

**DETERMINACIÓN DE *Salmonella* sp y *Escherichia coli* EN ALIMENTOS
CONCENTRADOS PARA POLLOS COMERCIALIZADOS A GRANEL EN EL
MERCADO DE VALLEDUPAR, COLOMBIA**

Trabajo de grado

María Fernanda Bracho Arias
Saray Andrea Valero Cáceres

Director: Abid Silvestre Cañate González

Co-director: Yumar Esther Ruidiaz Méndez

Universidad popular del cesar
Facultad de ciencias básicas
Programa de microbiología
Valledupar/Cesar

2023

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A Dios primeramente por mantenernos siempre con la fortaleza necesaria para la culminación de nuestra tesis, siempre ha estado en cada paso que damos hacia nuestras metas, sin el nada de esto sería posible.

A nuestros familiares, siempre estuvieron brindándonos su apoyo incondicional para salir adelante a pesar de las adversidades.

A nuestros directores Abid Cañate y Yumar Ruidiaz, por brindarnos sus conocimientos adquiridos a lo largo de su trayectoria profesional, gracias por cada consejo y la confianza brindada para lograr finalizar nuestro proyecto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido un puente para afianzar nuestros conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra carrera y lo recordaremos con mucho cariño.

Por eso queremos agradecerles a personas como Santiago Diaz, Alberto Córdoba y Andrea Serna, por brindarnos su apoyo incondicional y lo más importante acompañarnos en los momentos de dificultad y alegría. A la Sr Nohemí por su disposición y amabilidad cada día.

A nuestros directores de tesis, Abid Cañate y Yumar Ruidiaz, por su presencia, seguimiento, y disposición para compartir su tiempo durante el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradecemos al líder del laboratorio CINBIOS, Augusto Torres, por permitirnos ejecutar nuestra investigación de manera satisfactoria en las instalaciones.

Índice de Contenido

RESUMEN-----	11
ABSTRACT-----	12
INTRODUCCIÓN -----	13
1. PROBLEMA EN ESTUDIO -----	15
1.1 Título-----	15
1.2 Planteamiento del problema-----	15
1.2.1 Pregunta de investigación-----	17
1.3 Justificación-----	17
1.4 Objetivos-----	19
1.4.1 General-----	19
1.4.2 Especifico -----	19
2. MARCO TEÓRICO-----	19
2.1 Características del pollo de engorde Ross 308-----	19
2.2 Clasificación del alimento concentrado para pollos de engorde Ross 308--	20
2.2.1 Concentrado de inicio-----	20
2.2.2 Concentrado de engorde -----	20
2.3 Calidad del alimento-----	20
2.3.1 Ingredientes de los concentrados de engorde-----	21
2.3.2 Ingredientes de los con concentrados de inicio-----	21
2.4 Alimentación con grano entero-----	22
2.5 Microorganismos patógenos para alimentos para pollos de engorde-----	22

2.5.1	<i>Escherichia coli</i>	-----	22
2.5.2	Métodos de aislamiento e identificación de <i>E. coli</i>	-----	
		-----	23
2.5.3	Diagnóstico	-----	23
2.5.4	Colibacilosis		Aviar

		-----	23
2.5.5	<i>Salmonella</i> sp	-----	24
2.5.6	Métodos de aislamiento e identificación de <i>Salmonella</i> sp	-----	
		-----	24
2.5.7	Diagnóstico	-----	25
2.5.8	Salmonelosis		
	Aviar	-----	
		-----	25
2.5.9	MALDI-TOF	-----	25
2.6	Antecedentes	-----	26
3.	METODOLOGÍA	-----	28
3.1	Tipo de estudio y línea de investigación	-----	
		-----	28
3.2	Ubicación geográfica	-----	28
3.3	Universo y población	-----	28
3.4	Hipótesis nula o alternativa	-----	28
3.5	Diseño metodológico	-----	28
3.6	Control de calidad de los medios de cultivos y pruebas bioquímicas	-----	29
3.7	Aislamiento de <i>Salmonella</i> sp y <i>Escherichia coli</i> en concentrados para pollos Ross 308 comercializado a granel; se tomó como referencia la normativa		

NTC 4092 para su adecuado análisis microbiológico-----	30
3.7.1 Preparación del inóculo-----	30
3.7.2 Siembra del inóculo por triplicado para <i>Salmonella</i> sp y <i>Escherichia coli</i> -----	-30
3.7.2.1 Método horizontal para la detección de <i>Salmonella</i> sp-----	30
3.7.2.2 Enriquecimiento selectivo-----	30
3.7.2.3 Aislamiento-----	30
3.7.2.4 Método horizontal para recuento de coliformes o <i>Escherichia coli</i> -----	-31
3.7.2.5 Enriquecimiento selectivo-----	31
3.7.2.6 Aislamiento-----	31
3.8 Prueba confirmatoria -----	31
3.9 Cuestionario sobre los principales factores de riesgo de contaminación de alimentos concentrados -----	32
3.10 Análisis estadístico-----	32
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	33
5. CONCLUSIONES-----	57
6. RECOMENDACIONES-----	59
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	60

Anexos

Anexo 1. Muestras (concentrados de Inicio y Engorde)	76
Anexo 2. Muestras en la incubadora	76
Anexo 3. Muestras de concentrados por triplicado (Inicio y Engorde) (Caldo Brilla y Rappaport - Vassiliadis)	77
Anexo 4. Cepas presuntivas en Agar EMB	79
Anexo 5. Cepas presuntivas en Agar Nutritivo	79
Anexo 6. Cepas presuntivas en Agar XLD	80
Anexo 7. Cepas presuntivas en Agar MacConkey	80
Anexo 8. Cepas presuntivas para identificación en MALDI-TOF	80
Anexo 9. Análisis de varianza ANOVA <i>E. coli</i> concentrado de inicio	81
Anexo 10. Análisis de varianza ANOVA <i>E. coli</i> concentrado de engorde	84
Anexo 11. Análisis de varianza ANOVA <i>Salmonella</i> sp en concentrado de inicio	87
Anexo 12. Análisis de varianza ANOVA <i>Salmonella</i> sp en concentrado de engorde	90
Anexo 13. Cuestionario Trilla 1	93
Anexo 14. Cuestionario Trilla 2	93
Anexo 15. Cuestionario Trilla 3	94
Anexo 16. Cuestionario Trilla 4	94
Anexo 17. Cuestionario Trilla 5	95
Anexo 18. Cuestionario Trilla 6	95

Índice de Figuras

Figura 1. Prueba de catalasa a las cepas aisladas <i>Salmonella</i> sp y <i>Escherichia coli</i> -----	
-----41	
Figura 2. Aislamiento presuntivo para <i>Escherichia coli</i> en Colinstant Agar Cromogénico-----	
-----42	
Figura 3. Identificación de <i>Salmonella enterica</i> subespecie <i>arizonae</i> por MALDI-TOF-----	43
Figura 4. Identificación de <i>Escherichia coli</i> por MALDI-TOF-----	44
Figura 5. Aislamiento de <i>E. coli</i> en concentrados de inicio-----	45
Figura 6. Aislamiento de <i>E. coli</i> en concentrados de engorde-----	47
Figura 7. Aislamiento de <i>Salmonella</i> sp en concentrados de inicio-----	49
Figura 8. Aislamiento de <i>Salmonella</i> sp en concentrados de engorde-----	51

Índice de Tablas

Tabla 1. Pruebas presuntivas para <i>E. coli</i> -----	23
Tabla 2. Pruebas presuntivas para <i>Salmonella</i> sp-----	24
Tabla 3. Muestreo de concentrados para aislamiento y determinación de <i>Salmonella</i> sp y <i>Escherichia coli</i> -----	29
Tabla 4. Descripción microscópica y macroscópica presuntiva para <i>Escherichia coli</i> aislada en Agar (EMB)-----	33
Tabla 5. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para <i>Escherichia coli</i> aislada en Agar (MacConkey)-----	34
Tabla 6. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para <i>Salmonella</i> sp aislada en Agar (XLD)-----	35
Tabla 7. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para <i>Salmonella</i> sp aislada en Agar (Nutritivo)-----	36

Tabla 8. Características bioquímicas presuntivas para *Escherichia coli*
-----37

Tabla 9. Características bioquímicas presuntivas para *Salmonella*
sp-----39

Tabla 10. Cuestionario sobre principales factores de riesgo de contaminación de
alimentos concentrados-----53

RESUMEN

En los últimos años, la producción avícola ha ido creciendo y cobrando una alta demanda, y, por ende, ha impulsado a los avicultores a proporcionar unas mejores condiciones entorno a la alimentación, garantizando entre esto un alimento libre de patógenos y de excelente calidad para así, mejorar la productividad y que este genere grandes beneficios, por consiguiente, el poder brindar alimentos de buena calidad es una de las condiciones más importantes y básicas para el rendimiento y el mejor manejo en la cría de pollos. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en los alimentos concentrados de las etapas de inicio y engorde para pollos Ross 308 comercializados al granel en el mercado en Valledupar – Colombia, para ello se muestrearon 6 puntos de venta donde se lograron aislar e identificar *Salmonella* sp y *Escherichia coli* mediante pruebas presuntivas y confirmatorias como MALDI- TOF, se evidenció diferencias significativas entre los tipos de concentrados para Ross 308. Se concluye la presencia en un 57% de los aislados para *Escherichia coli* y 28% para *Salmonella* sp. Mientras que en los concentrados de engorde se evidenció la presencia en un 16% de los aislados para *Escherichia coli* y un 11% para *Salmonella* sp. Los concentrados analizados que se expende a granel en el mercado no cumplen con las normativas requeridas, dado a su alto crecimiento de bacterias aisladas en estos.

Palabras claves: Alimentos concentrados, patógenos, pollos.

ABSTRACT

In recent years, poultry production has been growing and gaining a high demand, and, therefore, has prompted poultry farmers to provide better conditions around feeding, ensuring among this a pathogen-free feed of excellent quality to improve productivity and generate great benefits, therefore, being able to provide good quality food is one of the most important and basic conditions for performance and better management in broiler breeding. The objective of this study was to determine the presence of *Salmonella* sp and *Escherichia coli* in the concentrated feeds of the beginning and fattening stages for Ross 308 broilers sold in bulk in the market in Valledupar - Colombia. For this purpose, 6 points of sale were sampled where *Salmonella* sp and *Escherichia coli* were isolated and identified by presumptive and confirmatory tests such as MALDI- TOF. It was concluded that 57% of the isolates for *Escherichia coli* and 28% for *Salmonella* sp. were present, while in the concentrates for fattening, 16% of the isolates for *Escherichia coli* and 11% for *Salmonella* sp. were present. The concentrates analyzed that are sold in bulk in the market do not comply with the required standards, due to the high growth of bacteria isolated in them.

Key Words: Concentrated feed, pathogens, chicken

INTRODUCCIÓN

Los alimentos concentrados son una mezcla de diferentes componentes alimenticios; para aves, su materia prima debe ser capaz de satisfacer todos aquellos requerimientos nutricionales para determinada edad y propósito. La composición de estos concentrados se enmarca principalmente en subproductos de cereales tales como, maíz, sorgo, trigo, soja y arroz, además, de estar acompañados por melaza de caña, grasa, calcio, fósforo vitaminas y trazas de minerales. De estos componentes, los subproductos de cereales son las principales fuentes energéticas y constituyen más del 50% del total de los ingredientes de las raciones para pollos de engorde (Bejarano & Centeno 2009).

Los alimentos concentrados no deben tener un efecto negativo en la salud pública, pero en ocasiones estos han sido asociados con casos de salmonelosis y colibacilosis, dado que estos pueden ser una fuente importante para la propagación de la bacteria. La alimentación es un factor fundamental, para la salud y bienestar de las aves. (Logacho & Cristina 2015).

En la actualidad, se ha observado un incremento en el consumo de concentrados que se expenden a granel para aves de corral. Cuando los alimentos concentrados están expuestos a muchas fuentes potenciales de contaminación; la presencia de agentes patógenos como *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, así mismo, los hongos y levaduras, son capaces de producir micotoxinas que pueden resultar tóxicas para el animal, causando hasta su muerte. Estudios realizados han demostrado que la calidad higiénico-sanitaria del producto

terminado es un factor predominante tanto en los procesos de producción como en los de almacenamiento y distribución (Arias *et al.*, 2009).

Los diferentes factores de riesgo, nos permiten obtener una visión de la calidad de los concentrados en estudio, ya que pueden estar afectados por diversas circunstancias que pueden ir desde condiciones de almacenamiento, ambientales, contacto con roedores u otros vectores (Fonseca *et al.*, s/f).

El propósito del presente estudio de investigación fue determinar la presencia de *Salmonella sp* y *Escherichia coli*, además de analizar las diferencias significativas en las muestras de concentrado destinadas al consumo de pollos de engorde Ross 308. Estos estudios alertan de la urgente necesidad de realizar acciones para mejorar la calidad de los alimentos que reciben nuestras aves lo cual significaría una mejoría en su salud (Fonseca *et al.*, s/f).

1. PROBLEMA EN ESTUDIO

1.1 Título de investigación:

Determinación de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en alimentos concentrados para pollos comercializados a granel en el mercado de Valledupar, Colombia.

1.2 Planteamiento del problema

En Colombia, la población aviar está distribuida en 440.385 predios de los cuales 434.432 (98.6%) son predios de traspatio y los restantes 5.953 (1,3%) corresponden a predios tecnificados. El número total de animales censados ascendió a 210.541.160 aves, incrementándose en un 4,4%, respecto al año anterior, de las cuales el 95,8% son aves de predios tecnificados y el restante 4,2% son aves de traspatio. El 72,7% del total de la población aviar del país se concentra en cinco departamentos, Santander (24,3%), Valle del Cauca (20,5%), Cundinamarca (17,8%), Quindío (5,1%) y Antioquia (5,0%) (Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2022).

Por otro lado, Valledupar cuenta aproximadamente con una producción de 27,324 pollos de engorde (ICA, 2022), pero existe la posibilidad que en los diferentes predios registrados no se tenga en cuenta la procedencia y calidad microbiológica adecuada de los concentrados que se comercializan en el mercado de la ciudad de Valledupar, lo que desencadenaría múltiples enfermedades y pérdidas económicas importantes por la disminución en la producción de huevo, baja incubabilidad del mismo, así como gastos en tratamientos (DANE 2015).

Con relación a la línea de Pollos Ross 308 caracterizada por la comercialización y producción de carne. En la industria avícola, es considerada una de las especies preferidas; se puede criar casi en cualquier parte ya que se adapta fácilmente a distintos tipos de climas. La forma más conveniente de alimentar pollos es con una

ración balanceada paletizada, a menudo se utilizan diferentes raciones, dependiendo de la fase de producción del ave.

En cuanto a las raciones suministradas, la proteína en la alimentación en los pollos de inicio es más alta. Sin embargo, las raciones de crecimiento y acabado son bajas ya que las aves mayores requieren menos cantidad de proteínas. Los concentrados contienen maíz para brindar energía, harina de soja para proteínas, vitaminas y suplementos minerales. Las raciones comerciales a menudo contienen antibióticos y arsénico para promover la salud y mejorar el crecimiento y algunas veces contienen inhibidores de moho. Sin embargo, es posible obtener alimentos balanceados sin medicamentos (Ravindran, 2013).

Con respecto a la resolución N° 061252 de 09 feb de 2020 del artículo 31 especifica las indicaciones de los concentrados que se venden a granel, los comerciantes deben contar con la información de los suplementos y listado de ingredientes. En los anexos técnicos, los fabricantes o vendedores deben cumplir con las buenas prácticas de manufactura de alimentos para animales con el fin de prevenir enfermedades.

Así mismo la resolución 17753 de 2019, prevé la erradicación de salmonelosis Aviar. La principal fuente de *Salmonella* spp. en las fábricas o comercios de concentrados procede de materias primas proteicas como la harina de soja, producto de procedencia mayoritariamente exterior, esta necesita de unos parámetros específicos de agua, temperatura o PH para su crecimiento, lo que la hace muy susceptible a este tipo de alimentos (Del *et al.*, 2019). La colibacilosis Aviar es otra de las enfermedades que causan la muerte repentina de los pollos. La ingesta de alimentos de mala calidad puede interferir con la propagación de microorganismos, en especial de *E. coli*, se ha reportado que la mayor parte de los brotes de colibacilosis superan valores al 10 % que suelen ocurrir en el periodo de pico de postura (Mira, D.

M. A. *et al.*, 2017). El almacenamiento de enormes lotes poco garantiza condiciones óptimas en todo momento lo que genera una preocupación en cuanto a la calidad de los concentrados que se venden a granel.

por consiguiente, es de suma importancia realizar controles de los diferentes expendios donde se comercializan estos concentrados, debido a que estos alimentos no pueden contener microorganismos patógenos ya que su calidad debe ser adecuada.

1.2.1 Pregunta de investigación

¿Existe la presencia de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en alimentos concentrados de consumo de pollos comercializados al granel en el mercado en Valledupar Colombia?

