



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**TEMA: Resistencia Antimicrobiana de *Salmonella spp.* en
gallinas ponedoras de granjas comerciales del Cantón Piñas**

**TRABAJO DE TITULACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

AUTOR: HENRY SANTIAGO HERRERA MACAS.

DIRECTOR: QF. NATHALIE CAMPOS MURILLO, MGS.

CUENCA - ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

Resistencia Antimicrobiana de *Salmonella spp.* En gallinas ponedoras de
granjas comerciales del Cantón Piñas

**TRABAJO DE TITULACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

AUTOR: HENRY SANTIAGO HERRERA MACAS

DIRECTOR: QF. NATHALIE CAMPOS MURILLO, MGS.

CUENCA - ECUADOR

2021



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Henry Santiago Herrera Macas portador de la cédula de ciudadanía N° 070574476-1. Declaro ser el autor de la obra: “Resistencia Antimicrobiana de Salmonella spp. En gallinas ponedoras de granjas comerciales del Cantón Piñas”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 10 de diciembre de 2021

F:

Henry Santiago Herrera Macas
C.I. 070574476-1

I. CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Henry Santiago Herrera Macas bajo mi supervisión.



QF. Nathalie Campos Murillo, Mgs.

DIRECTORA

II. DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación quiero dedicar a las personas que me acompañaron durante este largo proceso en especial a mi papá Constante Herrera, a mi mamá María D. Macas y a mis hermanos quienes siempre me apoyaron para culminar con este trabajo.

III. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios quien con su infinita bendición me dio fortaleza y salud para cumplir con mi objetivo de lograr este sueño.

Un agradecimiento especial a mi directora de tesis quien me brindo todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo.

También quiero brindar un agradecimiento a los propietarios de la granja por la apertura y el permiso necesario de realizar el trabajo, además a su técnico responsable de planta como a sus trabajadores a su cargo por la ayuda en el proceso dentro de campo.

Un agradecimiento eterno a todos los docentes de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Cuenca.

IV. ÍNDICE GENERAL

I. CERTIFICACIÓN	2
II. DEDICATORIA	3
III. AGRADECIMIENTOS	4
IV. ÍNDICE GENERAL	5
V. ÍNDICE DE GRAFICOS, CUADROS Y FIGURAS.....	7
VI. ÍNDICE DE IMÁGENES	8
VII. RESUMEN	9
VIII. ABSTRACT	10
CAPÍTULO I.....	11
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.4 HIPÓTESIS	15
CAPÍTULO II.....	16
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA AVÍCOLA EN EL ECUADOR	16
2.2 PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN EL ECUADOR	17
2.3 ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS (ETAS).....	18
2.4 <i>SALMONELLA</i>	19
2.4.1 GENERALIDADES Y ETIOLOGÍA.....	19
2.4.2 MECANISMOS DE PATOGENICIDAD DE <i>SALMONELLA SPP</i>	19
2.5 TRANSMISIÓN	20
2.5.1 TRANSMISIÓN VERTICAL.....	20
2.5.2 TRANSMISIÓN HORIZONTAL	20
2.6 DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DE <i>SALMONELLA</i>	21
2.6.2 ETAPA DE ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO	22
2.6.3 ETAPA DE AISLAMIENTO EN MEDIOS SELECTIVOS EN PLACA	22
2.6.4 PRUEBAS BIOQUÍMICAS	22

2.7	ANTIBIOGRAMA.....	23
2.7.1	MÉTODO DE ANTIBIOGRAMA DISCO-PLACA.....	23
2.7.2	SENSIBILIDAD A LOS ANTIMICROBIANOS	23
2.7.3	RESISTENCIA ANTIMICROBIANA	24
2.8	ANTIBIÓTICO	25
2.8.1	AGENTES ANTIBACTERIANOS.....	26
2.8	PREVENCIÓN Y CONTROL ANTE LA RESISTENCIA CAUSADA POR <i>SALMONELLA</i>	28
	CAPÍTULO III.....	29
3	METODOLOGÍA	29
3.1	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	29
3.2	MATERIALES.....	30
3.2.1	MATERIALES PARA LA TOMA DE MUESTRAS	30
3.2.2	MATERIALES DE LABORATORIO	30
3.2.3	MEDIOS Y REACTIVOS PARA EL ESTUDIO MICROBIOLÓGICO	30
3.3	PROCEDIMIENTO	31
3.3.1	FASE I: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	31
3.3.2	FASE II: PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO	31
3.3.3	FASE III: SIEMBRA DE MEDIOS DE CULTIVO.....	32
3.3.4	FASE IV: ANTIBIOGRAMAS	33
3.4	ESTADÍSTICO	33
	CAPÍTULO IV.....	34
4	RESULTADOS.....	34
4.1	COMPARACIÓN DE PREVALENCIA DE <i>SALMONELLA SPP.</i> EN LAS GRANJAS.....	34
4.2	EVALUACIÓN DE MULTI-RESISTENCIA ENTRE MUESTRAS DE HECES DEL SUELO Y LA CLOACA.....	34
4.3	COMPARACIÓN DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LAS GRANJAS A LOS DIFERENTES ANTIBIÓTICOS	36
5	DISCUSIÓN.....	37
6	CONCLUSIONES	38
7	RECOMENDACIONES.....	39
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	40
XI.	ANEXOS.....	45

V. ÍNDICE DE GRAFICOS, CUADROS Y FIGURAS

GRAFICO 1. PRODUCCION AVÍCOLA A ESCALA NACIONAL.....	17
CUADRO 1. CLASIFICACION DE LOS SEROTIPOS EXISTENTES DE <i>SALMONELLA SPP</i>	20
FIGURA 1. COMPARACIÓN DE PREVALENCIA DE <i>SALMONELLA SPP.</i> EN LAS GRANJAS ...	34
CUADRO 2. EVALUACIÓN DE MULTI-RESISTENCIA ENTRE MUESTRAS DE HECES DEL SUELO Y LA CLOACA	35
CUADRO 3. COMPARACIÓN DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA DE LAS GRANJAS A LOS DIFERENTES ANTIBIOTICOS	36

VI. ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. VÍA DE TRANSMISIÓN DEL HUEVO POR <i>SALMONELLA SPP</i>	21
IMAGEN 2. MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
IMAGEN 2. TOMA DE MUESTRA HISOPADO DE LA CLOACA.....	45
IMAGEN 3. TOMA DE MUESTRA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO	46
IMAGEN 4. CONSERVACIÓN DE LAS MUESTRAS	47
IMAGEN 5. AGARES UTILIZADOS	48
IMAGEN 6. PESAJE PARA LA PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO	48
IMAGEN 7. PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO	49
IMAGEN 9. AUTO CLAVADO DE LOS MATERIALES A TRABAJAR	50
IMAGEN 10. LLENADO DE LAS CAJAS PETRI CON LOS MEDIOS DE CULTIVO	52
IMAGEN 11. CRECIMIENTO BACTERIANO	53
IMAGEN 12. COLOCACIÓN DE LOS DISCOS DE SENSIBILIDAD	53
IMAGEN 8. GRANJA 1	54
IMAGEN 9. GRANJA 2	55

VII. Resumen

Durante los últimos 10 años, el consumo de carne y huevos de aves ha ido creciendo y con ello la producción de los mismos, por lo que, para obtener buenos resultados a nivel de la granja, se ha ido realizando análisis para la detección de diferentes patógenos que afectan a la productividad de la parvada y su sanidad, por ello debemos dar a conocer la importancia de un buen diagnóstico, manejo y tratamiento con antibióticos para las diferentes enfermedades. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de *Salmonella spp.* y su resistencia antimicrobiana en gallinas ponedoras de granjas comerciales del cantón Piñas, a partir de 64 muestras tomadas de la cloaca y superficie del suelo de dos Granjas productivas, en las que se realizó cultivos y antibiogramas, para verificar la presencia de *Salmonella spp.* y la resistencia hacia los antibióticos Penicilina P-10, Lincomicina L-2, Tetraciclina TE-30, Trimetropim + Sulfametazona SXT-25, Ciprofloxacina CIP-5, Cefotaxima FOX-30, Cloranfenicol C-30, Azitromicina AZM-15. Se observó el 100% de presencia del patógeno en la superficie del suelo y el 25% en muestras de cloaca en la Granja 1; mientras que para la Granja 2 se presentó el 37,50% en las muestras del suelo y 13,13% en muestras de cloaca; además de la presencia de individuos con multi-resistencia en las dos Granjas y dos tipos de muestras, frente a cada uno de los antibiogramas, identificándose así una alta prevalencia y resistencia de *Salmonella spp.*

Palabras clave: *Salmonella spp.*, gallinas ponedoras, prevalencia, incidencia, resistencia bacteriana.

VIII. Abstract

During the last 10 years, the consumption of poultry meat and eggs has been growing and with it the production of the same, therefore, to obtain good results at the farm level, analyses have been carried out for the detection of different pathogens that affect the productivity of the flock and its health, for this reason, we must make known the importance of a good diagnosis, management, and treatment with antibiotics for the different diseases. The objective of this study was to determine the presence of *Salmonella* spp. and its antimicrobial resistance in laying hens from commercial farms in the Piñas canton, from 64 samples taken from the cloaca and floor surface of two productive farms, in which cultures and antibiograms were performed to verify the presence of *Salmonella* spp. and resistance to Penicillin antibiotics. and resistance to the antibiotics Penicillin P-10, Lincomycin L-2, Tetracycline TE-30, Trimetropim + Sulfamethasone SXT-25, Ciprofloxacin CIP-5, Cefotaxime FOX-30, Chloramphenicol C-30, Azithromycin AZM-15. A 100% presence of the pathogen was observed in the soil surface and 25% in cloacal samples in Farm 1; while for Farm 2, 37.50% was present in soil samples and 13.13% in cloacal samples; in addition to the presence of individuals with multi-resistance in the two farms and two types of samples, against each of the antibiograms, thus identifying a high prevalence and resistance of *Salmonella* spp.

