

**TRAZABILIDAD DE LAS MUESTRAS DE POLLO EN EL LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA DE DISTRAVES.**

DANIELA MUÑOZ ALDANA

**LADY YESENIA SUAREZ PhD.
ASESOR ACADÉMICO**

PROGRAMA MICROBIOLOGÍA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

2022-2

**TRAZABILIDAD DE LAS MUESTRAS DE POLLO EN EL LABORATORIO DE
MICROBIOLOGÍA DE DISTRAVES.**

DANIELA MUÑOZ ALDANA

PROGRAMA MICROBIOLOGÍA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA – NORTE DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

NOTA:

ESTE TRABAJO SE REALIZA COMO REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DE

TÍTULO DE MICROBIÓLOGO

DISTRAVES – PLANTA EL DIAMANTE

BUCARAMANGA – SANTANDER

2022-2

NOTA DE ACEPTACIÓN: _____

Alba E. Picardo P.

Firma Del Jurado

Firma Del Jurado

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecerle a Dios por haberme permitido culminar este proceso, agradezco a mi familia, mis padres y mi hermano que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, en especial a mi madre Adelinda Aldana que, sin su apoyo, su consejo, amor, dedicación y paciencia a lo largo de todo este proceso de aprendizaje nunca hubiera sido posible, gracias por haber sido mi soporte en los momentos más difíciles.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos y cómplices. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.

Por último, agradezco a la Universidad de Pamplona, a mi tutor y a los docentes que han sido parte de mi camino universitario, a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

RESUMEN

En este documento de proyecto de grado se trabajó en la trazabilidad de las muestras de pollo que ingresan al laboratorio de microbiología de Distraves – Planta el Diamante (recepción, codificación, procesamiento, obtención de resultados). Por lo tanto, se realizó el seguimiento de las muestras acorde a los protocolos internos de la empresa. Y así, se estableció un inventario interno por el cual permita asegurar que todas las muestras sean procesadas de forma adecuada usando los materiales de laboratorio (medios de cultivo e insumos). Así mismo, la obtención y registro de los porcentajes de las prevalencias de los positivos mensuales de los resultados (*Salmonella ssp.* y *Escherichia coli*) desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre del 2022. También, esta metodología se aplicó en las dos áreas, el área de alimentos y el área de diagnóstico aviar; que conforman el laboratorio de microbiología de Distraves. Finalmente, se realizó un formato de control (FCT 001) donde se muestra la trazabilidad y cantidad de muestras ingresadas mensualmente a las dos áreas del laboratorio de microbiología. Como resultado, estos controles de la trazabilidad buscan garantizar la eficiencia en el laboratorio de microbiología el cual se rige por la NTC-ISO 17025 del 2017.

Palabras claves: Trazabilidad, muestras, prevalencias, inocuidad, seguridad alimentaria, pollo.

ABSTRACT

In this degree project document, we worked on the traceability of the chicken samples that enter the Distraves – Plant El Diamante microbiology laboratory (reception, coding, processing, obtaining results). Therefore, the samples were monitored according to the company's internal protocols. And so, an internal inventory was established to ensure that all samples are processed properly using laboratory materials (culture media and supplies). Likewise, obtaining and recording the percentages of the prevalence of monthly positive results (*Salmonella* ssp. and *Escherichia coli*) from the month of August to the month of November 2022. Also, this methodology was applied in the two areas, the food area and the avian diagnosis area; that make up the Distraves microbiology laboratory. Finally, a control format (FCT 001) was made where the traceability and number of samples entered monthly to the two areas of the microbiology laboratory are shown. As a result, these traceability controls seek to guarantee efficiency in the microbiology laboratory, which is governed by NTC-ISO 17025 of 2017.

Keywords: Traceability, samples, prevalence, safety, food safety, chicken.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	12
1.1 Objetivo General	12
1.2 Objetivos Específicos.....	12
JUSTIFICACIÓN	13
MARCO TEÓRICO.....	14
3.1 Conceptos Teóricos.....	14
3.1.1 Inocuidad y Seguridad de los Alimentos	14
3.1.2 Trazabilidad.....	14
3.1.3 Características de la Carne de Pollo.....	15
3.1.4 Fuente de Contaminación de la Carne de Pollo	15
3.1.5 Alterantes y Patógenos presentes en la carne de pollo.....	16
3.2 Antecedente de trabajos de trazabilidad.....	19
MARCO LEGAL.....	20
4.1 Decreto número 1500 de 2007	20
4.2 Resolución número 4287 de 2007.....	20
4.4 NTC-ISO/IEC 17025 de 2017.....	20
4.5 Norma técnica colombiana 4574 de 2007	21
4.6 Norma técnica colombiana 4458 de 2007	21
METODOLOGÍA	22
5.1 Recepción, Codificación de Muestras.....	22
5.1.1 Área de Alimentos.....	22
5.1.2 Área de Diagnóstico Aviar.....	23
5.2 Protocolos para el Procesamiento de Muestras Laboratorio de Microbiología de Distraives S.A.S	23
5.2.1 Área de Alimentos.....	24

5.2.2 Área de Diagnóstico Aviar.....	28
5.2.3 Análisis del agua del área de alimentos y área de diagnóstico aviar.....	31
5.3 Inventario Interno de insumos.....	34
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	35
ANÁLISIS Y RESULTADOS	36
7.1 Prevalencia para <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> del área de Alimentos.....	39
7.2 Prevalencia para <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> del área de Diagnóstico Aviar ..	42
7.3 Plantilla de inventario Interno de insumos.....	45
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	50
GLOSARIO	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros microbiológicos y orden de procesamiento	24
Tabla 2. Cronograma de actividades segundo semestre 2022.....	35
Tabla 3. Cantidad de muestras ingresadas y prevalencia para <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> del área de Alimentos.....	39
Tabla 4. Cantidad de muestras ingresadas y prevalencia para <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> del área de Diagnóstico Aviar.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Protocolo inicial para el procesamiento de alimentos</i>	25
Figura 2. Protocolo de siembra por profundidad para <i>Escherichia coli</i>	25
Figura 3. Protocolo de VIDAS para <i>Salmonella</i> spp	27
Figura 4: Protocolo para <i>Escherichia coli</i> por siembra por profundidad a partir de hisopo.....	28
Figura 5. Protocolo para <i>Salmonella</i> spp por método tradicional a partir de muestras de alimentos para pollos(concentrados), tamos y cofia	29
Figura 6. Protocolo para <i>Salmonella</i> spp por método tradicional a partir de muestras de Hisopados.....	30
Figura 7: Protocolo para el análisis de cuturette.....	31
Figura 8. Orden de la filtración por membrana de las muestras da agua.....	33
Figura 9. Orden para la codificación del área de alimentos.....	38
Figura 10. Total de muestras procesadas relacionadas con los positivos de <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> de los meses desde agosto hasta noviembre de 2022 del área de alimentos.....	40
Figura 11. Total de muestras procesadas relacionadas con los positivos de <i>Salmonella</i> spp y <i>Escherichia coli</i> de los meses desde agosto hasta noviembre de 2022 del área de Diagnóstico aviar.....	43
Figura 12. Ejemplo Tabla de trazabilidad de las muestras que ingresan al área de alimentos del laboratorio de Distraves (FCT 001)	46

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria no solo busca que los alimentos los cuales se están comercializando para el consumo cumplan con los requerimientos nutricionales adecuados, sino que de igual forma estos alimentos no generen daños en la salud de los consumidores. Por lo tanto, para evitar alimentos inseguros es necesario recordar el significado de inocuidad “La inocuidad es una condición necesaria para que haya seguridad alimentaria” (FAO, 2022).

La Trazabilidad es una herramienta que permite el control y una organización sobre una cadena de alimento o de suministros, esta trazabilidad maneja su complejidad dependiendo de las características del producto o proceso al que se aplique (ISO 22000, 2018).

Los sistemas de trazabilidad están vigilados y guiados a través de diferentes entes que se encargan de su cumplimiento, cuando se habla de un ámbito internacional se cuenta con “El reglamento (CE) No. 178/2002 del parlamento europeo y del consejo de 28 de enero de 2002” específicamente en su Art 18 donde se enfoca en la trazabilidad de los animales que son utilizados para el procesamiento de alimento para el consumo humano. A nivel nacional FENAVI es la representación de todo el sector avícola en Colombia y se encarga del cumplimiento de los distintos decretos, leyes y resoluciones por las cuales se rige este importante sector para poder garantizar la seguridad de los alimentos a los consumidores.

Distraves S.A.S es una empresa especializada en la producción y comercialización de proteína y derivados de pollo, que busca desarrollar productos para nutrir a sus consumidores. (Distraves S.A.S, 2017).

OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

- Realizar el seguimiento de la trazabilidad de las muestras de pollo que ingresan al laboratorio de microbiología de Distraves Planta El Diamante desde agosto a noviembre de 2022.

1.2 Objetivos Específicos

- Implementar en el laboratorio de microbiología de Distraves la adecuada recepción y registro de muestras de pollo que ingresan para su análisis microbiológico.
- Ejecutar los protocolos internos establecidos por el laboratorio de microbiología de Distraves que permita la detección de *Salmonella* ssp y *Escherichia coli* en pollo.
- Elaborar un modelo de plantilla de control para relacionar las muestras recibidas con el inventario interno de insumos.