1.3 Justificación

En Colombia la Avicultura es una de las industrias con mayor crecimiento en los últimos años; la producción de alimentos concentrados juega un papel importante como fuente principal de proteína en las aves (Godspower et al., 2019). El alimento da forma a la salud y el desempeño de las aves desde el primer día de vida y durante su etapa de crecimiento; este es una fuente esencial de energía necesaria para generar calor y apoyar las reacciones químicas de las que dependen todos los procesos fisiológicos, las infecciones causadas por bacterias, particularmente durante la primera semana de vida de las aves, así mismo en las etapas de las aves hasta resultar en mortalidades severas, poca ganancia de peso y mala uniformidad de la parvada (Swelum et al., 2021).

Cabe resaltar que los concentrados y piensos para aves varían su formulación según las necesidades del ave ya sea su crecimiento, desarrollo, mantenimiento de la vida o de su producción, así como clase de ave y edad. La seguridad de los alimentos para animales es importante no solo para estos sino también para la salud humana, ya

que la transmisión de infecciones de animales a humanos es un fenómeno conocido por las graves implicaciones sanitarias y económicas (Paulino, 2021).

Así mismo, estudios realizados en otros países reportan la importancia de la calidad de la alimentación para la salud pública, dado que si no se tienen los cuidados necesarios esto conlleva a un incremento de enfermedades infecciosas, resaltando agentes patógenos como *Salmonella* sp y *Escherichia coli* que afectan la salubridad de la carne y los huevos de aves consumidos por los seres humanos (Agudelo & Forero, 2018).

En este contexto, el trabajo de investigación, surge debido a la preocupación como microbiólogos de aquellos concentrados que se comercializan a granel en el mercado de Valledupar, Colombia; puesto que estos alimentos comprenden peligros biológicos como lo son la presencia de bacterias patógenas como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. (Paredes *et al.*, 2023) Ambas han sido responsables de graves pérdidas económicas de la producción avícola y de permanecer ampliamente extendidas en algunas regiones que cobran importancia por su impacto en la salud pública responsables de enfermedades transmitidas por alimentos en todo el mundo. (Rodríguez, 2022).

Por esta razón, se pretende dar a conocer prácticas para mejorar las condiciones de exposición de los alimentos concentrados expendidos al granel, garantizando que el personal que manipula directa e indirectamente los productos adquieran la cultura de conciencia necesaria como la limpieza y desinfección donde se encuentran los alimentos, así como el almacenamiento adecuado de recipientes bien sellados, generando cuidado y responsabilidad en el desarrollo de actividades que involucren la inocuidad alimentaria, en los productos avícola con la finalidad de ofrecer productos aptos para el consumo humano. Razón por la cual, verificar la calidad de los

insumos y la inocuidad de los productos de origen animal en su fase de producción primaria, disminuye los riesgos a la salud animal y humana.

A pesar de las búsquedas relacionadas, en Colombia no existe información de estudios similares de concentrados a granel para pollos de engorde, siendo esta investigación, una contribución a las autoridades sanitarias con respecto al cuidado de los alimentos que se comercializan a granel en el mercado de Valledupar, Colombia, con el fin de fomentar en la comunidad cesarense buenas prácticas de higiene y cultura responsable entorno aquellas actividades donde se involucre la inocuidad alimentaria de los productos comercializados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la presencia de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en los alimentos concentrados de las etapas de inicio y engorde para pollos Ross 308 comercializados al granel en el mercado en Valledupar Colombia.

1.4.2 Objetivo específico

- Establecer la presencia de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en concentrados para pollos Ross 308 comercializado a granel mediante pruebas bioquímicas y confirmatorias.
- Identificar los factores de riesgos asociados a la contaminación de concentrados para pollos comercializado a granel.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Características del pollo de engorde Ross 308

El pollo Ross 308 se caracteriza por ser robusto, tener una velocidad de rendimiento, conversión alimenticia, viabilidad y rendimiento de la carne, por lo que es de suma importancia contar con:

Un régimen alimenticio que ofrezca nutrientes con el perfil apropiado, buen suministro del agua y alimentación óptima. Utilizar los niveles de aminoácidos digestibles que estén recomendados para obtener el rendimiento óptimo del pollo de engorde. Asegurar el uso de fuentes de proteína de alta calidad. Proporcionar los niveles correctos en cuanto a sus minerales principales. La suplementación de la dieta con vitaminas y minerales depende de los ingredientes alimenticios que se utilicen, de las prácticas de fabricación de la ración y de las circunstancias locales. Bioseguridad efectiva y control de enfermedades (Cárdenas, 2015).

2.2. Clasificación del alimento concentrado para Pollos de engorde Ross 308

2.2.1 Concentrado de inicio

El uso de pellets para la alimentación en las primeras semanas de vida permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes del alimento, mejorando la digestibilidad del mismo debido al tratamiento térmico, disminuyendo el riesgo de patógenos y garantizando un consumo equilibrado del alimento balanceado, todos estos aspectos no se logran adecuadamente en forma harinosa. Nutricionalmente la paletización posibilita un aumento natural de energía líquida de las dietas, debido a la gelatinización de los carbohidratos, reduce el gasto energético en la aprehensión de los alimentos e incrementa considerablemente la digestibilidad del contenido proteico y por ende de los aminoácidos y demás nutrientes de la ración (Montecinos, 2020).

2.2.2 Concentrado de engorde

El alimento de engorde solamente se suministra en presentación de pellets en la última semana. Siempre debemos recordar que el Pollo de engorde se alimenta para

ganar peso en el menor tiempo posible, por lo tanto, se debe controlar el consumo de alimento (Cedeño, 2019).

2.3 Calidad del alimento

El éxito de la producción para pollo de engorde depende del suministro de un alimento de la mejor calidad posible en términos de los ingredientes utilizados, los procedimientos de fabricación aplicados y la forma en la que se presenta (Aviagen, 2018).

2.3.1 Ingredientes de los concentrados de engorde

Los ingredientes que son utilizados para la elaboración de los alimentos para el pollo de engorde deben cumplir con algunos criterios como; ser frescos y de buena calidad. Cuando se utilizan ingredientes que no cuentan con una buena calidad, los nutrientes no utilizables deben ser catabolizados e inmediatamente ser excretados, de lo contrario crearía estrés metabólico (Aviagen, 2018).

Los cereales y los ingredientes de origen vegetal si no son almacenados en condiciones de baja humedad y calor pueden desarrollar diferentes tipos de hongos, estos a su vez producen micotoxinas que, según el nivel de contaminación, llegarían afectar rápidamente la salud del pollo, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. Cuando el almacenamiento resulta muy largo y en condiciones inferiores a las óptimas, los productos llegarían a una descomposición, lo que reduciría el consumo o produciendo efectos nocivos en el desempeño y la salud del pollo. Cuando los ingredientes no alcanzan el nivel de frescura, el control de calidad se convierte en un aspecto fundamental. El valor nutricional del alimento debe reflejar con precisión los valores de cada uno de los ingredientes que lo componen, lo cual debe estar incluido

en el programa de control de calidad, haciendo énfasis en los ingredientes, pero también en el alimento terminado (Aviagen, 2018).

2.3.2 Ingredientes de los concentrados de inicio

Es necesario controlar una cantidad moderada de proteínas para las aves durante la etapa de levante, ya que si no se lleva esto podría ocasionar o afectar la condición corporal y se produce un impacto en la ganancia excesiva de peso, los niveles de proteína y aminoácidos. La tendencia en las gallinas reproductoras, no se basa en ganar peso sino en tener una conformación adecuada para su desarrollo para no afectar la productividad, por tanto, se muestran los principales requerimientos nutricionales (González, 2022). Energía 2860kcal, Proteína 19%, Fibra 3 - 4%, Calcio 0.95%, Fósforo 0.45%, Sodio 0.21%.

2.4 Alimentación con grano entero

Los granos enteros representan un gran ahorro en los costos de la fabricación del alimento, además que su aplicación en la transición de crecimiento facilita su aporte nutricional. La alimentación con granos enteros promueve la salud de la microflora intestinal, mejorando la eficiencia digestiva y puede mejorar la condición de la cama. Diversos artículos han demostrado que la alimentación con granos enteros puede incrementar la resistencia a la coccidiosis. Estas ventajas deben analizarse respecto a la pérdida en la canal y el rendimiento de la carne de pechuga. El grano entero que se utilice debe ser tratado con ácidos orgánicos para controlar la *Salmonella* spp, lo cual representará un costo financiero (Aviagen, 2018).

2.5. Microorganismos patógenos en alimentos para pollos de engorde

2.5.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli, es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae. Por lo general, vive en los intestinos de las personas y de los

animales sanos. Sin embargo, algunas cepas tienen la capacidad de ser patógenas (Rodríguez, 2002).

Taxonomía
Dominio: Bacteria
Filo: Proteobacteria
Clase: Gamma proteobacteria
Orden: Enterobacterales
Familia: Enterobacteriaceae
Género: <i>Escherichia</i>
Especie: <i>coli</i>

Fuente: (Rodríguez, 2002)

2.5.2 Métodos de aislamiento e identificación de *E. coli*

Tabla 1. Pruebas presuntivas para *E. coli*

Medios de cultivo	Pruebas bioquímicas
MacConkey	TSI (A/A)
EMB	LIA (K/K)
Colinstant Agar Cromogénico	UREA (-)
	CITRATO (-)

Fuente: Series de identificación bioquímica (s/f). mdmcientífica.

2.5.3 Diagnóstico

Se debe realizar necropsias evaluando lesiones macroscópicas como pericarditis, peritonitis, perihepatitis y/o salpingitis, aunque estos hallazgos son muy generales, por lo tanto, el diagnóstico debe confirmarse mediante el aislamiento a partir de sangre

cardíaca o tejidos afectados como hígado, bazo, pericardio y médula ósea (Díaz & Paya, 2018).

2.5.4 Colibacilosis Aviar

Escherichia coli es el agente etiológico de la colibacilosis en pollos. puede ser debida a la infección primaria con *Escherichia coli* patogénica aviar (APEC) o a la infección secundaria (oportunista) después de haberse producido una infección primaria. Tiene diferentes manifestaciones severas dentro de ellas se encuentran enfermedades Tracto Gastrointestinales, La coccidiosis, enteritis en general, micotoxinas, antibióticos, mala calidad del agua, y cambios bruscos en el alimento tienen la capacidad de alterar la flora bacteriana normal del intestino. *E. coli* es un patógeno que tiene la capacidad de invadir el intestino. Cuando se ve obstaculizada la barrera mucosa, el alimento y agua contaminada o la cama contaminada sirven como fuente para el *E. coli* (S/f-b).

2.5.5 Salmonella sp

Salmonella sp es un género de bacterias que hace parte de la familia Enterobacteriaceae. Son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, con flagelos peritricos y que no tienen la capacidad de desarrollar esporas. Son móviles, producen sulfuro de hidrógeno (H₂S). Fermentan glucosa por poseer una enzima especializada, pero no lactosa, y no producen ureasa (*Salmonella*, s/f).

Taxonomía

Dominio: Bacteria
 Filo: Proteobacteria
 Clase: Gammaproteobacteria
 Orden: Enterobacterales
 Familia: Enterobacteriaceae
 Género: *Salmonella*

Fuente: (*Salmonella*, s/f).

2.5.6 Métodos de aislamiento e identificación de *Salmonella* sp

Tabla 2. Pruebas presuntivas para *Salmonella* sp

Medios de cultivo	Pruebas bioquímicas
Bismuto Sulfito (BS)	TSI (K/A)
Agar enterico Hektoen	LIA (K/K)
Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD)	CITRATO (+) RM (+)
Agar nutritivo	
MacConkey	

Fuente: (Ruiz *et al.*, 2018)

2.5.7 Diagnóstico

El diagnóstico de la *Salmonella* spp se basa en determinar su presencia o ausencia, tiene más importancia la detección que los recuentos en placas, debido a que estos microorganismos suelen estar en cantidades muy bajas y acompañados por una flora variada, lo cual dificulta su aislamiento (Huarcaya, 2020)

2.5.8 Salmonelosis Aviar

Salmonelosis Es una enfermedad bacteriana altamente contagiosa y de declaración obligatoria, causada por las bacterias *Salmonella gallinarum* (tifoidea aviar) y *Salmonella pullorum* (pulorosis). La pulorosis afecta a los pollitos recién nacidos, mientras que las aves en crecimiento son más susceptibles a la tifoidea aviar, aunque también se enferman aves muy jóvenes. La enfermedad tiene una presentación aguda en pollitos durante los primeros días de vida. En las gallinas adultas el germen produce una infección crónica, causando un mayor efecto en los ovarios por deformidad de estos (Instituto Colombiano Agropecuario).

2.5.9 MALDI-TOF

La espectrometría de masas MALDI-TOF permite la identificación fiable de cepas como: *E. coli* Shiga-toxigénica. La estrategia de tipificación aplicada probablemente podría adaptarse a otras tareas de tipificación y podría facilitar las encuestas epidemiológicas como parte del flujo de trabajo de identificación de patógenos de rutina (Christner et al., 2014). Así mismo, es capaz de subtipificar *Salmonella* spp utilizando el análisis de perfil espectral de masas, al mismo tiempo que permite una identificación rápida a un costo reducido. Por lo tanto, podemos proponer que MALDI-TOF se puede utilizar como un método alternativo para la identificación rápida de los serovares de *Salmonella* spp utilizados en estudios epidemiológicos (Persad et al., 2022).

2.6 Antecedentes

Según su naturaleza, algunos ingredientes son más sensibles de contaminación que otros. Entre éstos, se encuentran los productos proteicos de origen animal. Sin embargo, también se hallan aislamientos positivos a *Salmonella* spp en menor medida en proteínas de origen vegetal (pellet de soja, harina de soja). De un total de 6192

ingredientes vegetales, el 3% de las muestras resultaron positivas a *Salmonella* spp (Ruiz, 2016).

En un contexto internacional, en China, se realizó una investigación donde recogieron aleatoriamente un total de 1077 muestras de piensos, En la cual *Salmonella* spp estuvo presente en los alimentos y se concentró principalmente en material de proteína animal, como harina de carne, harina de carne y huesos, harina de plumas, harina de sangre y harina de pescado (Yang, 2016).

Un estudio realizado, por Ukaegbu *et al.*, (2017), examinaron las cualidades microbiológicas de cuatro alimentos avícolas comerciales diferentes, (iniciador, crecimiento, ponedora y finalización). En los cuales se aislaron un total de doce microorganismos, estos incluyen: *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. (Ukaegbu *et al.*, 2017).

En el estado de Anambra, Nigeria se caracterizaron bacterias entéricas aisladas de diferentes marcas de alimentos para pollos. Se recogieron un total de 1.536 muestras diferentes de alimentos para pollos (iniciadores, de crecimiento, de finalización y ponedoras) El resultado de este estudio reveló la presencia de *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium* y *enteritidis* (Iheukwumere *et al.*, 2018).

Por otro lado, estudios en Nigeria, revelaron la presencia de bacterias en alimentos para aves en donde en un total de 50 muestras de tres marcas diferentes que involucran cuatro tipos de alimentos, los aislados bacterianos fueron *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. (Gyang *et al.*, 2019).

En investigaciones realizadas en Bangladesh, Se registraron una gran cantidad de coliformes en diferentes muestras de alimentos para aves en un 75%. De acuerdo a las características morfológicas y los resultados de las pruebas bioquímicas, algunos

aislamientos se identificaron presuntivamente como *Salmonella* sp. Y *Escherichia coli*. (Islam *et al.*, 2019).

Autores en Irak, Evaluaron las cualidades microbiológicas y químicas de los alimentos disponibles en los mercados locales de la ciudad de Bagdad. Se recogieron un total de 8 muestras de alimentos de diferentes, los aislados se identificaron tentativamente como coliformes y *Salmonella* sp (Sudad, 2019).

Investigaciones en Pakistán, confirman la presencia de *Escherichia coli* en 38 muestras aisladas de alimentos para aves entre un total de 204 muestreadas donde se evaluó el mismo y sus serotipos (Iram *et al.*, 2020).

De acuerdo con investigaciones de Kathayat *et al.*, (2021), *Escherichia coli* patógena aviar, es la causante hasta un 20% de la mortalidad de las aves, esto puede deberse a la ingestión de la misma por contaminación de alimentos concentrados

Por último, en Ecuador, se encontró presencia de patógenos donde se tomaron muestras de cinco marcas comerciales, que se expenden al granel en tiendas de abasto ubicadas en cinco mercados de abastos, se encontró contaminación con *E. coli* de 6,7% y con *Salmonella* spp. de 36,7% de las muestras (Rubio *et al.*, 2022).

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio y línea de investigación

Descriptivo, de corte transversal, no probalístico por conveniencia enmarcado en la línea de investigación BIOINDICADORES del programa de microbiología de la universidad popular del cesar.