Keywords: *Salmonella* spp., laying hens, prevalence, incidence, bacterial resistance

CAPÍTULO I

1. Introducción

Se define a los antimicrobianos como sustancias químicas producidas por los microorganismos, estos retardan el crecimiento o eliminan a otros microorganismos. Los antimicrobianos provienen de 3 variedades que son: *Bacillus*, *Streptomyces* y *Penicillium*, estos en su descubrimiento marcaron el inicio de la medicina moderna (González et al., 2018).

Los avicultores utilizan antimicrobianos para disminuir la carga bacteriana en sus galpones de crianza y en sus bodegas de almacenamiento de balanceados y con ello contrarrestar la incidencia de patógenos expuestos en el ambiente (Kumar et al., 2020).

Entre ellos tenemos la *Salmonella*, que es el patógeno preponderante que causa enfermedades transmitidas por los alimentos, y esta se ha transformado como una de las zoonosis más representativas en los últimos años por obtener más de 2600 serotipos, que hace que sea la patogenicidad más relevante e incluso la mayor infestación hacia los humanos por el número de personas infectadas que otras enfermedades (Yang et al., 2019).

Esta tesis está enfocada en dar a conocer a la sociedad el riesgo de contraer resistencia de *Salmonella spp.* en gallinas ponedoras de granjas comerciales del cantón Piñas, por no preservar un uso correcto de los antimicrobianos a conciencia por parte de los productores avícolas.

Es un patógeno de gran importancia en la salud animal por ser un agente causal de enfermedades patológicas gastrointestinal, generando así diarreas en los animales. Algunos estudios arrojan un aumento de resistencia antimicrobiana y pocas posibilidades de sensibilidad a los antibióticos, creando grandes desajustes

del valor genético y rentabilidad económica en las granjas criadoras (Carhuapoma et al., 2020).

1.1 Antecedentes

En los últimos 10 años ha crecido la industria avícola, está llegando a favorecer la inversión en las nuevas tecnologías de procesamiento, buenas prácticas agrícolas. Los productores han implementado medidas de bioseguridad con la intención de evitar las patologías como *Newcastle* y *Salmonella* (Ramirez-Hernandez et al., 2021). Por otra parte (Ngogang et al., 2021) en su estudio realizado nos indica que la cama de las aves de corral pueden estar contaminados con otras patologías como virus, bacterias, parásitos y hongos. Cabe mencionar también que estas heces son muy apreciadas por los agricultores para fertilizar sus suelos y con ello mejorar la productividad de sus cultivos.

Los derivados del pollo son muy consumidos a nivel mundial; sin embargo, al momento del proceso previo y posterior a la cosecha se llegan a contaminar con las bacterias patógenas, donde llegan a ser una preocupación para los consumidores y la industria avícola (Kumar et al., 2020). Según (Arkali & Çetinkaya, 2020) la salmonella es un patógeno que se transmite a través de los alimentos provocando una gastroenteritis en humanos, la prevalencia de esta patología en países europeos es del 4 al 29% mientras que en Turquía se da de 0,4 al 39% de *Salmonella*.

En el Ecuador, según la Subsecretaria de Vigilancia de la Salud Pública Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica, de acuerdo a los casos de infecciones a *Salmonella* por provincia de atención, semanas epidemiológicas de 1 a 17, encontramos a la provincia de Morona Santiago encabezando la lista con 85 casos confirmados, presentados en el año 2020 (MSP, 2020).

1.2 Problema y justificación

El hábito de utilizar antimicrobianos en las granjas avícolas comerciales provoca una incidencia y resistencia de la *Salmonella spp.* Son pocos los países que a nivel mundial informan sobre el estadístico detallados de la prevalencia de *Salmonella spp.* Por lo tanto los subproductos de origen aviar que llegan de los EEUU, donde mantienen un estricto control, se dieron rebrotes en el año 2010, donde probablemente la fuente principal de contaminación fueron en la cáscara del huevo (Castañeda et al., 2017).

Esta patología es muy importante en la Salud Pública dado que ocasiona un impacto socioeconómico que llega a afectar a los países industrializados como aquellos que se encuentran en vía de desarrollo. El riesgo de que un huevo se contamine por bacterias es bastante riesgoso y para esto existen 3 posibles vías de contaminación que son la vertical, horizontal y la lateral (Rincón et al., 2011).

Los productos de las aves como carne, huevos entre otros, ocasionan brotes de ETAS, esta patología no es parte de la flora intestinal de las aves, sino que esta se adhiere en el medio ambiente donde habitan insectos, roedores, aves silvestres y el hombre; así como por medio del alimento balanceado cuando mezclamos con productos de mala calidad y por condiciones predisponentes cuando se crían de forma intensiva nuestra productividad avícola (Herrera & Jabib, 2015).

El uso de antimicrobianos genera resistencia al agente patógeno de la *Salmonella spp.* en aves comerciales y una de las principales enfermedades que son transmitidas a nivel mundial por los alimentos es la *Salmonella spp.* que es una entero bacteria que puede llegar a ser zoonótica y causa diarrea, fiebre, dolores abdominales, vómito, náuseas llegando a causar hasta la muerte. Los más susceptibles son los menores de 5 años y mayores de 60 años, esta patología se encuentra estrechamente relacionada con el consumo de los derivados de las aves como carne y huevos (Robledo, 2015).

1.3 Objetivos

Objetivo general.

Determinar la presencia de *Salmonella spp.* y su resistencia antimicrobiana en gallinas ponedoras de granjas comerciales del cantón Piñas.

Objetivo específico.

- Analizar la incidencia de *Salmonella spp.* en gallinas de postura en las granjas avícolas del cantón Piñas.
- Comparar los parámetros de resistencia a los diferentes tipos de antibióticos en gallinas de postura en las granjas avícolas del cantón Piñas.
- Comparar la incidencia y la resistencia de antibióticos de muestras tomadas de la cloaca y de la superficie del suelo.

1.4 Hipótesis

Las granjas avícolas tienen alta incidencia de bacterias del género *Salmonella spp.* que presentan resistencia antimicrobiana.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico

2.1 Importancia de la industria avícola en el Ecuador

La producción avícola Ecuatoriana se ha ido elevando poco a poco entre los años 2018 y 2019 donde el número de aves criadas en traspatio y granjas avícolas creció un 27%, el consumo de esta es de vital importancia para la dieta que forma parte de la canasta familiar básica de acuerdo a la FAO, la producción de carne de aves ocupa el segundo lugar a nivel de otros países luego de la producción de carne de cerdo (Sanchez et al., 2019).

La producción avícola en el Ecuador se ha caracterizado por ser una de las producciones más remuneradoras en la economía del país, en la misma se destacan dos elementos predominantes: producción de carne de pollo y la producción de huevos, factores determinantes en la creación de nuevas fuentes de trabajo muy rentables para la urbe (Bohórquez & Calva, 2020).

La producción avícola a escala Nacional alcanza mayor concentración de actividad en la Costa, Sierra, y Oriente Ecuatoriana exceptuándose la región Insular, en lo cual se han distribuido de la siguiente manera:

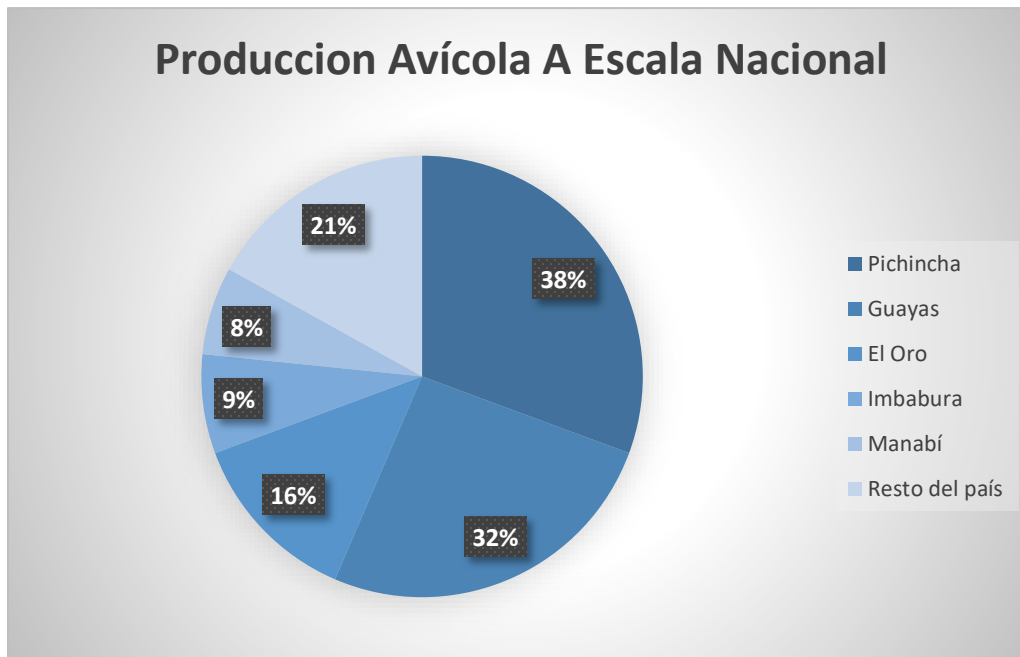


Gráfico 1. Producción avícola a escala Nacional

Fuente: (Bohórquez & Calva, 2020) Elaborado: Elaboración propia

A escala Nacional existen alrededor de 1819 granjas de producción avícola de las cuales genera 32.000 fuentes de trabajo de manera directa y alrededor de 220.000 plazas de empleo de forma indirecta para la población Ecuatoriana, dando un ingreso bruto aproximado de 1.272 millones de dólares al año del sector productivo, que equivalen el 18% del PIB (Bohórquez & Calva, 2020).