JUSTIFICACIÓN

La industria de los alimentos integra diversos factores como el social, económico y la salud pública. Empezando con el factor económico debido a su gran relevancia, el no garantizar una seguridad alimentaria que cumpla con todo lo establecido para esta industria tanto a nivel internacional como nacional generaría una dificultad desde la pérdida de la producción que no cumpla con todos los parámetros de inocuidad y el retiro de los mismos en caso de que ya se haya iniciado su comercialización; de la misma forma son importantes los factores de la salud pública y social los cuales se ve afectado en el caso de que no garantice la inocuidad del producto y genere enfermedades transmitidas por alimentos. Para garantizar una seguridad alimentaria se cuenta con distintas herramientas que permitan cumplir con todos los parámetros (físicoquímicos, organolépticos, microbiológicos, entre otros) para una correcta inocuidad del producto.

La trazabilidad permite el seguimiento en las diferentes etapas del proceso al que se esté aplicando, permitiendo registrar e identificar el origen y trayectoria del producto a lo largo de toda la cadena de suministro.

Por tal motivo, es necesario que un laboratorio cuente con protocolos de trazabilidad bien establecidos para asegurar la confiabilidad de sus resultados; debido a que el laboratorio de microbiología de Distraves es una parte fundamental de la verificación del cumplimiento de las normativas para la seguridad alimentaria y la comercialización de producto inocuos, se buscó realizar el seguimiento de las muestras que ingresaron al laboratorio de microbiología de Distraves – planta el Diamante y monitorearlas de acuerdo con los protocolos internos de la empresa.

MARCO TEÓRICO

3.1 Conceptos Teóricos

3.1.1 *Inocuidad y Seguridad de los Alimentos*

La inocuidad es un conjunto de características o procesos científicos que buscan garantizar que los alimentos no contengan sustancias perjudiciales para la salud de los consumidores (FAO,2023).

Todo el tema de inocuidad de los alimentos está enfocado en la seguridad alimentaria, esta involucra diversos parámetros legislativos que buscan cuidar la salud del consumidor, debido a que las enfermedades de intoxicación y toxiinfección generan pérdidas económicas (Allard, 2016).

La seguridad alimentaria se define como el acceso a alimentos que cumplan con los conceptos de inocuidad y que cuenten con un nivel nutricional necesaria para cumplir con los requerimientos nutricionales (Benton, 2017).

3.1.2 *Trazabilidad*

La trazabilidad es un conjunto de actividades que permiten conocer la historia, ubicación y trayectoria de un producto a lo largo de una cadena de producción (Martinez, 2020).

La trazabilidad tiene una gran relevancia en la producción alimentaria, debido a que esta permite un control más amplio en las distintas fases de producción, dando así un mayor control al momento de identificar de forma rápida y efectiva donde se puede llegar a presentar un problema, esto facilita a la seguridad alimentaria reconocer los posibles riesgos que se puedan presentar (Castro, 2017).

La trazabilidad no solo se puede presentar en cuanto a la cadena de producción, este sistema permite que una cadena de procesos o protocolos tengan un control que permite una identificación

de riesgos, que puedan afectar de forma relevante los resultados o los productos a los cuales se estén implementado (Bianchi, 2018).

3.1.3 Características de la Carne de Pollo

El aporte nutricional que brinda la carne de pollo con un alto valor proteico, bajos niveles de grasa y un aporte de minerales beneficiosos, es una de los principales motivos para su alto consumo, al igual que su bajo precio comparado con el valor de las carnes rojas, esto ha generado que su demanda sea mayor al paso del tiempo, por ende, su producción ha ido incrementando de igual forma (Gallinger,2016).

En Colombia se ha observado un crecimiento en la producción avícola, por su alta demanda, en los últimos 10 años el consumo de pollo ha aumentado de 14,20 kg a 35,6 kg por persona de forma anual, esto ha generado que esta industria deba realizar cambios a lo largo de los años para lograr solventar la demanda creciente, para esto se realiza la industrialización de forma automatizada que permita el mayor aprovechamiento y productividad, de esta misma forma esta industrialización debe asegurar el cumplimiento de las normas sanitarias vigentes y los requerimientos de seguridad alimentaria para obtener un producto que no genere ningún tipo de riesgo a la salud del consumidor (Cancino, 2021).

3.1.4 Fuente de Contaminación de la Carne de Pollo

La contaminación de la carne de pollo es algo indeseable en su producción, esta contaminación puede provenir de distintas partes o etapas, una de las etapas es la producción en las granjas de pollo de engorde, factores como la calidad del agua o el alimento pueden causar un incremento indeseable en la microbiota natural de las aves, de igual forma que la propagación de ave a ave que se puede dar por plumas, patas o piel, sin contar que las plagas como roedores e

insectos también son considerados fuentes que permiten la propagación y el incremento de microbiota (Pérez, 2016).

3.1.5 Alterantes y Patógenos presentes en la carne de pollo

Uno de los principales microorganismos que ocasiona un deterioro en la carne de pollo es el género de *Pseudomonas*, entre estas se encuentran principalmente las especies de *P. fragi*, *P. putida* y *P. fluorescens*, debido a las características de la carne de pollo como su A_w y pH, otorgan las condiciones para que estos microorganismos con su actividad metabólica proteolítica y lipolítica generen alteraciones poco agradables, como el cambio de olor, color, viscosidad, entre otros, ocasionando el deterioro y la pérdida de la carne de pollo (Pérez, 2016).

En cuanto a los principales patógenos en la carne de pollo se encuentran *Salmonella* spp, *Escherichia coli* y *Campylobacter* spp, patógenos pertenecientes a la familia de *Enterobacteriaceas* (Pérez, 2016).

Muchos de los productos cárnicos de consumo humano pueden llegar a contaminarse por agente microbianas que puede estar presente en la carne cruda, el pollo es un producto con un alto nivel nutricional, esto genera que se permita una diversa proliferación microbiana, siendo así un alimento que puede transmitir enfermedades como la Salmonelosis, Listeriosis, entre otras, para controlar esto se implementa las diversas normativas que permiten una seguridad alimentaria, en esta están incluidas las buenas prácticas como: buenas prácticas de manufactura (BPM), buenas prácticas pecuarias (BBP), buenas prácticas veterinarias (BPV), entre otros, el bienestar animal, producción y transporte de los productos, tanto como materias primas como productos derivados (Vásquez,2020).

3.1.5.1 *Salmonella* spp

La *Salmonella* son bacilos, flagelados, gramnegativos, anaerobios facultativos, cuentan con antígenos O, H y Vi; la patogenicidad de *Salmonella* spp depende de la variabilidad de sus factores de virulencia, su capacidad para la adhesión, invasión del intestino y su capacidad de producir toxinas (Fatemeh, 2017).

La *Salmonella* spp es una bacteria ubicua del tracto intestinal, que son su principal reservorio, debido a estos su control como enfermedad transmitida por los alimentos ha sido un problema de salud pública recurrente, presentando diferentes tipos de salmonelosis dependiendo del tipo de *Salmonella* spp con el que se esté tratando, esta puede ir desde una gastroenteritis, vomito, diarrea hasta una fiebre entérica (Oludairo, 2022).

La *Salmonella* spp es uno de los principales causantes de enfermedades transmitidas por alimentos, sus principales vectores de transmisión se encuentra la carne de pollo, según el Centro de Control de Enfermedades (CDC) uno de cada 25 paquetes que contienen pollo están contaminados con *Salmonella*, el pollo con poca cocción y la contaminación cruzada es una de las principales causas de que se presente la salmonelosis; según el CDC las personas que cuentan con una mayor probabilidad de que la infección se presente de forma grave son los menores de 5 años y personas mayores de 65 años, de igual forma que las personas con sistema inmunodeficientes (CDC, 2023).

El pollo al ser uno de los principales vectores para la propagación de la *Salmonella* ha estado involucrado en diversos brotes registrados por el CDC, un ejemplo de estos brotes, se presentó el 10 de noviembre del 2022, involucrando a 49 Estados de Estados Unidos con 1230 personas infectada, el 21% de estas personas se trataba de niños menores de 5 años, el estudio

identificó que las intoxicaciones se dieron por el consumo de aves de corral de distintas procedencias y que se inició a partir de febrero del 2022 (CDC, 2022).

En el boletín epidemiológico semanal del 2021, se reportó que para el 2020 se presentaron 17 casos de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, donde *Salmonella* spp era el principal patógeno implicado (INS, 2021).

3.1.5.2 *Escherichia coli*

La bacteria *Escherichia coli* es un bacilo gram negativo, no formadoras de esporas, móviles, aerobios facultativos, normalmente hacen parte del microbiota natural de los tractos digestivos, pero una combinación de diferentes factores de virulencia ha generado la patogenicidad de estos mismos, causando enfermedades desde la gastroenteritis hasta infecciones extraintestinales. *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EA_g o EAEC), *E. coli* enterotoxigénica (ETEC), *E. coli* de adherencia difusa (DAEC) y *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), son las variedades que su patogenicidad genera diferente tipos de afecciones en la salud de sus huéspedes, gran parte de los brotes causados por este patógeno se ha encontrado en guarderías, donde los niños menores de 2 años son los más afectados, debido a la ingesta de alimentos crudos o poco cocidos contaminados con el patógeno (Sina, 2022).

E. coli hace parte de la microbiota natural de las aves cumpliendo un papel en algunas funciones vitales, pero este patógeno es uno de los causantes de las enfermedades transmitidas por alimentos; la carne de pollo mal manipulada es uno de los principales causantes de estas mismas enfermedades, la contaminación de esta carne se puede dar por diversas causas como la mala manipulación, deficiencias en los protocolos de limpieza y desinfección o incluso por

contaminación cruzada, con síntomas que puede ir desde el vómito hasta diarreas con sangre (Parvin, 2020).