3.2 Ubicación geográfica

El trabajo se realizará en el municipio de Valledupar-Cesar, tomando como discernimiento de muestreo la plaza de mercado público. Las muestras serán tomadas en los diferentes puntos de ventas de concentrado de inicio y engorde a granel para pollos.

3.3 Universo y población

Universo: expendio de concentrados a granel en Valledupar.

Población y muestra: la población estará comprendida por todos los expendios de concentrado a granel para la línea Ross 308 en el mercado público de Valledupar.

3.4 Hipótesis nula o alternativa

Las condiciones en las que se encuentran los concentrados vendidos a granel en la plaza de mercado resultan preocupantes, ya que se consideran un riesgo para la salud de los pollos que pueden causar su muerte repentina.

3.5 Diseño metodológico

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Valledupar-Cesar, tomando como discernimiento de muestreo la plaza de mercado público. Las muestras se tomaron en 6 puntos de venta de concentrados así:

Tabla 3. Muestreo de concentrados para el aislamiento y determinación de *Salmonella* sp y *Escherichia coli*.

Fase de pollo de engorde	Tipo de concentrado	Muestra por punto
Inicio	Granulado	3
Engorde	Granulado	3
Total, muestra		6 x 6 puntos de venta = 36 x 2 aislamientos = 72

3.6 Control de calidad de los medios de cultivos y pruebas bioquímicas

Entre las medidas de control de calidad en el aislamiento se incluyó, la incubación de los diferentes medios de cultivos en placas sin inocular a 37 °C durante 24hrs, estas no deben tener crecimiento microbiano después de la incubación. Esto asegurará que los aislamientos obtenidos provengan de las muestras y no debido a la contaminación de los medios (Lupindu, 2017).

La caracterización de las bacterias aisladas se basó en la tinción de Gram, para observar a que grupo bacteriano pertenecían, así mismo caracterizar macroscópicamente la morfología colonial, como forma, tamaño, textura superficial, borde, elevación y color, desarrollada después de 24 horas de incubación en los diferentes medios.

3.7 Aislamiento de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en concentrados para pollos Ross 308 comercializado a granel; se tomó como referencia la normativa NTC 4092 para su adecuado análisis microbiológico

3.7.1 Preparación del inóculo

Para la preparación del inóculo se siguió la metodología de (Apráez, 2020). Se pesaron 25g de concentrado de inicio y engorde, posterior a ello se realizó la homogenización en 225mL en una solución de agua peptonada, anteriormente preparada para cada concentrado, para un total de 12 muestras. Una vez preparado el inóculo inicial se incubó a 37°C; por 24 h.

3.7.2 Siembra del inóculo por triplicado para *Salmonella* sp y *Escherichia coli*

3.7.2.1 Método horizontal para la detección de *Salmonella* sp

Se tomó como referencia la normativa NTC 4574, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Salmonella* spp.

3.7.2.2 Enriquecimiento selectivo

Del inóculo anteriormente preparado (3.7.1) se tomó 1ml de la solución de agua peptonada y se inóculo en 10ml de caldo Rappaport Vassiliadis; en los de ensayo preparados anteriormente. Una vez preparado el inóculo se incubó a 42°C, por 24 h.

3.7.2.3 Aislamiento

A partir del caldo Rappaport Vassiliadis se sembró una asada por agotamiento en superficie en agar MacConkey; en las cajas preparadas anteriormente. Se Incubó a 37°C ± 1°C, por 24 h. Se seleccionaron las colonias típicas y se estrió en agar XLD. Una vez terminado se incubó a 37°C ± 1°C, por 24h. Se realizó otra siembra de las colonias típicas seleccionadas y se sembró una asada por agotamiento en agar nutritivo a 37°C ± 1°C, por 24h.

Se realizaron pruebas bioquímicas convencionales. TSI, CITRATO, SIM, MR-VP y prueba de catalasa.

3.7.2.4 Método horizontal para el recuento de coliformes o *Escherichia coli*

Se tomó como referencia la normativa NTC 4458, Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. Procedimiento para la detección de coliformes totales y *Escherichia coli*.

3.7.2.5 Enriquecimiento selectivo

Del inóculo anteriormente preparado (3.7.1) se tomó 1ml de la solución de agua peptonada y se inóculo en 10ml de caldo Bilis Verde Brillante con campana Durham; en los tubos de ensayo preparados anteriormente. Una vez preparado el inóculo se incubó a 35°C, por 24 h.

3.7.2.6 Aislamiento

A partir del caldo Bilis Verde Brillante se sembró una asada por agotamiento en superficie en agar MacConkey; en las cajas preparadas anteriormente. Se Incubó a 37°C ± 1°C, por 24 h. Se seleccionaron las colonias típicas y se estrió en Colinstant Agar Cromogénico. Se incubó a 37°C ± 1°C, por 24h. Se realizó otra siembra de las colonias típicas seleccionadas y se sembró una asada por agotamiento en agar EMB a 37°C ± 1°C, por 24h.

Se realizaron pruebas bioquímicas convencionales. TSI, CITRATO, SIM, MR-VP y prueba de catalasa.

3.8 Prueba confirmatoria

Los resultados presuntivamente obtenidos para *Salmonella* sp se aislaron en Agar XLD, así mismo las cepas presuntivas para *E. coli* se aislaron en Agar EMB, por

último, se enviaron directamente para su identificación por medio de MALDI-TOF, en la ciudad de Valledupar, siguiendo las normativas de bioseguridad nivel 2.

3.9 Cuestionario sobre los principales factores de riesgo de contaminación de alimentos concentrados

Se realizó un cuestionario (**Tabla 10**) acerca de los factores de riesgo que estarían asociados a la contaminación de los alimentos concentrados, los puntos de venta se denominaron trilla y enumeraron del 1 al 6, los cuales son los establecimientos donde se expenden los concentrados.

3.10 Análisis estadístico



Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias significativas entre los resultados de los alimentos concentrados.

Los datos fueron organizados y posteriormente se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el paquete estadístico Minitab versión 19.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aislamiento de *Escherichia coli* y *Salmonella sp*

Tabla 4. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para *Escherichia coli* aislada en Agar (EMB)



Cepa	Morfología microscópica	Características	Morfología macroscópica
1	 100X	Bacilos Gram negativos, rectos y largos. En el medio cultivo se logra visualizar colonias medianas a grandes, circulares, lisas, borde entero y convexas con colonias de color oscuro (púrpura-violeta) y otras verdosas con un brillo metálico	 Agar EMB

Fuente (Bracho & Valero, 2023)

Las características evidenciadas tanto microscópica como macroscópicamente (**Tabla 4**) corresponden a las mencionadas por Ema *et al.*, (2022). En la tinción de Gram se observaron, bacilos cortos Gram negativos solitarios, emparejados o en cadenas cortas. Y en el medio empleado eosina azul de metileno (EMB) se logran ver colonias con un brillo metálico oscuro, presuntivas para *Escherichia coli*. Así mismo, En

otras investigaciones la formación de un brillo metálico verde como resultado de la fermentación de la lactosa presente en el agar que luego produce un ácido que reacciona con los colorantes son características de bacterias como *Escherichia coli*. (Mahe *et al.*, 2021). Los aislados de *E. coli* en la placa de agar EMB eran lisos, circulares, de color púrpura oscuro con un brillo verde metálico. (Jenifer & Sathiyamurthy, 2020).

Tabla 5. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para *Escherichia coli* aislada en Agar (MacConkey)



Cep a	Morfología microscópica	Característica s	Morfología macroscópica
1	 <p style="text-align: center;">100X</p>	<p>Bacilos Gram negativos, rectos y cortos. En el medio cultivo se logra visualizar colonias medianas a grandes circulares, lisas, borde entero y convexas con colonias de color rosa</p>	 <p style="text-align: center;">Agar MacConkey</p>

Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Las características evidenciadas tanto microscópica como macroscópicamente (**Tabla 5**) son correspondientes a aislados de *Escherichia coli* según Jenifer &

Sathiyamurthy, (2020) mencionados en su estudio sobre aislamiento e identificación de este microorganismo, hallando en la mayoría de sus aislados en placa de agar MacConkey colonias de color rosa, que posteriormente fueron identificadas en pruebas bioquímicas como *Escherichia coli*. Otros autores en sus estudios han identificado bacilos cortos Gram negativos en colonias rosadas, redondas y de tamaño mediano sospechosas de *Escherichia coli* las cuales se pueden capturar en agar MacConkey. (Lupindu, 2017). Así mismo, En el agar MacConkey se encontró que los aislamientos eran capaces para fermentar lactosa según lo determinado por la presencia de colonias rosadas. Estas características vienen de acuerdo a lo correspondiente presuntivamente de *Escherichia coli*, estos aislados bacterianos tenían forma de bacilos Gram negativos. (Saadi, et al., 2017).

Tabla 6. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para *Salmonella sp* aislada en Agar (XLD)

Cepa	Morfología microscópica	Características	Morfología macroscópica
2	 <p style="text-align: center;">100x</p>	<p>Bacilos Gram negativos, rectos y cortos. En el medio de cultivo se logra visualizar colonias pequeñas, circulares, lisas, planas, borde entero, con centro negro y algunas colonias completamente negras.</p>	 <p style="text-align: center;">Agar XLD</p>

Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Las características evidenciadas tanto microscópica como macroscópicamente (**Tabla 6**) concuerdan con las obtenidas por Sedeik *et al.*, (2019) en donde el frotis realizo con la tinción de Gram de las colonias sospechosas mostraron bacterias en forma de bastón Gram-negativas, o bacilos. En XLD, las colonias eran con o sin centro negro. Estos eran relacionados con el género *Salmonella* spp. Igualmente, Piñeros & Rodríguez, (2010). Observaron pigmentación rosa o roja, algunas veces transparentes con o sin centro negro o completamente negras. Estas colonias presentaban bacilos Gram negativos cortos. En Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD): Colonias rosadas con o sin centro negro. Muchos cultivos de *Salmonella* spp pueden producir colonias con un centro negro grande brillante o colonias casi completamente negras. (González *et al.*, 2014). Luego de la incubación a 37 °C durante 24 h, se observaron características de cultivo, en agar XLD, *Salmonella* sp presentó colonias con centro negro. (Mridha *et al.*, 2020).





Tabla 7. Descripción microscópica y macroscópica presuntivas para *Salmonella* sp aislada en Agar (Nutritivo)

Cep a	Morfología microscópica	Características	Morfología macroscópica
2	 <p data-bbox="548 1583 618 1619">100X</p>	<p data-bbox="732 1226 967 1667">Bacilos Gram negativos, rectos y cortos. En el medio cultivo se logra visualizar colonias pequeñas a medianas, circulares, lisas, planas, con borde entero y blancas</p>	 <p data-bbox="1040 1598 1256 1633">Agar Nutritivo</p>

Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Las características evidenciadas tanto microscópica como macroscópicamente (**Tabla 7**) son presuntivamente según Gaurab, (2020). Correspondientes al género *Salmonella* sp ya que, en su estudio sobre esta bacteria tanto en su morfología como estructura en diferentes medios entre estos en agar nutritivo, después de 24 horas a 37 ° C, las colonias de la mayoría de las cepas de *Salmonella* sp son moderadamente medianas, de color blanco grisáceo, húmedas, circulares, lisas y borde entero. La caracterización para la tinción de Gram, aparecen como bacilos Gram negativos. (Igbiosa *et al.*, 2023). Así mismo, Se logra observar microscópicamente como bacilos Gram negativos, las colonias en agar nutritivo se evidenciaron translucidas, lisas y circulares. (Akter *et al.*, 2018) (Islam *et al.*, 2014). La morfología de las colonias de *Salmonella entérica* en agar nutritivo durante 24 h de incubación a los 37°C, colonia normal de tamaño reducido, denominadas colonias pequeñas. (Drescher *et al.*, 2019).

Tabla 8. Características bioquímicas presuntivas para *Escherichia coli*

Cepa	TSI	CITRATO	SIM	MR-VP
1	 A/A	 (-)	 SIM (- + +)	 RM (+) VP (-)

Positivo (+) Negativo (-). Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Los aislados bacterianos sospechosos de ser *Escherichia coli* según las características microscópicas y macroscópicas (**Tabla 4 y 5**) se sometieron a las

pruebas bioquímicas correspondientes. La identificación se realizó por medio de las pruebas bioquímicas seleccionadas que incluyen catalasa, Sulfuro indol movilidad (SIM), Voges-Proskauer (VP), rojo de metilo (RM), Citrato, y Prueba Triple Sugar Iron Agar (TSI) descrita por Dougnon *et al.*, (2017.) Las pruebas bioquímicas realizadas fueron la prueba IMVIC, que consta de cuatro reacciones principales; Prueba de indol, prueba de rojo de metilo, prueba de Voges Proskauer y prueba de utilización de citrato. Las reacciones IMVIC se emplean en la identificación de miembros de la familia enterobacteriaceae en la que se encuentra *Escherichia coli* (Mahe *et al.*, 2021).

En la **(Tabla 8)** se muestran las reacciones bioquímicas de la cepa aislada en la prueba de TSI se puede observar la producción de ácido, sin producción de gas y fondo amarillo. que confirmó probablemente la presencia de *Escherichia coli*. (Mohammed *et al.*, 2021). Así mismo, Islam *et al.*, (2014) en su investigación, encontró que todos los aislados fermentaron los azúcares básicos produciendo ácido y gas. La producción de ácido se indicó por el cambio de color de rojizo a amarillo y la producción de gas.

En la prueba de utilización de citrato se observa, que el microorganismo no fue capaz de utilizar el citrato como única fuente de carbono porque carece de un transportador de citrato, por lo tanto, esto provocó la incapacidad del medio para cambiar su color de verde a azul. (Mahe *et al.*, 2021) Los aislados bacterianos sospechosos de ser *E. coli* según las características microscópicas se sometieron a las pruebas bioquímicas correspondientes. los resultados ilustrados mostraron que los diez aislamientos habían dado negativo a citrato, mencionando que tales características por lo general vienen de acuerdo con las propias de *E. coli*. (Saadi *et al.*, 2017).

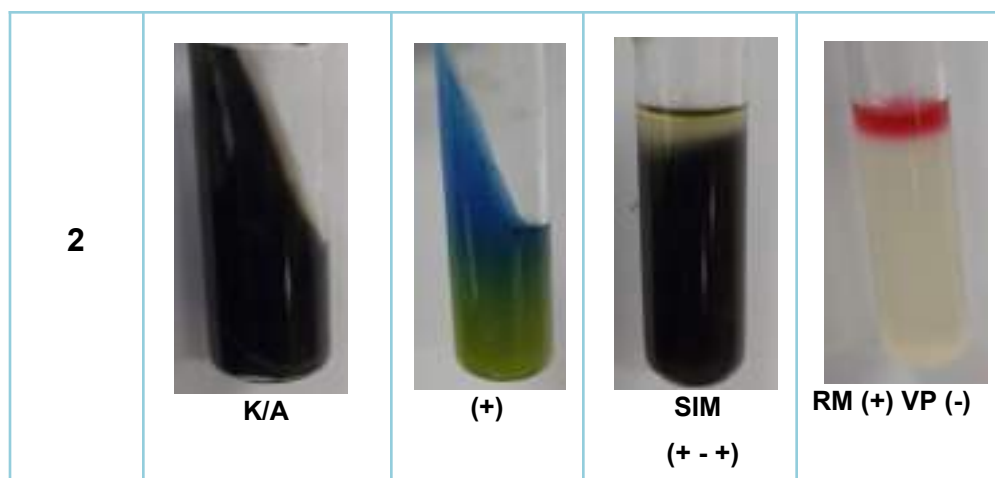
En la prueba de Sulfuro indol movilidad (SIM). Se muestran las diversas reacciones bioquímicas realizadas, el resultado muestra que el organismo fue capaz de producir indol a partir del triptófano utilizando la enzima tiptofanasa. (Mahe *et al.*, 2021)

Así mismo, la reacción corresponde según Iram *et al.*, (2020). A cepas de *Escherichia coli* donde se realizaron pruebas bioquímicas, incluida la prueba de la formación de indol, la prueba de movilidad, la producción de sulfuro de hidrógeno, Dando solo negativo a la presencia de sulfuro de hidrogeno (Iram *et al.*, 2020).

En la prueba de rojo de metilo positivo y Voges-Proskauer (RM-VP) Los aislados bacterianos sospechosos de ser *E. coli* según las características microscópicas se sometieron a las pruebas bioquímicas correspondientes. Los resultados ilustrados mostraron que los diez aislamientos habían dado positivo en la prueba de rojo de metilo, pero negativo en la prueba de Voges-Proskauer. (Saadi *et al.*, 2017). En estudios relacionados se obtuvieron que *Escherichia coli* para la prueba de rojo de metilo, muestra que el organismo pudo producir y mantener productos finales ácidos estables a partir de la fermentación de glucosa, produciendo un halo rojo y la prueba de Voges proskauer indicó que el organismo no podía utilizar la ruta del butilenglicol, por lo que no producía acetoína. Y por ende no hubo cambio en el medio (Mahe *et al.*, 2021). La cepa presuntiva aislada fueron rojo de metilo positivo y Voges-Proskauer negativo. (Mohammed *et al.*, 2021). Estas pruebas de Voges-Proskauer y rojo de metilo, en todas las muestras dieron como microorganismo aislado a *E. coli*. (Iram *et al.*, 2020).