2.2 Producción de huevos en el Ecuador

La producción avícola está comprendida para el consumo de carne y huevos, las técnicas productivas actualmente han demostrado arduas tendencias y se han puesto al margen de nuevas tecnologías para su implementación dentro de sus granjas como galpones climatizados, comederos y bebederos automatizados, aunque en algunas granjas existen distintos tipos de sistemas entre ellos los clásicos antiguos, traspatio y los mencionados automáticos; debemos conocer que tiene poca relevancia acerca del estrés, que tienen los sistema de producción hacia las gallinas de postura y por ello aparentemente debemos saber que ningún sistema de producción no es el conveniente para el bienestar del ave (Soria, 2021).

Por otra parte, la producción de huevos comerciales en el Ecuador para el año 2017 fue de 3.424 millones y en el año 2019 la cifra asciende a 10 millones de huevos al día; con un consumo per cápita en el año 2017 de 204 huevos y para el año 2019 la cifra ascienda a 226 unidades (CONAVE, 2019).

2.3 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS)

Estas enfermedades comprenden diversos malestares y establecen un problema de salud pública a nivel mundial, ya que es una de las más importantes causas de alta morbilidad y baja mortalidad, dificultando el desarrollo socioeconómico. Estas son producidas por el consumo de alimentos o bebidas contaminadas por bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos, que al ser ingeridos producen afecciones gastrointestinales, dolores abdominales, náuseas, diarreas y vómitos, acompañadas de fiebre, decaimiento del cuerpo y con ello desencadenar graves enfermedades (Alerta, 2020).

En el ser humano los síntomas aparecerán a las seis y veinticuatro horas posterior a la ingesta contaminante de alimentos o agua, apareciendo la evolución de esta bacteria a la semana conllevando a un cuadro de enfermedades anteriormente ya descritas (Arias, 2020).

Una cifra aproximada de 250 agentes ocasiona las ETAS, de las cuales encabezando la lista está: *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp.*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter sp.*, y *Yersinia sp* (Huarcaya, 2020).

2.4 Salmonella

2.4.1 Generalidades y Etiología

La Salmonella del serotipo *Typhimurium* y *Enteritidis* son zoonóticas, pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y son bacilos gram negativos aerobios de unos 0,7 a 1,5 μm de ancho y de 2 a 5 μm de largo, estas no son bacterias fermentativas poseen flagelos y son móviles a excepción de los serotipos aviares como son la *Gallinarum* y *Pullorum* (Silvia, 2019).

Es un patógeno de gran importancia en la salud animal por ser un agente causal de enfermedades patológicas gastrointestinal, generando así diarreas en los animales. Algunos estudios arrojan un aumento de resistencia antimicrobiana y pocas posibilidades de sensibilidad a los antibióticos, creando grandes desajustes del valor genético y rentabilidad económica en las granjas criadoras (Carhuapoma et al., 2020).

2.4.2 Mecanismos de patogenicidad de *Salmonella spp*

Como anteriormente se ha comentado acerca de la *Salmonella spp*, existen diversas fuentes que hacen que contaminen nuestro entorno en el que nos encontramos y nos provoque infecciones en las células intestinales, una vez colonizadas comienzan a dividirse dentro de ellas superando las barreras en las células hospedero, se requiere de 10^6 - 10^8 bacterias para desarrollar la enfermedad sintomática e inmunodeprimir nuestro estado de salud. Aunque existe la posibilidad de intervenir otros factores como son: tipo de cepa, tipo de alimento y el estado físico del huésped (Robledo, 2015).

En el siguiente cuadro se puede observar la clasificación de los serotipos existentes de *Salmonella spp*. que afectan al humano como a los animales:

Cuadro 1. Clasificación de los serotipos existentes de *Salmonella* spp.

Serotipos adaptados al hombre	Serotipos adaptados a los animales
<i>Salmonella typhi</i>	Aves: <i>Salmonella pullorum</i> y <i>Salmonella gallinarum</i>
<i>Salmonella paratyphi A, B (aves)</i>	Vacuno: <i>Salmonella dublin</i>
<i>Salmonella sendai</i>	Ovino: <i>Salmonella abortusovis</i>
	Equino: <i>Salmonella abortusequi</i>
	Cerdo: <i>Salmonella choleraesuis</i>
	Conejo: serovariedad perteneciente a la subespecie III a
Otros serotipos no adaptados a hospedadores específicos que afectan a conejos y personas: <i>Salmonella typhimurium</i> y <i>Salmonella enteritidis</i>	

Fuente: (Robledo, 2015)

2.5 Transmisión

2.5.1 Transmisión Vertical

Los huevos se pueden contaminar antes que se forme el cascaron al pasar por los ovarios y oviductos infectados, esta vía es la más difícil de contrarrestar la transmisión por lo que las gallinas ponedoras no presentan signos de enfermedad y continua con la postura y la alimentación normal (Rincón et al., 2011).

2.5.2 Transmisión Horizontal

Esta transmisión se da cuando la bacteria atraviesa los poros de la cáscara de huevo, contaminándose con las heces que contiene al momento de pasar por la cloaca de la gallina, infectándose de *Salmonella* (Rincón et al., 2011).

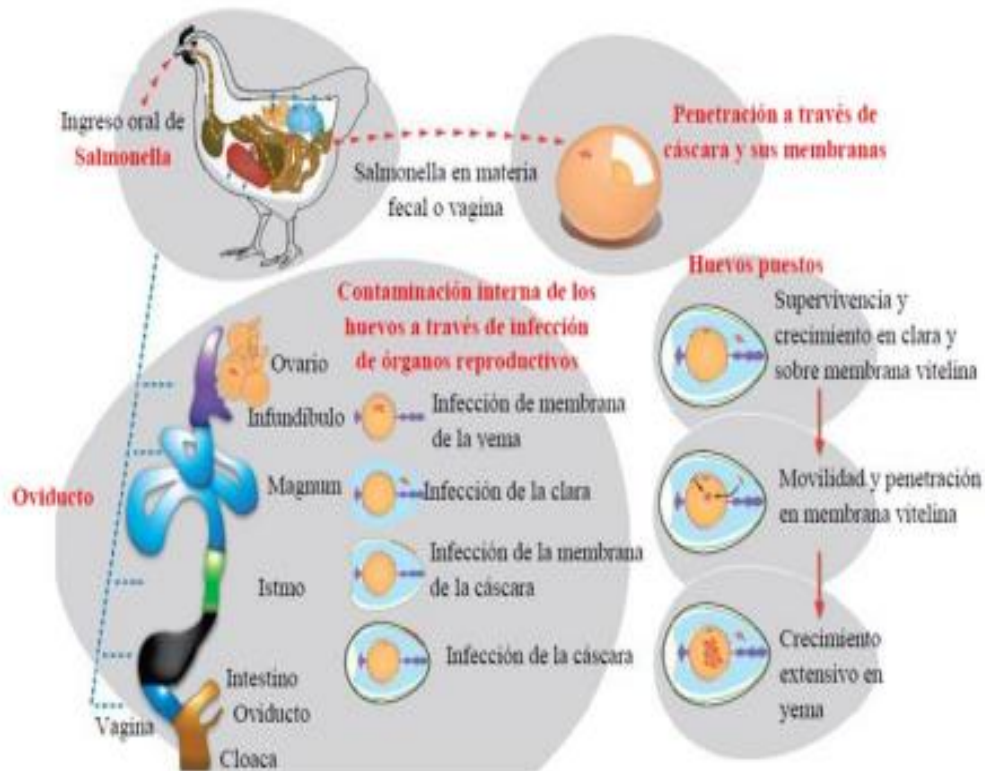


Imagen 1. Vía de transmisión del huevo por *Salmonella spp.*

Fuente: (Huarcaya, 2020)

2.6 Diagnóstico Microbiológico de *Salmonella*

Este diagnóstico se puede realizar a través diferentes métodos de análisis como el cultivo microbiológico y pruebas químicas que son las más utilizadas para la determinación de *Salmonella spp.* mediante aislamiento de la bacteria a partir de muestras fecales o de tejidos; unos de los métodos para el cultivo microbiológico es detectar de 1 a 2 colonias y esta dura de 4 a 5 días realizándose procesos basadas en las Normas ISO 6579 dando una sensibilidad de 97.53% y una especificidad del 98,99% en muestras para veterinaria (Silvia, 2019).

Cuando se sospecha contaminación de *Salmonella spp.* en una ración, se deberían realizar diferentes técnicas para su respectiva identificación de este agente patógeno y así mismo poder dar un pronóstico muy veras, como se muestra las siguientes etapas:

2.6.1 Etapa de pre-enriquecimiento no selectivo

Esta etapa tiene como finalidad normalizar la preservación de microorganismos, y así mismo una buena determinación de una matriz de crecimiento (Pulido et al., 2020). Por lo que es necesario la utilización de agua de peptona o caldo nutritivo para el óptimo contenido del pH (Silvia, 2019).

2.6.2 Etapa de enriquecimiento selectivo

Esta favorece al desarrollo de la *Salmonella* inhibiendo propagaciones de otros patógenos, entre los medios más utilizados para el cultivo tenemos el Tetracionato, Muller-Kauffmann, caldo Verde Brillante, Selenito-Cistina, caldo Rappaport-Vassiliadis y agar Rappaport-Vassiliadis, estos componentes son tóxicos para diferentes serovariedades (Silvia, 2019).

