



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE LA LACTOTERAPIA, COMO MECANISMO
INMUNORREGULADOR, EN POLLOS DE TRASPATIO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médico Veterinario y Zootecnista

Autor:
Salinas Oñate Jonatan Gerardo

Tutor:
Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal Dr. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jonatan Gerardo Salinas Oñate con cédula de ciudadanía No. 1805454962, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de la lactoterapia, como mecanismo inmunorregulador, en pollos de traspatio”, siendo el Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza. Mg., tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 28 de marzo del 2022

Jonatan Gerardo Salinas Oñate

Estudiante

CC: 1805454962

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza. Mg.

Docente Tutor

CC: 0501880132

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte SALINAS OÑATE JONATAN GERARDO identificado con cédula de ciudadanía 1805454962 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de la lactoterapia, como mecanismo inmunorregulador en pollos de traspatio”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de marzo del 2022

Tutor: Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza. Mg.

Tema: “Evaluación de la lactoterapia, como agente inmunoregulador en pollos de traspatio”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- La publicación del trabajo de grado.
- La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

- Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 28 días del mes de marzo del 2022

Jonatan Gerardo Salinas Oñate

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: “EVALUACIÓN DE LA LACTOTERAPIA, COMO MECANISMO INMUNORREGULADOR, EN POLLOS DE TRASPATIO” de Salinas Oñate Jonatan Gerardo, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 28 de marzo del 2021

Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza. Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501880132

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Salinas Oñate Jonatan Gerardo, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE LA LACTOTERAPIA, COMO MECANISMO INMUNORREGULADOR EN POLLOS DE TRASPATIO”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 28 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)

Dra. Blanca Mercedes Toro Molina. Mg.

CC: 0501720999

Lector 2

MVZ. Vanessa del Rosario Herrera Yunga. Mtr.

CC: 1103758999

Lector 3

Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar. Mg.

CC: 0501616353

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto de investigación, ha sido posible gracias al esfuerzo y dedicación plasmada en años de formación académica, por lo cual, agradezco primeramente a Dios, autor de la vida, ya que ha sido él quien nunca me ha desamparado, sobre todo en los momentos más difíciles; También quiero agradecer infinitamente a mis padres, el Ing. Jesús Salinas y la Lcda. Dorita Oñate, quienes con su amor y esfuerzo me han dado la mejor herencia, que es el amor a Dios y una profunda formación en valores morales para servir a la sociedad con honradez y honestidad; A mis hermanos, Bryan, Christian y May junto con mi cuñado Andrés, por todo su apoyo; De igual forma, quiero dar gracias a todos los docentes, quienes durante mi permanencia en la Universidad, han sido un pilar fundamental en mi formación académica, pero de manera especial, quiero agradecer al Dr. Mg. Xavier Quishpe, por el apoyo brindado desde el comienzo de este largo camino que ahora llega a su final, por creer en mí y por los conocimientos impartidos durante toda esta trayectoria; Finalmente agradezco a todos quienes formaron parte de esta importante etapa de mi vida, amigos, compañeros de clase y a todos quienes desde el anonimato de una u otra forma han aportado para que este logro sea posible.

Jonatan Gerardo Salinas Oñate

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis Padres, Jesús y Dorita, mis hermanos Bryan, Christian y May, su esposo Andrés y de manera especial a mi querida sobrinita Liah Angelique, a quien amo como a una hija.