Tabla 9. Características bioquímicas presuntivas para *Salmonella* sp

Cepa	TSI	CITRATO	SIM	MR-VP
------	-----	---------	-----	-------



Positivo (+) Negativo (-). Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Los aislados bacterianos sospechosos de ser *Salmonella* sp según las características microscópicas y macroscópicas (**Tabla 6 y 7**) se sometieron a las pruebas bioquímicas correspondientes. La identificación se realizó por medio de las pruebas bioquímicas seleccionadas que incluyen catalasa, Sulfuro indol movilidad (SIM), Voges-Proskauer (VP), rojo de metilo (RM), Citrato, y Prueba Triple Sugar Iron Agar (TSI) descrita por Dougnon *et al.*, (2017). Las pruebas bioquímicas realizadas fueron la prueba IMVIC, que consta de cuatro reacciones principales; Prueba de indol, prueba de rojo de metilo, prueba de Voges Proskauer y prueba de utilización de citrato. Las reacciones IMVIC se emplean en la identificación de miembros de la familia enterobacteriaceae en la que se encuentra *Salmonella* sp (Mahe *et al.*, 2021).

En la (**Tabla 9**) se muestran las reacciones bioquímicas de la cepa aislada en la prueba de TSI se puede observar todo el medio con ennegrecimiento y producción de sulfuro de hidrogeno. Características relacionadas a cultivos típicos de *Salmonella* sp según Esteve, (2017). Así mismo se expone que la parte inclinada es roja (sin utilización de lactosa y/o sacarosa) y la parte profunda amarilla (utilización de la

glucosa). Además, en un 90 % de los casos aproximadamente, va acompañado con formación de gas y formación de sulfuro de hidrógeno (ennegrecimiento del agar). Corresponde al género *Salmonella* sp (Esteve, 2017). Otras investigaciones exponen que todo el medio es negro (H₂S producido) que probablemente confirmó la presencia de especies de *Salmonella* sp. (Mohammed *et al.*, 2021).

En la prueba de utilización de citrato se observa, que el microorganismo fue capaz de utilizar el citrato como única fuente de carbono por lo que el medio había virado a color azul, este sería el caso de posible *Salmonella* sp. (Esteve, 2017). La prueba del citrato se utiliza para determinar si un microorganismo es capaz de crecer con citrato como única fuente de carbono que contiene citrato de sodio, fosfato de amonio y azul de bromotimol como indicador de pH (Esteve, 2017). Entre las pruebas que se utilizaron para la presencia de *Salmonella* spp la prueba de utilización de citrato dio positivo. (Sedeik *et al.*, 2019).

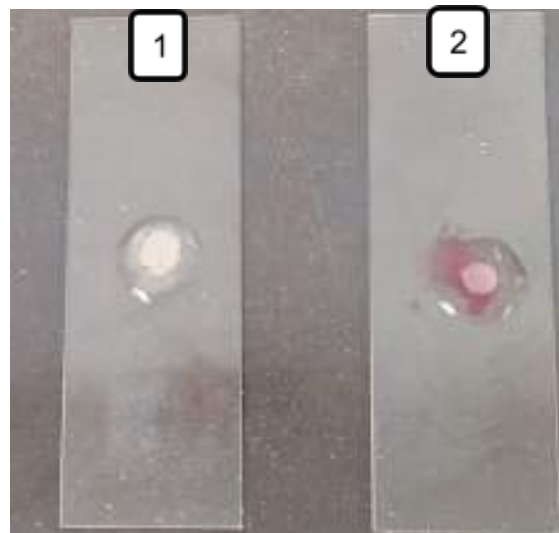
En la prueba de Sulfuro indol movilidad (SIM). Se puede observar medio con ennegrecimiento y un halo amarillo en la superficie dando indol negativo, y posible presencia de especies de *Salmonella* sp (Mohammed *et al.*, 2021). Este es positivo para movilidad cuando hay turbidez difusa del medio, con o sin ennegrecimiento, dependiendo de la producción de H₂S (Zambrano, 2012). Para la identificación de *Salmonella* spp con respecto a esta prueba no hay producción de Indol ya que estas bacterias no tienen la capacidad de producirlo (Piñeros & Rodríguez, 2010). Esteve, (2017). Reporta que después de la incubación del medio a 37°C observó en los resultados formación de un anillo amarillo, dando negativo. En el caso de *Salmonella* sp la prueba debe ser negativa.

En la prueba de rojo de metilo positivo y Voges-Proskauer (RM-VP).

Las cepas presuntivas aisladas para el género de *Salmonella* sp fueron rojo metilo positivo dando un halo o anillo de color rojo y Voges-proskauer negativo al no

cambiar medio. (Mohammed *et al.*, 2021) (Sedeik *et al.*, 2019). La prueba del rojo de metilo, la cual tiene como objetivo determinar si se produce formación de ácidos y para *Salmonella* spp debe ser positiva, en los resultados se evidenció un cambio de color a rojo como prueba positiva. (Esteve, 2017). Mientras que en la prueba de Voges-Proskauer, la cual tiene como objetivo determinar si se produce formación de acetoina y para *Salmonella* sp debe ser negativa, los resultados dieron negativo ya que no hubo cambio de color a rojo como prueba positiva. (Esteve, 2017).

Figura 1. Prueba de catalasa a las cepas aisladas *Salmonella* sp y *Escherichia coli*

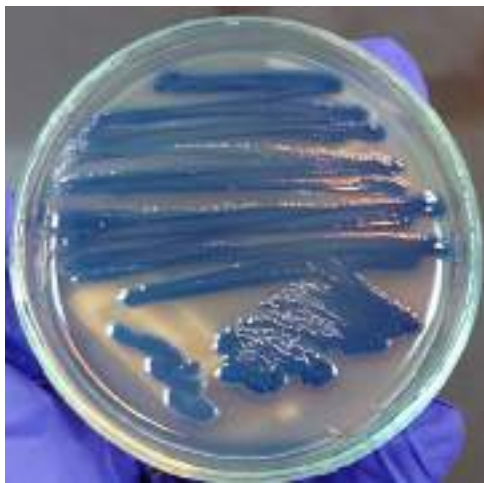


Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

A las cepas bacterianas aisladas se les realizó la prueba de catalasa mediante la toma de una colonia y posterior frotis en un portaobjeto, a estos se les añadió unas gotas del peróxido de hidrógeno y se esperó entre 15 y 20 segundos. Se evidenció en las cepas 1 presuntiva para *Salmonella* sp y la cepa 2 presuntiva para *Escherichia coli* (**Figura 1**) desprendimiento de burbujas que corresponde a la liberación de oxígeno lo que indica que la prueba es positiva. Esta, la cual consiste en la identificación de la enzima catalasa en los microorganismos, que cataliza la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno (Corrales *et al.*, 2022). Los aislamientos

sospechosos se identificaron bioquímicamente y a estos se le aplicaron la prueba de catalasa mostrando la presencia de burbujas en el portaobjeto, estos fueron identificados como especies de *Salmonella* spp. (Sedeik *et al.*, 2019). La cepa presuntiva aislada dio catalasa positiva, que probablemente confirmó la presencia de especies de *Salmonella*. (Mohammed *et al.*, 2021). Luego de un frotis realizado en un portaobjeto a una colonia de *Escherichia coli* por medio de una gota de peróxido de hidrógeno, se evidenció la presencia de burbujas que indica un resultado positivo. (Saadi *et al.*, 2017). La cepa presuntiva de *E. coli* fue catalasa positiva (Mohammed *et al.*, 2021).

Figura 2. Aislamiento presuntivo para *Escherichia coli* en Colinstant Agar Cromogénico



Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

Se logra observar en el medio de cultivo, el aislamiento en forma de estrías de color azul-violeta, color característico y presuntivo correspondiente para *Escherichia coli* según Suárez, (2015). Así mismo, en estudios de Corpas & Herrera, (2012). Se utilizó el agar cromogénico, el cual permite la detección simultánea y presuntiva de *Escherichia coli* (colonias de color azul oscuro a violeta). Ya que este medio contiene peptonas, piruvato, sorbitol y búfer fosfato para garantizar el rápido crecimiento de las colonias de coliformes, incluso dañados subletalmente, mientras, el crecimiento de

bacterias Grampositivas y Gramnegativas diferentes a los coliformes es totalmente inhibido por el Tergitol contenido en el medio. Además, el medio contiene dos sustratos cromogénicos (Corpas & Herrera, 2012).

Prueba confirmatoria

La técnica de MALDI-TOF, en los últimos años se ha utilizado como una alternativa muy fiable para la detección de microorganismos, a partir del análisis de las proteínas principalmente ribosomales, por medio de la creación de un espectro de masas específico para cada género y especie. MALDI-TOF se ha empleado para la detección de diversos microorganismos en alimentos (Huertas *et al.*, 2019).

Las cepas aisladas presuntivamente para *Salmonella* sp y *Escherichia coli* se llevaron directamente a identificar por medio de MALDI-TOF, dando como resultado la presencia de estas bacterias en los alimentos concentrados.

Figura 3. Identificación de *Salmonella enterica* subespecie *arizonae* por MALDI-TOF

Microorganismo aislado:
Método de identificación

Salmonella enterica sub *arizonae*
MALDI-TOF.

La

identificación de la cepa que presuntivamente por medio de métodos convencionales correspondía a *Salmonella* spp se pudo confirmar por MALDI-TOF (**Figura 3**). Esta bacteria ha sido identificada por este método según Persad *et al.*, (2022) que en su investigación para determinar la factibilidad de usar MALDI-TOF para diferenciar entre seis serovares de *Salmonella* spp. Este informó que MALDI-TOF es capaz de subtipificar *Salmonella* utilizando el análisis de perfil espectral de masas de la misma manera que los métodos convencionales (serotipificación + PCR), al mismo tiempo que permite una identificación rápida. Por lo tanto, se propone utilizar como un método alternativo para la identificación de los serovares de *Salmonella* utilizados en estudios epidemiológicos. La combinación de los resultados de los test bioquímicos de

Salmonella sp se puede alternativamente confirmar mediante la identificación de las colonias crecidas en los diferentes medios mediante espectrometría de masas (MALDI-TOF). (Jiménez *et al.*, 2022).

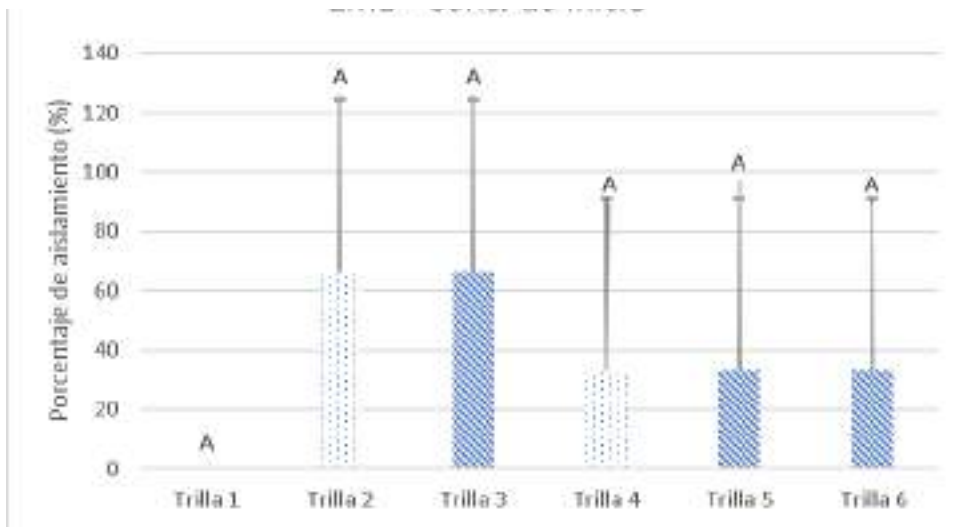
Figura 4. Identificación de *Escherichia coli* por MALDI-TOF

Microorganismo aislado:	<i>Escherichia coli</i>	La
Método de identificación	MALDI-TOF.	

identificación de la cepa que presuntamente por medio de métodos convencionales correspondía a *Escherichia coli* se pudo confirmar por MALDI-TOF (**Figura 4**). Dicha bacteria se ha identificado con alta confiabilidad en muestras de alimentos como lo menciona Elabbasy *et al.*, (2021) en los resultados obtenidos donde los aislamientos de *E. coli* fueron identificados de manera confiable por MALDI-TOF. Estos se identificaron y clasificaron con precisión, estas eran pertenecientes al género y especie de *Escherichia coli*. Los hallazgos mostraron que los perfiles son confiables cuando un grupo de aislamientos se identifican, lo que garantiza una alta repetibilidad y reproducibilidad en todos los estudios. La capacidad de discriminación de MALDI-TOF MS puede usarse para detectar *E. coli*. Así mismo, Elbehiry *et al.*, (2017). En su estudio, sobre la identificación de bacterias en muestras de alimentos contaminados por medio de MALDI-TOF, Logró identificar cepas de *Escherichia coli* y otros géneros bacterianos, estas se identificaron correctamente en un 100 % mediante la toma de huellas dactilares MALDI-TOF.

Figura 5. Asilamiento de *E. coli* en concentrados de inicio

Los resultados de Análisis de varianza ANOVA para *E. coli* en concentrado de inicio se encuentran registrados en el (**Anexo 9**).



Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

La (Figura 5) muestra el porcentaje de aislamientos microbianos presentes en los diferentes tipos de trillas de concentrados para pollos de inicio en agar EMB, bajo las mismas condiciones, la trilla 1, no presento ningún tipo de crecimiento microbiano, dado que, se tomó como control de concentrados que se comercializan completamente sellados. Esto concuerda con lo mencionado por Aystas (2006) dónde se evidencio todos los procesos por los que debe pasar la fabricación de los piensos antes de ser empaquetados, con el fin de obtener un alimento inocuo. Los porcentajes de aislamiento de las (trilla 2, trilla 3, trilla 4, trilla 5, trilla 6) variaron entre $66,7 \pm 57,7 \%$ y $33,3 \pm 57,7 \%$. El análisis de varianza ANOVA muestra el promedio de los aislamientos en agar EMB son estadísticamente semejantes, con un 95% de confiabilidad, según la prueba de tukey (letras mayúsculas encima de las barras), demuestran que el porcentaje de aislamientos fueron estadísticamente semejantes, no obstante, esto ocurre por la alta variabilidad de los resultados internos de las repeticiones, es decir, la desviación standard por ser muy alta, oculta las diferencias entre cada uno de los tratamientos. A su vez, se observa como la trilla 3 presenta una mayor cantidad de aislamientos para *E. coli*, mientras que en la trilla 2 se observó la misma cantidad que

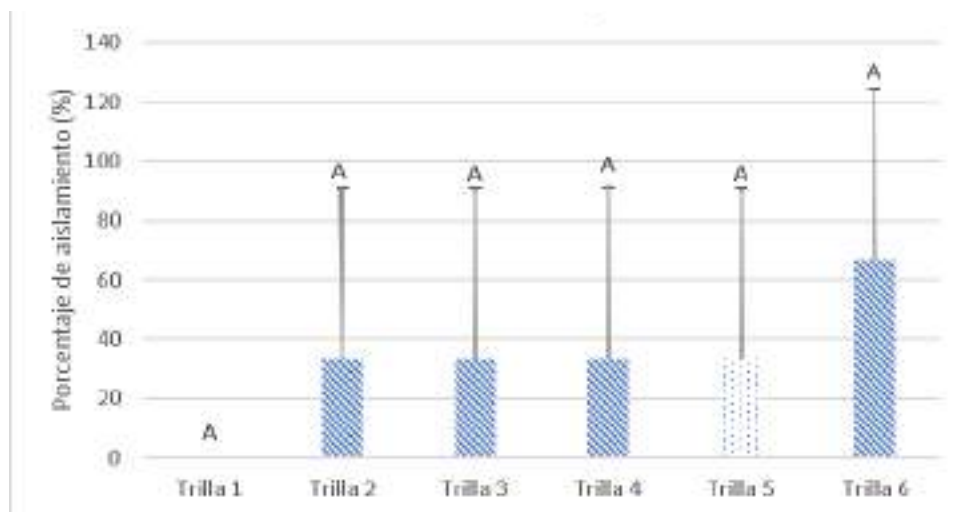
en la trilla 3, sin embargo, la barra se muestra de otra convención debido a que el microorganismo aislado no es relevante para este estudio. Las trillas 5 y 6 mostraron un bajo porcentaje de aparición de *E. coli* con respecto a la trilla 3, al igual ocurrió con la trilla 4 que se evidenció un menor porcentaje de aparición de otro microorganismo, el cual coincide con las características del aislado en la trilla 2.