2.6.3 Etapa de aislamiento en medios selectivos en placa

En esta etapa nos permite observar colonias de los distintos medios de crecimiento, entre los medios más utilizados son los agares de Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), *Salmonella Shigella* (SS), Hektoen (HE), Verde Brillante (VB) etc, donde nos darán resultado después de las 24 h a 37 °C previo cultivo (Silvia, 2019).

2.6.4 Pruebas bioquímicas

Esta nos ayuda a ver colonias presuntivas de *Salmonella*, llevando a diferentes medios usando los agares triples azúcar hierro, agar lisina hierro, urea e indol y la de citrato, también se realizan pruebas de fermentación del dulcitol, caldo de KCN, malonato de sodio, siendo los más manipulados (Silvia, 2019).

2.7 Antibiograma

Es una prueba microbiológica que ayuda a comprobar la sensibilidad de las bacterias a diferentes tipos de antibióticos, con ese análisis podemos elegir el fármaco más apropiado para contrarrestar la patología. Este antibiograma también ayuda a orientarnos para dar un buen seguimiento de la evolución de la resistencia, diagnóstico y con ello dar un buen tratamiento terapéutico apropiado (Zenteno, 2019).

2.7.1 Método de antibiograma disco-placa

Este método está basado en el trabajo de Kirby-Bauer que es caracterizado por ser sencillo y está ajustado para bacterias que no exigen un desarrollo acelerado donde recomiendan para el análisis de sensibilidad de las bacterias a los antimicrobianos (Taroco et al., 2008).

El antibiograma disco-placa reside en colocar en la superficie de agar de una caja petri preliminarmente inocua con la bacteria, discos de papel secante empapados con diferentes tipos de antibióticos. Una vez el antibiótico difundido en el agar transcurridos por 18 a 24 horas de incubación los discos aparecerán cercados por una banda de inhibición. No obstante, este método disco-placa no permitirá una lectura del valor de concentración mínima inhibitoria (CMI) por lo que se medirá el diámetro de cada banda que rodea a los discos (Picazo et al., 2003).

2.7.2 Sensibilidad a los antimicrobianos

Son sustancias orgánicas que actúan inhibiendo el crecimiento de diferentes patógenos bacterianos, originados por diferentes bacterias, hongos o actinomicetos que al no contrarrestarlos podrían afectar la salud dentro del organismo del ser vivo (Anzaldo, 2020). Por lo tanto, se han dado antimicrobianos sintéticos como son las sulfamidas y las quinolonas que estas al ser empleadas no son muy sintetizadas por los agentes bacterianos. Sin embargo, se han identificado cientos de antibióticos para llevar a cabo una notable utilidad para contrarrestar las enfermedades

infecciosas, ya que estos se manifiestan y dan una eficacia en las propiedades farmacológicas, químicas y físicas en cuanto a su mecanismo de acción y de efectividad a la hora de combatir con los agentes bacterianos dispersos en el medio ambiente (Cruz, 2017).

2.7.3 Resistencia antimicrobiana

Nos dice que hay más de 23000 genes resistentes a los antibióticos, este puede ocurrir por mutaciones comprometidos a procesos estructurales y fisiológicos, por la adquisición de exteriores genes o mediante la mezcla del mismo, por lo tanto la bacteria ha adquirido una gran complejidad de genes y mutaciones muy desarrolladas (Castiblanco & Hoyos, 2018).

Se ha detectado que la gran parte de *Salmonellosis* está producida por la transmisión derivada de huevos, productos cárnicos de aves y cerdo contaminados, la resistencia del mismo se ha convertido en un problema tanto en animales como para humanos, dando así que en las granjas de producción avícola utilizan los antibióticos para promover el desarrollo y tratamiento para distintas patologías, lo que ha facilitado la aparición y la propagación de la resistencia a los antibióticos para *Salmonella* (Zhao et al., 2020).

La resistencia antimicrobiana en las granjas avícolas esta netamente asociada al indiscriminado uso de antibióticos y un mal manejo a la hora de dar el tratamiento (Mendoza, 2021). Por lo tanto se podría decir que los microorganismos resisten a diferentes medicamentos, mucha más facilidad de propagarse y por consiguiente los antibióticos serian ineficaces de destruirlos (Soria, 2021). Además debemos conocer que existen mecanismos de resistencia como la inactivación del antimicrobiano por la obtención de enzimas, como son las betalactamasas, alteraciones de la bacteria que impedirán el trabajo del antibiótico sobre la célula diana y por ultimo alteraciones en su estructura de diana, imposibilitando así la operación de la molécula antimicrobiana (Martín-Maldonado, 2021).

Por otro parte, existen dos tipos de resistencias como: **la resistencia intrínseca o natural.** – Es una propiedad específica de la bacteria que brinda ventajas competitivas a las demás especies bacterianas como es la ausencia de estructura diana sobre la actuación de los antimicrobianos, un claro ejemplo es la pérdida de pared en el *Mycoplasma* en relación a los betalactámicos; mientras tanto **la resistencia adquirida.** - Esta surge de mutaciones dentro del material genético de las bacterias, constituyendo así problemas para el estudio en la medicina y se pueden adquirir a través de estas vías (Martín-Maldonado, 2021).

- **Mutación cromosómica:** Su origen es a partir de la unión del microorganismo con el antimicrobiano.
- **Transmisión vertical:** El material hereditario que cataloga la resistencia es transferido de generación en generación mediante la segmentación celular mitótica.
- **Transmisión horizontal:** El material hereditario se cataloga la resistencia y se traslada a otros microorganismos, que pueden ser como no ser una misma especie.

2.8 Antibiótico

Los antibióticos son sustancias químicas producidas por bacterias, hongos y actinomicetos que inhiben el crecimiento de otros agentes patógenos, para luego eliminarlos. En la actualidad se han incluido compuestos sintéticos como: las sulfamidas y las quinolonas, que han llegado a ser utilizadas como antibacterianos (Castilla, 2018).

En el siglo XX, Alexander Fleming descubre por accidente la penicilina, siendo el primer fármaco en la historia; donde encontró que el hongo *Penicillium*

producía una sustancia capaz de contrarrestar microorganismos de *Staphylococcus aureus*, promotor de infecciones graves (Sánchez, 2019).

2.8.1 Agentes Antibacterianos

- **Penicilina**

Son antibióticos naturales y semisintético que son procedentes de diferentes variedades de *Penicillium spp.* Las penicilinas pueden producir transformaciones en la acción antibacteriana y en las propiedades farmacocinéticas. De acuerdo a su principio y espectro de acción pueden dividirse en: penicilinas naturales (G y V), penicilinas resistentes a la oxacilina, meticilina, dicloxacilina, ampicilina, amoxicilina, carbenicilina, ticarcilina y piperacilina. El espectro de penicilina G son cocos grampositivos, cocos gramnegativos y bacilos grampositivos, que pueden ser facultativos como anaerobios, tales como espiroquetas y bacilos gramnegativos anaerobios (Seija & Vignoli, 2006).

- **Lincomicina y Azitromicina**

Pertenece al grupo de los macrólidos que son antibióticos semisintéticos derivados de la eritromicina producida por *Streptomyces erytreus*. Se clasifican de acuerdo al número de carbonos: 14 carbonos (eritromicina y claritromicina), 15 carbonos (azitromicina) y 16 carbonos (espiramicina) (Seija & Vignoli, 2006).

- **Tetraciclina**

Son antibióticos naturales y otros semi sintéticos, procedentes de la Naftacenocarboxamida policíclica, la cual tiene un núcleo tetracíclico por la cual se da el nombre del grupo. Las tetraciclinas naturales se obtienen de *Streptomyces rimosus* donde se extrae la tetraciclina y la oxitetraciclina, como también se puede obtener semi sintéticas. Una de los rasgos más importantes es su carácter anfotérico, la cual creara sales bases o ácidos con el uso de clorhidratos solubles (Mendoza, 2021).

Trimetropim + Sulfametazona

Es un agente bactericida, que actúa inhibiendo enzimas que intervengan en la síntesis del ácido fólico bacteriano. La combinación Trimetoprim + Sulfametazona es ligera y ampliamente absorbida por el tracto gastrointestinal del individuo al que se vaya dar su respectivo tratamiento (Pulido et al., 2020).

Ciprofloxacina

Es un agente antibacteriano que pertenece al grupo de las fluoroquinolonas, su acción bactericida es gracias a la inhibición de la topoisomerasa de tipo II y tipo IV, donde ambas moléculas son de pequeño tamaño y de carácter liposoluble y son necesarias para la replicación, transcripción, reparación y también para la recombinación del ADN bacteriano (Pulido et al., 2020).

Estas moléculas presentan una buena difusión y son de elección en infecciones *Nocardia spp*, llegando a ser una alternativa para tratar infecciones por *listeria spp* o también en la toxoplasmosis. Y en caso también de saber si son sensibles luego de realizar el antibiograma se podría usar en las infecciones por *Staphylococcus spp.* y *Streptococcus pneumoniae* (Cabrera-Maqueda et al., 2018).

Cefotaxima

Son cefalosporinas de tercera generación, es de origen natural que vienen derivados de productos de la fermentación de *Cephalosporium acremonium*. Contienen un núcleo que está constituido por ácido 7-aminocefalosporánico formado por un anillo betalactámico que esta adherido a un anillo de dihidrotiazino. Tiene modificaciones en la posición 7 del ácido 7-aminocefalosporánico y están asociadas con la alteración en su actividad antibacteriana y las sustituciones en la posición 3 están asociadas a alteraciones en la farmacocinética y en los parámetros metabólicos del agente (Seija & Vignoli, 2006).

