorio se sembró la muestra, el hisopo proveniente de campo en un tubo con solución fisiológica, por el método de agotamiento en cuatro cuadrantes, en placas Petri con agar E.M.B. (Eosina Azul de Metileno)
- Seguidamente las placas fueron incubadas a 37 °C por 48 horas.
- Finalmente se realizó el conteo de las colonias formadas en el cultivo. (Heredia; 2013).

C. Recopilación de información

i. En campo

Datos obtenidos en granja donde se realizó la investigación, tales como:

- Área de galpones.
- Equipos usados durante la crianza.
- Rutinas de crianza.
- Uso de cama nueva o cama reuso.
- Cantidad de pollos criados características (edad, sexo, línea).
- Mortalidad diaria de aves y resultados de necropsias de aves.

ii. En laboratorio

- Resultados de análisis en laboratorio y procedimientos para el cultivo de cada muestra que fue enviada.
- Población de *Escherichia coli* por muestra enviada a laboratorio, expresado en Unidades Formadoras de Colonia (UFC).

iii. En biblioteca

- Libros, revistas, sitios web.

3.2.3. Variables de respuesta

A. Variables independientes

- Crianza con cama nueva y cama re uso

B. Variables dependientes

- Presencia de *Escherichia coli*.
- Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de crianza intensiva de pollos Ross

3.2.4. Análisis estadístico

A. Análisis estadístico

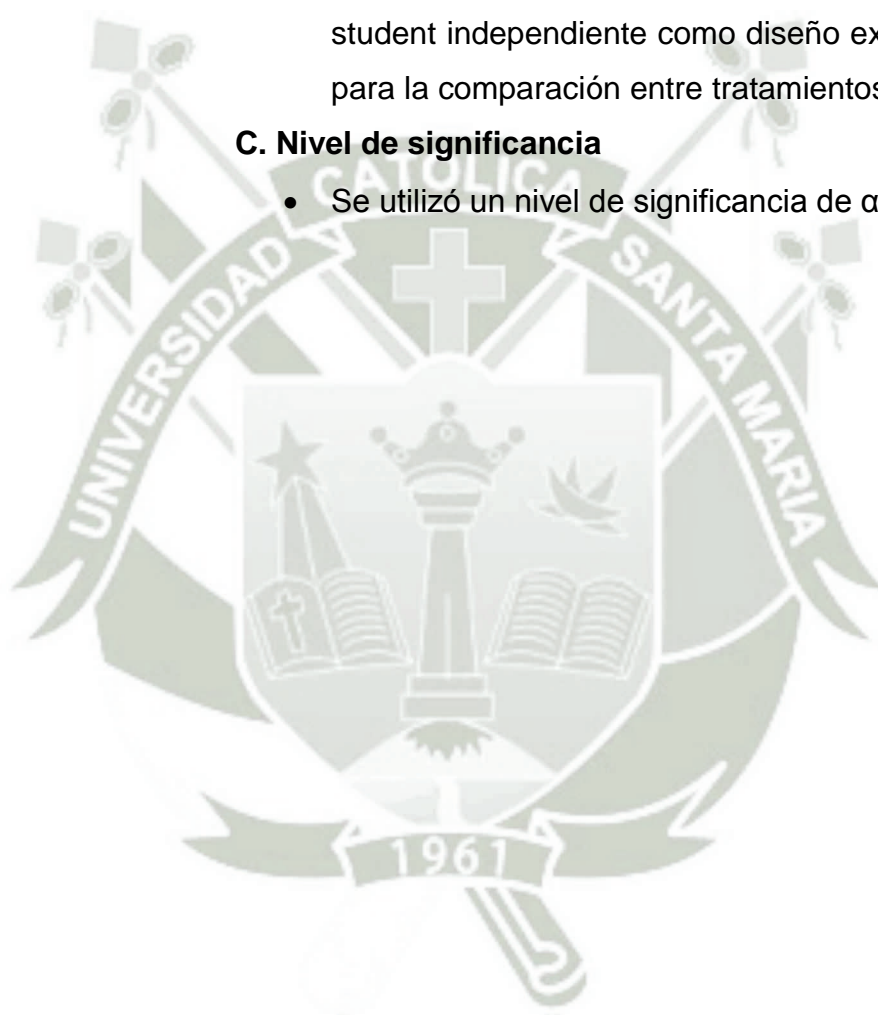
- Se utilizó estadística descriptiva, medidas de tendencia central, medidas de dispersión para la presentación de los datos estadísticos del presente estudio.

B. Diseño experimental

- Por tratarse de dos tratamientos se utilizó T-student independiente como diseño experimental para la comparación entre tratamientos.

C. Nivel de significancia

- Se utilizó un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Población de *Escherichia coli* durante la crianza de pollos.

Cuadro N° 4 Población de *Escherichia coli* en muestra de aire, hisopado de cavidad oral y cama, para cama en reúso durante toda la crianza de pollos Ross.

CAMA REÚSO YARADA 5 CONTROL MICROBIOLÓGICO (E. coli)									
Periodo:	10 de Junio al 21 de Julio de 2017			Semana 1 a 7					
Semana y n° de muestra	Tipo de Muestra								
	Aire L1	Aire M	Aire L2	Hisopado L1	Hisopado M	Hisopado L2	Cama L1	Cama M	Cama L2
	UFC/30 min.			UFC/Placa.			UFC/g.		
S1M1	180	100	120	2	0	1	1.800E+07	2.350E+07	2.280E+07
S1M2	110	81	140	0	0	0	2.800E+08	2.000E+08	1.850E+08
S2M1	152	266	176	96	280	121	2.500E+08	1.500E+08	1.730E+08
S2M2	148	254	196	285	95	130	2.100E+08	2.900E+08	1.900E+08
S3M1	110	180	72	118	300	150	3.200E+08	6.000E+08	3.400E+08
S3M2	126	150	98	200	300	98	3.900E+07	1.100E+08	7.000E+07
S4M1	130	80	125	300	0	180	6.000E+07	3.800E+07	3.100E+07
S4M2	46	78	25	300	300	300	7.300E+06	1.500E+08	3.600E+07
S5M1	72	120	27	300	36	66	5.600E+06	8.600E+07	4.200E+07
S5M2	235	220	76	92	163	150	3.800E+08	3.200E+08	3.800E+08
S6M1	175	210	200	86	46	23	4.700E+08	3.200E+08	4.000E+08
S6M2	212	189	200	280	100	300	9.800E+08	1.000E+09	4.800E+08
S7M1	192	232	173	235	300	300	1.500E+09	1.750E+09	1.190E+09

En el cuadro N°4. Se observa la población de *Escherichia coli* expresados en Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Para muestras de aire, hisopado de cavidad oral y cama, resultado de cultivo en laboratorio, durante toda la crianza de pollos con cama en reúso. Se tiene resultados de los puntos de muestreo según descripción: **S#**: Numero de semana, **M#**: Numero de muestreo 1. **L1**: Lateral extremo anterior de zona de crianza. **L2**: Lateral extremo posterior de zona de crianza. **M**: Zona media de crianza.

Cuadro Nº 5 Población de *Escherichia coli* en muestra de aire, hisopado de cavidad oral y cama, para cama nueva durante toda la crianza de pollos Ross.

CAMA NUEVA YARADA 3 CONTROL MICROBIOLÓGICO (<i>E. coli</i>) (2)									
Periodo:	10 de Junio al 21 de Julio de 2017			Semana 1 a 7					
Semana y n° de muestra	Tipo de Muestra								
	Aire L1	Aire M	Aire L2	Hisopado L1	Hisopado M	Hisopado L2	Cama L1	Cama M	Cama L2
	UFC/30 min.			UFC/Placa.			UFC/g.		
S1M1	50	35	60	300	0	2	7.000E+06	5.500E+06	4.500E+06
S1M2	150	220	240	66	300	300	1.620E+09	2.880E+09	2.300E+08
S2M1	210	71	80	220	300	276	6.200E+06	5.500E+07	6.400E+07
S2M2	33	70	89	150	12	179	9.600E+07	1.090E+08	4.600E+07
S3M1	115	72	120	160	200	190	1.570E+08	1.790E+08	1.380E+08
S3M2	280	190	210	25	0	300	8.500E+07	2.250E+08	2.000E+08
S4M1	219	185	200	179	250	300	8.000E+08	7.200E+08	6.000E+08
S4M2	175	110	150	300	300	300	3.600E+08	3.200E+08	4.100E+08
S5M1	100	65	16	200	300	300	4.000E+08	3.500E+08	5.200E+08
S5M2	150	220	39	300	300	300	1.000E+09	2.000E+08	1.100E+09
S6M1	110	280	170	300	300	300	1.500E+09	1.200E+09	1.700E+09
S6M2	50	120	200	250	160	110	1.700E+09	1.000E+09	2.000E+09
S7M1	36	52	300	300	300	300	2.200E+09	2.400E+09	2.700E+09

En el cuadro Nº5. Se observa la población de *Escherichia coli* expresados en Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Para muestras de aire, hisopado de cavidad oral y cama, resultado de cultivo en laboratorio, durante toda la crianza de pollos con cama nueva de cascarilla de arroz. Se tiene resultados de los puntos de muestreo según descripción: **S#**: Numero de semana, **M#**: Numero de muestreo 1. **L1**: Lateral extremo anterior de zona de crianza. **L2**: Lateral extremo posterior de zona de crianza. **M**: Zona media de crianza.