Jony

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA LACTOTERAPIA, COMO MECANISMO INMUNORREGULADOR, EN POLLOS DE TRASPATIO”

AUTOR: Salinas Oñate Jonatan Gerardo

TUTOR: Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal, evaluar la lactoterapia, como mecanismo inmunorregulador en pollos de traspatio mediante inmunoquímica sanguínea, para lo cual se utilizaron 27 pollos criollos, divididos en 3 grupos, de los cuales, 2, recibieron inoculación de calostro y leche respectivamente, por vía intramuscular, a dosis de 1ml. cada 48 horas por 20 días seguidos. Mediante toma de muestras sanguíneas de 3 aves por cada grupo, al inicio y al final del experimento, se pudo determinar los niveles de concentración de inmunoglobulinas IgA, IgG, e IgM. Este proyecto surge debido al inconveniente que representa la inmunosupresión en la producción avícola, sobre todo en la crianza de traspatio. La investigación se desarrolló mediante un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos de 9 pollos cada una, de la siguiente manera: T1 = Inoculación de calostro, T2 = Inoculación de leche, T3 = Ninguna inoculación. Los resultados obtenidos luego de las pruebas inmunoquímicas, en promedio inicial y final son: T1 = IgA (74.48/83.58), IgG (763.84/825.69 e, IgM (48.61/208.08); T2 = IgA (72.93/78.61), IgG (763.84/781.51) e IgM (44.87/194.53); T3 = IgA (73.80/73.86), IgG: (730.87/731.93) e IgM: (43.85/46.66) en contraste con los siguientes rangos de referencia: IgA [70.0 – 400.0 mg/dL], IgG [700.0 – 1600.0], IgM [40.0 – 230.0]. Con esta investigación se pudo evaluar la eficacia de la lactoterapia como mecanismo inmunorregulador en pollos de traspatio, en donde, el calostro tuvo mayor influencia sobre los niveles de concentración de inmunoglobulinas IgA, IgG e IgM.

Palabras clave: Lactoterapia; Inmunorregulación, Calostro; Leche; Intramuscular.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF LACTOTHERAPY, AS AN IMMUNOREGULATORY MECHANISM, IN BACKYARD CHICKENS"

AUTHOR: Salinas Oñate Jonatan Gerardo

TUTOR: Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal

ABSTRACT

This research aimed to evaluate lactotherapy as an immunoregulatory mechanism in backyard chickens using blood immunochemistry, for which 27 Creole chickens were used, divided into three groups, two of which received inoculation of colostrum and milk, respectively, intramuscular, at a dose of 1ml., every 48 hours for 20 consecutive days. By taking blood samples from 3 birds for each group at the beginning and end of the experiment, it was possible to determine the concentration levels of IgA, IgG, and IgM immunoglobulins. This project arose due to the inconvenience that immunosuppression represents in poultry production, especially backyard breeding. The research was developed through a completely randomized design (DCA), with three treatments of nine chickens each, as follows: T1 = Inoculation of colostrum, T2 = inoculation of milk, T3 = No inoculation. The results obtained after the immunochemical tests, in initial and final average are T1 = IgA (74.48/83.58), IgG (763.84/825.69 e, IgM (48.61/208.08); T2 = IgA (72.93/78.61), IgG (763.84/781.51) and IgM (44.87/194.53); T3 = IgA (73.80/73.86), IgG: (730.87/731.93) and IgM: (43.85/46.66) in contrast to the following reference ranges: IgA [70.0 – 400.0 mg/dL], IgG [700.0 – 1600.0], IgM [40.0 – 230.0]. This research permitted evaluating the efficacy of lactotherapy as an immunoregulatory mechanism in backyard chickens where colostrum had a greater influence on the levels of concentration of immunoglobulins IgA, IgG, and IgM.

KEYWORDS: lactotherapy; Immunoregulation, Colostrum; Milk; intramuscular.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
ÍNDICE	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4. PROBLEMÁTICA.....	3
5. OBJETIVOS	5
5.1. OBJETIVO GENERAL:.....	5
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.3. Avicultura de traspatio en el Ecuador.	9
7.4. Economía familiar.	10
7.5. Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).	10
7.6. Sistema Inmunológico.	11
7.8. Inmunoglobulina A (IgA).....	12