Cloranfenicol

Fármaco de amplio espectro, pero tiene un uso limitado en los países desarrollados por el riesgo de inducción de anemia aplásica. En la actualidad este es reservado para pacientes con alergia a β -lactámicos o para patógenos multirresistentes que no tengan muchas opciones terapéuticas. Por otra parte en los países subdesarrollados se utiliza para el tratamiento de la meningitis meningocócica, por lo que tiene una alta eficacia in vitro y también una buena difusión en el SNC (Cabrera-Maqueda et al., 2018).

También es caracterizado por ser bacteriostático, o también bactericida que tiene altas concentraciones a organismos que son susceptibles tales como *H. influenzae* y *S. pneumoniae*. La actividad antibiótica es el resultado de la inhibición de la síntesis de proteínas de las células bacterianas (Pulido et al., 2020).

Azitromicina

Pertenece al grupo de los macrólidos que son antibióticos semisintéticos derivados de la eritromicina producida por *Streptomyces erythreus*. Se clasifican de acuerdo al número de carbonos: 14 carbonos (eritromicina y claritromicina), 15 carbonos (azitromicina) y 16 carbonos (espiramicina) (Seija & Vignoli, 2006).

2.8 Prevención y control ante la resistencia causada por *Salmonella*

Uno de los mayores mejoramientos dentro de nuestra granja avícola es el planteamiento de educación para el responsable que trabaja en los eslabones de nuestra cadena productiva de nuestra crianza de animales; y así contrarrestar la resistencia de patógenos, las cuales es mucha importancia saber cómo:

- La excelente higiene personal
- El manejo correcto de los productos de origen animal.
- Racionalizar el uso inadecuado de antimicrobianos

- Controles sanitarios de nuestra parvada que van hacer destinadas para el consumo humano.
- Administrar vacunas para una buena inmunización de nuestros animales en la granja (Calderón et al., 2012)
- Disponer de programas para el control de plagas
- No utilizar materiales de diferentes lotes o granjas vecinas
- Tener programas de bioseguridad dentro y fuera de cada lote (Soria, 2021).

CAPÍTULO III

3 Metodología

3.1 Ubicación del área de estudio

La presente investigación se desarrolló en la provincia de El Oro cantón Piñas el mismo que se encuentra ubicado a 1000 m.s.n.m con una temperatura que oscila entre los 16 °C y los 32 °C.



Imagen 2. Mapa de ubicación geográfica de la investigación.

Fuente: (Wikipedia, 2021)

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales para la toma de muestras

- Guantes estériles
- Marcador permanente
- Registro de muestras
- Esfero
- Etiquetas
- Cuaderno de apuntes
- Cooler
- Tubos de ensayo de 15 ml

3.2.2 Materiales de laboratorio

- Asa microbiológica
- Papel aluminio
- Cinta masking
- Erlenmeyer
- Gradilla
- Probeta
- Lámpara de alcohol
- Fósforos
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo de 10 ml
- Pipetas
- Puntas
- Pinza
- Hisopos esterilizados

3.2.3 Medios y Reactivos para el estudio microbiológico

- Agar *Salmonella-shigella*
- Agar Müller Hinton
- Agar agua de peptona
- Agua destilada
- Alcohol de 70° y 96°

- Suero fisiológico
- Discos de antibióticos

3.2.3 Equipos para el estudio microbiológico

- Cabina de bioseguridad
- Microondas
- Autoclave
- Incubadora

3.3 Procedimiento

3.3.1 Fase I: Recolección de la muestra

La recolección de las muestras se realizó en la cloaca y la superficie del suelo con guantes e hisopos estériles aproximadamente 1 gr por muestra, en las granjas avícolas del cantón Piñas, las muestras fueron rotuladas y colocadas en tubos de ensayo los cuales obtenían 10 ml de agua de peptona, posteriormente fueron transportados en un cooler en frío hasta el laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria para su análisis.

3.3.2 Fase II: Preparación de medios de cultivo

En el laboratorio de microbiología se realizó la preparación de medios de cultivo agua de peptona, agar *Salmonella-Shigella* y Müller Hilton, de la siguiente manera:

- **Agar Agua de Peptona.** - Se disolvió 30 gr en 2000 ml de agua destilada, se llevó a ebullición en el microondas del laboratorio, posteriormente se colocó en frascos de vidrio para autoclave y se tapó el agar.

- **Agar Müller Hilton.** - Se mezcló 98,80 gr de agar en 2600 ml de agua destilada, luego se llevó al microondas para su dilución, después se colocaron en frascos de vidrio bien tapados para su posterior esterilización.

Los agares anteriormente realizados fueron esterilizados en la autoclave a 121 °C durante 15 minutos.

- **Agar *Salmonella-Shigella*.** - Se preparó en un Erlenmeyer 126,04 gr de agar en 2000 ml de agua destilada, para respectivamente mezclarlo y ebullicionarlo en el microondas.

Una vez preparados los agares se esperó a que se enfríen hasta una temperatura de 45 °C aproximadamente, posteriormente se los colocó en cajas Petri dentro de la cámara de flujo laminar a los agares *Salmonella-Shigella* y Müller Hinton y se esperó que se solidifiquen, finalmente se los sello con cinta parafilm y se almacenó en el refrigerador a 4 °C hasta su uso.

El agar agua de peptona fue colocado 10 ml en tubos de ensayo de 15ml previamente esterilizados, se taparon y se almacenaron en refrigeración a 4 °C, estos fueron llevados para la toma de muestras.

3.3.3 Fase III: Siembra de medios de cultivo

Las muestras recolectadas se sembraron en el Agar *Salmonella-Shigella* en la cámara de flujo laminar previamente esterilizada, para lo cual se tomó con el asa de siembra redonda la muestra de cada tubo y se sembró en el agar mediante la siembra por estría, con tres repeticiones para cada muestra.

Posteriormente se rotularon y sellaron las cajas petri y se llevó a incubación durante 24h a 37 °C, una vez finalizado el lapso del tiempo se procedió a evaluar el crecimiento bacteriano y se realizó el respectivo conteo de colonias.

3.3.4 Fase IV: Antibiogramas

Una vez identificada la presencia de colonias bacterianas en el agar *Salmonella-Shigella* y luego de realizar el conteo de dichas colonias, se procedió a la realización del antibiograma para el análisis de la resistencia a los diferentes antibióticos utilizados para este estudio, como son:

El procedimiento se realizó con 1ml de suero fisiológico en un tubo de ensayo de 5 ml estéril, con un hisopo estéril se tomó varias colonias bacterianas y se mezcló con el suero fisiológico ajustándose a la escala de turbidez de McFarland, posteriormente esta suspensión bacteriana fue sembrada en el agar Müller Hinton con el mismo hisopo con el que se preparó, se dejó reposar por 3 minutos y se colocó los discos de sensibilidad, finalmente se llevó a incubación durante 24h a 37 °C; una vez transcurrido el tiempo se analizó y se midió los halos de inhibición formados.

3.4 Estadístico

Se obtuvo los porcentajes de casos favorables para presencia de *Salmonella*, se realizó un análisis de Odds ratio para determinar la probabilidad de obtener muestras resistentes en cada subgrupo; para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Chi cuadrado, para definir la asociatividad y similitud de las maestras; se utilizó la prueba de Kruskal y Wallis como prueba no paramétrica para comparar los grupos multirresistentes y prevalencias.

CAPÍTULO IV

4 Resultados

4.1 Comparación de prevalencia de *Salmonella spp.* en las granjas

La comparación de prevalencia de *Salmonella* entre las granjas fue muy significativa ($p < 0,01$), donde la Granja 1, obtuvo el 100% de casos positivos en las muestras de heces recolectadas de la superficie del suelo y el 25% de casos en las muestras de cloaca de la gallina; mientras que la Granja 2, fue del 37,50% de casos positivos para las muestras de heces recolectadas del suelo y del 13,13% de las muestras de la cloaca.

En la figura 1 se observan los porcentajes de la comparación de prevalencia de *Salmonella* antes mencionados:

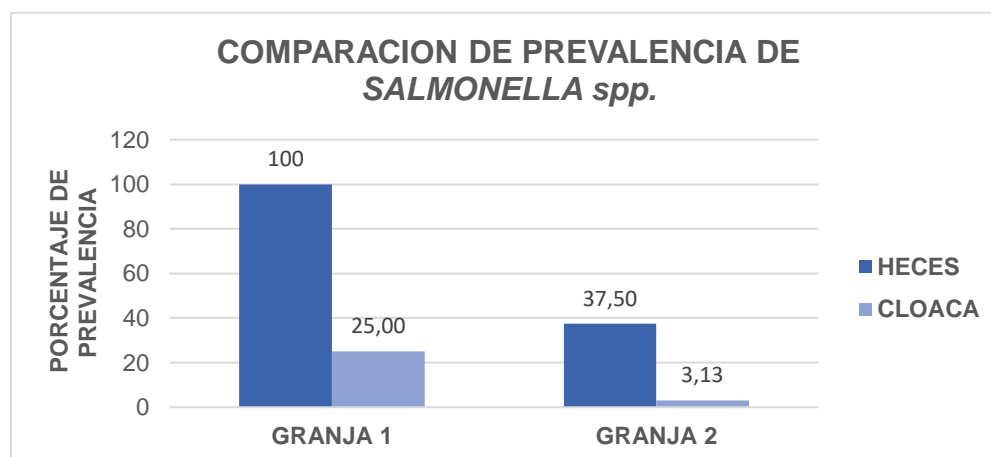


Figura 1. Comparación de prevalencia de *Salmonella spp.* en las granjas

Fuente: Elaboración propia

4.2 Evaluación de multi-resistencia entre muestras de heces del suelo y la cloaca

El Cuadro 2. Representa los Individuos con multi-resistencia encontrados en el estudio para las dos Granjas (Granja 1 y 2) y dos tipos de Muestras (Suelo y Cloaca), frente a cada antibiograma. Mientras la resistencia hacia P-10 y L-2 es consistente en todos los animales y tipos de muestras. Además de P-10 y L-2 el antibiótico más común, presente en los casos de multi-resistencia triple es TE-30. Los casos de resistencia para cinco antibióticos incluyen P-10, L-2, CIP-5, SXT-25 y TE-30. Al analizar la asociatividad en estos casos mediante una prueba de

igualdad de χ^2 ($p=0,556$) se definió un que existe similitud en los tipos de resistencia, mientras la prueba no paramétrica de Kruskal y Wallis determino que no existen diferencias entre grupos analizados ($P=0,098$).