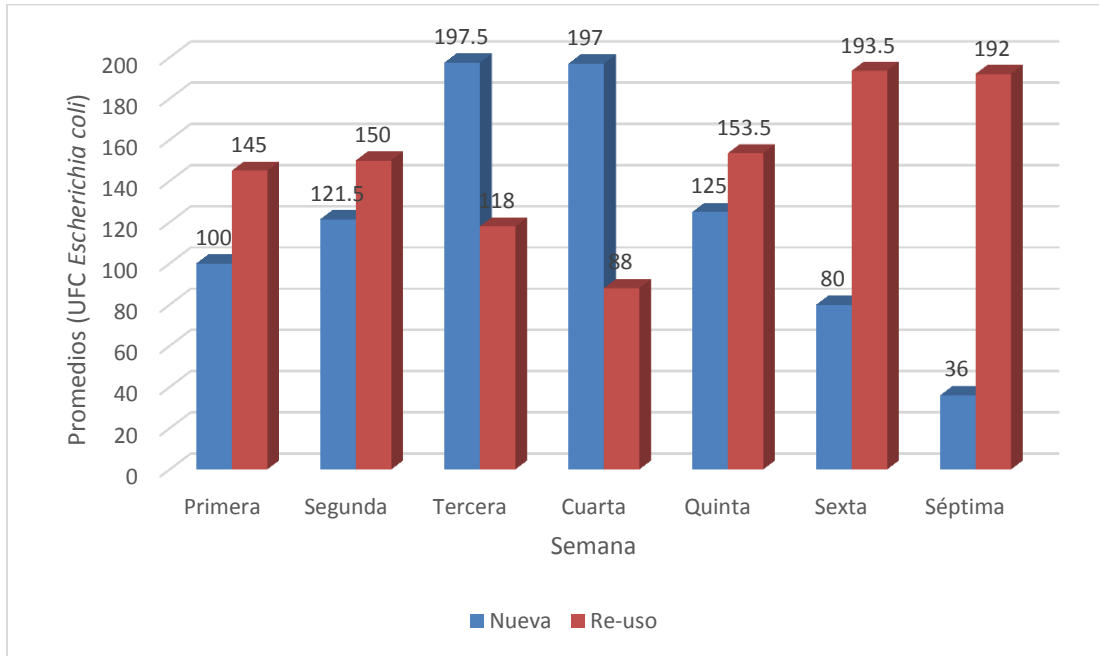
4.2 Relación de población de *Escherichia coli* presente en aire para cama nueva y cama en reúso.

Cuadro N° 6 Comparación de UFC de *E. coli* en el lado L1 del ambiente aéreo cama nueva y cama en reúso en crianza de pollos

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Aire		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	100,00	145,00	0.74	P>0.05
Segunda	121,50	150,00	0.32	P>0.05
Tercera	197,50	118,00	0.96	P>0.05
Cuarta	197,00	88,00	2.30	P>0.05
Quinta	125,00	153,50	0.33	P>0.05
Sexta	80,00	193,50	3.22	P>0.05
Séptima	36,00	192,00	-	-

En el cuadro N°. 6 se muestra según la prueba de t student que las UFC de *E. coli* en muestras de aire del entorno de cama nueva y reúso en la zona L1 no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$), durante seis semanas. Se observa que la tercera y cuarta semana las UFC de *E. coli* en cama nueva hace un pico el cual desciende a la séptima semana. Por otro lado en cama en reúso en general durante toda la crianza las UFC de *E. coli* van en aumento. Lo cual es similar a lo referido en el estudio para determinación de bacterias en cama (Williams; 2012).

Gráfico N° 1 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para cama nueva y cama reuso en zona L1.



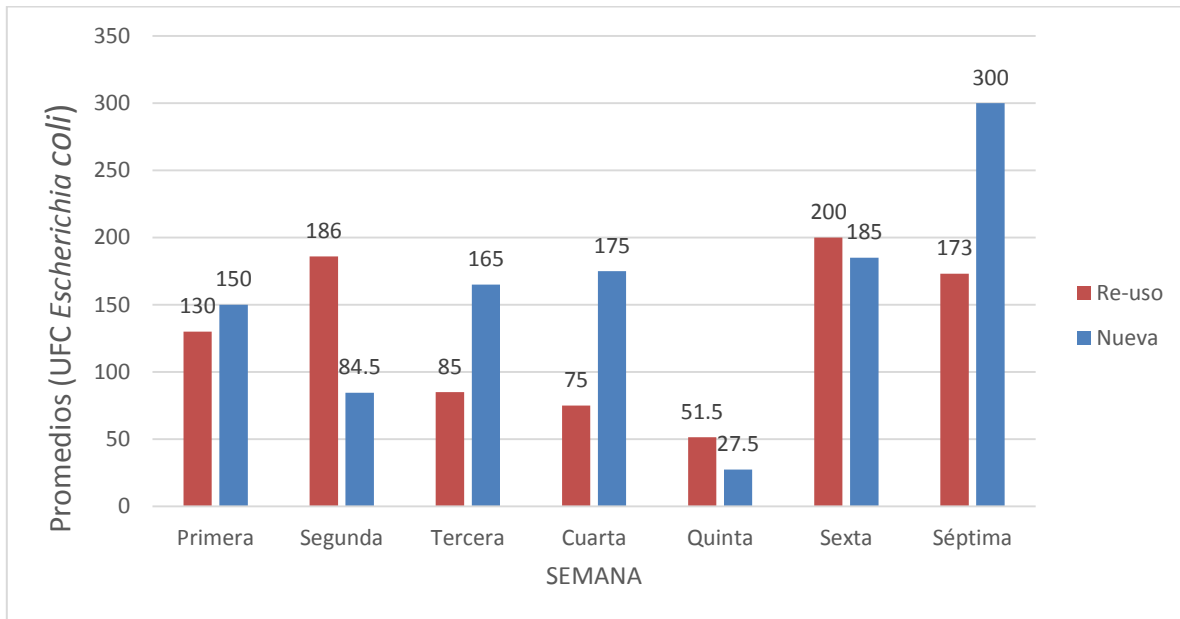
En el gráfico N°1 se puede observar que la población semanal de *E. coli* en cama nueva hace su máxima expresión entre la tercera y cuarta semana, descendiendo para la séptima semana. En comparación al comportamiento de *E. coli* en cama reuso que para la séptima semana aumenta su población. Durante la crianza tanto para cama nueva y cama reuso hubo factores de manejo que influyeron en los resultados.

Cuadro N° 7 Comparación de UFC de *E. coli* en parte media del ambiente aéreo cama nueva y cama en reúso en crianza de pollos

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Aire		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	127,50	90,50	0.39	P>0.05
Segunda	70,50	260,00	31.47	P<0.05
Tercera	131,00	165,00	0.56	P>0.05
Cuarta	147,50	79,00	1.83	P>0.05
Quinta	142,50	170,00	0.29	P>0.05
Sexta	200,00	199,50	0.01	P>0.05
Séptima	52,00	232,00	-	-

Según el cuadro N°. 7 haciendo uso de t student para comparar las poblaciones de *E. coli*, se muestra que la población de *E. coli* expresadas en UFC en muestras de aire del entorno de la cama nueva y reúso para la zona media en la segunda semana presento diferencias estadísticas significativas (P<0.05). En cama nueva la población de *E. coli* fue relativamente estable en toda la campaña. En cama en reúso para la segunda semana población de *E. coli* hizo un pico el cual descendió hasta la sexta semana, volviendo a aumentar la última semana.

Gráfico N° 2 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para aire de cama nueva y cama reúso en zona M.



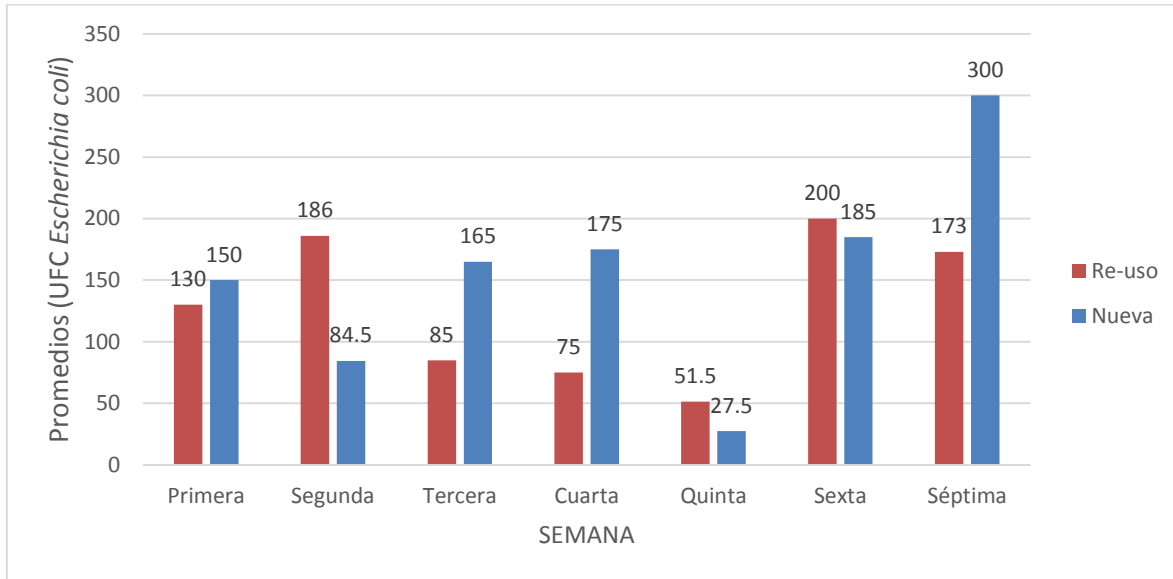
En el gráfico N°2 se muestra las poblaciones de *E. coli* durante toda la crianza teniendo como resultado que para crianza en cama nueva la población de *E. coli* fue mayor que la población de *E. coli* en cama en reúso durante toda la crianza. Considerando que la zona media de muestreo tiene condiciones de humedad y temperatura relativamente favorables para el crecimiento de microorganismos este comportamiento es similar al descrito por Elika en 2013.