7.9. Inmunoglobulina G (IgG).....	13
7.10. Inmunoglobulina M (IgM).	14
7.11. Inmunorregulación.....	14
7.12. Inmunosupresión	16
7.13. Enfermedades inmunológicas	17
7.14. Lactoterapia.....	18
7.15. Calostro.....	19
7.16. Leche	20
7.17. Pasteurización.....	20
7.18. Pasteurización de Calostro:	21
7.19. Pasteurización de leche:	21
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	23
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	23
9.1. Métodos de investigación.....	23
9.1.1 Método deductivo	23
9.1.2. Método experimental	23
9.2. Técnicas	23
9.2.1. Técnica de observación	23
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
10.1. Análisis de Inmunoglobulinas	28
11. IMPACTOS	37
11.1. Impacto técnico	37
11.2. Impacto social	37
11.3. Impacto económico.....	37
12. CONCLUSIONES.....	38
14. BIBLIOGRAFÍA.....	39
15. ANEXOS.....	49

15.1. AVAL DE TRADUCCIÓN.....	49
15.2. PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y BIOSEGURIDAD.....	50
15.3. AVES EXPERIMENTALES.....	52
15.4. PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE, INICIAL Y FINAL.....	54
15.5. PASTEURIZACIÓN DE CALOSTRO Y LECHE.....	56
15.6. INOCULACIÓN	57
15.7. RESULTADOS DE LABORATORIO	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía del Gallus gallus domesticus	8
Tabla 2: Distribución de tratamientos.....	25
Tabla 3: Resultados, Inmunoglobulina IgA	28
Tabla 4: Resultados, Inmunoglobulina IgG	31
Tabla 5: Resultados, Inmunoglobulinas IgM	33
Tabla 6: Análisis de varianza, ANOVA.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Imágen 1: Análisis de varianza ANOVA.....	36
---	----

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: “Evaluación de la lactoterapia, como mecanismo inmunorregulador en pollos de traspatio”

Fecha de inicio: Octubre/2021

Fecha de finalización: Marzo/2022

Lugar de ejecución: Provincia Tungurahua, Ciudad Ambato, parroquia Totoras, barrio Santa Rita

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Proyecto de investigación vinculado: Mecanismo inmunológico humoral en animales domésticos

Equipo de trabajo:

Salinas Oñate Jonatan Gerardo

Dr. Mg. Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal

Área de conocimiento: Agricultura

SUB ÁREA

64 Veterinaria

Línea de investigación: Salud Animal

Sub líneas de investigación de la carrera: Microbiología, Parasitología, Inmunología y Sanidad Animal

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La inmunorregulación o inmunomodulación es considerado como uno de los temas de mayor interés científico actual ante el aumento de enfermedades ocasionadas por diversos agentes patógenos y causas de origen ambiental, actualmente, el avance tecnológico permite evaluar diferentes alternativas para potenciar la respuesta del sistema inmunitario, varios paradigmas han cambiado con el pasar de los años pues, las diversas hipótesis sobre inmunomodulación han tenido una evolución muy marcada acorde a los descubrimientos que día a día la comunidad científica ha ido efectuando en las diferentes ramas de la ciencia (1).

El sistema inmunológico de las aves, tiene que lidiar día tras día con diversos factores, como agentes infecciosos, un ambiente insalubre, o cuadros de estrés, ocasionados por un mal manejo o excesivo hacinamiento, todos estos inconvenientes, afectan a la avicultura y dan origen a lo que se conoce como inmunosupresión, fenómeno definido como el estado de disfunción de la respuesta inmunitaria, la cual puede ser temporal, o permanente según el caso (2).