El Instituto Nacional de Salud (INS) en su boletín de epidemiológico semanal del 2022, reportó un incremento del 12% en los brotes ocasionados por ETA, donde aclaraba que este incremento se daba a que el año anterior se había tomado medidas como el cierre de restaurantes y los controles de higienes en el lavado de manos, para el 2021 se reportó que *E. coli* hizo parte de los patógenos que se encontraron el 62% de los casos que se registraron para el año 2021 (INS,2022).

3.2 Antecedente de trabajos de trazabilidad

Art 1: Betancourt, 2019, resalta la importancia de la aplicación de la Norma ISO 17025 del 2017 debido a que cuenta con cambios significativos para el correcto manejo de los distintos tipos de laboratorios, esto se muestra en su trabajo “Evolución del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de ensayo” (Betancourt, 2019).

Art 2: Flores, 2021, plantea que los sistemas de trazabilidad son de gran importancia al momento de asegurar la calidad de un producto, así como lo describe en su trabajo “Sistema de trazabilidad aplicado a la producción de semilla bajo el esquema de mínimos para cultivos semestrales en los valles interandinos” donde resalta que una buena trazabilidad puede permitir mejoras en la producción enfatizando en el área del procesamiento de diversas semillas.

Art 3: Cabrera, 2021, evaluó la calidad microbiológica de las carcasas de pollo de una provincia de la Amazonia Peruana, permitiendo estudiar y determinar la calidad microbiológica del proceso de faenado en su estudio “Evaluación microbiológica de carcasas de pollo y ambientes de centros de faenamiento, en una provincia de la Amazonía Peruana”.

MARCO LEGAL

Para el cumplimiento de la seguridad alimentaria la empresa de Distraves se rige por referencias legales que le permiten asegurar la buena trazabilidad de las muestras que ingresan al laboratorio de microbiología.

4.1 Decreto número 1500 de 2007

Este decreto determina la Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir a largo de todas las etapas de la cadena alimentaria.

4.2 Resolución número 4287 de 2007

Esta resolución establece el reglamento técnico de los requisitos sanitarios que deben cumplir los establecimientos dedicados a todas las actividades que se involucre en la elaboración de productos cárnicos comestibles provenientes de aves de corral, que hayan sido destinados para el consumo humano.

4.3 Resolución número 241 del 2013

Esta resolución establece el reglamento técnico de los requisitos sanitarios que deben cumplir las plantas especiales de beneficio de aves de corral destinadas para consumo humano.

4.4 Norma técnica colombiana 17025 de 2017

Esta norma estipula los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración que deben aplicarse a un laboratorio para garantizar la fiabilidad de sus resultados.

Todos los protocolos implementados y adaptados para el análisis de las muestras que ingresan al laboratorio de microbiología de Distraves tienen como guía una norma o una validación que permita garantizar un correcto procesamiento.

4.5 Norma técnica colombiana 4574 de 2007

En esta norma se encuentra estipulado el procedimiento para la detección de *Salmonella* spp por método horizontal o tradicional, para alimentos tanto para consumo humano como para el consumo de animales.

4.6 Norma técnica colombiana 4458 de 2007

En esta norma se encuentra estipulado el procedimiento para el recuento de coliformes o *Escherichia coli* por método horizontal o tradicional, para alimentos tanto para consumo humano como para el consumo de animales.

- Norma Técnica Colombiana 644 De 2001: Alimentos para Animales. Harina de Sangre y Harina de Sangre y Vísceras
- Norma Técnica Colombiana 1325 De 2008: Industrias Alimentarias. Productos Cárnicos Procesados No enlatados
- Norma Técnica Colombiana 3644-2 De 1998: Industrias Alimentarias. Pollo Beneficiado
- Norma Técnica Colombiana 4772 De 2008: Se refiere a la calidad del agua, detección de coliformes o *Escherichia coli* por filtración por membrana.

METODOLOGÍA

Las metodologías descritas a continuación son realizadas de acuerdo a las normativas internas y protocolos establecidos por la empresa Distraves S.A.S

Para dar cumplimiento con el objetivo: Implementar en el laboratorio de microbiología de Distraves la adecuada recepción y registro de muestras de pollo que ingresan para su análisis microbiológico.

5.1 Recepción, Codificación de Muestras

El laboratorio de microbiología de Distraves se encuentra dividido en dos áreas: área de alimentos, área de diagnóstico aviar.

5.1.1 Área de Alimentos

5.1.1.1 Recepción de Muestras Área de Alimentos

Todas las muestras que ingresan al área de alimentos del laboratorio de microbiología deben cumplir con los siguientes parámetros establecidos por el laboratorio, los cuales son: la orden de servicio con su respectivo nombre, código del material (muestras), código del lote, fecha de la toma y entrega de las muestras y toma de temperatura de forma superficial a las muestras con refrigeración, la recepción de las muestras se realiza en el horario de 7:00 AM – 9:00 AM para esta área.

5.1.1.2 Codificación de Muestras

Para la codificación interna de las muestras se debe tener en cuenta el orden que se tiene estipulado en el laboratorio de microbiología de Distraves, este orden incluye desde el tipo de muestras (cocido o crudo), la planta a la cual pertenece, el lote, cantidad de análisis a realizar cuando son ordenes especiales, este orden se realiza para evitar la contaminación cruzada al

momento del montaje de las muestras y su respectivo procesamiento, esta codificación es utilizada para la realización del formato (hoja de trabajo) donde se realizara el respectivo registro de los resultados.

5.1.2 Área de Diagnóstico Aviar

Las muestras que ingresan al área de Diagnóstico aviar del laboratorio de microbiología de Distraves deben cumplir con los siguientes parámetros establecidos al interior del laboratorio los cuales son: las muestras deben contar con el nombre de la granja, lote, edad del lote, fecha de la toma, tipo de muestra; dependiendo de la muestra, puede variar datos como: galpón para arrastres, lugar de la toma para las muestras de agua, el área donde se toma la muestra (sacos aéreos, hígado, corazón, entre otros) para los culturesses, la recepción de las muestras se realiza en horarios de 7:00 AM – 11:30 AM y de 1:45 PM – 4:30 PM para esta área.

Para la codificación de las hojas de trabajo se realizan de acuerdo al orden en que ingresan las muestras al laboratorio.

Para dar cumplimiento con el objetivo: Ejecutar los protocolos internos establecidos por el laboratorio de microbiología de Distraves que permita la detección de *Salmonella* ssp y *Escherichia coli* en pollo.

5.2 Protocolos para el Procesamiento de Muestras Laboratorio de Microbiología de Distraves S.A.S

Los protocolos descritos a continuación son realizados de acuerdo a las normativas internas establecidas por la empresa de Distraves S.A.S

5.2.1 Área de Alimentos

Tabla 1. Parámetros microbiológicos y orden de procesamiento

Productos	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp</i>	Esporas De <i>Clostridium spp</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Campylobacter spp</i>	<i>S. aureus</i>	Hongos
Insumos							
Vida Útil	X	X		X		X	
Delichicks Cocidos	X	X		X		X	
Delichicks Crudos	X	X					
Post Proceso	X	X					
Beneficio	X	X			X		
Harinas	X	X	X	10 ⁻²			X
Concentrados	X	X	X	10 ⁻²			X

Nota: en la tabla se indica con una X el parámetro que se realiza de acuerdo a la naturaleza u origen de la muestra, las diluciones 10⁻² y 10⁻³. Muñoz D. (2022). Parámetros microbiológicos y orden de procesamiento [tabla].

En la tabla 1 se muestra los parámetros microbiológicos para el análisis de cada alimento, este trabajo se centrará en el análisis microbiológico de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*.

De acuerdo a los protocolos internos establecidos por el laboratorio para el análisis de *Escherichia coli* y *Salmonella spp* para las muestras del área de alimentos, se pesan 25 gramos de la muestra y se agregan a 225 ml de agua peptona estéril en bolsas de filtro como se observa en la figura 1, se homogenizan de 30 seg a 60 seg de manera mecánica con el stomacher, dependiendo del origen de cada alimento o producto se realizarán los protocolos estipulados para cada uno, esto se puede observar en la tabla 1.

Figura 1. Protocolo inicial para el procesamiento de alimentos



Nota: la figura muestra una descripción del protocolo inicial que se realiza para todas las muestras de alimentos antes de iniciar con los distintos análisis microbiológicos. Muñoz D. (2022). Protocolo inicial. [figura].

5.2.1.1 *Escherichia coli*

Para este análisis se realizó una siembra por profundidad como se puede observar en la figura 2, se toma 1 ml de la muestra preparada anteriormente en el agua peptona y homogenizada, se agrega a una caja de petri estéril y se agregan 18 ml aproximadamente de agar Chromocult, dejando solidificar a temperatura ambiente y llevando a incubación por 24 h a 37°C, por la reacción del sustrato Salmon-GAL las colonias de coliformes se vuelven de color rojo y el sustrato X-glucurónido que se utiliza para la identificación de β -D-glucuronidasa, característica de *E. coli* mostrando un crecimiento típico con las colonias que adquieren un color de azul oscuro a violeta.