**Cuadro N° 8 Comparación de UFC de *E. coli* en parte L2 del ambiente aéreo
cama nueva y cama en reúso en crianza de pollos**

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Aire		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	150,00	130,00	0.22	P>0.05
Segunda	84,50	186,00	9.26	P<0.05
Tercera	165,00	85,00	1.71	P>0.05
Cuarta	175,00	75,00	1.79	P>0.05
Quinta	27,50	51,50	0.89	P>0.05
Sexta	185,00	200,00	1.00	P>0.05
Séptima	300,00	173,00	-	--

Según el cuadro N°. 8 la prueba de t student se muestra que las UFC en muestras de aire del entorno de la cama nueva y reúso lado L2 durante seis semanas si presentaron diferencias estadísticas significativas (P<0.05). Se observó que durante toda la campaña hubo diferencias entre las UFC de *Escherichia coli* en los dos grupos de estudio.

Gráfico N° 3 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para aire de cama nueva y cama reuso en zona L2.



En el gráfico N°3 se muestra la diferencia en UFC de las poblaciones de *E. coli* para todas las semanas de crianza, siendo evidente la diferencia en la cuarta semana donde hay una diferencia de 100 UFC.

Concluyendo para las muestras de aire de ambiente para los dos grupos comparados cama nueva y cama reuso, se observó diferencia significativa en la zona de muestreo L2 únicamente y esto debido a factores ambientales de manejo.

Mostrando que en general la población de *E. coli* para aire en ambiente con cama nueva y cama reuso no presentan diferencia significativa.

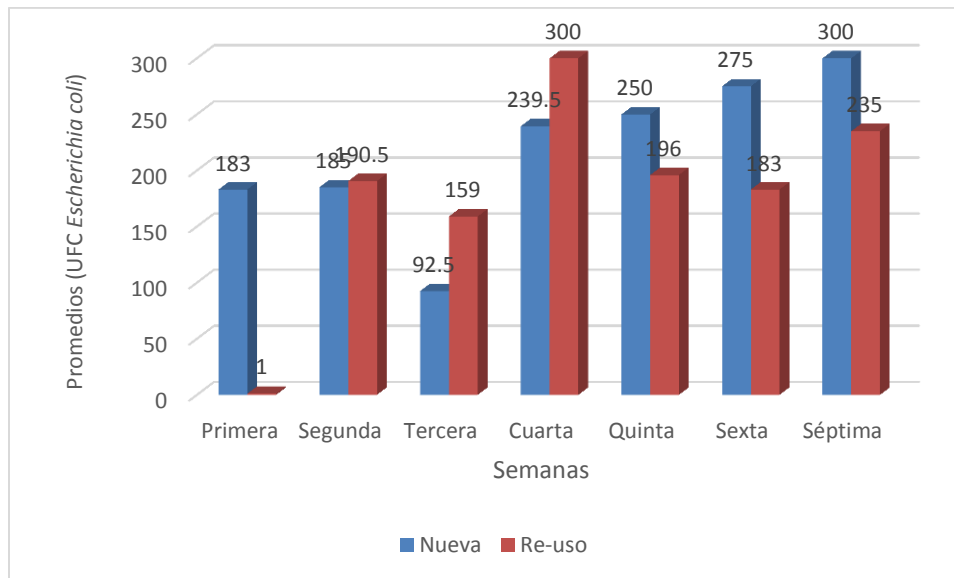
4.3 Relación de población de *Escherichia coli* presente en hisopado de cavidad oral para cama nueva y cama en reuso.

Cuadro N° 9 Comparación de UFC de *E. coli* en parte L1 de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reuso.

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Hisopado		U Mann Whitney	P
	Nueva	Reuso		
Primera	183,00	1,00	0,00	P>0.05
Segunda	185,00	190,50	2.00	P>0.05
Tercera	92,50	159,00	1.00	P>0.05
Cuarta	239,50	300,00	1.00	P>0.05
Quinta	250,00	196,00	1.50	P>0.05
Sexta	275,00	183,00	1.00	P>0.05
Séptima	300,00	235,00	-	-

Se puede observar según el cuadro N°9 mediante la prueba de U Mann Whitney se muestra que las UFC de *E. coli* en muestras de hisopado de cavidad oral de pollos de la cama nueva y reuso de lado L1 durante seis semanas no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$). En la evaluación de UFC de *Escherichia coli* de la primera semana los datos se ven influenciados por el ambiente de planta de incubación y no por ambiente de crianza. En las siguientes semanas no se observa diferencia significativa. Se observa la tendencia de crecimiento poblacional de *E. coli* hasta fin de campaña.

Gráfico N° 4 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reuso en zona de muestreo L1.



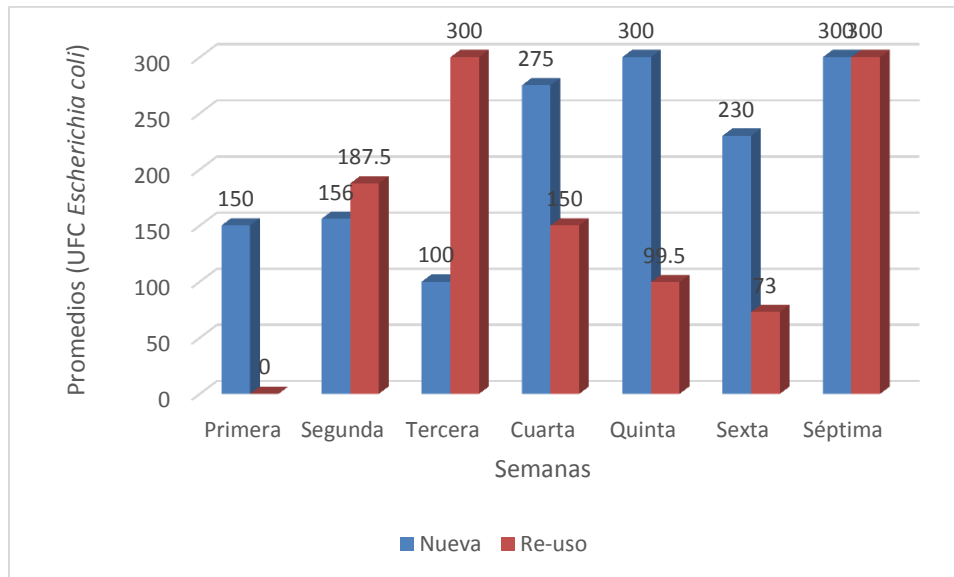
En el gráfico N°4 se observa que el crecimiento de la población de *E. coli* tiene una tendencia a aumentar durante la crianza tanto para cama nueva como cama en reuso. Debido a que la bacteria *E. coli* forma parte de la microbiota del tracto digestivo del ave es normal que su población aumente a medida que el ave se desarrolle. Los resultados se asemejan a lo descrito por Bailey; 2013.

Cuadro N° 10 Comparación de UFC de *E. coli* en parte M de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reuso.

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Hisopado		U Mann Whitney	P
	Nueva	Reúso		
Primera	150,00	0,00	1.00	P>0.05
Segunda	156,00	187,50	2.00	P>0.05
Tercera	100,00	300,000	0.00	P>0.05
Cuarta	275,00	150,0	1.50	P>0.05
Quinta	300,00	99,50	0.00	P>0.05
Sexta	230,00	73,00	0.00	P>0.05
Séptima	300,00	300,00	-	-

Según el cuadro N°. 10 utilizando la prueba de U Mann Whitney muestra que las UFC de *E. coli* en muestras de hisopado de tracto digestivo de pollos de la cama nueva y reuso lado medio durante seis semanas no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$). Lo que se observó es variación de UFC de *Escherichia coli* en cama re uso.

Gráfico N° 5 Evaluación de Población de E. coli semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reuso en zona de muestreo M.



En el gráfico N°5 se muestra la población de *E. coli* durante toda la crianza, para hisopado de cavidad oral de aves que se encuentran en la zona media de crianza.

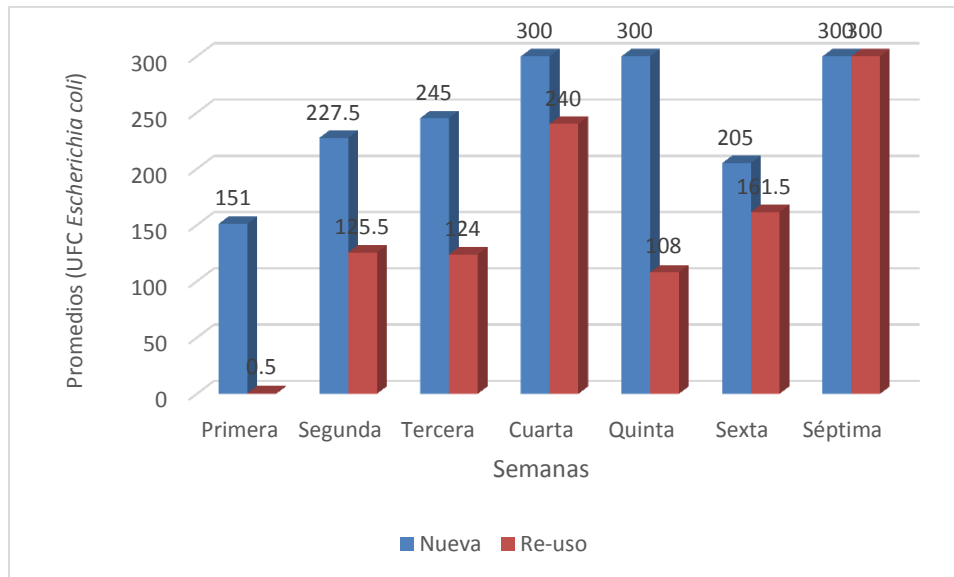
Se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa y que las UFC de *E. coli* para cada semana son similares, lo que nos demuestra que las aves criadas en cama nueva y cama en reuso se comportan de forma similar fisiológicamente para controlar y mantener los niveles de poblaciones de su microbiota.

Cuadro N° 11 Comparación de UFC de *E. coli* en parte L2 de zona de crianza para hisopado de cavidad oral de pollos criados en cama nueva y cama en reúso.