Cuadro 2. Evaluación de multi-resistencia entre muestras de heces de suelos y la cloaca

# Individuos	# Resistencias	Granja 1
5	2	P-10, L-2
1	3	P-10, L-2, SXT-25
12	3	P-10, L-2, TE-30
1	4	P-10, L-2, CIP-5, SXT-25
1	4	P-10, L-2, CIP-5, TE-30
15	4	P-10, L-2, SXT-25, TE-30
5	5	P10, L2, CIP5, SXT25, TE30
Granja 2		
3	2	P-10, L-2
1	3	P-10, L-2, TE-30
4	4	P-10, L-2, SXT-25, TE-30
5	5	P10, L2, CIP5, SXT25, TE30
Cloaca		
2	2	P-10, L-2
5	3	P-10, L-2, TE-30
3	4	P-10, L-2, SXT-25 TE-30
Suelo		
6	2	P-10, L-2
1	3	P-10, L-2, SXT-25
8	3	P-10, L-2, TE-30
1	4	P-10, L-2, CIP-5, SXT-25
1	4	P-10, L-2, CIP-5, TE-30
18	4	P-10, L-2, SXT-25, TE-30
9	5	P10, L2, CIP5, SXT25, TE30

P-10 Penicilina, FOX-30 Cefotaxima, CIP-5 Ciprofloxacina, C-30 Cloranfenicol, SXT-25 Trimetropim + Sulfametazona, L-2 Lincomicina, TE-30 Tetraciclina, AZM-15 Azitromicina

Fuente: Elaboración propia

4.3 Comparación de resistencia antimicrobiana de las granjas a los diferentes antibióticos

Para este análisis comparativo se puede observar mediante el siguiente cuadro 3. La resistencia antimicrobiana de las granjas a los diferentes antibióticos donde P-10 y L-2 están presentes con el 100% en las dos producciones avícolas, obteniendo una resistencia muy alta ($p < 0,01$) para la superficie del suelo como para la parte de la cloaca de la gallina, mientras tanto, TE-30, SXT-25 Y CIP-5 son resistentes únicamente en el 100% de los casos, en la muestra de la cloaca de la gallina para la Granja 2, obteniendo valores diferentes para las otras combinaciones, donde TE-30 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$), que SXT-25; y SXT-25 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$) que CIP-5. No se reportaron casos de resistencia para FOX-30, C-30 y AZM-15.

Cuadro 3. Comparación de resistencia antimicrobiana de las granjas a los diferentes antibióticos.

ANTIBIOTICOS	G1S	G1C	G2S	G2C
P-10	100%	100%	100%	100%
L-2	100%	100%	100%	100%
TE-30	84,38%	75%	75%	100%
SXT-25	65,63%	12,50%	66,67%	100%
CIP-5	21,88%	0%	33,33%	100%
FOX-30	0%	0%	0%	0%
C-30	0%	0%	0%	0%
AZM-15	0%	0%	0%	0%

P-10 Penicilina, L-2 Lincomicina, TE-30 Tetraciclina, SXT-25 Trimetropim + Sulfametazona, CIP-5 Ciprofloxacina, FOX-30 Cefotaxima, C-30 Cloranfenicol, AZM-15 Azitromicina

Fuente: Elaboración propia

5 Discusión

En un estudio realizado en Quito por Silvia (2019), indica que, de un total de 134 muestras tomadas para el análisis del ciego, el 41% presentó *Salmonella* y de 334 muestras de la cáscara del huevo el 55.40% de casos positivos de *Salmonella ssp*, lo cual difiere con el presente estudio en donde la prevalencia de *Salmonella* entre las granjas fue muy significativa ($p < 0,01$), ya que se obtuvo el 100% de casos positivos en la Granja 1, en las muestras de heces recolectadas de la superficie del suelo y el 25% de casos en las muestras de cloaca; mientras que la Granja 2, fue del 37,50% de casos positivos para las muestras de heces recolectadas del suelo y del 13,13% de las muestras de la cloaca de la gallina.

En este trabajo investigativo se determinó que la resistencia antimicrobiana de las granjas a los diferentes antibióticos donde P-10 y L-2 están presentes con el 100% en las dos producciones avícolas, obteniendo una resistencia muy alta ($p < 0,01$) para la superficie del suelo como para la parte de la cloaca de la gallina, mientras tanto, TE-30, SXT-25 Y CIP-5 son resistentes únicamente en el 100% de los casos, en la muestra de la cloaca de la gallina para la Granja 2, obteniendo valores diferentes para las otras combinaciones, donde TE-30 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$), que SXT-25; y SXT-25 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$) que CIP-5. Para FOX-30, C-30 y AZM-15 no se reportaron casos de resistencia, lo cual difiere en un estudio realizado en Perú por Cruz (2017), donde determinó que la *Salmonella sp.*, tiene mayor resistencia a Sulfametoxazol con un 93.7%, un 82.1 % a Eritromicina, y en los antibióticos combinados Sulfametoxazol + Trimetropim el 71.6%, 50.5% a Acido Nalidixico + Furazolidona , 37.9% a Ampicilina + Tetraciclina, 31.6% Kanamicina, el 28.4% Gentamicina, 25.3% a Cloranfenicol, 20 % Ceftriaxona, 12.6% Colistina + Fosfomicina, 7.4% Amikacina y Cefoxitina, 6.3% Amoxicilina + Acido Clavulánico, 4.2% Ciprofloxacina y por ultimo 2.1% a Estreptomicina. Por otra parte, Puentes (2017), indica que la *Salmonella spp.* es muy resistente para Ciprofloxacina con 92% y a Penicilina con 87,2%.

6 Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de investigación, podemos concluir:

- Se determinó la presencia de *Salmonella spp.* y la resistencia a los antimicrobianos en gallinas ponedoras de granjas comerciales del cantón Piñas, mediante medios de cultivo y antibiogramas tomando las muestras de cloaca y de superficie de suelo, obteniendo una alta incidencia de la bacteria.

- La presencia de *Salmonella spp.* en gallinas de postura que se presentó en las granjas avícolas del cantón Piñas estudiadas fueron del 100% de casos positivo en muestras de heces y en la muestra cloacal de la gallina del 25% de casos positivos en la granja 1; mientras que en las muestras de la granja 2, obtuvieron el 37,50% de casos positivos para heces y el 31,13% en la muestra cloacal, lo cual indica que es un alto nivel de presencia de la bacteria en los animales de estudio.

- Los parámetros de resistencia a los antibióticos Penicilina P-10, Lincomicina L-2, Tetraciclina TE-30, Trimetropim + Sulfametazona SXT-25, Ciprofloxacina CIP-5, Cefotaxima FOX-30, Cloranfenicol C-30, Azitromicina AZM-15 en gallinas de postura en las granjas avícolas analizadas fueron que los antibióticos P-10 y L-2 están presentes con el 100% en las dos producciones avícolas, obteniendo una resistencia alta ($p < 0,01$) para la superficie del suelo como para la parte cloacal de la gallina, mientras tanto, TE-30, SXT-25 Y CIP-5 son resistentes con el 100% de los casos, en la muestra cloacal de la gallina para la Granja 2, obteniendo valores diferentes para otras combinaciones, donde TE-30 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$), que SXT-25; y SXT-25 tiene mayor resistencia ($p < 0,01$) que CIP-5. Para FOX-30, C-30 y AZM-15 no se reportaron casos de resistencia.

- En cuanto a la prevalencia y la resistencia de antibióticos de muestras tomadas no existe alguno que presente resistencia solo a un tipo de antibiótico, mientras la resistencia es tan consistente para P-10 y L-2 en todos los animales y tipos de muestras. Además de P-10 y L-2 es el antibiótico más común, presente en

los casos de multi-resistencia triple es el antibiótico TE-30. Los antibióticos P-10, L-2, CIP-5, SXT-25 y TE-30 están presentes en cinco casos resistentes. Cabe destacar que FOX-30, C-30 y AZM-15, no presentan resistencia individual como tampoco múltiple.