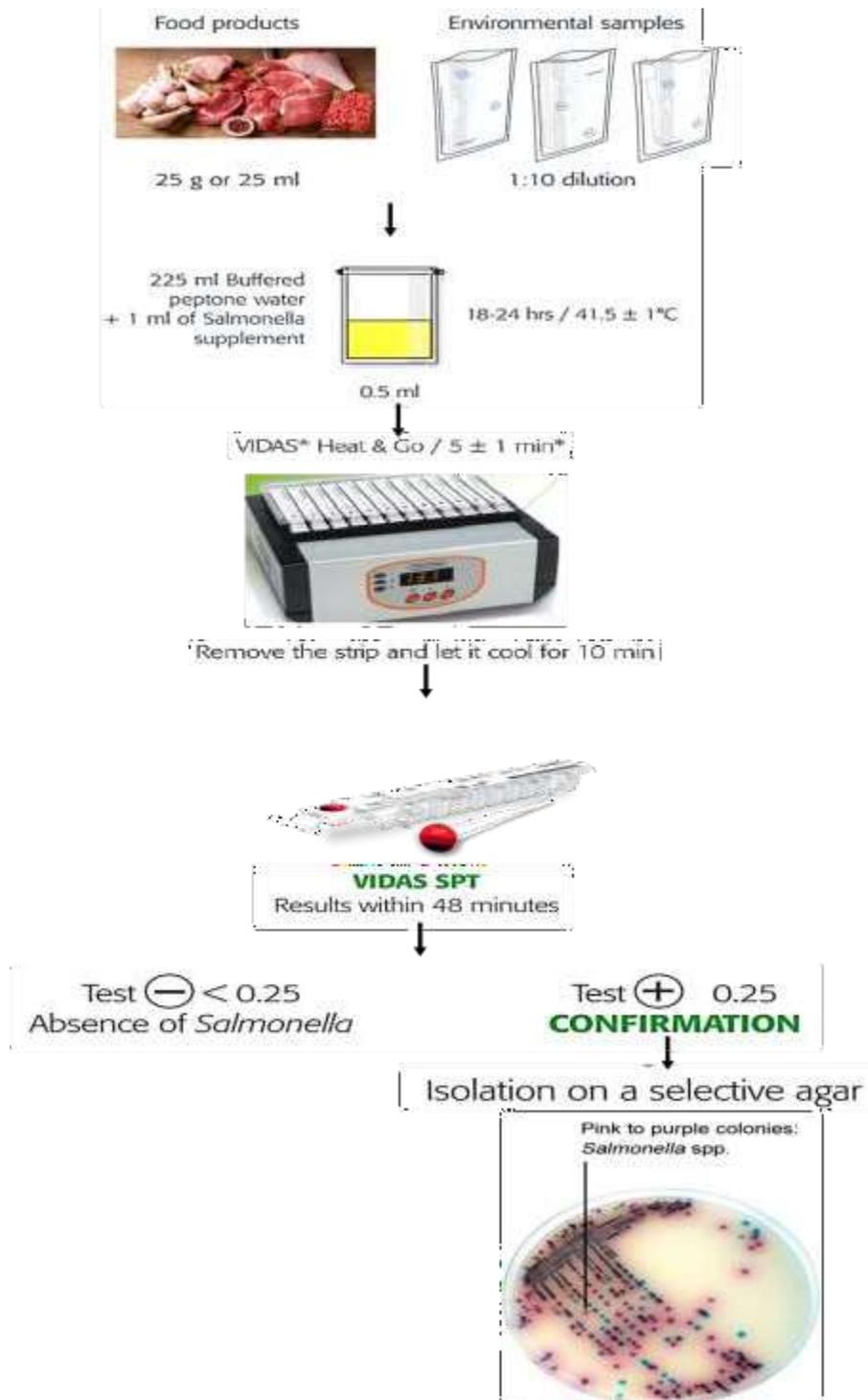
Figura 2. Protocolo de siembra por profundidad para *Escherichia coli*



5.2.1.2 *Salmonella* spp

Este procedimiento se realiza por medio del equipo de VIDAS como se muestra en la figura 3, se agregan a la bolsa estéril que contiene agua peptona y la muestra (Figura 1) 250 µl de suplemento para *Salmonella*; si se trata de muestras de enjuagues, para el resto de tipos de muestras se le agrega 1ml del suplemento y se homogenizan de manera manual, se lleva a incubación por 26 h a 41°C, para después proceder a realizar lectura por medio del equipo del VIDAS el protocolo se describe en la figura 3, los resultados positivos que arroje el VIDAS se confirman en agar cromogénico para *Salmonella* para la Detección de la actividad C8-esterasa ASAP, el crecimiento típico de *Salmonella* spp son colonias de color rosado o violetas, o en agar Rambach con crecimiento típico de colonias rosadas dependiendo de la disponibilidad de medio, se realizan siembras por agotamiento y se lleva a incubación por 24 h a 37°C.

Figura 3.Protocolo de VIDAS para *Salmonella* spp



5.2.1.3 Superficies y Manipuladores

Las muestras de superficies se toman de las distintas plantas, se analiza la presencia de *Escherichia coli* a través de la siembra por profundidad como se puede observar en la figura 4, las muestras son tomadas por hisopados con plantillas y agregando los hisopos a 5 ml de neutralizante, de este neutralizante homogenizado por vortex se toma 1 ml y se procede a continuar con el procedimiento descrito en la figura 4. Una vez al mes se realiza el análisis de *Salmonella* spp a los operarios por método tradicional el procedimiento se describe en la figura 6.

Figura 4: Protocolo para *Escherichia coli* por siembra por profundidad a partir de hisopo



Muñoz D. (2022).

5.2.2 Área de Diagnóstico Aviar

5.2.2.1 Identificación de *Salmonella* spp por Método Tradicional NTC 4574 de 2007

Para este método tradicional se utiliza diferentes tipos de muestras las cuales son: arrastres, tamos, alimentos e hisopados (de superficies, manos, botas, cloacales, entre otros), estas muestras son tomadas de las granjas de pollos de engorde, granjas reproductora y planta de incubación.

5.2.2.1.1 Arrastres, Tamos y Alimentos

Como se puede observar en la figura 5 en el caso de alimentos y tamos se pesan 25 gr de la muestra y se agregan en 225 ml de agua peptona, para los arrastres que son tomado con cofia estériles se agregan a 225 ml de agua peptona, después que las muestras estén en el agua peptona

se incuba por 24 horas a 37°C, pasado este tiempo se pasa 100 µl de agua peptona a un tubo con 9.9 ml de Rappaport el cual se incuba en baño maría a 41°C por 24 horas, después se realiza una siembra por agotamiento en agar XLD, el medio se incuba por 24 horas a 37°C, para la confirmación se realiza una siembra por agotamiento en agar Rambach incubando 37°C/24h, después de observar el crecimiento típico en este medio, se realiza una prueba de motilidad.

Figura 5. Protocolo para *Salmonella* spp por método tradicional a partir de muestras de alimentos para pollos(concentrados), tamos y cofia



Muñoz D. (2022).

5.2.2.1.2 Hisopados

La diferencia entre este tipo de muestra con las mencionadas anteriormente es que estas llegan medios líquidos o caldos (neutralizantes y CASO) como se puede ver en la figura 6, se toman 100 µl de la muestra y se agregan a caldo Rappaport el cual se incuba en baño maría a 41°C por 24 horas, después se realiza una siembra por agotamiento en agar XLD, el medio se incuba por 24 horas a 37°C, para la confirmación se realiza una siembra por agotamiento en agar Rambach incubando 37°C/24h, después de observar el crecimiento típico, se realiza una prueba de motilidad.

Figura 6. Protocolo para *Salmonella* spp por método tradicional a partir de muestras de Hisopados



Muñoz D. (2022).

5.2.2.2 Culturettes

Se realiza la inoculación inicial utilizando el hisopo del culturette el cual contiene la muestra, después se procede a realizar una siembra por aislamiento en cuatro agares distintos: XLD, MacConkey, Cetrimide y agar sangre, se incuba a 37°C por 24 h, se procede a , realizar el antibiograma si se observa crecimiento de colonias típicas de *Escherichia coli* en el agar MacConkey tomando de 3 a 5 colonias, se agregan a 5 ml de CASO con un hisopo estéril se inocula por siembra máxima en agar Mueller Hinton, dependiendo del microorganismo se utilizan los sensidiscos, los que se utilizan con mayor frecuencia son: amoxicilina(AML), norfloxacin(NOR), ciprofloxacina(CIP), fosfomicina(FOS), florfenicol(FFC), trimetoprim sulfa(STX) como se puede observar en la figura 7, se observa su sensibilidad, en caso de observar colonia presuntivas en el agar XLD se procede a confirmar en agar Rambach.

Figura 7: Protocolo para el análisis de culturette



Muñoz D. (2022).

5.2.3 Análisis del agua del área de alimentos y área de diagnóstico aviar

Para el análisis de agua se realiza la recolección de aproximadamente 100 ml de la muestra en bolsas de tiosulfato de los bebederos o tanques de las granjas de pollo de engorde o de las granjas de reproductoras, de igual forma se realiza la recolección de muestras de agua en puntos específicos para la planta de alimentos, incubación y planta de concentrado ABA.

5.2.3.1 Análisis del agua de las granjas de pollo de engorde y reproductoras.

5.2.3.1.1 Análisis del agua por número más probable para *E. coli*

Este análisis se realiza con la técnica de número más probable, para esta técnica se realiza diluciones en caldo CASO y se utiliza caldo LMX para el análisis de la presencia de *E. coli*, para esto se le agrega 1 ml de la muestra a los tres primeros tubo con 9 ml caldo LMX y se agrega 1 ml de la muestra a un tubo que contiene 9 ml de caldo CASO, esta se denomina la dilución 10^{-1} , de esta dilución 10^{-1} se toman 4 ml y se agrega nuevamente 1ml a los siguientes tubos de LMX y se realiza la dilución 10^{-2} con 1 ml de la dilución 10^{-1} en 9 ml de caldo CASO, por último se toman 3ml de la dilución 10^{-2} y se agrega 1 ml a los últimos tres tubo con caldo LMX, se lleva a incubar

a 37°C por 24 h, se confirma la presencia de *E. coli* con el reactivo de Kovacs para los tubo que tenga características de la presencia de coliformes y se realiza la lectura por medio de la tabla.