Semana	UFC <i>E. coli</i> - Hisopado		U Mann Whitney	P
	Nueva	Reúso		
Primera	151,00	0,50	0.00	P>0.05
Segunda	227,50	125,50	0.00	P>0.05
Tercera	245,00	124,00	0.00	P>0.05
Cuarta	300,00	240,00	0.00	P>0.05
Quinta	300,00	108,00	0.00	P>0.05
Sexta	205,00	161,50	1.50	P>0.05
Séptima	300,00	300,00	-	P>0.05

En el cuadro N°11 según la prueba de U Mann Whitney se muestra que las UFC de *E. coli* en muestras de hisopado de cavidad oral de pollos de la cama nueva y reúso de la zona de crianza L2 durante seis semanas no presento diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$). Se hace mención que la cavidad oral es influenciada por los microorganismos presentes en el aire y se obtuvo diferencias significativas entre las poblaciones de *E. coli* para L2 en aire en cama nueva y reúso asumimos que los mecanismos de defensa y fisiológicos del ave estabilizan su microbiota (Laurencio; et al. 2008).

Gráfico N° 6 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para hisopado de cavidad oral en aves criadas en cama nueva y cama reuso en zona de muestreo L2.



En el gráfico N°6 se muestra la población de *E. coli* durante toda la crianza, para hisopado de cavidad oral de aves que se encuentran en la zona L2 de crianza. Las cantidades difieren en las primeras seis semanas, y en la séptima semana la población de *E. coli* para cama nueva y cama en reuso tienen los mismos valores.

En los resultados del cultivo de muestras de hisopado de cavidad oral observamos que al llegar al galpón de crianza los pollos presentan una carga bacteriana perteneciente a su lugar de origen, y no al ambiente de crianza. También se observó una tendencia de crecimiento de UFC de *Escherichia coli* y que no se muestra diferencia significativa en cama nueva ni en cama reuso, ya que las poblaciones son similares y hay una diferencia mínima, estableciéndose que en la séptima semana la población de *E. coli* no se ve influenciada por el tipo de cama en el que se desarrolla el ave.

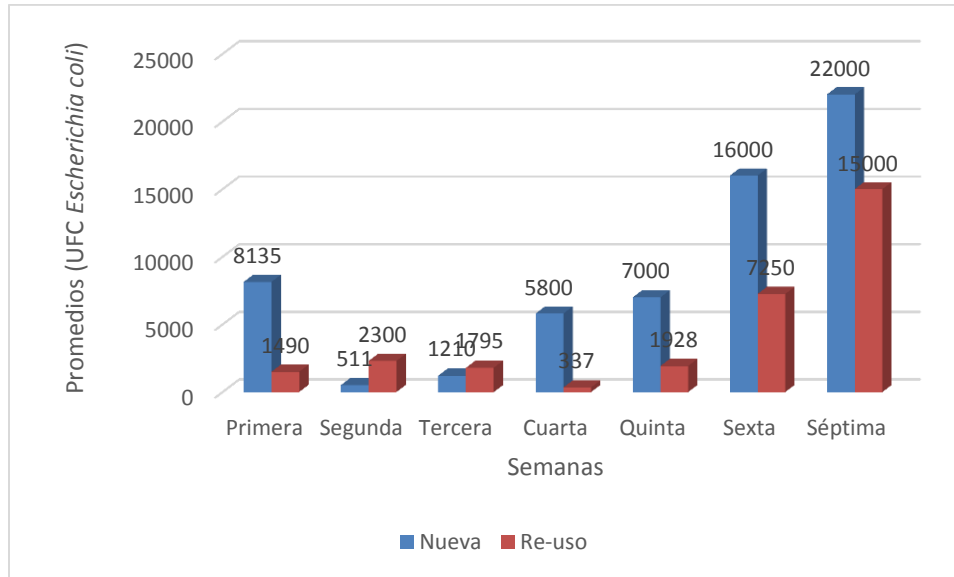
4.4 Relación de población de *Escherichia coli* presente en cama para cama nueva y cama en reúso.

Cuadro N° 12 Comparación de UFC de *E. coli* en parte L1 de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reúso

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Cama		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	8135	1490	0.81	P>0.05
Segunda	511	2300	3.64	P>0.05
Tercera	1210	1795	0.40	P>0.05
Cuarta	5800	337	2.47	P>0.05
Quinta	7000	1928	1.43	P>0.05
Sexta	16000	7250	3.19	P>0.05
Séptima	22000	15000	-	-

Según el cuadro N°. 12 a través de la prueba de t student muestra que las UFC de *E. coli* en muestras de cama para la zona L1 de cama nueva y cama en reúso durante seis semanas de crianza no presentaron diferencias estadísticas significativas (P>0.05).

Gráfico N° 7 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reuso en zona de muestreo L2.



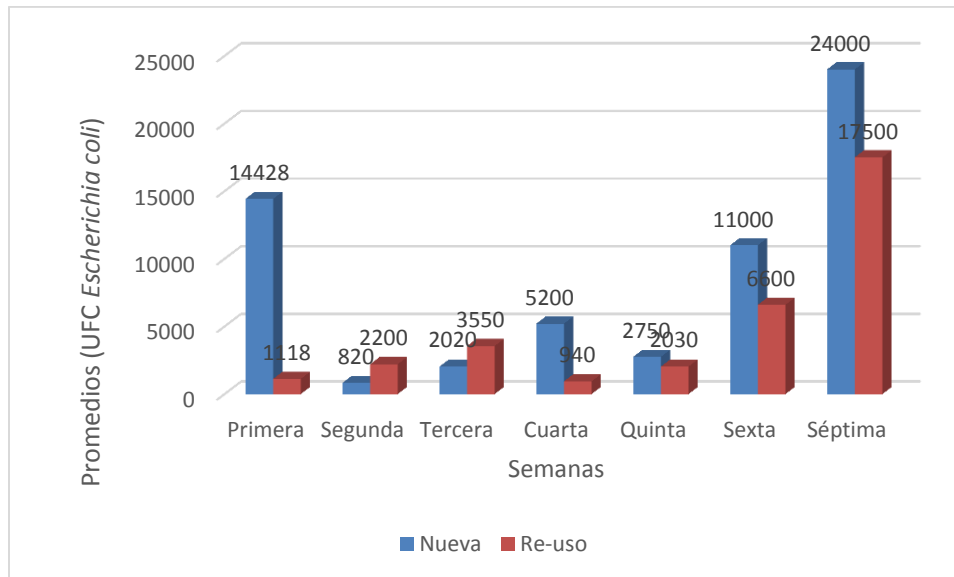
En el gráfico N°7 se observa que la crianza en cama en reuso en sus inicios tuvo una población de *E. coli* baja, manteniéndose por debajo de la población de *E. coli* del grupo en comparación durante toda la crianza.

Cuadro N° 13 Comparación de UFC de *E. coli* en parte M de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reúso

Semana	UFC <i>E. coli</i> - Cama		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	14428	1118	0.92	P>0.05
Segunda	820	2200	1.84	P>0.05
Tercera	2020	3550	0.62	P>0.05
Cuarta	5200	940	2.05	P>0.05
Quinta	2750	2030	0.52	P>0.05
Sexta	11000	6600	1.24	P>0.05
Séptima	24000	17500	-	--

Según el cuadro N°.13 mediante la prueba de t student se muestra que las UFC de *E. coli*, en muestras de la cama de la zona M para el grupo de crianza en cama nueva y cama en reúso, durante seis semanas de crianza no presento diferencias estadísticas significativas (P>0.05). La zona de crianza M presento diferencia en poblaciones de *E. coli*, por ser la parte más habitada y con mayor condición ambiental favorable para el desarrollo de microorganismos y en donde el tracto gastrointestinal deposita mayor cantidad de excretas (Cepero; 2012).

Gráfico N° 8 Evaluación de Población de *E. coli* semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo M.



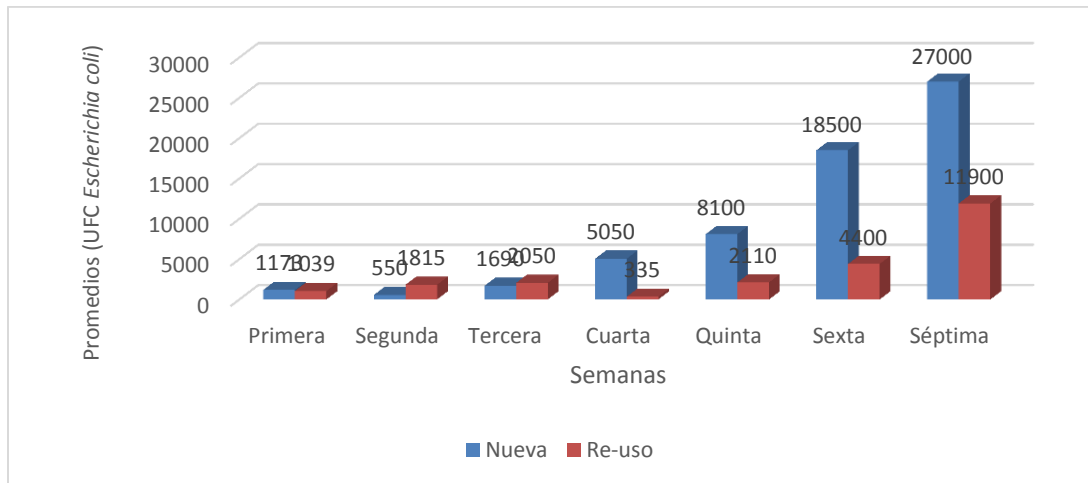
En el gráfico N°8 se observa que el inicio de la crianza tuvo una diferencia en cuanto la población de *E. coli* en la primera semana, correspondiente a que estos resultados fueron influenciados por la limpieza antes de iniciar la campaña, y en el caso de la cama en reúso se observa una menor población de *E. coli* debido al tratamiento de fermentación aerobia que recibió esta cama antes de su reúso, lo cual responde similar a los que indica (Mullo; 2012) para el proceso de compostaje llegando a temperaturas mayores de 40°C.