Por otra parte, los resultados obtenidos por García (2020) son similares, quienes encontraron aislados de *E. coli* en pollos con afecciones tracto gastrointestinales debido a la influencia de la dieta, cuando analizaron los fenotipos únicos y compartidos entre las cepas del mismo sitio donde se encontraban los pollos afectados, observaron una diferencia estadísticamente significativa de las diversas especies de *Escherichia* capaces de causar muertes repentinas debido al manejo de la alimentación.

En los concentrados de inicio se evidencio una aparición del 57% de aislados para *E. coli* (**Anexo 9**). Aunque todas las aves son susceptibles a contraer enfermedades como colibacilosis, generalmente, afecta las aves en etapa de crecimiento con mayor severidad que a las aves de mayor edad. Contrastando con estudios realizados por Reuben (2003) demostró la incidencia significativa de esta bacteria, en industrias avícolas con una prevalencia de un 15% en pollos de engorde. Esto refleja una dudosa calidad en el manejo de estos productos. La importancia de evaluar las condiciones de presentación e higiene del alimento suministrado a las aves reduce significativamente alteraciones en la inmunidad del intestino; evitando mortalidades altas en los primeros días de vida de las aves por *E. coli* (Díaz & Paya, 2018).

Figura 6. Aislamiento de *E. Coli* en concentrados de engorde

Los resultados de Análisis de varianza ANOVA para *E. coli* en concentrado de inicio se encuentran registrados en el **(Anexo 10)**.



Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

La **(Figura 6)** muestra el porcentaje de aislamientos microbianos presentes en los diferentes tipos de trillas de concentrados para pollos de engorde en agar EMB, la trilla 1, no presento ningún tipo de crecimiento microbiano, por lo mencionó anteriormente. Los porcentajes de aislamiento de las (trilla 2, trilla 3, trilla 4, trilla 5, trilla 6) variaron entre $66,7 \pm 57,7 \%$ y $33,3 \pm 57,7 \%$. El análisis de varianza ANOVA muestra el promedio de los aislamientos son estadísticamente semejantes, con un 95% de confiabilidad, según la prueba de tukey (letras mayúsculas encima de las barras), demuestran que los porcentajes de aislamientos fueron estadísticamente semejantes, no obstante, esto ocurre por la alta variabilidad de los resultados internos de las repeticiones, es decir, la desviación standard por ser muy alta, oculta las diferencias entre cada uno de los tratamientos. Además, la trilla 6 fue el más contaminado por microorganismos irrelevantes para el estudio. Las trillas 2,3,4 y 5 presentaron menor contaminación con respecto a la trilla 6, sin embargo, el microorganismo aislado en las trillas 2,3 y 4 poseen las mismas características que el aislado en la trilla 6. *E. coli* tuvo

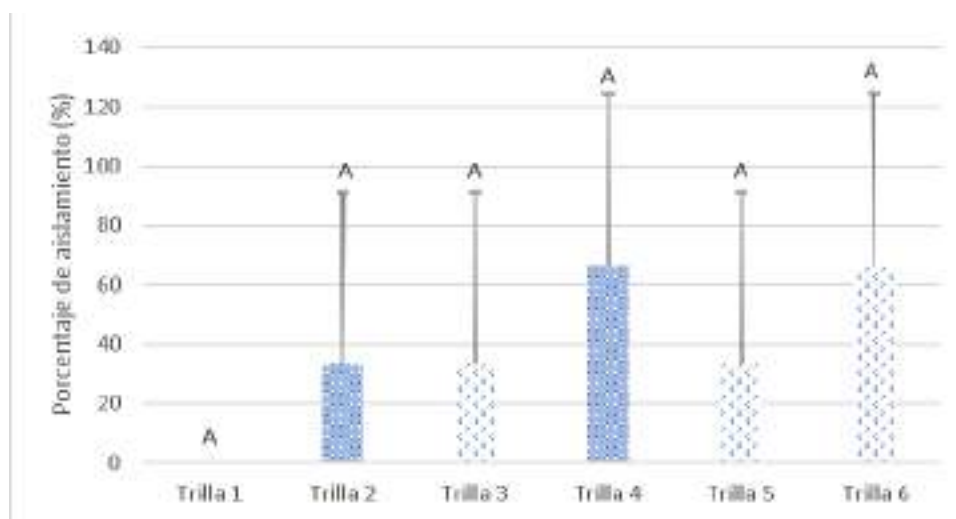
un porcentaje de aparición del $33,3 \pm 57,7$ % en la trilla 5. Reina & Yeandro (2021), Mencionan la presencia de un brote de colibacilosis en el tracto gastrointestinal en pollos de la línea Ross, registrando una mortalidad superior al 8% en la tercera semana, en su etapa de engorde. Algunos pollos fueron tratados, utilizando el antibiótico fosfomicina. Al estar en etapa de engorde sus órganos y sistema inmunológico están más desarrollados lo que permite una evolución favorable del antibiótico en las aves.

En los concentrados de engorde se evidencio una aparición del 16% de aislados para *E. coli* (**Anexo 10**). A diferencia de los concentrados de inicio dónde se evidencio un porcentaje mayor; según Quishpe (2006), las condiciones nutricionales que abarcan cereales además de maleza en concentrados, son más altas para los pollos de iniciación; durante los primeros días de vida los pollitos deben atravesar la transición fisiológica para obtener los nutrientes de los alimentos concentrados que se les suministran y al tener una alta carga bacteriana por *E. coli* (la cual dependen de temperaturas de almacenamiento y alimentos con pH no favorables), esto ocasionaría repentinamente la muerte de los pollitos.

Se registra un 83% de aparición microbiana que no es relevante para el estudio, sin embargo, el alto porcentaje de crecimiento puede estar relacionado por géneros de bacterias consideradas patógenos secundarios como, *Clostridium* spp, *Bordetella avium*, *Klebsiella* spp, *Proteus* spp, *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp, *Enterococcus* spp, entre otros (La cruz *et al.*, 2018). Así mismo, se pueden encontrar contaminación y variación de la concentración de las aflatoxinas (*Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Penicillium citrinum*) en este tipo de alimentos que puede estar influenciada por diversos factores, entre los que se cuentan condiciones medio ambientales y humedad por encima de 12%, que favorecen el desarrollo de los hongos aflatoxigénicos, que, en su mayoría, se acumulan en las capas superficiales del alimento granulado (Bejarano & Centeno 2009).

Figura 7. Aislamiento de *Salmonella* sp en concentrados de inicio

Los resultados de Análisis de varianza ANOVA para *Salmonella* sp en concentrado de inicio se encuentran registrados en el **(Anexo 11)**.



Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

La **(Figura 7)** muestra el porcentaje de aislamientos microbianos presentes en los diferentes tipos de trillas de concentrados para pollos de inicio en agar Nutritivo, la trilla 1, no presento ningún tipo de crecimiento microbiano, dado que, se tomó como control de concentrados que se comercializan completamente sellados. Los porcentajes de aislamiento de las (trilla 2, trilla 3, trilla 4, trilla 5, trilla 6) variaron entre $66,7 \pm 57,7 \%$ y $33,3 \pm 57,7 \%$. El análisis de varianza ANOVA muestra el promedio de los aislamientos son estadísticamente semejantes, con un 95% de confiabilidad, según la prueba de tukey (letras mayúsculas encima de las barras), demuestran que los porcentajes de aislamientos fueron estadísticamente semejantes, no obstante, esto ocurre por la alta variabilidad de los resultados internos de las repeticiones, es decir, la

desviación standard por ser muy alta, oculta las diferencias entre cada uno de los tratamientos. Por otra parte, en las trillas 2 y 4, se aisló *Salmonella* sp. La trilla 2 y 5 se mantuvieron en el $33,3 \pm 57,7$ % no obstante, la trilla 6 fue la más contaminada con un $66,7 \pm 57,7$ % de aparición, Las trillas 3, 5 y 6 fueron contaminadas por un microorganismo que no es relevante para este estudio, Constatando con estudios realizados por Arzálluz *et al.*, 2007, donde se evidencia una mortalidad de (2,11%) durante la primera semana de edad de los pollos, con respecto al grupo control, presentando diferencias significativas ($P < 0,05$), lo que no resulta ser una situación generalizada, aunque en otras investigaciones pueden presentar mayor mortalidad por *Salmonella* spp.

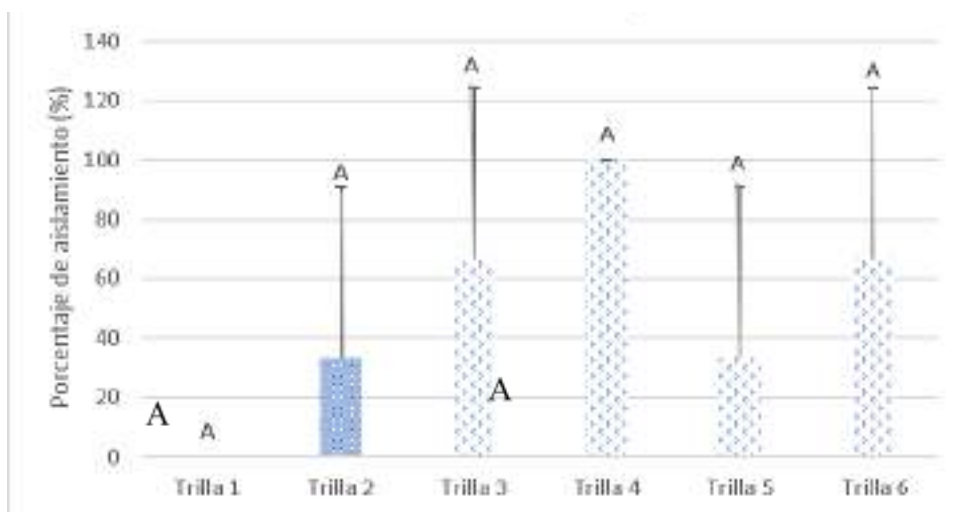
En un estudio realizado por Alvarado & Granados (2015) demostró la prevalencia de *Salmonella* spp en alimento concentrado para pollo, La presencia de 79 aislados de esta, se debe al alto contenido de origen animal como lo es la harina de carne y hueso (HCH), tortave y harina de pescado, las cuales son elaboradas a partir del descarte de la industria de carne de res, pollo y pescado respectivamente, han mostrado tener internacionalmente una alta prevalencia de *Salmonella* spp.

En los concentrados de inicio se evidencio una aparición del 28% de aislados para *Salmonella* spp (**Anexo 11**). Aunque los pollos de engorde son susceptibles en cualquier etapa de crecimiento, los pollitos de iniciación son los principales afectados, ya que no tienen la oportunidad de desarrollar una microflora gastrointestinal madura, deseable, equilibrada y capaz de defenderles de enteropatógenos como *Salmonella* sp. Según Huarcaya, (2020), si las aves son infectadas durante la primera semana de vida con dosis altas de *Salmonella* sp, se presentarán signos clínicos severos, similares a aquellos presentes durante una bacteriemia; letargia, plumas erizadas, anorexia, emaciación, deshidratación y diarrea. Las infecciones graves pueden causar parálisis, ceguera, postración, y muerte del animal.

Esta bacteria no puede ser erradicada con el uso de antibióticos, los esfuerzos se deben enfocar en la prevención de la entrada del patógeno a la parvada. Los roedores, insectos y otras plagas deben estar siempre bajo control estricto; cebos y trampas deben ser chequeados y cambiados periódicamente. El alimento concentrado al estar expuesto al aire libre debe estar en lugares completamente protegidos fuera de su alcance (Lorenzoni, s/f).

Figura 8. Aislamiento de *Salmonella* sp en concentrados de engorde

Los resultados de Análisis de varianza ANOVA para *Salmonella* sp en concentrado de engorde se encuentran registrados en el (Anexo 12).



Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

La (Figura 8) muestra el porcentaje de aislamientos microbianos presentes en los diferentes tipos de trillas de concentrados para pollos de engorde en agar Nutritivo, la trilla 1, no presenta ningún tipo de crecimiento microbiano, dado que, se tomó como control de concentrados que se comercializan completamente sellados. Los porcentajes de aislamiento de las (trilla 2, trilla 3, trilla 4, trilla 5, trilla 6) variaron entre 100 % y $33,3 \pm 57,7$ %. El análisis de varianza ANOVA muestra el promedio de los aislamientos son estadísticamente semejantes, con una confiabilidad del 95%, según la prueba de tukey (letras mayúsculas encima de las barras) demuestran que los

porcentajes de aislamientos fueron estadísticamente semejantes, no obstante, esto ocurre por la alta variabilidad de los resultados internos de las repeticiones, es decir, la desviación standard por ser muy alta, oculta las diferencias entre cada uno de los tratamientos. Finalmente, *Salmonella* sp, fue encontrada en la trilla 2 con un porcentaje de aparición del $33,3 \pm 57,7$ %, la trilla 5 se encontró otro microorganismo con un porcentaje de aparición del $33,3\% \pm 57,7$ %; el cual fue equivalente con los aislamientos de *Salmonella* spp en la trilla 2. por otra parte, la trilla 3,4,5 fueron contaminadas por un microorganismo que no es relevante para este estudio. Estudios realizados por Damián & Paola (2019). demuestran una prevalencia de 41% (55/134) en pollos ciegos y en alimentos del 55.4% (185/334) sin diferencias significativas entre los componentes ($p > 0.05$). La serotipificación por PCR reveló la predominancia, tanto en las muestras de ciegos con 98.15% (54/55), como en las de alimentos con un 98.91% (183/185). Determinaron que la capacidad que tiene *Salmonella* sp para producir patologías en individuos sanos con una baja carga bacteriana y la emergencia de cepas multirresistentes convierten a esta bacteria en un riesgo para la Salud Pública.

En animales la transmisión de esta bacteria se realiza por consumir concentrados, pasturas y agua contaminada o por el contacto directo con un animal infectado. La transmisión vertical ocurre en aves por contaminación de la membrana vitelina, albumen y posiblemente la yema de huevo, además *Salmonella* spp se puede propagar por medio de vectores (insectos) y fómites (Carramiñana *et al.*, 2016).

En los concentrados de engorde se evidencio una aparición del 11% de aislados para *Salmonella* sp (**Anexo 12**). A diferencia de los concentrados de inicio dónde se evidencio un porcentaje mayor. Según Soto *et al.*, (2016) La mayor parte de los estudios correspondieron al género *Salmonella* spp con un porcentaje de 16% un poco mayor que lo mencionado anteriormente; se considerada una bacteria de investigación obligatoria para una gran variedad de productos alimenticios como lo reporta la

legislación colombiana. La mitad de los estudios sobre este microorganismo, tuvo como factor común el hallazgo de la especie entérica, mientras que los restantes se limitaron a la búsqueda hasta a nivel de género, dejando a un lado la indagación de especies y serotipos circulantes.

Principales factores de riesgo de contaminación de alimentos concentrados

Tabla 10. Cuestionario sobre principales factores de riesgo de contaminación de alimentos concentrados.

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS	SI	NO
1.1 ¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		
1.2 ¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?		
1.3 ¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		
1.4 ¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?		
1.5 ¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?		
1.6 ¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		
1.7 ¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?		

1.8 ¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante tanto interior como exteriormente (techos, pisos, paredes evitando las acumulaciones de polvo y restos de alimentos)?		
1.9 ¿Se almacenan los alimentos concentrados en una zona distinta de aquellos productos químicos y otros contaminantes?		
1.10 ¿Las condiciones de recepción de los alimentos concentrados son correctas? ¿En estibas o bases de madera, sin indicios de humedad, sin rompimiento y/o deformación del producto?		
1.11 ¿Se almacenan los alimentos concentrados en contacto directo con las paredes y pisos?		
1.12 ¿Permanecen almacenados por mucho tiempo (semanas, meses, años) los alimentos concentrados?		
1.13 ¿Se observa la presencia de plagas y/o roedores o de posibles lugares de refugio de estos en el lugar de almacenamiento?		

Fuente: (Bracho & Valero, 2023)

La trilla 1 se tomó como control, para determinar si la contaminación se daba por los factores mencionados en la **(Tabla 10)**, donde se evidenció que la trilla 1 cumplía con las condiciones de almacenamiento e higiene para los alimentos concentrados, mientras que los puntos de venta (Trilla 2, 3, 4, 5 y 6) donde se comercializan estos alimentos concentrados (Inicio – Engorde), no cumplían con la mayoría de los ítems mencionados **(Tabla 10)** como lo son (1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7, 1.8, 1.10, 1.11, 1.12) destacando que la falta o deficiencia de las labores de limpieza, las condiciones de almacenamiento y exposición del producto, así como también las buenas prácticas higiénicas por parte de los manipuladores, juega un papel importante en la proliferación microbiana y por ende, en la contaminación de los alimentos concentrados.