7 Recomendaciones

- Se recomienda el estudio de las resistencias hacia otros antibióticos debido a la gran problemática que se presenta al existir bacterias multirresistentes y que son de carácter zoonótico.
- Análisis de residualidad de antibióticos en huevos y carne de aves de producción comercial, ya que los mismos se administran tanto a nivel profiláctico como terapéutico.
- Estudios de resistencia antimicrobiana hacia otros patógenos de interés en al ámbito de las aves de producción comercial tanto para huevos como para carne.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alerta, S. D. V. S.-. (2020). *Subsistema de vigilancia SIVE-Alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos*. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/ETAS-SE-38_2019.pdf
- Anzaldo, B. (2020). *Resistencia a los antibióticos en cepas de Salmonella spp. aisladas a partir de carne de cerdo y res.* <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/10330>
- Arias, A. (2020). Determinación de la prevalencia de Salmonella spp. en huevos de gallina tipo criollo comercializados en mercados municipales. In *Universidad Politécnica Salesiana*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18591/1/UPS-CT008721.pdf>
- Arkali, A., & Çetinkaya, B. (2020). Molecular identification and antibiotic resistance profiling of Salmonella species isolated from chickens in eastern Turkey. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02425-0>
- Bohórquez, J., & Calva, A. (2020). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de crianza, faenamiento y comercialización de pollo en la parroquia de Tambillo. In *Universidad Técnica De Cotopaxi*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5919/1/T-001450.pdf>
- Cabrera-Maqueda, J. M., Fuentes Rumí, L., Valero López, G., Esther Baidez Guerrero, A., Molina, E. G., Díaz Pérez, J., & García-Vázquez, E. (2018). Difusión de los antibióticos en el sistema nervioso central. *Revista Española de Quimioterapia*, 31(1), 1–12.
- Calderón, R., Gabriel, L., Delgado, M., Andrés, P., Urbano, C., Farley, M., & Coy, C. (2012). Resistance of Salmonella to conventional antimicrobials for their treatment * Resistencia de la Salmonela a los antimicrobianos convencionales para su tratamiento. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 7(1), 116–129.
- Carhuapoma, C., Valencia, N., Huamán, T., Paucar, R., Hilario, E., & Huere, J. (2020). Antibiotic resistance of salmonella spp, Escherichia coli isolated from alpacas (vicugna pacus) with and without diarrhea. *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida*, 31(1), 111–120. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.08>

- Castañeda, R., Pulido, A., Mendoza, M., Carrascal, A., & Sandoval, K. (2017). Detección e identificación de *Salmonella* spp . en huevos para consumo humano , provenientes de diferentes localidades de Bogota, Colombia, 2015. *Infectio*, 21, 154–159. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22354/in.v21i3.672>
- Castiblanco, A., & Hoyos, K. (2018). *Evaluación de susceptibilidad a antibióticos de la Salmonella spp., aislada de muestras de producciones avícolas que ingresaron al laboratorio Servet.* https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/973/TESIS_FINAL.pdf;jsessionid=9120892B0BE3987056EA6FB3281DB44A?sequence=1
- Castilla, D. (2018). *Determinación de antibióticos y otros productos veterinarios en productos lácteos de marca blanca.* http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/6462/1/TFG_DELIA_CASTILLA_FERNANDEZ.pdf
- CONAVE. (2019). Estadísticas del sector Avícola. In *Corporacion Nacional de Avicultores del Ecuador.* <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
- Cruz, C. (2017). “Sensibilidad antimicrobiana en cepas de *Salmonella* sp. de importancia en salud pública [Ricardo Palma, Lima-Peru]. In *Tesis Doctoral* (Vol. 13, Issue Tesis Dr.). http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/872/1/Cruz_cg.pdf%0Ahttp://eprints.ucm.es/46375/1/T39569.pdf%0Ahttps://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1508/Salmonelosis_García.pdf?sequence=1
- González, G., Callejo, A., Simarro, M., Pizarro, M., Garcés, C., Gil, P., Bellés, S., Lizaso, D., Nuez, T., Serrano, R., Soto, M., Biarnés, M., Majó, N., & Arellano, G. (2018). *LV Symposium Científico de Avicultura.* 238. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/Libro_ponencias_LV_Symposium_Científico_de_Avicultura.pdf
- Herrera, Y., & Jabib, L. (2015). Salmonelosis , zoonosis de las aves y una patogenia muy particular. *REDVET: Revista Electronica de Veterinaria*, 15, 1–19. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63638739002.pdf>
- Huarcaya, F. (2020). *Serotipificación y detección genética de Salmonella spp . de*

- origen aviar*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/16267>
- Kumar, S., Singh, M., Cosby, D. E., Cox, N. A., & Thippareddi, H. (2020). Efficacy of peroxy acetic acid in reducing *Salmonella* and *Campylobacter* spp. populations on chicken breast fillets. *Poultry Science*, 99(5), 2655–2661. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.045>
- Martín-Maldonado, B. (2021). *Detección y epidemiología de Salmonella spp. en aves silvestres en la Península Ibérica*. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/67432/>
- Mendoza, J. C. (2021). *Calidad bacteriológica y resistencia antibacteriana de patógenos provenientes de las vísceras de pollo expendidas en tres centros de venta de la ciudad de Puno*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15160>
- MSP. (2020). *Subsecretaria Nacional de Vigilancia de la Salud Pública Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica*. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ETAS_SE_17_2020.pdf
- Ngogang, M. P., Ernest, T., Kariuki, J., Mouiche, M. M. M., Ngogang, J., Wade, A., & van der Sande, M. A. B. (2021). Microbial contamination of chicken litter manure and antimicrobial resistance threat in an urban area setting in Cameroon. *Antibiotics*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10010020>
- Picazo, J., García, J., Cantón, R., García, E., Gómez, L., Martínez, L., Rodríguez, C., & Vila, J. (2003). Procedimientos en microbiología clínica. *SEIMC*, 1–54. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
- Pulido, D., Palacios, B., & Vega, F. (2020). *Determinacion de Salmonella spp. en carne de res expendida en los supermercados de Managua en el periodo de marzo - abril 2020*. <https://repositorio.unan.edu.ni/15829/>
- Ramirez-Hernandez, A., Carrascal-Camacho, A. K., Varón-García, A., Brashears, M. M., & Sanchez-Plata, M. X. (2021). Genotypic characterization of antimicrobial resistant salmonella spp. Strains from three poultry processing plants in colombia. *Foods*, 10(3), 1–17. <https://doi.org/10.3390/foods10030491>
- Rincón, D., Ramírez, R., & Vargas, J. (2011). Transmisión de *Salmonella enterica* a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. *Revista de La*

Universidad Industrial de Santander. Salud, 43(2), 167–177.

- Robledo, A. (2015). *Investigación de Salmonella spp en alimentos mediante el método tradicional ISO 6579 y dos métodos inmunoenzimáticos.* <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26111/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sanchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2019). Sector Avícola Ecuador. *INEC - ESPAC, 2014–2017.* <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
- Sánchez, I. (2019). *Microplásticos y su interacción con los antibióticos.* http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/IVAN_SANCHEZ_IZQUIERDO.pdf
- Seija, V., & Vignoli, R. (2006). *Principales grupos de antibióticos.* 2, 631–633. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55015597/Antibioticos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637890135&Signature=JsrIIFogV0PPEKO1S7EbarfiSWb90ngpyfmAjrgVYhYe9Vqe0khy3ajk7hGHH33AITn7Ep0jUsFH2cNL9zFHRyR~r9xX~x3~oFqRv0DGFVPWCB7Is5a~KdjXJiVJDNrm45JiDJOyMbGL9H4qOIP-FMqPI-Bou13Lk74pt7r5lcVxN4wNWAsl2iwPs8dzdS3fWMDSOXU67PYdOsqjJX1dmXA6jPZa05sZHHZGh8nN7Wwh6URozmHBAIAhvKYq4H31Ocpdk7ZjaChhieHDcSq1vHYKJyTmBJ3dxQpZa7cDxhHVr1XjeHjU~sjG8pUll6P3FBWpVRHpK1Xp0u2IWcbg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Silvia, D. D. (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 (Vol. 8, Issue 5).* <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20273/1/T-UCE-0014-MVE-004-P.pdf>
- Soria, M. A. (2021). Serovariedades de Salmonella sp. en brotes de tifosis aviar ocurridos en ponedoras comerciales. In *INTA DIGITAL (Vol. 60, Issue 5).* <https://doi.org/https://doi.org/10.35537/10915/123664>
- Taroco, R., Seija, V., & Vignoli, R. (2008). Métodos de estudio de la sensibilidad antibiótica. *Temas de Bacterología y Virología Médica, 36(Cim), 663–671.*

- <http://www.higiene.edu.uy/bacvir/materiales/cefa/2008/BacteCEFA36.pdf>
- Wikipedia. (2021). *Cantón Piñas*. https://es.wikipedia.org/wiki/Cantón_Piñas
- Yang, J., Gao, S., Chang, Y., Su, M., Xie, Y., & Sun, S. (2019). Occurrence and Characterization of Salmonella Isolated from Large-Scale Breeder Farms in Shandong Province, China. *BioMed Research International*, 2019(May 2018). <https://doi.org/10.1155/2019/8159567>
- Zenteno, A. R. (2019). *Comportamiento de la salmonella spp. (inmóvil) con respecto a los antibiogramas en ponedoras comerciales del departamento Cochabamba*. http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20800/1/ZENTENO_LUNA_ANGEL_RICARDO.pdf
- Zhao, X., Hu, M., Zhang, Q., Zhao, C., Zhang, Y., Li, L., Qi, J., Luo, Y., Zhou, D., & Liu, Y. (2020). Characterization of integrons and antimicrobial resistance in Salmonella from broilers in Shandong, China. *Poultry Science*, 99(12), 7046–7054. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.071>