Cuadro N° 14 Comparación de UFC de *E. coli* en parte L2 de zona de crianza para muestras de cama en crianza de pollos en cama nueva y cama en reúso

Semana	UFC <i>E. coli</i> -Cama		t student	P
	Nueva	Reúso		
Primera	1173	1039	0.09	P>0.05
Segunda	550	1815	10.22	P<0.05
Tercera	1690	2050	0.26	P>0.05
Cuarta	5050	335	4.96	P<0.05
Quinta	8100	2110	1.78	P<0.05
Sexta	18500	4400	9.08	P<0.05
Séptima	27000	11900	-	-

Según el cuadro N°14 para la prueba de t student se muestra que las UFC de *E. coli* en muestras de cama de la zona L2 para cama nueva y cama en reúso si presentaron diferencias significativas (P>0.05). Durante la segunda, cuarta, quinta y sexta semanas. Se relaciona que en este mismo punto de muestreo de zona de crianza las muestras de aire presentaron diferencia significativa, lo cual tiene relación y se deduce que a mayor cantidad de *E. coli* en aire ,hay mayor cantidad de *E. coli* en cama.

Gráfico N° 9 Evaluación de Población de E. coli semanal para muestras de cama en crianza de aves en cama nueva y cama reúso en zona de muestreo L2.



En el gráfico N°9 se observa el desarrollo semanal de la población de *E. coli* en forma progresiva a través que la crianza avanza, mostrando diferencia significativa para muestras de lado L2.

En el muestreo de cama nueva y cama en reuso se observó que estadísticamente hay diferencia significativa entre las UFC de *Escherichia coli*, estos resultados son datos por gramo de muestra según laboratorio y comparando con los resultados de (Williams; 2012) quien concluye en su estudio que una vez que la carga bacteriana alcanza el pico más alto de población esta se mantiene estable, podemos afirmar que en el estudio de relación de poblacional de *Escherichia coli* en cama nueva y cama reuso, en las muestras de cama el crecimiento es exponencial con tendencia a crecer alcanzando cifras máximas de hasta 27000 UFC en cama nueva y de 17500 UFC para cama reuso para la séptima semana. Mostrando un comportamiento similar a lo que a lo que (Williams; 2012) obtuvo

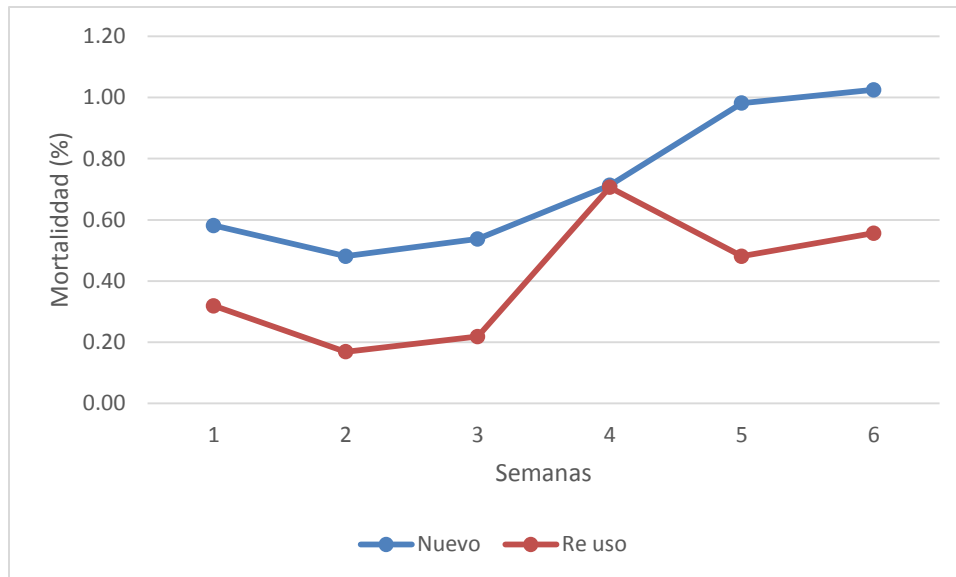
4.5 Correlación de parámetros productivos logrados durante la crianza de cama nueva y cama en reúso.

Cuadro N° 15 Mortalidad acumulada de pollos de crianza en cama nueva y cama reúso

Semanas	Crianza con cama nueva		Crianza con cama reúso	
	MUERTOS	% MORTALIDAD	MUERTOS	% MORTALIDAD
1	93	0.58	51	0.32
2	77	0.48	27	0.17
3	86	0.54	35	0.22
4	114	0.71	113	0.71
5	157	0.98	77	0.48
6	164	1.03	89	0.56
TOTAL	691	4.32%	392	2.46%

El cuadro N°15 muestra la mortalidad total durante toda la crianza, para este estudio el porcentaje es expresado respecto al total de aves que se criaron inicialmente. Se observa que la mortalidad acumulada en la crianza con cama nueva fue de 4.32% en comparación a la mortalidad que se obtuvo en crianza con cama en reúso que fue de 2.46%. A medida que avanza el tiempo la mortalidad diaria de aves aumenta, tanto para cama nueva como para cama en reúso y a la cuarta semana presenta una mortalidad de aves similar tanto en cama nueva como cama en reúso, coincidiendo con el incremento de la población de *Escherichia coli* expresada en UFC tanto en muestras de cama, aire e hisopado.

Gráfico N° 10 SEGUIMIENTO DE MORTALIDAD SEMANAL DE POLLOS EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO



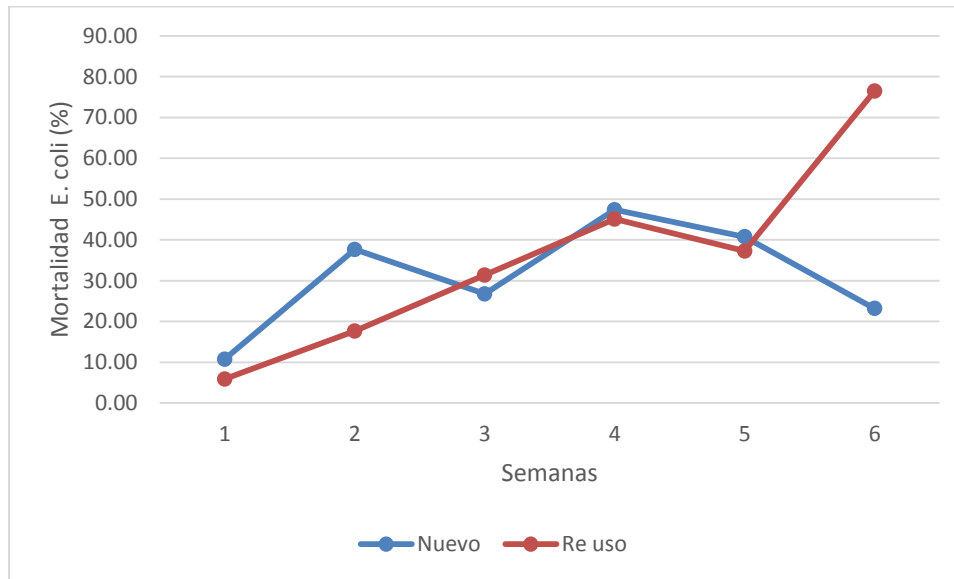
En el gráfico N°10 se observa que iniciando la crianza tanto para cama nueva como cama reuso, la mortalidad en el grupo con cama nueva es mayor y las dos crianzas tienen una tendencia progresiva en aumento. Se observa que en la cuarta semana las mortalidades tienen un punto de intersección teniendo datos similares. Concluyendo que las mortalidades tienden a aumentar a medida que la crianza avanza, por diversos factores.

Cuadro N° 16 Mortalidad causada por *Escherichia coli* en pollos de crianza en cama nueva y cama reúso

Semana s	Cama nueva		Cama reúso	
	MUERTOS	% MORTALIDA D	MUERTOS	% MORTALIDA D
1	10	10.75	3	5.9
2	29	37.66	9	17.6
3	23	26.74	16	31.4
4	54	47.37	23	45.1
5	64	40.76	19	37.3
6	38	23.17	39	76.5
TOTAL	218	31%	109	36%

El cuadro N °16 muestra la cantidad y porcentaje de mortalidad causada por *E. coli*. Del total que está en la tabla N°15. Se observa que para cama nueva el 31% de la mortalidad total fue causada por *E. coli*, y para cama en reúso el 36% de la mortalidad total fue causada por *E. coli*. En la necropsia diaria de aves pertenecientes a mortalidad diaria se determinó las causas mediante cultivo de exudados presentes en las aves y lesiones clínicas. Expresado en porcentaje del total de muertos diarios, para la última semana las mortalidades de cama en reúso superan hasta en tres veces a la mortalidad de cama nueva.