Las condiciones de almacenamiento, tienen una influencia significativa en el rendimiento del crecimiento microbiano, el almacenamiento adecuado de los alimentos terminados garantiza mantener la calidad de sus nutrientes antes de que las aves de corral los utilicen. (Alabi *et al.*, 2019), mientras que la deficiencia en el manejo de estos alimentos causa problemas de calidad en la alimentación animal ya que pueden influir significativamente en el desarrollo de la comunidad microbiana, lo que afecta gravemente la salud y el rendimiento de las aves y dando las condiciones para que se dé la presencia de microorganismos patógenos durante este período. (Stanley & Bajagai, 2022). Lo antes mencionado concuerda con Gosling *et al.* (2021) donde este concluye a partir de su investigación que los puntos calientes o de entrada de bacterias como *Salmonella* sp en piensos se extendían desde varias etapas mencionando el almacenamiento y el producto terminado.

Otras investigaciones como la de Islam *et al.*, (2014) expone que las pocas medidas de control en la higiene en el manejo de los alimentos podrían conducir a la presencia generalizada de *Salmonella* spp y *E. coli* en los alimentos para aves de corral. La presencia de *Salmonella* spp en el alimento también es de importancia para la salud pública, esto se debe a que, en general, se ha demostrado que la transmisión de *Salmonella* spp a través del medio ambiente es cíclica, y se ha informado que los alimentos para aves de corral se consideran eslabones importantes para la contaminación en aves de corral (Maciorowski *et al.*, 2004). Así mismo investigaciones como la de Rossato, et al., (2019) le atribuyeron la contaminación del alimento al almacenamiento y transporte de gránulos. Estos también demostraron la tolerancia a condiciones adversas de *E. coli* para sobrevivir en ambientes secos. (Rossato, et al., 2019).

La aparición de especies de *Salmonella* sp y *Escherichia coli* en las muestras de alimentos puede deberse a la contaminación fecal durante la preparación de los

alimentos o de la recepción de los minoristas del producto. Esto es posible ya que en ocasiones no suelen llevar a cabo ningún tipo de higiene durante la manipulación de los piensos, lo que mejora el crecimiento y la supervivencia de estas bacterias. (Ukaegbu-Obi *et al.*, 2017). Estas bacterias pueden sobrevivir durante períodos prolongados de tiempo sin multiplicarse en materiales con bajo contenido de humedad, lo que brinda la posibilidad de que las bacterias se transmitan mecánicamente de un sitio a otro a través de fómites, incluidos los alimentos contaminados (Mohammed *et al.*, 2021).

El almacenamiento inadecuado de alimentos de alta calidad, seguros y fabricados de manera eficiente podría alterar su composición de nutrientes que los hace no aptos o inseguros para el consumo animal. Evidentemente, la mayoría de los alimentos compuestos (ya sea preparados comercialmente o autocompuestos) normalmente se almacenan durante un par de días o semanas antes de alimentar a las aves. Sin embargo, el manejo inadecuado de los alimentos compuestos por parte de los granjeros o los distribuidores de alimentos antes de su utilización podría resultar en una reducción de la calidad durante el período de almacenamiento. Esto suele tener un valor económico, especialmente para los agricultores, porque la reducción de la calidad del alimento implica una composición de nutrientes deficiente y, en consecuencia, un rendimiento de producción deficiente. (Alabi *et al.*, 2019).

5. CONCLUSIONES

La mortalidad por alimentos contaminados en los pollos de engorde, genera grandes pérdidas económicas al avicultor, debido a los gastos generados en su alimentación y demás necesidades, que finalmente no son aprovechadas debido a su muerte repentina o sacrificio de estas por contraer enfermedades difíciles de tratar. En algunos casos estas aves no presentan señales clínicas o enfermedad por *Salmonella* sp y *E. coli*, de esta forma productos de origen avícola pueden ocasionar episodios de toxi-infecciones por origen alimenticio en humanos.

En los alimentos para pollos de engorde se observaron diferencias significativas, el crecimiento en concentrados de inicio presentó un 85% de aparición de estas dos bacterias, además de la diferencia de porcentaje entre ellas, *E. coli* presentó mayor aparición en los concentrados de pollo de engorde con un 73% a diferencia de *Salmonella* sp que presentó un 39%. Esto se debe a la cantidad de componentes energéticos que contienen los concentrados de inicio, al ser más alta la carga en proteína y subproductos cereales, la proliferación de estas bacterias será mayor.

E. coli tuvo una aparición del 57% en concentrado de inicio y un 16% en concentrados para engorde; se conoce que es la principal causante de colibacilosis aviar. Las altas dosis de esta bacteria en los alimentos concentrados, causan enfermedades en los pollos, como diarreas e infecciones del tracto gastrointestinales principalmente.

Salmonella sp tuvo una aparición del 28% en concentrados de inicio y un 11% en concentrados de engorde. Investigaciones realizadas señalan esta bacteria, como la causante de salmonelosis aviar, esta enfermedad se difunde a través de diferentes factores como ingesta de alimentos concentrados con alta carga. Se presenta en forma aguda en pollitos durante los primeros días de vida. En las gallinas adultas, el germen produce una infección crónica que causa un mayor efecto en los ovarios porque los deforma.

Finalmente, se pudo evidenciar que los puntos de venta en su mayoría no cumplían con las condiciones higiénicas y de almacenamiento de los productos, así como también las practicas higiénicas por parte de los manipuladores, cabe destacar las consecuencias que podrían ocasionar el no cumplir con estos factores, como lo son el ingreso y proliferación de agentes patógenos como es el caso de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp por la falta de dichas condiciones, por ende, es importante mejorar el manejo y tomar medidas prácticas para reducir la posibilidad de contaminación.

6. RECOMENDACIONES

Es importante recalcar que en los diferentes expendios donde se comercializa concentrado a granel, presentaron crecimiento de múltiples bacterias; por lo que se recomienda la venta de estos completamente sellados o en su defecto mantener el sitio y los implementos a utilizar limpios y de único uso, con el fin de reducir cualquier tipo de contaminación.

El manipulador también juega un papel muy importante, debe asegurarse del lavado de manos, usar implementos de protección, si presenta síntomas de gripe lo mejor es no manipular el alimento para evitar la contaminación directa de este.

La limpieza y desinfección del sitio lo son todo al momento de comercializar un producto, esto reduce enormemente la propagación de microorganismos, por ello se debe realizar continuamente por parte de los encargados del establecimiento días

específicos dedicados únicamente para la limpieza y desinfección, además de brindar capacitaciones a estos expendios de concentrados para pollo sobre buenas prácticas de higiene en manipulación de alimentos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(S/f-b). Hyline.com.

<https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20COL%20SPN.pdf>

Agudelo Rico, C., & Forero Niño, C. P. (2018). Factores asociados con Salmonella spp en etapas de recepción y salida de chiller, en una planta de beneficio de aves. Bogotá, 2018 (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).

<https://repository.urosario.edu.co/items/c30c1c1d-e03f-49bf-991d-ff9507bb4d16>

Aktar, T., Sayeed, M. A., Rasul, M. G., Kashem, M. A., & Paul, A. K. (2018). Evaluation of microbiological quality of dried baim (*Mastacembelus armatus*) in Bangladesh. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 3(4), 344-353.

<https://doi.org/10.26832/24566632.2018.030403>

Alabi, J. O., Fafiolu, A. O., Oluwatosin, O. O., Sogunle, O. M., Adeleye, O. O., Oso, A. O., ... & Otakoya, I. O. (2019). Feed storage conditions influenced the growth response, blood profile, intestinal morphology and microflora of broiler chicks. *Indian Journal of Poultry Science*, 54(3), 263-274.

<https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijps&volume=54&issue=3&article=013>

Apráez Guerrero, J. E. (2020). *Análisis Químico De Alimentos Para Animales*.

https://www.ins.gov.co/Direcciones/RedesSaludPublica/DocumentosdeInteresSRNL/Manual_toma_envio_muestras_INS-2019.pdf

Arias, M., Herrera, M., Mena, E., Rojas, C., Rodríguez, E., Chaves, C., & Arias, M. (2009). Calidad microbiológica de alimento concentrado que se expende en Costa Rica. *Analecta Veterinaria*, 29(2), 10-15.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/11249/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arzálluz-Fischer, A. M., Rincón-Reyes, H. S., Urdaneta, S. H., Arrieta, D., Boscán-Duque, L. A., Urdaneta-Rincón, M., & Muñoz-Gotera, R. (2007). Efecto de la exclusión competitiva sobre la mortalidad e índices de producción de pollos de engorde. *Revista Científica*, 17(5), 441-448.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000500003

Aviagen, R. (2018). *Ross Broiler Management Manual*. ROSS: Richmond, VA, USA, 9, 350-364.

https://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf

Ayestas, G. A. (2006). Elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para la planta de alimentos concentrados de Zamorano.

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8ea50922-99fd-4641-a5b0-527137640b30/content>

Bejarano Rodríguez, R. J., & Centeno Briceño, S. J. (2009). Extracto de Citrus limon para el control de aflatoxinas y hongos aflatoxigénicos en alimentos concentrados para pollos de engorde producidos en Venezuela. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 29(1), 57-61.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562009000100012

Cárdenas Cifuentes, A. J. (2015). Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde de la línea ross 308 suplementando aceites esenciales de orégano en la finca san fernando municipio de fusagasugá, cundinamarca (Doctoral dissertation).

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/328>

Carramiñana, J. J., Yangüela, J., Blanco, D., Rota, C., Agustin, A. I., Ariño, A., & Herrera, A. (1997). *Salmonella* incidence and distribution of serotypes throughout processing in a Spanish poultry slaughterhouse. Journal of food protection, 60(11), 1312-1317.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22044350>

Cedeño Jerez, L. S. (2019). Rendimiento de la canal de pollos Broilers de la línea Cobb 500 con diferentes sistemas de manejo en la época de invierno en Ecuador (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019).

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6183>

- Christner, M., Trusch, M., Rohde, H., Kwiatkowski, M., Schlüter, H., Wolters, M., ... & Hentschke, M. (2014). Rapid MALDI-TOF mass spectrometry strain typing during a large outbreak of Shiga-toxigenic *Escherichia coli*. *PloS one*, 9(7), e101924.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4087019/>
- Corpas, E. J., & Herrera, O. F. (2012). Reducción de coliformes y *Escherichia coli* en un sistema residual lácteo mediante microorganismos benéficos. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 67-76.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612012000100009
- Corrales Ramírez, L. C. ., Caycedo Lozano, L. ., & Quijano Duarte, S. . (2022). Catalisis, enzimas y pruebas rápidas. *Nova*, 20(39), 121–150.
<https://doi.org/10.22490/24629448.6591>
- Damián, D., & Paola, S. (2019). Identificación de factores de riesgo y caracterización de la resistencia a los antimicrobianos en *Salmonella* spp. en granjas y carcasas de pollos en el área de influencia del cantón Quito (*Master's thesis, Quito: UCE*).
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20273>
- Del Pilar Díaz, M., & Paya, G. G. G. (2018). Colibacilosis en gallinas reproductoras. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 9(2), 52-76.
<https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/717>
- Del, D., Javier, D. F., Martín, T., & Javier, F. (2019). Elementos de seguridad alimentaria en la producción de piensos. *Academiacienciasveterinariascyl.com*.

<http://academiacienciasveterinariascyl.com/publicaciones/discursos%20ingreso/francisco%20javier%20martin%20tejedor%20a%20corespondiente.pdf>

Dougnon, T. V., Legba, B., Deguenon, E., Hounmanou, G., Agbankpe, J., Amadou, A., ... & Aniambossou, A. (2017). De souza M, Bankole HS, Baba-moussa L, Dougnon TJ. Pathogenicity, epidemiology and virulence factors of *Salmonella* species: A review. *Notulae Scientia Biologicae*, 9(4), 466-472.

<https://doi.org/10.15835/nsb9410125>

Drescher, S. P. M., Gallo, S. W., Ferreira, P. M. A., Ferreira, C. A. S., & Oliveira, S. D. D. (2019). *Salmonella enterica* persisters cells form unstable small colony variants after in vitro exposure to ciprofloxacin. *Scientific reports*, 9(1), 7232.

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-43631-7>

Elabbasy, M. T., Hussein, M. A., Algahtani, F. D., Abd El-Rahman, G. I., Morshdy, A. E., Elkafrawy, I. A., & Adeboye, A. A. (2021). MALDI-TOF MS based typing for rapid screening of multiple antibiotic resistance *E. coli* and virulent non-O157 Shiga toxin-producing *E. coli* isolated from the Slaughterhouse settings and beef carcasses. *Foods*, 10(4), 820.

<http://dx.doi.org/10.3390/foods10040820>

Elbehiry, A., Marzouk, E., Hamada, M., Al-Dubaib, M., Alyamani, E., Moussa, I. M., ... & Hemeg, H. A. (2017). Application of MALDI-TOF MS fingerprinting as a quick tool for identification and clustering of foodborne pathogens isolated from food products. *New Microbiol*, 40(4), 269-278.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28825446/>

Ema, F. A., Shanta, R. N., Rahman, M. Z., Islam, M. A., & Khatun, M. M. (2022). Isolation, identification, and antibiogram studies of *Escherichia coli* from

ready-to-eat foods in Mymensingh, Bangladesh. *Veterinary World*, 15(6), 1497.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9375222/>

Esteve Redondo, P. M. (2017). Detección de la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en alimentos por técnicas de cultivo y técnicas moleculares (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85541/memoria?sequence=1&isAlloved=y>

Fonseca, V. M., García Castañeda, M. L., & Hernat., T. D. (s/f). evaluación de la calidad microbiológica de piensos y materias primas utilizados en la avicultura. Adiveter.com. https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo2013.pdf

García Cando, D. S. (2020). Influencia de la dieta y el ambiente en la selección de linajes de *Escherichia coli* comensal en el intestino de pollos de engorde (Bachelor's thesis, Quito).
<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8770>

Gaurab, K (2020) *Salmonella*: morphology, antigenic structure, cultural and biochemical characteristics.
<https://www.onlinebiologynotes.com/salmonella-morphology-antigenic-structure-cultural-and-biochemicalcharacteristics/#:~:text=Morphology%20of%20Salmonella%3A,are%20motile%20with%20peritrichous%20flagella>

Godspower Ikechi, Wokem G, Nwokah E (2019). Microbiological quality of some selected poultry feeds in obio/akpor local government area, rivers state and their public health importance. Department of Medical Laboratory Science, Faculty of Science, Rivers State University Nkpolu Oroworukwo, Port Harcourt.

EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACEUTICAL AND MEDICAL RESEARCH.
ISSN 2394-3211. 6(4), 662-669.

https://www.researchgate.net/publication/332369917_MICROBIOLOGICAL_QUALITY_OF_SOME_SELECTED_POULTRY_FEEDS_IN_OBIOAKPOR_LOCAL_GOVERNMENT_AREA_RIVERS_STATE_AND_THEIR_PUBLIC_HEALTH_IMPORTANCE

González Figueroa, J. M. (2022). Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de pollos reproductores en Cobb 500 y Ross 308 en la etapa de inicio y levante (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7547>

Gonzalez Pedraza, J., Pereira Sanandres, N., Soto Varela, Z., Hernández Aguirre, E., & Villarreal Camacho, J. (2014). Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. Revista Salud Uninorte, 30(1), 73-94.

<http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a09.pdf>

Gosling, R. J., Mawhinney, I., Richardson, K., Wales, A., & Davies, R. (2021). Control of *Salmonella* and pathogenic *E. coli* contamination of animal feed using alternatives to formaldehyde-based treatments. Microorganisms, 9(2), 263.

<https://www.mdpi.com/2076-2607/9/2/263>

Gyang, L., Obiekezie, S. O., Owuna, J. E., Adamu, M. O., & Obiekezie, S. O. (2019). Bacterial contamination of poultry feeds, molecular studies and antibacterial resistance profiles of isolates in Keffi metropolis, Nigeria. Int. J. Eng. Sci, 8, 6-14.

<https://www.theijes.com/papers/vol8-issue11/Series-2/B0811020614.pdf>

Huarcaya Ramirez, F. R. (2020). Serotipificación y detección genética de *Salmonella* spp. de origen aviar.

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16267>

Igbinosa, I. H., Amolo, C. N., Beshiru, A., Akinnibosun, O., Ogofure, A. G., El-Ashker, M., ... & Igbinosa, E. O. (2023). Identification and characterization of MDR virulent *Salmonella* spp isolated from smallholder poultry production environment in Edo and Delta States, Nigeria. Plos one, 18(2), e0281329.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281329>

Iheukwumere, I. H., Olusola, T. O., & Chude, C. (2018). Molecular characterization and diversity of enteric bacteria isolated from chicken feeds. Journal of Natural Sciences Research, 8, 21-33.

<https://www.iiste.org/Journals/index.php/JNSR/article/view/41638/42861>

Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2022).