5.2.3.2 Análisis de *Salmonella* ssp y *Escherichia coli* por filtración por membrana

Este análisis se le realiza a el agua de la planta de procesados, post proceso, PTAP (planta de tratamiento de agua potable), empaque, concentrados ABA e incubación, de igual forma al agua de los desionizadores que se utilizan para la preparación de los medios utilizados en el área de alimentos y el área de diagnóstico aviar. Para la filtración con membrana se utiliza un equipo de filtración de tres brazos previamente esterilizado, se ubican los filtros de membrana en el equipo, se procede a agregar aproximadamente 100 ml de la muestra y se realiza la filtración, cuando el agua haya bajado completamente se toma el filtro con pinzas estériles y se dejan en agar Chromocult, de igual forma se realiza este mismo procedimiento en agar XLD, los medios se incuban por 24 h a 37°C, pasado el tiempo se procede a realizar la lectura

Para el procedimiento de filtración por membrana se realiza en un orden específico dependiendo del área, el orden se puede observar en la figura 8, esto se realiza de manera semanal.

Figura 8. Orden de la filtración por membrana de las muestras da agua

Filtro	 1	 2	 3
Área de Alimentos			
Control 1	X		
Alimentos		X	
Diagnóstico Aviar			X
PTAP	X		
Control 2		X	
DKS/Delecta			X
Post Proceso	X		
Empaque		X	
Hielo			X
Control 3			X
Área de Diagnóstico Aviar			
Control 1	X		
Dispensador 1		X	
Dispensador Laboratorio			X
Dispensador Casino	X		
Tanque P1 O P2		X	
Control 2			X
Grifo P1	X		
Grifo P2		X	
Grifo Laboratorio			X
Grifo Casino			

Muñoz D. (2022).

Para dar cumplimiento con siguiente objetivo: Elaborar un modelo de plantilla de control para relacionar las muestras recibidas con el inventario interno de insumos.

5.3 Inventario Interno de insumos

El laboratorio de microbiología de Distraves lleva un control interno de los insumos que se manejan para el procesamiento de las muestras y la cantidad de muestras procesadas; para generar un apoyo en el control del inventario interno y el registro de ingreso de muestras mensuales, se plantea la elaboración de una plantilla que relacione los insumos utilizados y la cantidad muestras que ingresan. Mediante el uso de esta plantilla se permitirá confirmar que las pruebas se realicen de forma correcta, esto permite que la trazabilidad se lleve de forma más eficiente, la cual dará una perspectiva global de la cantidad de muestras procesadas mensualmente.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2. Cronograma de actividades segundo semestre 2022

SEMANAS/ ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
INDUCCIÓN EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE DISTRAVEZ																								
PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS																								
PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA																								
INVESTIGACIÓN DE BASES TEÓRICAS																								
DESCRIPCIÓN DE PROTOCOLOS																								
CORRECCIONES POR EL TUTOR Y JEFE INMEDIATO																								
ELABORACIÓN DE PLANTILLA PARA EL CONTROL DE INVENTARIO INTERNO Y PREVALENCIAS																								
REGISTRO RESULTADOS PARA PREVALENCIAS																								
PROCESAMIENTO DE MUESTRAS QUE INGRESAN																								
LECTURA Y REGISTRO ÁREA DIAGNÓSTICO AVIAR																								
REVISIÓN FINAL POR EL TUTOR Y JEFE INMEDIATO																								
ENTREGA FINAL Y SUSTENTACIÓN																								

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Nota: Los datos a continuación contienen cifras hipotéticas, los valores mostrados se dan de forma global para cumplir con las políticas de confidencialidad de la empresa.

Para dar cumplimiento con el siguiente objetivo: Implementar en el laboratorio de microbiología de Distraves la adecuada recepción y registro de muestras de pollo que ingresan para su análisis microbiológico.

Para que se realice un correcto registro de las muestras que ingresan al laboratorio de microbiología de Distraves se debe tener en cuenta los siguientes parámetros: la toma de temperatura, fecha de toma de muestra y sus respectivos rótulos, los cuales cuenten con el código que identifica el producto y su lote, entre otros, esto para el caso del área de alimentos, para el área de diagnóstico aviar las muestras deben estar refrigeradas y cumplir con el tiempo adecuado desde la toma de muestra hasta su ingreso al laboratorio. La refrigeración y los parámetros anteriormente nombrados se realizan con el fin de que los resultados obtenidos después de cada uno de los análisis microbiológicos de las muestras sean confiables, debido a que factores como un mal almacenamiento y variaciones en la cadena de frío puede generar la proliferación de los microorganismos presentes en estas dando así un resultado erróneo o por el contrario se puede dar el caso de la pérdida del microorganismo de interés, de igual forma generando que el resultado obtenido sea poco confiable, esto hace que las condiciones en las que se reciben las muestras sean un punto clave para la una eficiente trazabilidad de las mismas.

La OMS indica que una correcta recepción y procesamiento de las muestras son necesarias para la confiabilidad de los resultados, de igual forma resalta la importancia de tener establecidos protocolos que permitan contar con criterios de rechazo y aceptación de las muestras que van a ser procesadas (OMS, 2023).

Existen diferentes tipos de sistema de codificación que permiten el seguimiento de los productos o insumos a lo largo de la cadena de producción, los cuales contienen una determinada información permitiendo reconocer características del mismo.

La codificación interna de las muestras hace parte del proceso de trazabilidad, permitiendo tener el registro de las cantidades y el seguimiento de las muestras que ingresan al laboratorio, de la misma manera facilita el registro de los resultados en diferentes formatos, los cuales son utilizados para realizar las respectivas prevalencias de los microorganismos de interés.

Cada área maneja de distinta forma la codificación de las muestras, para el área de alimentos se cuenta con un orden específico ya estipulado por el laboratorio como se puede observar en la figura 9. Para el área de diagnóstico aviar su codificación depende del orden en que las muestras ingresan al laboratorio y del tipo de muestras.

Figura 9. Orden para la codificación del área de alimentos

1	INSUMOS	Se ordena de menor a mayor, de acuerdo a los requerimientos (parámetros de menos a más) de la remisión. Si viene <i>Salmonella</i> se monta en bolsa de Filtro.			
2	PROCESADOS COCIDOS (DKS)	Vida Útil	Prioridad por fecha de producción (Lote) y luego se tiene en cuenta el orden Solo Los Cocidos Llevan <i>Listeria monocytogenes</i> Viernes x2 Liberación Monta Bolsa de filtro		
		Especialidades Navidad			
		Mortadela De Pollo			
		Jamón Sándwich			
		Capón - Capón Mix			
		Delimix			
		Pechuga Rellena - Desmechada			
		Salchichas (Mini - Duo - Tipo perro -Pga - Hot Dog - Super - Mega - Mega larga)			
		Salchichón (Pollo - Cervecero)			
		Alitas (Finas hierbas - BBQ - Picantes - Miel mostaza)			
		Muslos Dorados			
Muslitos Dorados					
3	PROCESADOS CRUDOS (DKS)	Vida Útil	Prioridad por fecha de producción (Lote) y luego se tiene en cuenta el orden Monta Bolsas de filtro		
		Rapi Pollo			
		Hamburguesa			
		Milanesa			
		Medallones (Natural - BBQ - Italiano)			
		Nuggets			
		Colombinas			
		Chorizo De Pollo			
		Muslo Apanado			
		Pinchos De Pollo			
4	POST PROCESO	Avesco (Especiales)	Piel De Pollo Cong	VIDAS (Sábado Solo se Deja Todo Marcado y Pesado)	Ordena productos teniendo en cuenta el orden y luego por fecha de producción (lote). De acuerdo a los parámetros Monta Bolsa Estéril Piel y Grasa y Adobados Bolsa filtro Derivados Frisby y CMD
			Filete Deshuesado Cong		
			Pernil Deshuesado Cong		
			Recortes Avesco		
			Lomito de Pechuga Cong		
			Grasa Poll - Rabadilla Cong		
		Derivados (Frisby)	Tenders De Pechuga		
			Filete Sándwich SM Cong Sudamericano		
			Nuggets Pechuga Cong		
			Chuleta Pechuga Cong		
		CMD (Procesados)	Tomados Pechuga Cong		
			Filete Pechuga En Trozos (Avesco)		
		Adobados	Pollo Despuesado Especial Refrig (Frisby - Jarris - Éxito - Kokoroko)		
			Marinados		
		Pernil Con Rabadilla Refrig-Consig			
		PECHUGA MARINADA REFRIGERADA			
5	DELECTA	Porcionados (Bovino-Porcinos)			
6	BENEFICIO	Pollo KFC	Llegan una vez por semana (martes a jueves) Monta bolsas estéril		
		Hígados	Llegan una vez por semana. Monta bolsas estériles prioridad hora, fecha y granja		
		Pescuezos			
		Mollejas			
		Enjuagues			
7	ABA	Concentrados	Llegan una vez por semana (martes)Monta bolsas estéril		
8	HARINAS	Pluma Sangre	Se ordena de menor a mayor (según el lote)		
		Vísceras Baja En Ceniza			
		Vísceras Alta En Ceniza			

Muñoz D. (2022). [figura]. Recuperado de Excel.