La lactoterapia se propone como un mecanismo de inmunorregulación debido a los elementos presentes en la leche, tales como inmunoglobulinas, proteínas, vitaminas y minerales, tanto en la del primer ordeño, denominada calostro, como en la leche común, elementos que, empleados de manera adecuada contribuyen con el estímulo del sistema inmunitario, la lactoterapia es considerada como de amplio espectro, debido a que su acción no impide el uso de otros medicamentos, considerando además que es muy económica para el productor agropecuario, este tipo de terapia también puede ser empleada en casos donde no hay manera de acceder a medicamentos tradicionales, principalmente por falta de dinero (3)

La presente investigación, tiene una gran importancia y utilidad teórico práctica, debido a que, la inmunosupresión tiene un alto impacto en la producción avícola, este síndrome se caracteriza por un bajo rendimiento y ganancia de peso, elevada conversión alimenticia, infecciones secundarias de origen bacteriano, reacciones negativas post vacunación, y alteración del buen funcionamiento de los órganos linfoides, todo, ocasionado principalmente por factores de estrés en el ambiente, sobreexplotación, nutrición deficiente, micotoxinas, exceso de humedad, y la incidencia de agentes infecciosos en el entorno (4)

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Directos.

- Productores avícolas con problemas de inmunosupresión en sus aves.

Indirectos.

- Consumidores de los productos derivados de la avicultura.

4. PROBLEMÁTICA

4.1. Avicultura a nivel mundial:

La avicultura en el mundo, ha tenido muchos cambios con el paso de los años, pero aunque los pollos son sometidos a mejores condiciones de manejo y están menos expuesto a varias enfermedades, son más sensibles a los agentes infecciosos que sus antepasados, en la industria avícola, existe un gran esfuerzo por parte de los genetistas para evitar cuadros de inmunosupresión hereditaria, a diferencia de la inmunosupresión adquirida, la cual debe ser tratada de manera separada, en los principios del nuevo milenio la avicultura ha tenido avances, pero a pesar de la tecnificación, la sensibilidad de los pollos actuales es mucho más elevada en comparación con aquellos que se criaban hace varias décadas, lo cual desencadena cuadros de inmunosupresión (5).

Uno de los inconvenientes más representativos en la industria avícola, es el elevado costo de productos, más aún, en el caso de las explotaciones familiares o de traspatio en donde las aves sufren cuadros de inmunodepresión o afecciones secundarias, ante lo cual, existe un notable desconocimiento por parte de los productores en relación a la aplicación de productos orgánicos como probióticos, enzimas, proteínas y demás elementos con capacidad de limitar el número de microorganismos patógenos en el organismo de las aves con inmunosupresión (6).

4.2. Avicultura en el Ecuador.

En el Ecuador, existen varios estudios con enfoque a las enfermedades de las aves comerciales, tanto infecciosas, como inmunitarias, sin embargo, es escasa la cantidad de datos concernientes a enfermedades de diversa índole en aves de traspatio y de combate, por lo que es necesario profundizar en esta área de estudio, ya que estos animales, debido a su mecanismo de crianza,

pueden verse afectados por distintas enfermedades y a la vez, tornarse en reservorios de agentes patógenos, comprometiendo la salud de aves comerciales, mismas que son aún más susceptibles que las otras (7).

En la avicultura de traspatio del Ecuador, algunas de las principales causas de muerte radican en la inmunosupresión ocasionada por el mal manejo de vacunas por parte de los propietarios, ausencia de bioseguridad, alta movilización de animales entre granjas y otros factores predisponentes como los vectores de transmisión presentes en el ecosistema, por ese motivo es importante garantizar que el sistema inmune de las aves se mantenga en óptimas condiciones, es decir, libre de cuadros inmunosupresores, para así garantizar la protección contra agentes patógenos (8)

4.3. Avicultura en la provincia de Tungurahua.

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) y el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), la provincia de Tungurahua es una de las principales en producción avícola, entre la cual, el 21,83% del total constituye a la producción familiar o de traspatio, que a diferencia de las producciones tecnificadas, se ha visto frenada a causa de diversos factores como la introducción de nueva genética, el crecimiento de la industria y las unidades de producción tecnificada, bajo desarrollo de las aves criollas, el mercado fluctuado y la escasa aplicación de herramientas tecnológicas junto con un bajo o nulo control sanitario en las diferentes granjas avícolas enfocadas a la crianza de aves criollas o de traspatio (9).