<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria (2015). DANE.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf

Iram, S., ul Hassan, M., & Khawaja, T. (2020). Characterization and Antimicrobial Resistance of *Escherichia coli* and Its Serotypes Isolated from Poultry Feed in Relation to Seasons in Karachi, Pakistan. Jundishapur Journal of Health Sciences, 12(4).

<https://brieflands.com/articles/jjhs-104671.html>

Islam, M. M., Islam, M. N., Sharifuzzaman, F. M., Rahman, M. A., Sharifuzzaman, J. U., Sarker, E. H., ... & Sharifuzzaman, M. M. (2014). Isolation and identification of *Escherichia coli* and *Salmonella* from poultry litter and feed. *Int J Nat Soc Sci*, 1(1), 1-7.

<http://www.ijnss.org/wp-content/uploads/2014/10/Article-1-pp-1-7.pdf>

Islam, S., Tanjila, N., & Begum, M. F. (2020). Evaluation of microbial quality and pathogenic potentiality of enterobacteria in poultry feeds. *Journal of Bio-Science*, 28, 59-68.

<https://www.banglajol.info/index.php/JBS/article/view/44711>

Jenifer, A., & Sathiyamurthy, K. (2020). Isolation, Identification and Antibioqram Studies of *Escherichia coli* from Ready-to-Eat Foods in Tiruchirappalli, Tamil Nadu. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 11(5).

<https://doi.org/10.37506/ijphrd.v11i5.9389>

Jiménez, A., Babich, J., Sánchez, MP., Fernández, ML. (2022) Ensayos microbiológicos en alimentos en brotes de transmisión alimentaria. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC)* ISBN: 978-84-09-46569-9.

<https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento78.pdf>

Kathayat, D., Lokesh, D., Ranjit, S., & Rajashekara, G. (2021). Avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC): an overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potencial, and control strategies. *Pathogens*, 10(4), 467.

<https://www.mdpi.com/2076-0817/10/4/467/htm>

la Cruz-Veliz, D., Monserrate, L., Espinosa-Castaño, I., Báez-Arias, M., & Lobo-Rivero, E. (2018). *Bordetella avium* y *Escherichia coli* en pollos de engorde de la provincia Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 40(2).

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X201800020000

[6](#)

Logacho Pilataxi, M. C. (2015). Detección de *Salmonella* Enteritidis, Typhimurium e Infantis en materia prima y alimento balanceado en un sistema productivo de pollos de engorde en la Provincia de Pichincha (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6895>

Lorenzoni, G. (s/f). *Salmonelosis aviar*. *Psu.edu*.

<https://extension.psu.edu/salmonelosis-aviar>

Lupindu, A. M. (2017). Isolation and characterization of *Escherichia coli* from animals, humans, and environment. *Escherichia Coli-Recent Advances on Physiology, Pathogenesis and Biotechnological Applications*. London, United Kingdom: IntechOpen Limited, 187-206.

<https://www.intechopen.com/chapters/54411>

Maciorowski, KG, Jones, FT, Pillai, SD y Ricke, SC (2004). Incidencia, fuentes y control de *Salmonella spp* transmitida por los alimentos. en alimentos para aves. *Revista científica mundial de aves de corral*, 60 , 446 - 457.

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300967956>

Mahe, A., Sabiu, B., Adam, A. A., & Abdullahi, U. Z. (2021). Effect of citric acid at different Ph on the survival of *Escherichia coli*. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 14(1), 79-84.

<https://www.ajol.info/index.php/bajopas/article/view/219079>

Microbiología de alimentos y productos para alimentación animal. requisitos generales y directrices para análisis microbiológicos. (s/f). Agrosavia.co.

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11639/81649_62294.pdf?sequence=

Mira, D. M. A., Turizo, C. M. F., & López, L. C. H. (2017). Colibacilosis aviar en una granja de reproductoras pesadas en Cundinamarca. Conexión Agropecuaria JDC, 7(1), 47-56.

<https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/571>

Mohammed, S. S. D., Al-hassan, S., Wartu, J. R., & Rahman, A. A. (2021). Occurrence of Escherichia coli and Salmonella species in Some Livestock (Poultry) Feeds in Mando, Kaduna, Nigeria. J Pure Appl Microbiol, 15(2), 1016-1025.

<https://microbiologyjournal.org/occurrence-of-escherichia-coli-and-salmonella-species-in-some-livestock-poultry-feeds-in-mando-kaduna-nigeria/>

Montecinos Vasquez, k. a. r. i. n. a. (2020). evaluación del uso de alimento peletizado en etapa inicial para mejorar la eficiencia productiva y economica en pollos parrilleros en la provincia de punata, dpto. de cochabamba.

<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/20807>

Mridha, D., Uddin, M. N., Alam, B., Akhter, A. T., Islam, S. S., Islam, M. S., ... & Kabir, S. L. (2020). Identification and characterization of *Salmonella spp.* from samples of broiler farms in selected districts of Bangladesh. Veterinary world, 13(2), 275.

<https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.275-283>

NTC 2107 (2021), Alimento para animales. Alimento completo para aves.

<https://docplayer.es/70388312-Norma-tecnica-colombiana-2107.html>

NTC 4092(2016), Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Reglas generales para los análisis microbiológicos. (ISO 7218).

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11639/81649_62294.pdf?sequence=

NTC 4458(2007), Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de recuento de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos.

<https://docplayer.es/43062484-Norma-tecnica-colombiana-4458.html>

NTC 4574(2007), Microbiología de alimentos y de alimentos para animales. Método horizontal para la detección de *Salmonella spp.*

<https://docplayer.es/61389027-Norma-tecnica-colombiana-4574.html>

Paulino, J. (2021). Los requerimientos nutricionales de las aves dependen de varios factores. Engormix.

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-requerimientos-nutricionales-a-aves-t46710.htm>

Paredes R, Damme M, Mantilla J, Castellanos LR, Clavijo V, Celis Y. (2023).

Prevalencia y resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en la alimentación animal en Colombia. Rev. Panamá Salud Pública. 47;57.

<https://iris.paho.org/handle/10665.2/57329>

Persad, A. K., Fahmy, H. A., Anderson, N., Cui, J., Topalcengiz, Z., Jeamsripong, S., ... & LeJeune, J. T. (2022). Identification and subtyping of *Salmonella* isolates using matrix-assisted laser desorption–ionization time-of-flight mass spectrometry

- (MALDI-TOF). *Microorganisms*, 10(4), 688.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35456741/>
- Piñeros Gordillo, J. A., & Rodríguez Vasquez, M. A. (2010). Identificación de *Salmonella Gallinarum* y *Salmonella Pullorum* en pollo de engorde de la línea Ross 308.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/145/>
- Quishpe, G. J. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/eb4e10d9-bf90-4a47-8171-14f048cdfa0e/content>
- Ramírez, L. C. C., Lozano, L. C., & Duarte, S. Q. (2022). Catalisis, enzimas y pruebas rápidas. *Nova*, 20(39), 121-150.
<https://doi.org/10.22490/24629448.6591>
- Ravindran, V. (2013). Disponibilidad de piensos y nutrición de aves de corral en países en desarrollo. *Revisión del desarrollo avícola Primera Ed*, 62-66.
<https://www.fao.org/3/al707s/al707s.pdf>
- Reina, C., & Yeandro, M. (2021). Colibacilosis séptica en la primera semana de edad del pollo de engorde Ross Ap.
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/938>
- Resolución 17753 de 2019, prevé la erradicación de salmonelosis.
<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/2080>

Resolución NO. 061252. 09 FEB. 2020 del artículo 31 especifica las indicaciones de los concentrados que se venden a granel.

<https://www.ica.gov.co/getattachment/f7b59ff6-7bfc-477a-8110-40a14b80bd4e/20R61252.aspx>

Reuben, A., Treminio, H., Arias, M. L., & Chaves, C. (2003). Presencia de *Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.* en alimentos de origen animal en Costa Rica. Archivos latinoamericanos de nutrición, 53(4), 389-392.

http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222003000400009&script=sci_arttext

Rodríguez, C (2022). *Salmonella* y *Escherichia coli*: su impacto en la producción avícola.

<https://nutrinenews.com/salmonella-y-escherichia-coli-su-impacto-en-la-produccion-avicola/>

Rossato, J. M., Brito, B. G., Kobayashi, R. K. T., Koga, V. L., Sarmiento, J. J. P., Nakazato, G., ... & Brito, K. C. T. (2019). Antimicrobial resistance, diarrheagenic and avian pathogenic virulence genes in *Escherichia coli* from poultry feed and the ingredients. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 71, 1968-1976.

<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/qc69MQ4cDhvcYDbsJZXD6mw/abstract/?lang=en>

Rodríguez-Angeles, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Salud pública de México, 44, 464-475.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011

Rubio-Arias, P., Merchán-Palomeque, T., Campos-Murillo, N., Castillo-Hidalgo, E., & Maldonado-Cornejo, M. (2022). Presencia de Enterobacteriales en alimento balanceado de Mascotas. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 32, NA-NA.

<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/37457>

Ruiz, J (2016). Prevención de *Salmonella spp.* en alimento balanceado. Engormix.

<https://www.engormix.com/balanceados/articulos/prevencion-salmonella-spp-alimento-t32927.htm>

Ruiz, M. J., Ramallo, G., Colello, R., Villalobo, C., Monteavaro, C., Etcheverría, A., & Padola, N. L. (2018). Diferentes métodos para aislamiento y detección de *Salmonella spp.* en canales porcinas. *Revista colombiana de biotecnología*, 20(2), 117–123.

<https://doi.org/10.15446/rev>

Saadi Al-Baer, A., & Hussein, A. A. (2017). Isolation and identification of *Escherichia coli* producing cytosine deaminase from Iraqi patients. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*, 4(11), 1-6.

<https://ijarbs.com/pdfcopy/nov2017/ijarbs1.pdf>

Salmonella. (s/f). Quimica.es.

<https://www.quimica.es/enciclopedia/Salmonella.html>

Sedeik, M. E., El-Shall, N. A., Awad, A. M., Elfeky, S. M., Abd El-Hack, M. E., Hussein, E. O., ... & Swelum, A. A. (2019). Isolation, conventional and molecular characterization of *Salmonella spp.* from newly hatched broiler chicks. *AMB Express*, 9, 1-6.

<https://link.springer.com/article/10.1186/s13568-019-0821-6>

Series de identificación bioquímica (UREA, CITRATO, LISINA, SIM Y TSI) (s/f).

Mdmcientifica.com.

<https://mdmcientifica.com/wp-content/uploads/2021/03/IS-24-SERIES-DE-IDENTIFICACION-BIOQUIMICA.pdf>

Soto Varela, Z., Pérez Lavalle, L., & Estrada Alvarado, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Revista Salud Uninorte*, 32(1), 105-122.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522016000100010

Stanley, D.; Bajagai, Y.S. (2022) Feed Safety and the Development of Poultry Intestinal Microbiota. *Animals* 12, 2890.

<https://www.mdpi.com/2076-2615/12/20/2890>

Suárez, K. L. (2015). Validación del método filtración por membrana para análisis microbiológico de Coliformes Totales y *Escherichia coli* en aguas marinas. *Boletín Científico CIOH*, 33, 215-220.

<https://ojs.dimar.mil.co/index.php/CIOH/article/view/287/210>

Sudad, M (2019) Evaluation of the microbial and chemical quality of feed available in local markets in baghdad city. *Plant Archives* Vol. 19 No. 2. pp. 3572-3574. -ISSN:2581-6063 (S/f).

https://www.uib.cat/digitalAssets/350/350093_0.-NORMAS-DE-BIOSEGURIDAD-NIVEL-2_CAST-DEF_DIRCOM.pdf

Swelum, A. A., Elbestawy, A. R., El-Saadony, M. T., Hussein, E. O., Alhotan, R., Suliman, G. M., ... & Abd El-Hack, M. E. (2021). Ways to minimize bacterial

infections, with special reference to *Escherichia coli*, to cope with the first-week mortality in chicks: an updated overview. Poultry science, 100(5), 101039.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8010699/>

Ukaegbu-Obi, K. M., Ukwem, C. O., & Amadi, A. N. C. (2017). Microbiological and physicochemical qualities of selected commercially produced poultry feeds sold in Umudike, Abia State, Nigeria. Appli Microbiol Open Access, 3(132), 2.

<https://www.longdom.org/open-access/microbiological-and-physicochemical-qualities-of-selected-commerciallyproduced-poultry-feeds-sold-in-umudike-abia-state-nigeria-2471-9315-1000132.pdf>

Yang, S., Wu, Z., Lin, W., Xu, L., Cheng, L., & Zhou, L. (2017). Investigations into *Salmonella* contamination in feed production chain in Karst rural areas of China. Environmental Science and Pollution Research, 24, 1372-1379.

<https://sci-hub.se/https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-016-7868-6#citeas>

Zambrano, H., Lucas, J., Vilca, M., & Ramos, D. (2013). Determinación de *Salmonella* spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 24(3), 337-345.

<https://core.ac.uk/download/pdf/323344401.pdf>

8. ANEXOS

Anexo 1. Muestras (concentrados de Inicio y Engorde)



Anexo 2. Muestras en la incubadora

8.1.1.1.1.1.1.1

8.1.1.1.1.1.1.2

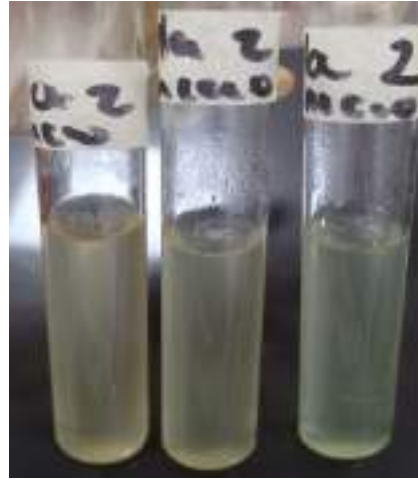
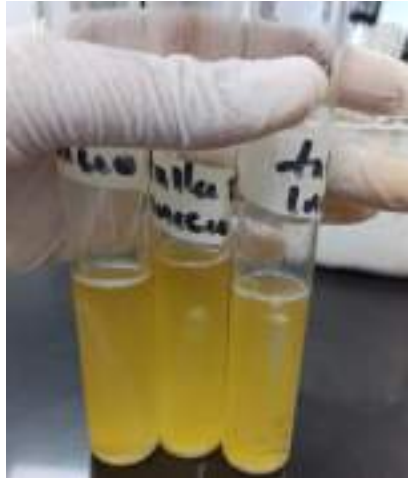
8.1.1.1.1.1.1.3

8.1.1.1.1.1.1.4



Anexo 3. Muestras de concentrados por triplicado (Inicio y Engorde) (Caldo Brilla y Rappaport - Vassiliadis)

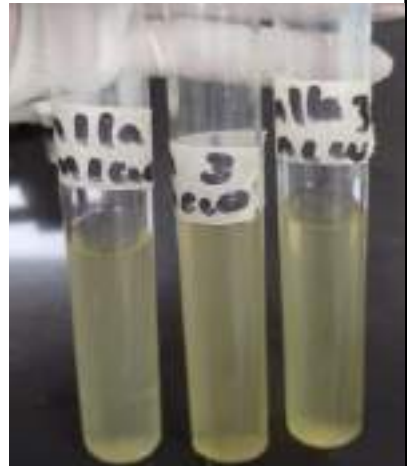
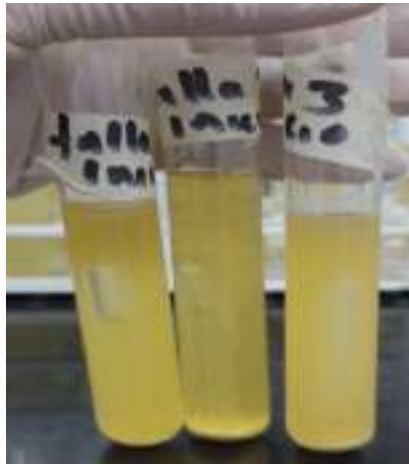
Trilla 2 Inicio