Para dar cumplimiento con siguiente objetivo: Ejecutar los protocolos internos establecidos por el laboratorio de microbiología de Distraves que permita la detección de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* en pollo.

7.1 Prevalencia para *Salmonella* spp y *Escherichia coli* del área de Alimentos

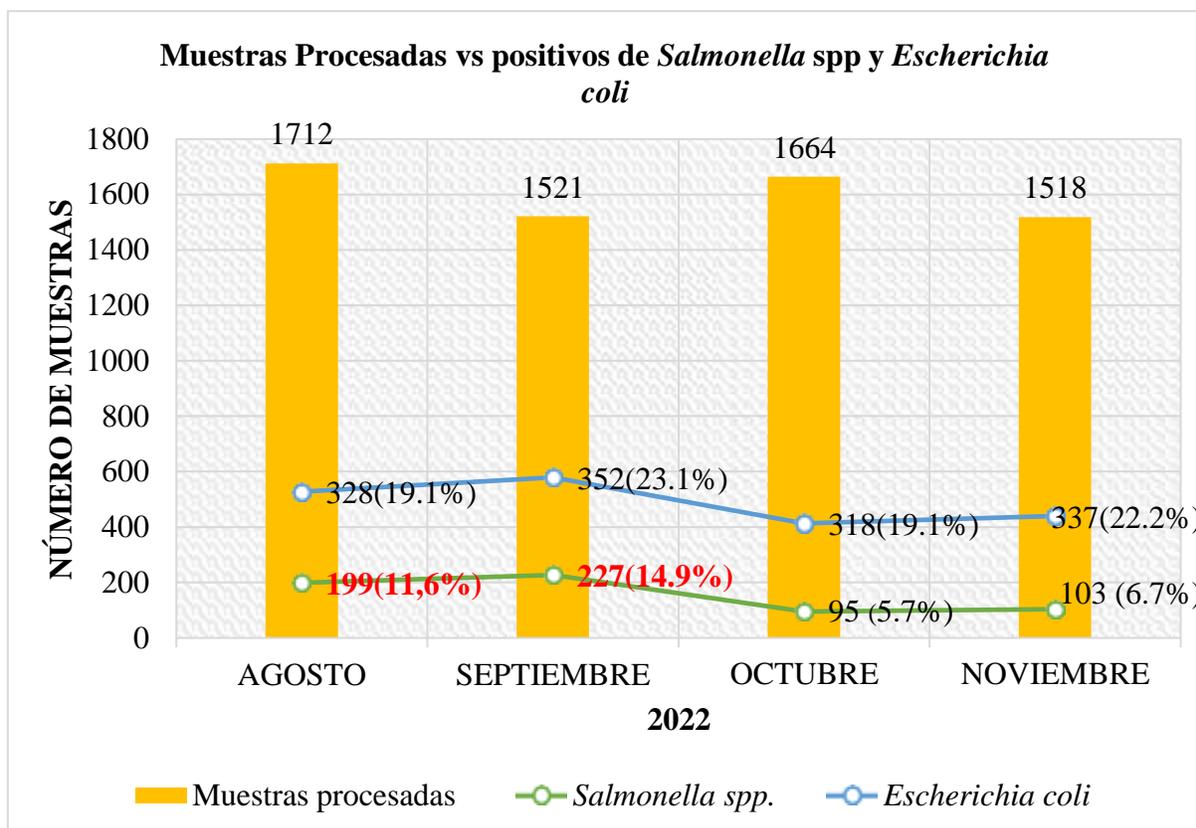
En la tabla 3 se presentan el número de muestras de pollo recolectadas desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre del 2022, igualmente se reporta el número de positivos para la presencia de *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, durante la cadena de producción de pollos en Distraves.

Tabla 3. Cantidad de muestras ingresadas y prevalencia para *Salmonella* spp y *Escherichia coli* del área de Alimentos

Mes	Cant. Muestras Procesadas	Positivos <i>Escherichia coli</i>	% de Prevalencia <i>Escherichia coli</i>	Positivos <i>Salmonella</i> spp	% de Prevalencia <i>Salmonella</i> spp	% de permitido <i>Salmonella</i> spp
Agosto	1712	328	19.1%	199	11.6%	8%
Septiembre	1521	352	23.1%	227	14.9%	8%
Octubre	1664	318	19.1%	95	5.7%	8%
Noviembre	1518	337	22.2%	103	6.7%	8%

Muñoz D. (2022).

Figura 10. Total de muestras procesadas relacionadas con los positivos de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* de los meses desde agosto hasta noviembre de 2022 del área de alimentos.



Muñoz D. (2022). [figura]. Recuperado de Excel.

En la figura 10 se observa que la cantidad de las muestras mensuales que ingresaron en los meses de agosto-noviembre de 2022 fue mayor a mil quinientas (1500) muestras procesadas por mes; al comparar el número de muestras procesadas con los positivos para *Salmonella* spp se obtuvo durante este tiempo una prevalencia máxima de 14,9% que se registró para el mes de septiembre, superando a lo establecido por la resolución número 4287 de 2007 para las plantas de beneficio que sería no superior a un 8% de positivos para *Salmonella*, lo cual generó cambios en los protocolos de desinfección en las áreas de procesamiento de materia prima o producto crudo y enjuagues. Estas mejoras se evidenciaron en los meses de octubre y noviembre donde el porcentaje

de las prevalencias para este microorganismo disminuyó en 5,7% para el mes de octubre y 6,9% para el mes de noviembre. Lo anterior se respalda en lo establecido en el *CODEX ALIMENTARIUS* el cual está avalado por entes que regula la seguridad e inocuidad de los alimentos como lo es la OMS y la FAO, donde se requiere contar con protocolos para las distintas fases de manipulación de la carne del pollo crudo que permita la disminución de la presencia de este microorganismo, dando, así como resultados prevalencias que cumpla con lo establecido para estas plantas de beneficio en muestras de pollo crudo (FAO, 2019).

La carne de pollo es uno de los principales alimentos en los cuales se puede encontrar la presencia de *Escherichia coli*, estudios realizados anteriormente a centros de faenado de Cantón Ambato muestra que la presencia de este microorganismo está relacionado con las deficiencias en los protocolos de sacrificio del pollo principalmente en el eviscerado y los canales (Barros, 2023). Es así, que en los análisis realizados para la presencia de *Escherichia coli* en la planta de Distraves se observó que para el mes de septiembre se obtuvo la mayor prevalencia de 23,1%. Los positivos son reportados al área de calidad, los cuales se encargan de reprocesar la materia prima (pasar nuevamente por los lavados) con el fin de reducir los riesgos biológicos.

La contaminación del pollo por bacterias a lo largo de la cadena de producción es una de las preocupaciones con mayor relevancia en la industria, debido a que entra en contacto con infinidad de equipos y materiales a lo largo de todas las etapas (desplumado, eviscerado, lavado, entre otros), estudios realizados en Georgia y en países Bajos, muestran que la mejor forma de evitar la proliferación de microorganismos como *Salmonella* spp y *E. coli*, son los estrictos controles de limpieza y desinfección de cada uno de los equipos utilizados en las diferentes etapas, así mismo la implementación de lavado con fosfato de trisodio y clorito de sodio (Guzmán, 2022).

7.2 Prevalencia para *Salmonella* spp y *Escherichia coli* del área de Diagnóstico Aviar

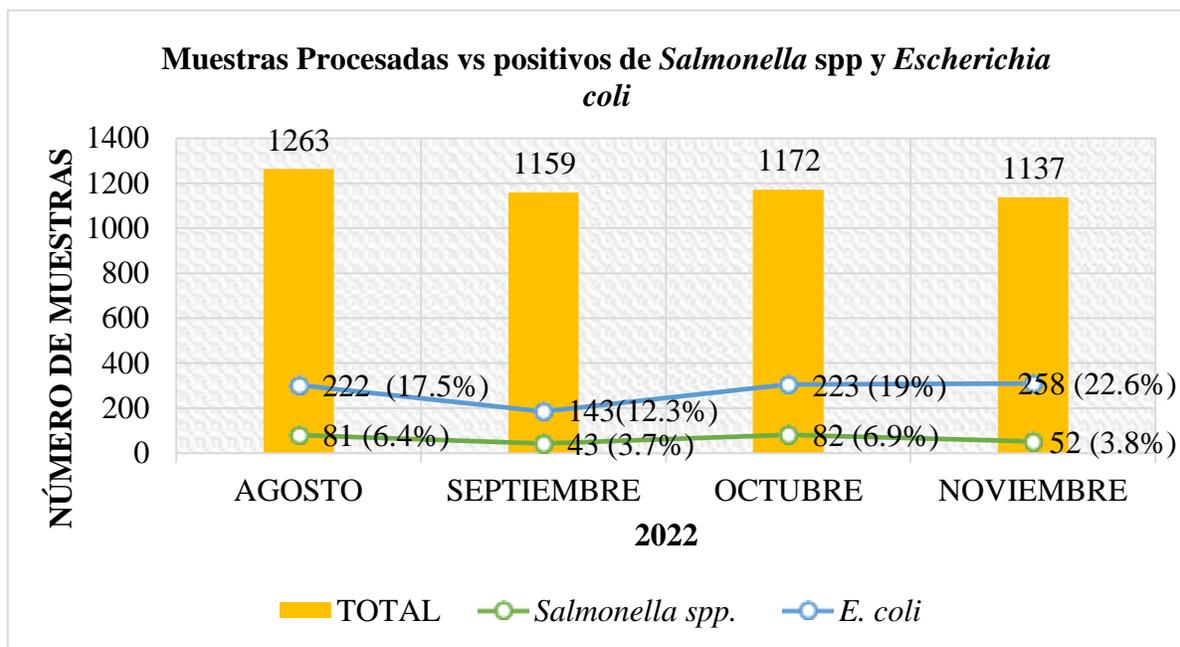
La producción y crianza de pollos de engorde, la cual suministra la materia prima a la cadena de procesamiento de alimentos, es uno de los puntos críticos en cuanto la contaminación de patógenos, para esto se debe realizar un seguimiento en la planta de reproductoras, planta de incubación y por último las granjas de los pollos de engorde.