La provincia de Tungurahua tiene un gran protagonismo en el desarrollo de la avicultura del Ecuador, con una gran importancia socioeconómica, desde el comienzo de la década del 2000 se ha visto un considerable incremento en la cantidad de granjas avícolas, reportándose un total de 197 unidades de producción, sobre todo en los cantones de Ambato, Patate, Baños y Cevallos, en donde la producción e traspatio también tiene una gran influencia en el desarrollo socioeconómico local de muchas familias tungurahueses, en las cuales, a diferencia de las granjas tecnificadas, no existe el mismo nivel de prevención y control de enfermedades, ocasionadas por diversas causas como agentes infecciosos, enfermedades carenciales, inmunosupresión o trastornos fisiológicos (10).

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la lactoterapia, como mecanismo inmunorregulador en pollos de traspatio, mediante inmunoquímica sanguínea.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar las diferencias en la concentración de Inmunoglobulinas, IgA, IgG, e IgM, pre y post inoculación.
- Comparar entre los tratamientos las concentraciones plasmáticas de inmunoglobulinas, IgA, IgG, e IgM.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Realizar exámenes de laboratorio inmunoquímicos	Toma de muestras de sangre, antes y después de la inoculación.	Datos inmunológicos, concentración de inmunoglobulinas IgA, IgG e IgM. pre y post inoculación.	Informes de resultados de laboratorio
Analizar las diferencias en la concentración de inmunoglobulinas, IgA, IgG, e IgM.	Tabulación y comparación de datos obtenidos	Promedio de resultados obtenidos, (Inicial/final) mg/dL. Calostro: IgA: (74.48/83.58). IgG: (763.84/825.69), IgM: (48.61/208.08) Leche: IgA: (72.93/78.61),	Informes de resultados de laboratorio, tablas e ilustraciones.

		<p>IgG: (763.84/781.51), IgM: (44.87/194.53)</p> <p>Testigo</p> <p>IgA: (73.80/73.86), IgG: (730.87/731.93), IgM: (43.85/46.66)</p>	
--	--	---	--

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. *Gallus gallus domesticus*, generalidades.

Los pollos de traspatio (*Gallus gallus domesticus*) constituyen una de las principales fuentes de ingreso económico en el mundo, contribuyendo con el desarrollo equilibrado de las comunidades rurales, con un gran potencial de aceptación dentro de mercados especializados como resultado de los sistemas sostenibles dentro de las granjas familiares, el estudio de la avicultura de traspatio es importante para la erradicación de enfermedades infectocontagiosas entre animales, y la potencialización de sus propiedades productivas, con carne de buena calidad, huevos altos en nutrientes y huevos fértiles para la perpetuación de su especie, convirtiéndose en una de las principales alternativas para el desarrollo agropecuario (11).

Tabla 1: Taxonomía del *Gallus gallus domesticus*

Dominio	<i>Eukariota</i>
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Aves</i>
Orden	<i>Galliformes</i>
Familia	<i>Phasinidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>gallus</i>
Subespecie	<i>Domesticus</i>

Fuente: Darwinfoundation.org. 2022

7.2. Avicultura de traspatio en el mundo.

La avicultura de traspatio a nivel mundial, constituye un método eficaz para el desarrollo socioeconómico de muchas personas, a fin de afrontar condiciones sociales, culturales adversas y ambientales, traspatio, se denomina al lugar aledaño a las viviendas de los productores avícolas, en donde se efectúan labores de cultivo, educación, recreación y también experimentación, el término, aves de corral de crianza familiar es empleado para distinguir a los sistemas de producción a pequeña escala, generalmente en zonas alejadas de las grandes ciudades, se fundamenta en el aprovechamiento del potencial productivo de los animales y sus productos, abasteciendo a las familias de carne, huevos, plumas y abono (12)

Los gallos y gallinas de traspatio tienen una productividad menor al de las razas mejoradas genéticamente, aunque sus costos de producción son menores que los correspondientes a los de la crianza tecnificada, en la medida de su rendimiento, proporciona proteína animal a muchas familias mediante el autoconsumo y la venta, contribuye a la economía con la comercialización de los huevos y así se constituye como un complemento para la avicultura comercial (13).