Gráfico N° 11 SEGUIMIENTO DE MORTALIDAD SEMANAL DE POLLOS CAUSADA POR *E. coli* EN CRIANZA CON CAMA NUEVA Y CAMA REÚSO



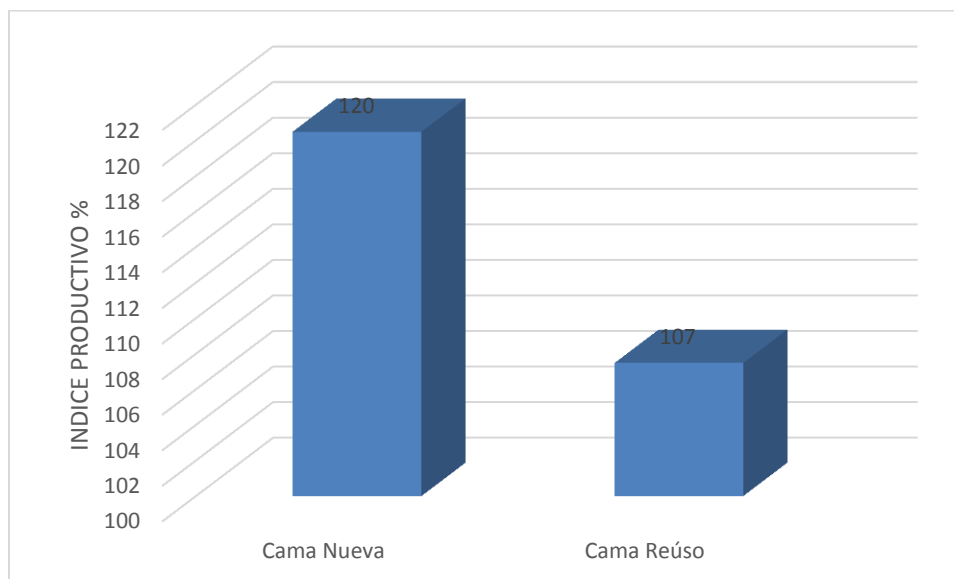
En el gráfico N°11 se observa que de la mortalidad total, las originadas por lesiones de *E. coli* inician en la primera semana teniendo una tendencia a aumentar para la cuarta semana tanto para cama nueva como en reúso, presentándose una disminución leve entre la cuarta y quinta semana donde se rompe la relación hasta esa semana y para cama nueva las causas de mortalidades disminuyen y para cama en reúso tiende a seguir aumentando.

Cuadro N° 17 Índice productivo de pollos de crianza en cama nueva y cama reúso

	CAMA NUEVA	CAMA REÚSO
PESO PROMEDIO DE CAMPAÑA (KG)	3.336	3.165
CONVERSION ALIMENTICIA	1.664	1.716
INDICE PRODUCTIVO %	120	107

El cuadro N° 17 se realizó los cálculos para obtener el índice productivo de las aves según la fórmula $((\text{peso promedio}/\text{conversión alimenticia})/\text{conversión alimenticia})$ (Chico, 2014). Para pollos criados en cama nueva fue de 120 y en la cama con reúso fue de 107, ambos resultados muy buenos. Se concluye que se obtuvo un mejor resultado en crianza con cama nueva. Se observa que en crianza se lograron pesos promedio de 3.336 kg para cama nueva y 3.165 kg para cama en reúso y la conversión alimenticia difiere en 0.052, teniendo mayor eficiencia de conversión los pollos criados en cama nueva.

**Gráfico N° 12 INDICE PRODUCTIVO LOGRADO DURANTE CAMPAÑA DE
CRIANZA DE POLLOS EN CAMA NUEVA Y CAMA EN REÚSO**



En el gráfico N°12 se compara los índices productivos obtenidos en la crianza para cama nueva y cama en reúso, observando que la crianza en cama nueva obtuvo un mejor índice productivo, se aprecia que el índice productivo alcanzado por la crianza en cama en reúso es muy bueno.

Cuadro N° 18 Costos de crianza de pollos en cama nueva y cama en reúso

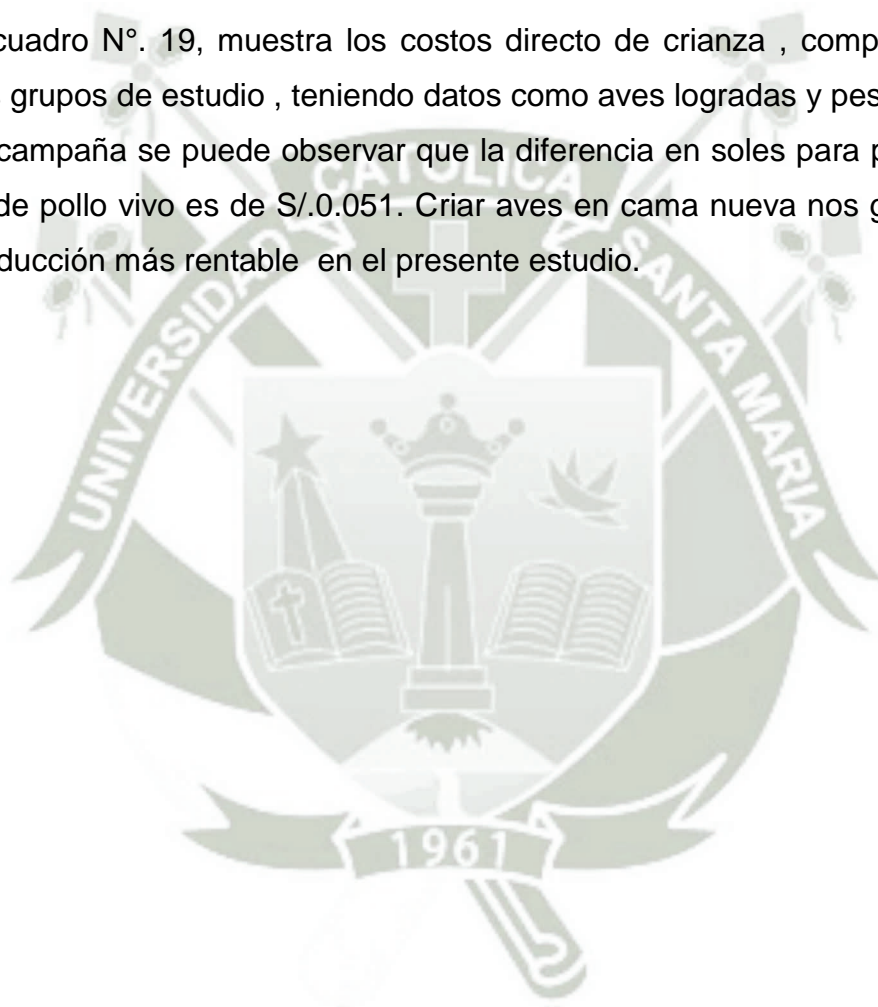
COSTO/PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO(S/.)	YARADA 3		YARADA 5	
			CANTIDAD	TOTAL	CANTIDAD	TOTAL
POLLO BB	UND	1.2	16000	19200	16000	19200
ALIMENTO	KG	1.19	84485	100537.15	84490	100543.1
GAS	GLN	5.25	500	2625	310	1627.5
MATERIAL CAMA	KG	0.12	4840	580.8	2000	240
VACUNA HIPRAVIAR 5000S	FCO	24	3.5	84	3.5	84
MEDICAMENTOS	KG	26	1.5	39	1.5	39
DESINFECTANTES	LT	16.52	4	66.08	6	99.12
COSTO TOTAL DE CRIANZA S/.				123132.03		121832.72

El cuadro N° 18 se presenta los costos directos de producción que intervienen en el procedimiento de crianza, mostrando como única diferencia, la cama nueva de cascarilla de arroz y la cama en reúso. Se observa que el alimento representa el 80% de la producción lo que marcará una diferencia al momento de evaluar la conversión alimenticia.

Cuadro N° 19 Comparación de resultados finales de crianza en cama nueva y cama en reúso

	CAMA NUEVA	CAMA REÚSO
AVES LOGRADAS (UND)	15233	15562
COSTO AVE LOGRADA	S/. 8.08	S/. 7.83
PESO PROMEDIO AVE(KG)	3.336	3.165
COSTO DE KG LOGRADO	S/. 2.42	S/. 2.47

El cuadro N°. 19, muestra los costos directo de crianza , comparando los dos grupos de estudio , teniendo datos como aves logradas y peso obtenido en campaña se puede observar que la diferencia en soles para producir un kg de pollo vivo es de S/.0.051. Criar aves en cama nueva nos generó una producción más rentable en el presente estudio.



V. CONCLUSIONES

- Se calculó la población de *Escherichia coli* en muestras de cama, aire e hisopado de cavidad oral en aves, expresados en UFC, para crianza de aves con cama nueva y cama en reúso. Se observó que la población de *E. coli* tiende a un crecimiento directamente proporcional a la edad del pollo en crianza para cama nueva y cama en reúso. El método estadístico T de student reveló diferencia significativa en poblaciones de *E. coli* para muestras de cama del lado L2 y para L1 y M no se observó diferencia significativa comparando crianza en cama nueva y cama reúso.
- A partir de la tercera semana la población de *Escherichia coli* aumenta de forma exponencial y con esto último la mortalidad se ve influenciada y aumenta.
- La población de *E. coli* en ambiente de crianza no influye en los parámetros productivos en la ganancia de peso y conversión alimenticia directamente. Concluyendo que el tipo de cama no representa significativamente un factor que varíe los parámetros productivos en crianza de aves.
- La mortalidad acumulada durante la crianza si se ve influenciada por la población de *E. coli*. la relación es directamente proporcional.
- Se obtuvo mortalidad acumulada de 4.32% en crianza en cama nueva y 2.46% en crianza en cama en reúso.
- La crianza de aves con cama nueva, resulto económicamente más rentable, debido a la conversión alimenticia lograda por aves criadas en cama nueva, que influye en el costo de producción directo sobre el alimento que representa el 80% del costo producción. Se obtuvo 1.664 de conversión alimenticia para crianza en cama nueva y 1.1716 de conversión alimenticia para crianza en cama reúso.