Tabla 4. Cantidad de muestras ingresadas y prevalencia para *Salmonella* spp y *Escherichia coli* del área de Diagnóstico Aviar

Mes	Cant. Muestras Procesadas	Positivos <i>Escherichia coli</i>	% de Prevalencia <i>Escherichia coli</i>	Positivos <i>Salmonella</i> spp	% de Prevalencia <i>Salmonella</i> spp	% Permitido <i>Salmonella</i> spp
Agosto	1263	222	17.5%	81	6.4%	8%
Septiembre	1159	143	12.3%	43	3.7%	8%
Octubre	1172	223	19%	82	6.9%	8%
Noviembre	1137	258	22.6%	52	3.8%	8%

Muñoz D. (2022).

Figura 11. Total de muestras procesadas relacionadas con los positivos de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* de los meses desde agosto hasta noviembre de 2022 del área de Diagnóstico aviar



Muñoz D. (2022).

La tabla 4 y la figura 11 muestra la relación entre la cantidad de muestras procedentes de las granjas de pollos que ingresan al laboratorio de microbiología en el área de diagnóstico aviar y el número de muestras positivas para *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, dejando ver que las prevalencias de los positivos para *Salmonella* spp es menor a las reportadas para *Escherichia coli*, es así que en los meses de agosto a noviembre del 2022 se registró una prevalencia máximas del 6,9% para *Salmonella* spp en el mes de octubre y para *Escherichia coli* una prevalencia del 22,6% para el mes de noviembre. López, 2023, resalta en su estudio que los porcentajes de prevalencias para *Escherichia coli* los cuales superaban lo permitido por la norma estipulado para el país de El Salvador eran a causa de factores inadecuadas en las prácticas de manipulación, y el uso de

accesorios que generaban una proliferación bacteriana causando una contaminación de forma directa o indirecta de origen fecal (López, 2023).

La baja prevalencia que se observa de *Salmonella* spp para los meses de septiembre y noviembre, comparados con los de agosto y octubre, se debe a que en estos meses la empresa implementó mayores controles de sanidad y desinfección, como resultado del reporte del incremento de las prevalencias y de igual manera la empresa realizó cambios en sus protocolos y esto se vio reflejado en los meses siguientes a este reporte. Es así que cabe resaltar que a pesar de establecer los protocolos de limpieza y desinfección se mantiene la prevalencia para los meses de septiembre del 3,7% y para el mes de noviembre del 3,8%, lo anterior demuestra que las granjas en su mayoría se encuentran propensa a que se presente una contaminación por patógenos debido a factores externos como son: el alimento, los nidos, roedores o plagas, entre otros. La presencia de microorganismos como *Salmonella* spp y *E. coli* en los eslabones de producción como lo son las granjas de pollos de engorde se dan de forma muy frecuente, por los distintos factores de contaminación a los cuales están expuestos, como los son el agua, alimento y las heces; estudios realizados en diferentes partes como España, Japón y California del Norte resalta que unos de los factores que favorece la proliferación de estos microorganismos se debe a las malas prácticas agrícolas, la calidad del agua y del alimento, al igual que algunos factores meteorológicos del lugar (Guzmán, 2022).

Según Realpe en el 2016 resalta que los análisis microbiológicos para *Salmonella* spp se realizan en todos los eslabones de la cadena de producción, en donde se ha podido observar que tiene una prevalencia mayor en las plantas de beneficio y las granjas de pollos de engorde, algunos de estos resultados superan en ocasiones las normativas vigentes establecidas para estas plantas.

Estos mismos controles permiten que las empresas tomen las medidas de higiene, limpieza y desinfección con las cuales puedan cumplir con la normativa vigente (Realpe, 2016).

La mayoría de ETA, principalmente las tramitadas por la carne del pollo, se da a la contaminación microbiana autóctona de las aves, a las malas prácticas de manufactura o falla en la manipulación en las diferentes etapas de producción (López, 2023).

Para dar cumplimiento con el siguiente objetivo: Elaborar un modelo de plantilla de control para relacionar las muestras recibidas con el inventario interno de insumos.

7.3 Plantilla de inventario Interno de insumos

El laboratorio de microbiología de Distraves se rige por la NTC-ISO/IEC 17025 de 2017, esta norma indica las características que se deben cumplir para llevarse a cabo una buena trazabilidad y la fiabilidad de los resultados, esta plantilla es un apoyo para el control interno de los insumos del laboratorio, cuenta con todos los insumos que se necesitan para el procesamiento de las muestras de pollo, de igual forma que la cantidad de cada insumo en distintas unidades (gr, ml, Und) que se utilizan por cada uno de los análisis microbiológicos, esta plantilla cuenta con una división semanal para que el registro de las muestras procesadas se realice de forma más eficiente, en la figura 12 se presenta un ejemplo de los formatos para el área de alimentos y el área de diagnóstico aviar (FCT 001) que se trabaja en el laboratorio de microbiología de Distraves. (Ver anexo 1 y 2)

Figura 12. Ejemplo Tabla de trazabilidad de las muestras que ingresan al área de alimentos del laboratorio de Distraves (FCT 001).

		Semana 1			
		PRUEBA	INSUMO	MUESTRAS RECIBIDAS	TOTAL
A l i m e n t o s	Escherichia coli - Coliformes totales	Chromocult tubo (18 mL)			62,487
		Cajas petri 90 mm			131
		Bolsa		131	131
		Agua Peptona alimentos			589,5
		Puntas azules			131
	Salmonella spp vidas	Cartuchos VIDAS Salmonella		134	134
		Suplemento Salmonella			134
		Rambach			0
		ASAP		10	5
	Aerobios mesófilos	Petrifilm mesófilos		60	60
		Agua peptona diluciones		26	4,68
	Staphylococcus aureus	Compactdry XSA		45	45
	Esporas de Clostridium	SPS tubo 18 mL		73	52,56
		Agua peptona diluciones		26	4,68
	Listeria spp	Suplemento Listeria			15
		Botellas Listeria			30
		Cartuchos VIDAS Listeria		30	30
		Puntas azules			30
		Bolsa			30
	Campylobacter	Campylobacter (combibag)			25
		Campyfood		25	25
		Genbox			25
		Cartuchos VIDAS Campylobacter			25
ENJUA	Chromocult tubo (18 mL)			11,66	
	Suplemento Salmonella			5,5	
	Cajas petri 90 mm		22	22	
	Cartuchos VIDAS Salmonella			22	
	Puntas azules			22	
	agua peptona 500ml		20	200	
	Agua Peptona Alimentos 30 ml		22	13,2	
	Agua Peptona Alimentos 90 ml		22	39,6	
Hongos	Compactdry YMR		33	33	

Nota: en la figura se muestra un ejemplo de la forma que se lleva la plantilla, donde refleja la cantidad de cada insumo. Muñoz D. (2022). Tabla de trazabilidad de las muestras que ingresan al área de alimentos del laboratorio de Distraves [Figura]. Recuperado de Excel.

En la figura 12 se puede observar que la plantilla diseñada para el área de alimentos está dividida por tipo de muestra, contramuestra, superficie, entre otros, para que de esta forma se

facilite el registro de las muestras, de igual forma la plantilla cuenta con un formato donde se suma la cantidad de cada uno de los insumos dando un total de todo lo que se utiliza de forma mensual (ver anexo 1), así mismo se realizó una plantilla para el área de diagnóstico y esta se pueden observar en el anexo 2.

CONCLUSIONES

- En el cumplimiento del objetivo 1, en el seguimiento de la trazabilidad que se realizó en el laboratorio de microbiología de Distraves, se observó que el laboratorio cuenta con protocolos de recepción bien establecidos desde el ingreso de la muestra al laboratorio hasta su codificación, los cuales se implementan dando así el cumplimiento de lo establecido por NTC-ISO/IEC 17025 DE 2017.
- En el cumplimiento del objetivo 2, La ejecución y el monitoreo de la trazabilidad de los protocolos internos establecidos por el laboratorio de microbiología de DISTRAVES permitió observar el cumplimiento de lo establecido por la NTC-ISO/IEC 17025 DE 2017 debido al completo registro de todas las muestras y del buen manejo de la trazabilidad de las mismas iniciando desde la recepción hasta el registro de los resultados, para contar con las siguientes prevalencias:
 - En el área de alimentos se puede observar prevalencia con los porcentajes superiores a los permitidos por la norma vigente se obtuvieron para el mes de septiembre, de igual forma se observa mejoramientos en la manipulación de la materia prima para los dos meses siguientes, debido a la evidente disminución en los porcentajes o cantidad de positivos reportados; se resalta que en el caso de las muestras de enjuagues se está hablando de canales por donde pasa el pollo recién sacrificado y que no cuenta con ningún tipo de tratamiento que disminuya su carga microbiana.
 - En el área de diagnóstico aviar se puede observar que las prevalencias de los positivos para los dos microorganismos de interés (*Salmonella* spp y *Escherichia coli*) es menor al 25% comparado con el total de las muestras recibidas durante

los meses de agosto - noviembre, se observa una disminución variable en los positivos en los meses de septiembre y noviembre esto hace referencia a que debido a los resultados de los meses anteriores (agosto y octubre) se implementaron de forma correcta los protocolos de limpieza y de desinfección principalmente en la plantas de las granjas de pollo de engorde permitiendo así la disminución de positivos.