7.3. Avicultura de traspatio en el Ecuador.

En el Ecuador, la avicultura ha tenido un gran impacto durante los últimos 30 años, esta actividad se lleva a cabo en 2 tipos de sistemas productivos, en primera instancia se encuentra el sistema industrializado, que se caracteriza por instalaciones tecnificadas o semitecnificadas, espacios mínimos, uso de alimento balanceado y control sanitario; y en segundo lugar está el sistema familiar o de traspatio, caracterizado por un mínimo manejo técnico, instalaciones sencillas, y alimentación basada en maíz y residuos de la alimentación familiar (14)

Hasta la década de 1940, la avicultura en el Ecuador era en su mayoría de traspatio, mediante la crianza familiar se enfocaba en el autoconsumo, llegados a los años 50, la comercialización se intensificó mediante la elaboración y venta de alimentos concentrados junto con el ingreso de nuevas líneas genéticas con una gran mejora, con el transcurso de los años, la crianza de aves de traspatio ha aumentado representando actualmente el 93,19% de la población nacional de aves criadas en el campo (15).

7.4. Economía familiar.

Esta actividad es una de las principales fuentes de ingreso económico para una gran cantidad de familias, sobre todo para aquellas de escasos recursos económicos, pues la principal característica de este tipo de producción, son sus instalaciones que requieren de una mínima inversión, reducido uso de insumos y la vez incluye una amplia variedad de aves de corral como pollos, patos, gansos, y demás (16)

7.5. Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Según una encuesta efectuada en 2019 mediante estadística descriptiva, las unidades de producción de traspatio principalmente están administradas por mujeres, un 37% es administrado por hombres y el 1% corresponde a adolescentes, mientras que el promedio de edad de los productores en cuestión es de 52 años, de ellos el 98 por ciento sabe leer y escribir, la cantidad promedio de aves en cada unidad de producción de traspatio es de 23 animales, el 97% de personas alimentan a sus animales con maíz, un 50% emplea comederos, un 65% hace uso de bebederos y el 55% de ellos obtienen sus animales a partir de la misma producción (9).

Las personas que comercializan sus aves en los medios locales constituyen el 34%, mientras que quienes las comercializan con sus vecinos constituyen el 20%, por otro lado, de los huevos obtenidos, el 65% de ellos son fértiles y de ellos, un 68% eclosionan (9) .

En nuestro país según el INEC, las aves de traspatio constituyen el 21,83%, el 78,17% a unidades de producción tecnificadas y en el caso de la producción de huevos, el sistema de traspatio constituye el 9,17%, en el caso de la provincia de Tungurahua, la producción de huevos tiene un índice muy alto ya que representa el 38,52% de la producción nacional total, con aproximadamente 22,79 millones de huevos (17).

En dicha encuesta, entre todos los huevos producidos también se encuentran aquellos obtenidos de la producción familiar o de traspatio, ya que muchas personas consumen esos huevos justamente por ser mucho más saludables que los de una granja industrializada, incluso la carne de estos animales es muy apetecida, por tanto, la avicultura de traspatio en el Ecuador es de gran importancia tanto para el productor como para el consumidor (17).

7.6. Sistema Inmunológico.

El término inmunidad, surge de un vocablo romano cuyo significado es privilegio de extensión o libertad, este término se utilizó por primera vez en la medicina del siglo XIX y se refiere a la capacidad para evitar un continuo ataque de las enfermedades ocasionadas por diversos agentes patógenos, bajo dicho principio, el sistema inmunitario es el encargado de proteger al organismo viviente de agentes infecciosos, responsables de muchas enfermedades, de entre las cuales, existen varias que comprometen la vida del organismo viviente siendo los responsables de un sinnúmero de trastornos (18).