- Se determinó la presencia de colibacilosis en la mortalidad diaria de aves de los grupos de estudio obteniendo 31% para cama nueva y 36% para cama en reúso del total de mortalidad.
- Se comparó el IP de los grupos de estudio concluyendo que se obtuvo mejores resultados en el grupo de crianza con cama nueva, un mejor peso y una mejor conversión alimenticia. Se obtuvo 120 y 107 de IP para crianza en cama nueva y cama en reúso respectivamente.
- Se concluye que la crianza de aves en cama nueva en comparación a cama en reúso no tuvo diferencia estadísticamente significativa para población de *E. coli*.
- Económicamente la diferencia para producir un kg de pollo vivo es S/.0.051 a favor de la crianza en cama nueva. Se concluye que la población de *Escherichia coli* no influye en la eficiencia económica de una crianza de aves.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la crianza de aves con reúso de cama ya que los resultados finales son similares comparando la eficiencia técnica y económica.
- El reúso de cama es una alternativa en épocas de falta de disponibilidad de cascarilla de arroz, y antes de su reúso debe tratarse térmicamente para que no tenga influencia sobre la crianza de pollos.
- Se recomienda realizar manejos de cama y desinfección de ambiente durante la crianza para controlar el sobre crecimiento de *E. coli*.
- Se recomienda que si existe disponibilidad de producto cascarilla de arroz, se emplee como cama en crianza de pollos y que antes de utilizarse se realice una desinfección para evitar el sobre crecimiento poblacional de *E. coli*.
- Se recomienda el reúso de cama en crianza de pollos, ya que no influye en la eficiencia técnica ni económica y al realizar el reúso se evita toda la logística que necesita el uso de cama nueva.
- Se recomienda realizar estudios en varios reúsos para determinar hasta cuantos reúsos puede darse a la cama en crianza de pollos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Álvarez, V., (2006). Infección experimental con *Escherichia coli* y virus de la bronquitis infecciosa en pollos libres de patógenos específicos. Artículo de investigación. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Veterinarias Instituto de Patología animal. Chile 2006. p. 5 , revisado 10 de Enero de 2017, disponible sitio web:
2. Bailey, R.; (2013). Salud intestinal en aves domésticas. Artículo científico 0813-AVN-042 Aviagen Brief - Optimizing Broiler FCR, Junio 2011 p. 6 , revisado 18 de enero de 2017 , disponible en sitio web: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spnish_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf
3. Cepero, M.; (2012). Agua e integridad intestinal – departamento técnico biocidas biodegradables zix s. Artículo científico, España Julio 2012 p. 2 , revisado 10 de enero de 2017 , disponible en sitio web : <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/7/6810-agua-e-integridad-intestinal.pdf>
4. Chávez, L.; (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas- grupo biodiversidad y genética molecular biogem. Departamento de producción animal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. Artículo científico 2016 , revisado el 28 de Enero de 2017 , disponible en sitio web : <http://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/441/420>
5. Claudio, F.; (2010). Colibacilosis aviar. Monografía revisada el 7 de Enero de 2017 , disponible sitio web : http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwign5aKkLbSAhWIMyYKHWaJAQwQFggMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.lapinina.org%2Fnoticias%2Fgallinas%2Farchivos_g%2Fcolibacilosis.pdf&usq=AFQjCNG0mtj9jqUVG5qLeIXuGABX4ql5eQ

6. De la Rosa, M., Ullán, C., Pietro, M. and Mosso, M. (2000). Calidad microbiológica del aire de una zona limpia en una industria farmacéutica. *Anal. Real Acad. Farm*, 66(2).
7. Elika; (2013). *Escherichia coli*- Artículo científico 28 de febrero de 2013 p.1-2. revisado 26 de enero 2017 , disponible sitio web : http://www.elika.net/datos/pdfs_agrupados/Documento84/3.Ecoli.pdf
8. Estrada, M.; (2011). Anatomía y Fisiología aviar. Universidad de Antioquia – 2011 revisado 15 de enero de 2017 disponible sitio web : [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA Y FISIOLOGIA AVIAR documento 2011.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf)
9. FAO; (2016). Boletín de enfermedades transfronterizas de los animales 39 – FAO. División de producción y sanidad animal revisado el 7 de Enero de 2017, disponible sitio web : <http://www.fao.org/3/a-i2530s/i2530s03.pdf>
10. Gibert, M.; (2016). Colibacilosis en avicultura situación actual. Artículo científico p. 1-2 , 3-5 revisado el 15 de enero de 2017, disponible sitio web: http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/colibacilosis_en_avicultura_-_magdalena_gibert.pdf
11. Heredia Valdivia, C. (2013). *Evaluación microbiológica del sustrato de los galpones en granja y la problemática sanitaria existente con la crianza de aves en la zona Santa Rosa-Huaral*. Licenciatura. Universidad Ricardo Palma.
12. Hofacre, Ch.; (2001). Colibacilosis aviar, patogénesis y epidemiología. Departamento de patología aviar. Universidad de Georgia EE.UU. Revista [MG Mundo ganadero](#), ISSN 0214-9192, [Nº 129, 2001](#), p. 48-49 Enero 2001 p. 1-2 revisado 5 de Enero de 2017, disponible en sitio web : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2599964&orden=0&info=link>

13. Houriet, J.; (2007). Guía práctica de enfermedades más comunes en aves de corral (ponedoras y pollos). INTA EEA Cerro Azul, Misiones. Miscelánea Nº 58, 48, revisado el 20 de enero de 2017, disponible en sitio web :
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/enfermedades_aves/90-enfermedades.pdf
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/fva473i/doc/fva473i.pdf>
14. Hy line; (2016). Colibacilosis en ponedoras. Boletín técnico 2016. Resumen p.1, revisado el 30 de enero de 2017, disponible sitio web :
http://www.hyline.com/userdocs/pages/TU_COL_SPN.pdf
15. Jaramillo, A.; (2011). Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. Universidad del Tolima- facultad de medicina veterinaria y zootecnia – universidad nacional de Colombia sede Palmira, Ibagué, 2011 –p. 30 – 35 , 55-57 revisado el 12 de enero de 2017, disponible sitio web :
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7151/1/8109006.2011.pdf>
16. Laurencio, M., Pérez, M., Bocourt, R. et.; (2008). La microbiota del tracto gastrointestinal de las aves y su contribución al mantenimiento de la eubiosis de este ecosistema. Universidad de Matanzas, Cuba 2008 monografía p. 3-4 revisado 18 de Enero de 2017 , disponible en sitio web:
<http://monografias.umcc.cu/monos/2008/Agronomia/m0818.pdf>
17. Luyo, J.; (2014). Evaluación sanitaria en pollos de engorde (Ross 308), criados en cama nueva vs. cama reciclada (7reusos/flameado) en granjas comerciales. Tesis para optar el título de Médico Veterinario .Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Mayor de San Marcos .Lima- Perú 2014.
18. Mullo, I.; (2012). Manejo y procesamiento de la gallinaza – escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad ciencias pecuarias. Escuela de ingenierías zootécnica –Riobamba, Ecuador 2012, Tesis p. 3 , 39 revisado el 18 de Enero de 2017 , disponible en sitio web:
<http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiB84yRqLTSAhUFSSYKHTj2ChUQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fdspace.epoch.edu.ec%2Fbitstream%2F123>

[456789%2F2114%2F1%2F17T1106.pdf&usg=AFQjCNHestlq6Bo0fB2tqn4nYNUx2y0Xfw&bvm=bv.148441817,d.eWE](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/739/1/Pizarro_rn.pdf)

- 19.** Pizarro, N.; (2006). Efecto del tratamiento de la cama con un aluminosilicato en pollos de carne. Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, p. 1., 9 Revisado el 22 de enero de 2017, disponible en [sitio web](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/739/1/Pizarro_rn.pdf) :
- 20.** Reeves, M.; (2014). Evaluación de cama de octavo reuso y su efecto sobre la eficiencia alimentaria, productiva y sanitaria de pollos de carne. Monografía, Facultad de Zootecnia Universidad Nacional Agraria la Molina Lima Perú 2014.
- 21.** Verduga, A.; (2015). Evaluación de cuatro tipos de cama en la crianza de pollos parrilleros y sus efectos sobre salud, ambiente y parámetros productivos. Tesis para optar el título de Médico Veterinario. Facultad de ciencias veterinarias universidad técnica de Manabí febrero Ecuador 2015.
- 22.** Williams, Z. y Macklin, K.; (2012). Manejo de la cama de pollos de engorde - Universidad de Auburn E.E.U.U , estudio científico realizado entre Julio 2010 a Julio 2017 publicado en abril de 2012 , revisado el 25 de enero de 2017 , disponible en sitio web :
- <http://www.llotjbellpuig.com/index.php/ca/documentacio/category/4-sobre-avicultura?download=1025%3Amanejo-de-la-cama-de-pollos-de-engorde>





Anexo N° 1 SISTEMATIZACION DE DATOS

HOJA DE CONTROL DIARIO									
GRANJA		TOTAL AVES				TE DE REPRODUCTOR			
GALPON		SEXO				Cant.			
GALPONERO						%			
FECHA	EDAD	TEMPERATURA		REAL	MORTALIDAD			OBSERVACIONES- NECROPSIA	
		REAL			MUERTOS	ELIM	TOTAL		
		MIN	MAX	PAÑOS					
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	11								
	12								
	13								
	14								
	15								
	16								
	17								
	18								
	19								
	20								
	21								
	22								

VAN...///



VIENE...///

23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								





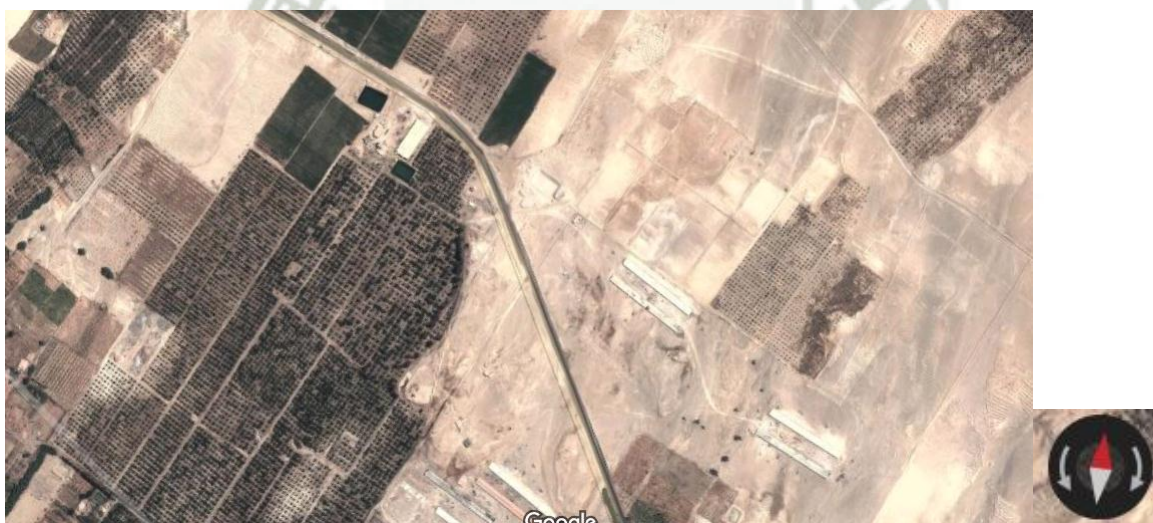
- **Coordenadas UTM, Granja - Yarada 3**

- Zona: 19 K.
- Coordenada Este: 336755.35 m E.
- Coordenada Norte: 7984761.57 m S.
- Elevación: 20 m.s.n.m.