- En el cumplimiento del objetivo 3, se elaboró un diseño de plantillas permitió que el registro de las muestras procesadas se realice de forma semanal, permitiendo que el registro se lleve de forma eficiente al momento del conteo de las muestras totales que ingresan mensualmente.

RECOMENDACIONES

Para evitar el mayor sesgo en la información posible, se recomienda que el registro de las muestras se realice de forma semanal y continua, para que este pueda ser llevada de forma ordenada y clara, para así cumplir con lo establecido por NTC-ISO/IEC 17025 DE 2017.

GLOSARIO

VIDAS: es un sistema de inmunoensayo de sobremesa automatizado y fiable. Basado en la tecnología ELFA (Combinación del método ELISA con una lectura final por fluorescencia)

COMPACT DRY SXA: Detección de *Staphylococcus Aureus* Coagulasa Positiva por el método enzima sustrato

COMPACT DRY YMR: las levaduras y los mohos manifiestan diferentes reacciones cromáticas y son por tanto sumamente fáciles de distinguir: el sustrato cromogénico X-Phos provoca una coloración azul en prácticamente todas las levaduras

ASAP: Agar Cromogénico para salmonella es un medio cromogénico selectivo, usado para la detección e identificación presuntiva de especies de *Salmonella* a partir de muestras clínicas, alimentos y agua

CULTURETE: se utiliza para tomar y conservar muestras de secreción entre otras, para identificar el germen presente y causante de la enfermedad, realizándose cultivo y antibiograma.

REFERENCIAS

- Abd El Tawab, A., Ammar, A., Nasef, S., & Reda, R. (2015). Prevalence of E. Coli in diseased chickens with its antibiogram pattern. *BENHA VETERINARY MEDICAL JOURNAL*, 28(2), 224-230.
- Allard, M. W., Strain, E., Melka, D., Bunning, K., Musser, S. M., Brown, E. W., & Timme, R. (2016, Agosto). Practical Value of Food Pathogen Traceability through Building a Whole-Genome Sequencing Network and Database. *Journal of Clinical Microbiology*, 54(8), 1975-1983. doi:10.1128/JCM.00081-16
- Barros M., 2023, Molecular identification of the escherichia coli bacterium in samples of chicken meat that are spent in the ambato cantón, *PENTACIENCIAS*. Vol. 5, Núm. 5, Pág 671-684. ISSN:2806-5794
- Betancourt Bravo, A. (2019, Agosto 1). Evolución del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de ensayo. *Revista de Salud Animal*, 41(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2019000200009&script=sci_arttext&tlng=en
- Benton T., 2017, Food Security, *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition)* Volume 2, Pages 19-22, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00039-3>
- Bianchi, F., Giannetto, M., & Careri, M. (2018, Octubre). Analytical systems and metrological traceability of measurement data in food control assessment. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107(142-150). <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.07.024>
- Cancino, S., Cancino-Escalante, G., & Cancino-Ricketts, D. (2021). Two-stage least squares simultaneous equation analysis of the demand and supply of chicken meat. *Respuestas*, 26(1), 45-52. <https://doi.org/10.22463/0122820X.1908>
- Castro Puyana, M., Perez Míguez, R., Montero, L., & Herrero, M. (2017, Noviembre). Reprint of: Application of mass spectrometry-based metabolomics approaches for food safety, quality

- and traceability, *Trends in Analytical Chemistry*, 96, 62-78.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.trac.2017.08.007>
- CDC, 2023, Salmonella y Alimentos, <https://www.cdc.gov/foodsafety/communication/salmonella-food.html#:~:text=CDC%20estimates%20that%20Salmonella%20causes,if%20it's%20not%20cooked%20thoroughly.>
- CDC, 2022, Brotes de salmonela vinculados a aves de corral de traspatio, <https://www.cdc.gov/salmonella/backyardpoultry-06-22/details.html>
- Distraves S.A.S, (2017), tomado de: <https://distraves.com/quienes-somos/>
- FAO, (2022), Programa Especial para la seguridad alimentaria (pesa) Centroamérica, <https://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/#:~:text=Se%20refiere%20a%20que%20las,con%20equidad%20dentro%20de%20hogar.>
- FAO, 2019, Producción y productos avícolas, <https://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/risks-to-human-health/codex-alimentarius/es/>
- FAO, 2023, Inocuidad y calidad de los alimentos, <https://www.fao.org/food-safety/background/preguntas-y-respuestas-sobre-inocuidad-alimentaria/es/>
- Fatemeh F.; Mohammad ; Masoumeh D.; Hamed M., Bitá B., Taghi Z., Farhad N., (2017). Antimicrobial resistance, virulence genes, and genetic relatedness of Salmonella enterica serotype Enteritidis isolates recovered from human gastroenteritis in Tehran, Iran. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, Vol, 12, pag 220 – 226, S2213716517301923–. doi:10.1016/j.jgar.2017.10.005
- Flórez, D. L., Medina, M. J., Osorio, K. V., Vargas, D. N., Jaramillo, S., Ortigón, L. E., & Sarmiento, L. F. (2021, diciembre 06). Sistema de trazabilidad aplicado a la producción de semilla bajo el esquema de mínimos para cultivos semestrales en los valles interandinos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 24(2). <http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n2.2021.1689>

Gallinger C & et al (2016, septiembre). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *Diaeta*, 34(156).
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372016000300003#ref

Guzmán T., Ferro S., Díaz C., Bernal M., Cala L., 2022, *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *Escherichia coli*. in the poultry sector, bacteria that represent a food security risk. *Spei Domus*, Vol. 18(1): 1-34, doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.02.05>

Instituto Nacional de Salud (INS), 2021, Vigilancia brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, Colombia, 2020 preliminar, Semana epidemiológica 04 - 24 al 30 de enero de 2021, https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2021_Boletin_epidemiologico_semana_4.pdf

Instituto Nacional de Salud (INS), 2022, Vigilancia brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos ETA, Semana epidemiológica 04 - 23 al 29 de enero de 2022, https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/boletinepidemiologico/2022_boletin_epidemiologico_semana_4.pdf

Lopez A, Burgos T, Vanegas M, Alvares Z, Mendez, Quinteros E., 2023, Factores asociados con la contaminación microbiológica en la carne de pollo comercializada en El Salvador. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. Vol 40(1):25-33. doi:10.17843/rpmesp.2023.401.12100.

Martinez C., Cortez A., Caballero J, Naveda C., Vazquez1A., Plataforma de Auditoría de Trazabilidad Aplicada a Bebidas y Alimentos, <https://www.researchgate.net/publication/342787692>

NTC-ISO/IEC 17025. (2017).

NTC-ISO/IEC 22000, Sistemas de Gestión de Inocuidad de los Alimentos. Requisitos para Cualquier Organización en la Cadena Alimentaria, (2005).

- Oludairo O. & et al., 2022, A Review on Salmonella Characteristics, Taxonomy, Nomenclature with Special Reference to Non-Typhoidal and Typhoidal Salmonellosis, Zagazig Veterinary Journal, Volume 50, Number 2, p. 161-176, DOI: 10.21608/zvz.2022.137946.1179
- OMS, 2023, Desarrollar un POE de recepción y procesamiento de muestras y empezar a registrar todas las muestras que reciba el laboratorio, <https://extranet.who.int/lqsi/es/content/desarrollar-un-poe-de-recepci%C3%B3n-y-procesamiento-de-muestras-y-empezar-registrar-todas-las>
- Parvin S., Talukder S., Ali Y., Haque E., Rahman T., Islam T., 2020, Antimicrobial Resistance Pattern of Escherichia coli Isolated from Frozen Chicken Meat in Bangladesh, Pathogens, doi: 10.3390/pathogens9060420
- Pérez I., (2016), Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de *Salmonella*, *Campylobacter* y *Listeria Monocytogenes* en las distintas etapas de la producción y procesado, [Tesis Doctoral, Universidad de la Roja], file:///C:/Users/danie/Downloads/Dialnet-CalidadYSeguridadMicrobiologicaDeLaCarneDePolloCon-46794.pdf
- Realpe M., Muñoz A., Donado P., Rey L., Diaz P., Arevalo S., 2016, Epidemiología de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* y *Campylobacter* spp., en la cadena productiva avícola, IATREIA, Vol 29, Pag 397- 406, DOI 10.17533/udea.iatreia.v29n4a01.
- Sina H, & et al, 2022, Characteristics of Escherichia coli Isolated from Intestinal Microbiota Children of 0–5 Years Old in the Commune of Abomey-Calavi, Journal of Pathogens, Vol 2022, Article ID 6253894, <https://doi.org/10.1155/2022/6253894>
- Vásquez-Ampuero, J. M., & Tasayco Alcántara, W. R. (2020). Presencia de patógenos en carne cruda de pollo en centros de expendio, Huánuco-Perú: una problemática en salud. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(12). <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110200130>