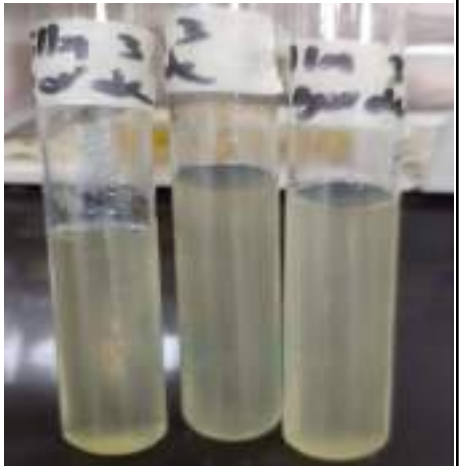
Trilla 2 Engorde



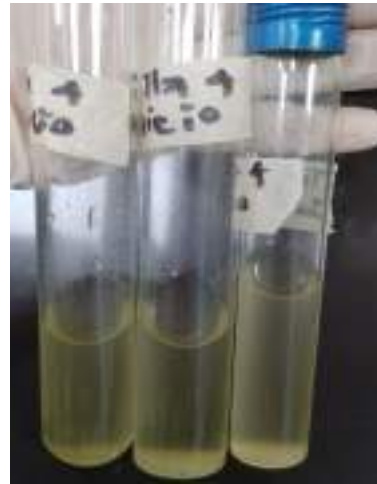
Trilla 3 Inicio



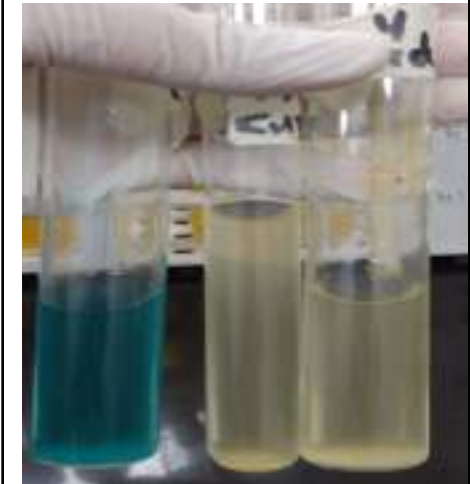
Trilla 3 Engorde



Trilla 4 Inicio

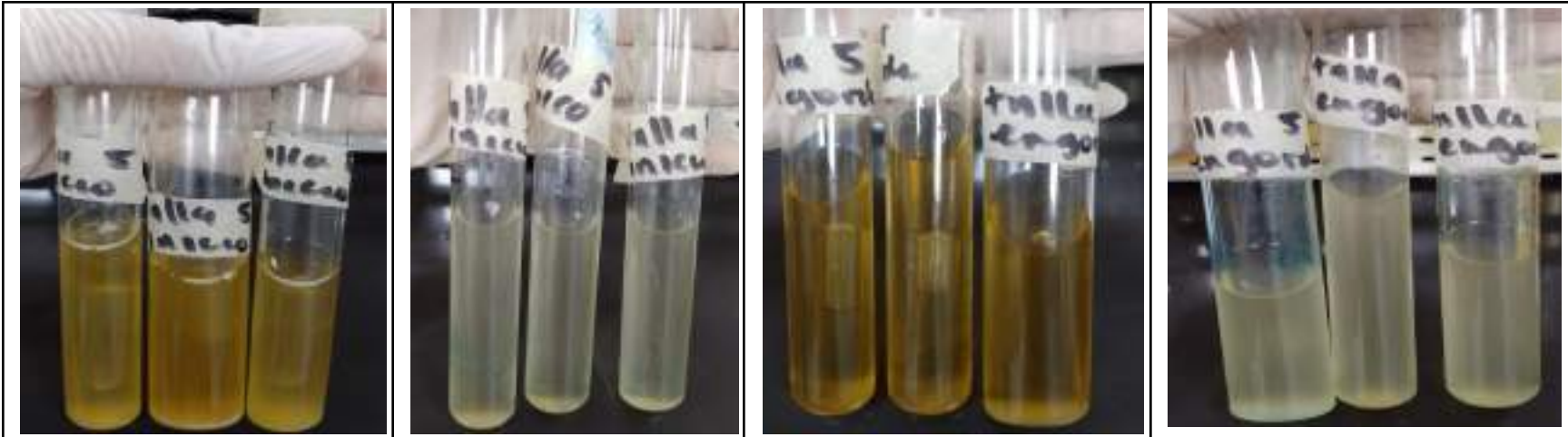


Trilla 4 Engorde



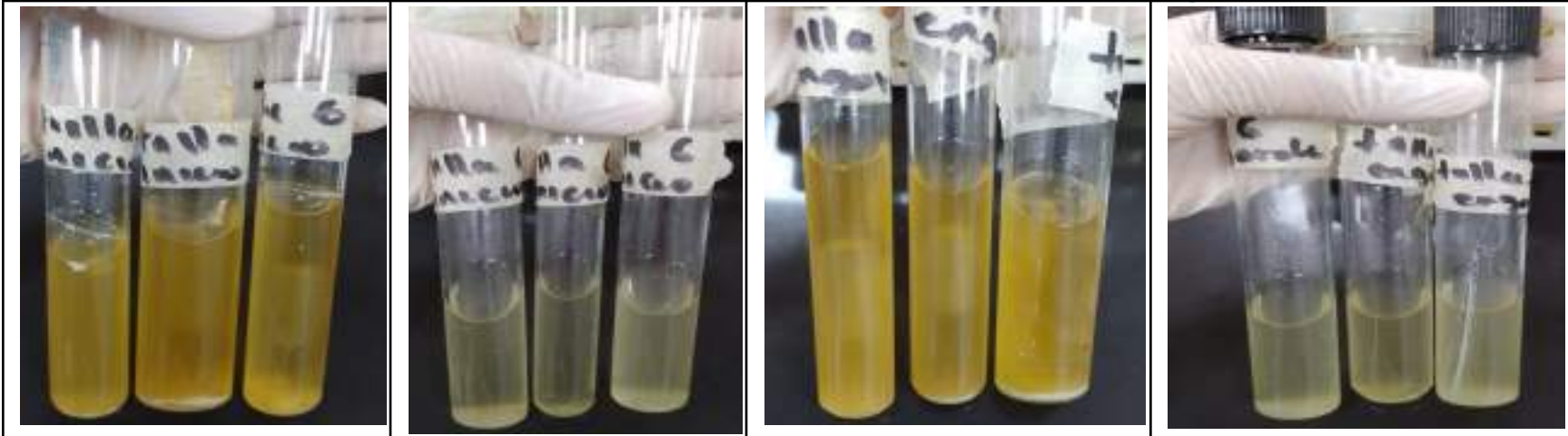
Trilla 5 Inicio

Trilla 5 Engorde



Trilla 6 Inicio

Trilla 6 Engorde



Anexo 4. Cepas presuntivas en Agar EMB

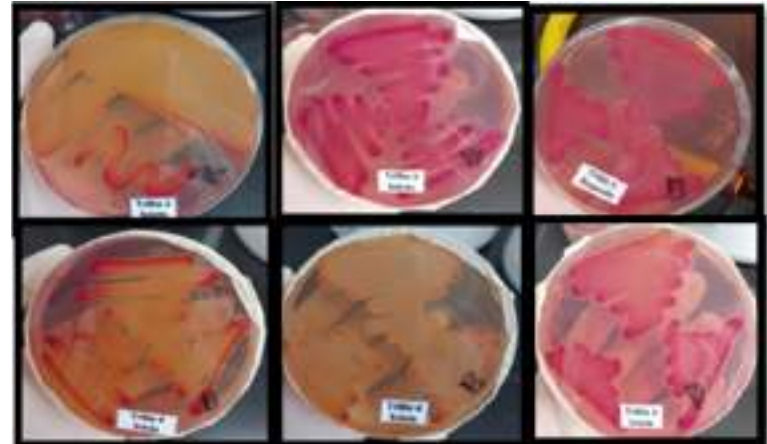
Anexo 5. Cepas presuntivas en Agar nutritivo



Anexo 6. Cepas presuntivas en Agar XLD



Anexo 7. Cepas presuntivas en Agar MacConkey



Anexo 8. Cepas presuntivas para identificación en MALDI-TOF



Anexo 9. Análisis de varianza ANOVA *E. coli* concentrado de inicio

INICIO	R1	R2	R3
TRILLA 1	0	0	0
TRILLA 2	1	0	1
TRILLA 3	1	1	0
TRILLA 4	1	0	0
TRILLA 5	0	1	0
TRILLA 6	1	0	0

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Trilla	6	1; 2; 3; 4; 5; 6

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trilla	5	0,9444	0,1889	0,68	0,647
Error	12	3,3333	0,2778		
Total	17	4,2778			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
---	------------	----------------------	-------------------

0,52704	22,08%	0,00%	0,00%
6			

Medias

Trilla	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	0,00000	0,000000	(-0,662992; 0,662992)
2	3	0,667	0,577	(0,004; 1,330)
3	3	0,667	0,577	(0,004; 1,330)
4	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
5	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
6	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)

Desv.Est. agrupada = 0,527046

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Trilla	N	Media	Agrupación
3	3	0,667	A
2	3	0,667	A
6	3	0,333	A
5	3	0,333	A
4	3	0,333	A
1	3	0,00000	A
		0	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
2 - 1	0,667	0,430	(-0,779; 2,112)	1,55	0,643

3 – 1	0,667	0,430	(-0,779; 2,112)	1,55	0,643
4 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
6 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
3 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
4 – 2	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
5 – 2	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
6 – 2	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
4 – 3	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
5 – 3	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
6 – 3	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967
5 – 4	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 4	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 5	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000

Nivel de confianza individual = 99,43%

Anexo 10. Análisis de varianza ANOVA *E. coli* concentrado de engorde

ENGORDE	R1	R2	R3
TRILLA 1	0	0	0
TRILLA 2	0	1	0
TRILLA 3	1	0	0
TRILLA 4	1	0	0
TRILLA 5	0	1	0
TRILLA 6	1	0	1

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
--------	---------	---------

Trilla	6 1; 2; 3; 4; 5; 6
--------	-----------------------

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trilla	5	0,6667	0,1333	0,48	0,785
Error	12	3,3333	0,2778		
Total	17	4,0000			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,52704 6	16,67%	0,00%	0,00%

Medias

Trilla	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	0,00000 0	0,000000	(-0,662992; 0,662992)
2	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
3	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
4	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
5	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
6	3	0,667	0,577	(0,004; 1,330)

Desv.Est. agrupada = 0,527046

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Trilla	N	Media Agrupación
6	3	0,667 A
5	3	0,333 A
4	3	0,333 A
3	3	0,333 A
2	3	0,333 A

1 3 0,00000 A
0

Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
2 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
3 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
4 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
6 – 1	0,667	0,430	(-0,779; 2,112)	1,55	0,643
3 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
4 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
5 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 2	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
4 – 3	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
5 – 3	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 3	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 4	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 4	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Trilla	6	1; 2; 3; 4; 5; 6

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trilla	5	0,9444	0,1889	0,68	0,647
Error	12	3,3333	0,2778		
Total	17	4,2778			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,52704 6	22,08%	0,00%	0,00%

Medias

Trilla	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	0,00000 0	0,000000	(-0,662992; 0,662992)
2	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
3	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
4	3	0,667	0,577	(0,004; 1,330)
5	3	0,333	0,577	(-0,330; 0,996)
6	3	0,667	0,577	(0,004; 1,330)

Desv.Est. agrupada = 0,527046

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Trilla	N	Media	Agrupación
6	3	0,667	A
4	3	0,667	A
5	3	0,333	A

3	3	0,333 A
2	3	0,333 A
1	3	0,00000 A
		0

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
2 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
3 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
4 – 1	0,667	0,430	(-0,779; 2,112)	1,55	0,643
5 – 1	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
6 – 1	0,667	0,430	(-0,779; 2,112)	1,55	0,643
3 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
4 – 2	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 2	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 2	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
4 – 3	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 3	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 3	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967
5 – 4	-0,333	0,430	(-1,779; 1,112)	-0,77	0,967

6 – 4	0,000	0,430	(-1,445; 1,445)	0,00	1,000
6 – 5	0,333	0,430	(-1,112; 1,779)	0,77	0,967

Nivel de confianza individual = 99,43%

Anexo 12. Análisis de varianza ANOVA *Salmonella sp* en concentrado de engorde

ENGORDE	R1	R2	R3
TRILLA 1	0	0	0
TRILLA 2	1	0	0
TRILLA 3	1	0	1
TRILLA 4	1	1	1
TRILLA 5	0	1	0
TRILLA 6	0	1	1

Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales

Nivel de significancia $\alpha = 0,05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Trilla	6	1; 2; 3; 4; 5; 6

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Trilla	5	1,833	0,3667	1,65	0,221
Error	12	2,667	0,2222		
Total	17	4,500			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
0,47140 5	40,74%	16,05%	0,00%

Medias

Trilla	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	3	0,00000 0	0,000000	(-0,592998; 0,592998)
2	3	0,333	0,577	(-0,260; 0,926)
3	3	0,667	0,577	(0,074; 1,260)
4	3	1,000	0,000	(0,407; 1,593)
5	3	0,333	0,577	(-0,260; 0,926)
6	3	0,667	0,577	(0,074; 1,260)

Desv.Est. agrupada = 0,471405

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Trilla	N	Media Agrupación
4	3	1,000 A
6	3	0,667 A
3	3	0,667 A
5	3	0,333 A
2	3	0,333 A
1	3	0,00000 A
		0

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
2 - 1	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948
3 - 1	0,667	0,385	(-0,626; 1,959)	1,73	0,538
4 - 1	1,000	0,385	(-0,293; 2,293)	2,60	0,171
5 - 1	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948
6 - 1	0,667	0,385	(-0,626; 1,959)	1,73	0,538
3 - 2	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948
4 - 2	0,667	0,385	(-0,626; 1,959)	1,73	0,538
5 - 2	0,000	0,385	(-1,293; 1,293)	0,00	1,000
6 - 2	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948
4 - 3	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948
5 - 3	-0,333	0,385	(-1,626; 0,959)	-0,87	0,948

6 - 3	0,000	0,385	(-1,293; 1,293)	0,00	1,000
5 - 4	-0,667	0,385	(-1,959; 0,626)	-1,73	0,538
6 - 4	-0,333	0,385	(-1,626; 0,959)	-0,87	0,948
6 - 5	0,333	0,385	(-0,959; 1,626)	0,87	0,948

Nivel de confianza individual = 99,43%

Anexo 13. Cuestionario Trilla 1

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS		SI	NO
1.1	¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2	¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?	X	
1.3	¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?	X	
1.4	¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?		X
1.5	¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?		X
1.6	¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7	¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?	X	
1.8	¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante tanto interior como exteriormente (techos, pisos, paredes evitando las acumulaciones de polvo y restos de alimentos)?	X	
1.9	¿Se almacenan los alimentos concentrados en una zona distinta de	X	

Anexo 14. Cuestionario Trilla 2

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS		SI	NO
1.1	¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2	¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?		X
1.3	¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		X
1.4	¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?		X
1.5	¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?	X	
1.6	¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7	¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?		X
1.8	¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante tanto interior como exteriormente (techos, pisos, paredes evitando las acumulaciones de polvo y restos de alimentos)?		X
1.9	¿Se almacenan los alimentos concentrados en una zona distinta de aquellos productos químicos y otros contaminantes?	X	

Anexo 15. Cuestionario Trilla 3

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS	SI	NO
1.1 ¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2 ¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?	X	
1.3 ¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		
1.4 ¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?	X	
1.5 ¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?	X	
1.6 ¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7 ¿El personal que manipule los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?	X	
1.8 ¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante?		X

Anexo 16. Cuestionario Trilla 4

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS	SI	NO
1.1 ¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2 ¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?		X
1.3 ¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		X
1.4 ¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?		X
1.5 ¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?	X	
1.6 ¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7 ¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?		X
1.8 ¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante?		

Anexo 17. Cuestionario Trilla 5

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS		SI	NO
1.1	¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2	¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?	X	
1.3	¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		X
1.4	¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?	X	
1.5	¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?	X	
1.6	¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7	¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?	X	
1.8	¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante tanto interior como exteriormente (techos, pisos, paredes evitando las acumulaciones de polvo y restos de alimentos)?	X	
1.9	¿Se almacenan los alimentos concentrados en una zona distinta de aquellos productos químicos y otros contaminantes?	X	
1.10	¿Las condiciones de recepción de los alimentos concentrados son correctas? ¿En estibas o bases de madera, sin indicios de humedad, sin rompimiento y/o deformación del producto?		X

Anexo 18. Cuestionario Trilla 6

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE ALIMENTOS CONCENTRADOS		SI	NO
1.1	¿Se almacenan los alimentos concentrados en un lugar con exceso de humedad?		X
1.2	¿Se cumple con la limpieza y desinfección del lugar de almacenamiento?	X	
1.3	¿El almacenamiento es en recipientes y en bolsas bien cerradas?		X
1.4	¿Se utilizan utensilios con deficiencia de higiene para la manipulación de los alimentos concentrados?	X	
1.5	¿Se expone de manera prolongada y sin ningún tipo de protección los alimentos concentrados?	X	
1.6	¿Se almacenan a bajas temperaturas los alimentos concentrados?		X
1.7	¿El personal que manipula los alimentos concentrados cumple con las buenas prácticas higiénicas?	X	
1.8	¿Se mantiene el orden y limpieza de almacén de manera constante tanto interior como exteriormente (techos, pisos, paredes evitando las acumulaciones de polvo y restos de alimentos)?	X	
1.9	¿Se almacenan los alimentos concentrados en una zona distinta de aquellos productos químicos y otros contaminantes?	X	
1.10	¿Las condiciones de recepción de los alimentos concentrados son correctas? ¿En estibas o bases de madera, sin indicios de humedad, sin rompimiento y/o deformación del producto?		X