FUENTE: (GOOGLE MAPS, 2017)

- **Coordenadas UTM, Granja - Yarada 5**
 - Zona: 19 K.
 - Coordenada Este: 339475.58 m E.
 - Coordenada Norte: 7983245.77 m S.
 - Elevación: 23 m.s.n.m.



FUENTE: (GOOGLE MAPS, 2017)



Anexo N° 3 CÁLCULOS Y FÓRMULAS UTILIZADAS

Control Microbiológico (<i>E. coli</i>)(1)									
TIPO	CAMA REÚSO			Semana 1 A 7					
Semana y n° de muestra	Tipo de Muestra								
	Aire L1	Aire M	Aire L2	Hisopado L1	Hisopado M	Hisopado L2	Cama L1	Cama M	Cama L2
	UFC/30 min.			UFC/Placa.			UFC/g.		
S1M1	180	100	120	2	0	1	1.800E+07	2.350E+07	2.280E+07
S1M2	110	81	140	0	0	0	2.800E+08	2.000E+08	1.850E+08
S2M1	152	266	176	96	280	121	2.500E+08	1.500E+08	1.730E+08
S2M2	148	254	196	285	95	130	2.100E+08	2.900E+08	1.900E+08
S3M1	110	180	72	118	300	150	3.200E+08	6.000E+08	3.400E+08
S3M2	126	150	98	200	300	98	3.900E+07	1.100E+08	7.000E+07
S4M1	130	80	125	300	0	180	6.000E+07	3.800E+07	3.100E+07
S4M2	46	78	25	300	300	300	7.300E+06	1.500E+08	3.600E+07
S5M1	72	120	27	300	36	66	5.600E+06	8.600E+07	4.200E+07
S5M2	235	220	76	92	163	150	3.800E+08	3.200E+08	3.800E+08
S6M1	175	210	200	86	46	23	4.700E+08	3.200E+08	4.000E+08
S6M2	212	189	200	280	100	300	9.800E+08	1.000E+09	4.800E+08
S7M1	192	232	173	235	300	300	1.500E+09	1.750E+09	1.190E+09

CÁLCULOS CAMA REÚSO			
S1M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	180	235	228
FDD*	1.00E+04	1.00E+04	1.00E+04
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.80E+07	2.35E+07	2.28E+07
S1M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	280	200	185
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	2.80E+08	2.00E+08	1.85E+08
S2M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	250	150	173
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	2.50E+08	1.50E+08	1.73E+08
S2M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	210	290	190
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	2.10E+08	2.90E+08	1.90E+08
S3M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	32	60	34
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	3.20E+08	6.00E+08	3.40E+08
S3M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	39	110	70
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	3.90E+07	1.10E+08	7.00E+07
S4M1			
ZONA	L1	M	L2

N° de colonias	60	38	31
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	6.00E+07	3.80E+07	3.10E+07
S4M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	73	150	36
FDD*	1.00E+04	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	7.30E+06	1.50E+08	3.60E+07
S5M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	56	86	42
FDD*	1.00E+04	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	5.60E+06	8.60E+07	4.20E+07
S5M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	38	32	38
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	3.80E+08	3.20E+08	3.80E+08
S6M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	47	32	40
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	4.70E+08	3.20E+08	4.00E+08
S6M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	98	100	48
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	9.80E+08	1.00E+09	4.80E+08
S7M1			
ZONA	L2	M	L3
N° de colonias	150	175	119
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.50E+09	1.75E+09	1.19E+09

* Factor de dilución

Control Microbiológico (<i>E. coli</i>) (2)									
TIPO	CAMA NUEVA			Semana 1 A 7					
Semana y n° de muestra	Tipo de Muestra								
	Aire L1	Aire M	Aire L2	Hisopado L1	Hisopado M	Hisopado L2	Cama L1	Cama M	Cama L2
	UFC/30 min.			UFC/Placa.			UFC/g.		
S1M1	50	35	60	300	0	2	7.000E+06	5.500E+06	4.500E+06
S1M2	150	220	240	66	300	300	1.620E+09	2.880E+09	2.300E+08
S2M1	210	71	80	220	300	276	6.200E+06	5.500E+07	6.400E+07
S2M2	33	70	89	150	12	179	9.600E+07	1.090E+08	4.600E+07
S3M1	115	72	120	160	200	190	1.570E+08	1.790E+08	1.380E+08
S3M2	280	190	210	25	0	300	8.500E+07	2.250E+08	2.000E+08
S4M1	219	185	200	179	250	300	8.000E+08	7.200E+08	6.000E+08
S4M2	175	110	150	300	300	300	3.600E+08	3.200E+08	4.100E+08
S5M1	100	65	16	200	300	300	4.000E+08	3.500E+08	5.200E+08
S5M2	150	220	39	300	300	300	1.000E+09	2.000E+08	1.100E+09
S6M1	110	280	170	300	300	300	1.500E+09	1.200E+09	1.700E+09
S6M2	50	120	200	250	160	110	1.700E+09	1.000E+09	2.000E+09
S7M1	36	52	300	300	300	300	2.200E+09	2.400E+09	2.700E+09



CÁLCULOS CAMA NUEVA			
S1M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	70	55	45
FDD*	1.00E+04	1.00E+04	1.00E+04
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	7.00E+06	5.50E+06	4.50E+06
S1M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	162	288	230
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.62E+09	2.88E+09	2.30E+08
S2M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	62	55	64
FDD*	1.00E+04	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	6.20E+06	5.50E+07	6.40E+07
S2M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	96	109	46
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	9.60E+07	1.09E+08	4.60E+07
S3M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	157	179	138
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.57E+08	1.79E+08	1.38E+08
S3M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	85	225	200
FDD*	1.00E+05	1.00E+05	1.00E+05
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	8.50E+07	2.25E+08	2.00E+08
S4M1			
ZONA	L1	M	L2

N° de colonias	80	72	60
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	8.00E+08	7.20E+08	6.00E+08
S4M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	36	32	41
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	3.60E+08	3.20E+08	4.10E+08
S5M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	40	35	52
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	4.00E+08	3.50E+08	5.20E+08
S5M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	100	20	110
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.00E+09	2.00E+08	1.10E+09
S6M1			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	150	120	170
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.50E+09	1.20E+09	1.70E+09
S6M2			
ZONA	L1	M	L2
N° de colonias	170	100	200
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	1.70E+09	1.00E+09	2.00E+09
S7M1			
ZONA	L2	M	L3
N° de colonias	220	240	270
FDD*	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06
Vol. De siembra	0.10	0.10	0.10
UFC/g.	2.20E+09	2.40E+09	2.70E+09

* Factor de dilución





Fig. 1: Toma de muestra de aire en placa Petri con agar EMB.



Fig. 2: Toma de muestra de cama en frasco estéril.



Fig. 3: Hisopado de cavidad oral en pollo.



Fig. 4: Toma de muestra de aire en placa Petri con agar EMB a temperatura de 30°C.



Fig. 5: Muestreo de cama en zona de crianza.



Fig. 6: Fumigación de ambiente con desinfectante mediante aspersión.



Fig. 7: Frascos con muestras de cama.



Fig. 8: Tubo con muestra de hispado de cavidad oral de pollo en solución fisiológica estéril.



Fig. 9: Aves perteneciente a mortalidad diaria.



Fig. 10: Necropsia de aves pertenecientes a mortalidad diaria.



Fig. 11: Pericarditis con Exudado caseoso producto de colibacilosis.

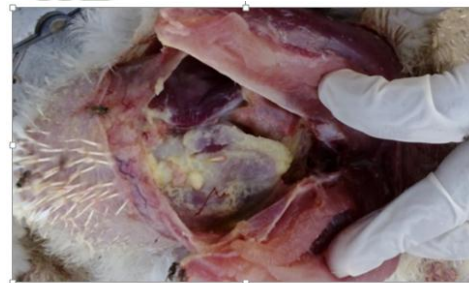


Fig. 12: Peri hepatitis con exudado caseoso en colibacilosis.



Fig. 13: Distribución de pollos de 7 días de edad.



Fig. 14: Distribución de pollos de 14 días de edad en zona de crianza.



Fig. 15: Distribución de pollos de 35 días de edad en galpón.



Fig. 16: Control de temperatura de compostaje de cama en reúso.



Fig. 17: Control de temperatura d cama en reúso en tratamiento.



Fig. 18: Pílas cónicas de pollinaza para su compostaje.



Anexo N° 5 LISTA DE ABREVIATURAS

E. coli: *Escherichia coli*.

p.: pagina.

S#: Semana # de muestreo.

M#: Numero de muestreo.

L1: Zona de muestreo de parte extrema longitudinal anterior de zona de crianza (Este).

L2: Zona de muestreo de parte extrema longitudinal posterior de zona de crianza (Oeste).

M: Zona de muestreo de parte media de crianza.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

g.: Gramo.

ml.: Mililitro.

ul.: Microlitro.

FDD: Factor de dilución.

EBM: Eosina Azul de Metileno.

C.A.: Conversión alimenticia.

I.P.: Índice productivo.

°C: Grados Celsius.