X. ANEXOS



Imagen 3. Toma de muestra hisopado de la cloaca



Imagen 4. Toma de muestra de la superficie del suelo



Imagen 7. Conservación de las muestras

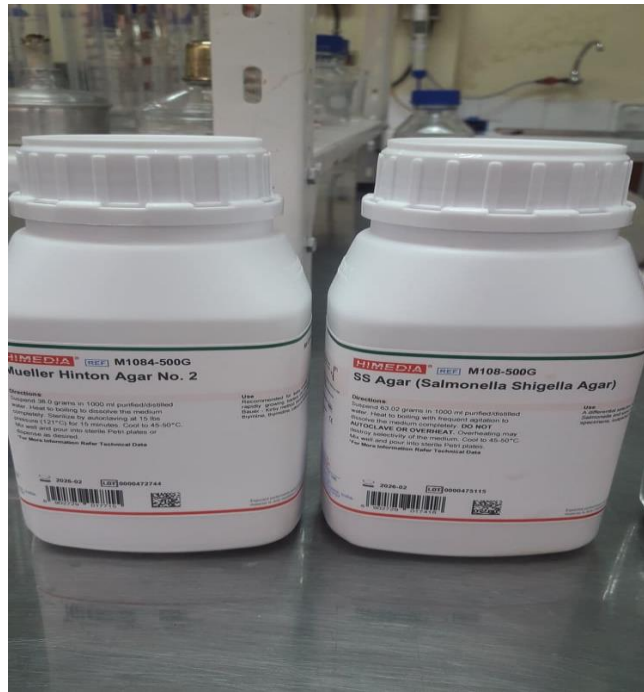


Imagen 5. Agares utilizados

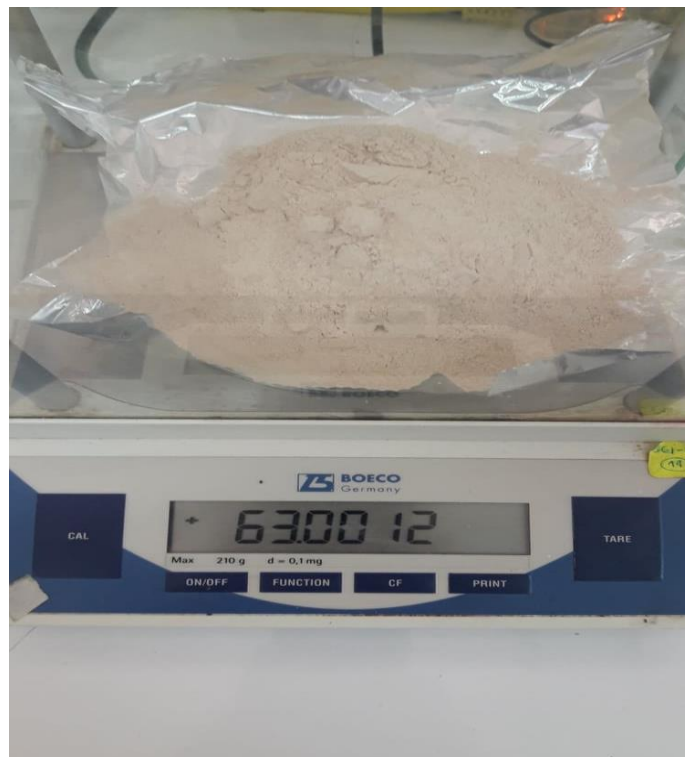


Imagen 5. Pesaje para la preparación de medios de cultivo



Imagen 5. Preparación de medios de cultivo





Imagen 6. Auto clavado de los materiales a trabajar



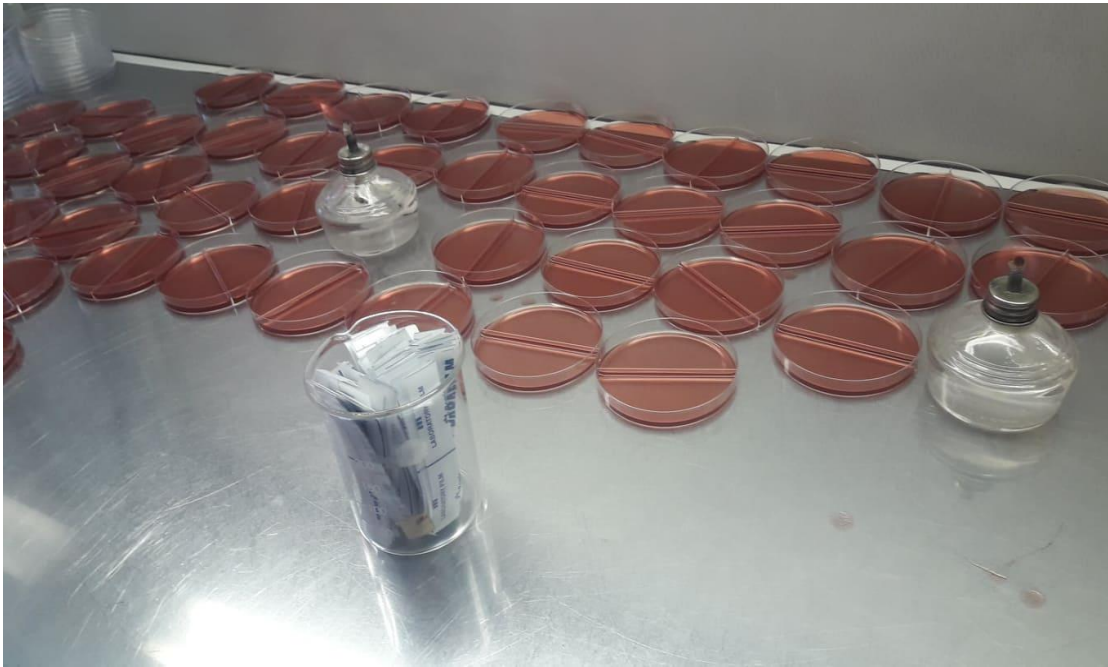
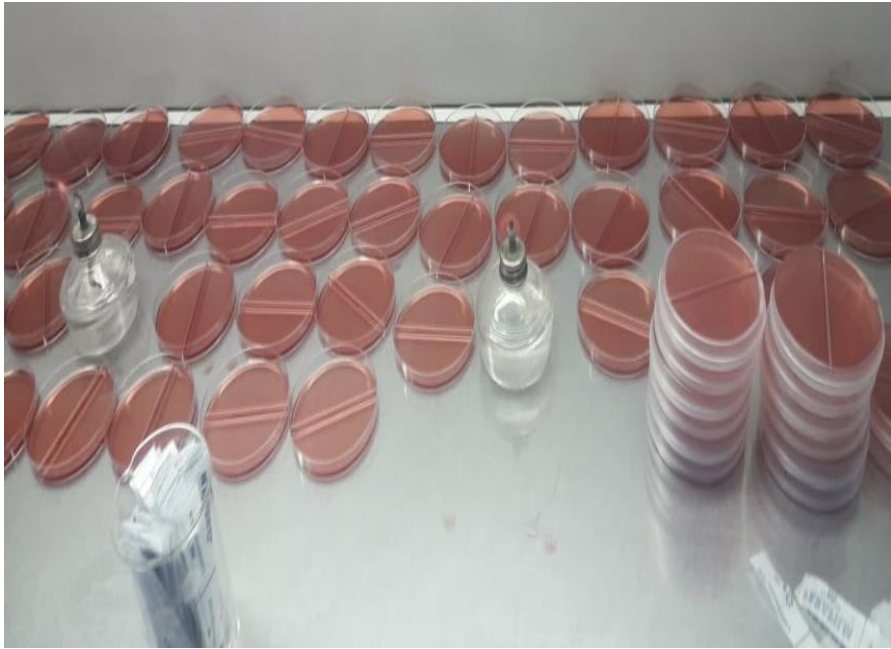


Imagen 6. Llenado de las cajas petri con los medios de cultivo

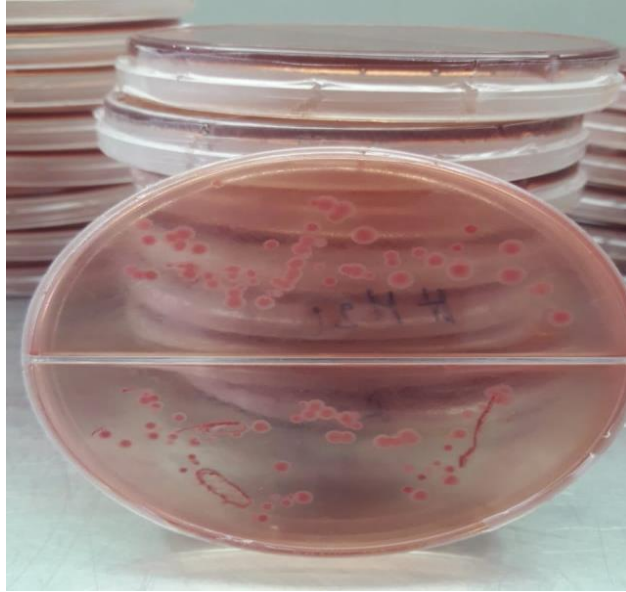


Imagen 8. Crecimiento bacteriano

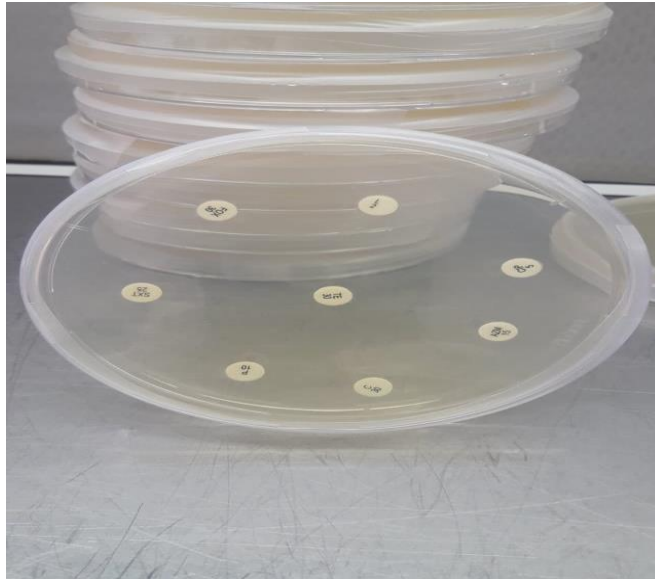


Imagen 8. Colocación de los discos de sensibilidad



Imagen 9. Granja 1



Imagen 10. Granja 2

Henry Santiago Herrera Macas portador de la cédula de ciudadanía N° 070574476-1. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Resistencia Antimicrobiana de Salmonella spp. En gallinas ponedoras de granjas comerciales del Cantón Piñas” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 10 de diciembre de 2021



F:

Henry Santiago Herrera Macas
C.I. 070574476-1