El sistema inmune es muy complejo, desarrollado para la defensa de los animales ante agentes infecciosos y nocivos, es necesario para la supervivencia y a la vez compite por los recursos y puede reducir la eficacia biológica, por tanto el cuidado del sistema inmune debe ser optimizado adecuadamente en base al entorno, recursos, fenotipos y circunstancias diversas en las cuales, es necesario que los animales gocen de buena salud y estén aptos para enfrentar la incidencia de microorganismos con capacidad de atentar contra el bienestar y salud del organismo animal (19).

El conocimiento de la estructura y funcionamiento de la inmunidad es necesario para el establecimiento de medidas de prevención y control de enfermedades, sus componentes principales son, las barreras químicas y físicas constituidas por epitelios y enzimas, células fagocíticas constituidas por neutrófilos y macrófagos, células asesinas naturales (NK), sistema complementario, citoquinas y receptores tipo Trol, encargados del reconocimiento de estructuras conocidas como patrones moleculares de agentes microbianos para el estímulo de la respuesta inmune (20).

Históricamente, es conocido que existe una gran importancia a los mecanismos inmunes adaptativos, a finales del siglo XIX Metchnikoff se esmeró por convencer a los científicos acerca de la gran importancia de las células inespecíficas conocidas como fagocitos, es conocido que las primeras defensas con las que se enfrentan los agentes patógenos son totalmente inespecíficas y están constituidas por barreras químicas, biológicas o de carácter físico, según su localización corporal, la gran importancia de tales barreras radica en la rapidez y facilidad con que se produce infección ante el fallo de alguna de ellas durante una invasión microbiana (21).

7.7. Sistema inmune de las aves.

La inmunología en aves, es una ciencia que aún se encuentra en desarrollo, pues el conocimiento existente se debe a la extrapolación de resultados experimentales, el sistema inmunitario de estos animales es el mejor aliado del productor avícola, incluso, en pocas áreas de la producción animal, la integridad inmunológica es tan importante como lo es en la avicultura debido a la incidencia que tiene sobre el bienestar animal, pues cuando las aves se hallan inmunosuprimidas, ya sea de forma clínica o subclínica, surge lo que se conoce como discapacidad inmunológica, expresada en una mayor susceptibilidad a padecer infecciones y una escasa respuesta a la vacunación (22).

Existen una gran diferencia estructural del tejido linfoide entre aves y mamíferos, las aves poseen una amplia variedad de células especializadas para la defensa ante agentes patógenos y la inducción inmunológica en respuesta a la administración de vacunas, en el caso de la respuesta innata, existen varios componentes implicados, como heterófilos que sustituyen a los neutrófilos de los mamíferos, plaquetas con función fagocitaria, y células asesinas naturales (NK), en el caso de la respuesta inmune adquirida, mediante inmunidad adaptativa, las células son capaces de retener memoria ante el contacto con patógenos, esta es medida por células B y T junto con presentadoras de antígenos, macrófagos y células dendríticas, los linfocitos T dan lugar a la inmunidad celular Th1 y humoral Th2 (23).

El sistema inmune innato, constituye la primera línea de defensa de las aves, donde se hallan presentes los leucocitos, entre los cuales existen diversas células con funciones específicas, como fagocítica, ejercida por monocitos, macrófagos, neutrófilos, existen también en la superficie de dichas células receptores de tipo Toll, encargados del reconocimiento de patrones microbianos para inducción de respuesta inmune, luego el fagocito manifiesta un fragmento ya procesado, desencadenando defensa inmediata y activación de respuesta adaptativa o específica, todo esto requiere de mucha energía, lo cual se relaciona directamente con una adecuada alimentación, factor de gran importancia en la producción avícola (24).

7.8. Inmunoglobulina A (IgA).

La IgA, es el isotipo de anticuerpo con mayor abundancia presente en las secreciones de la mucosa del tracto gastrointestinal, genitourinario y respiratorio, también se halla latente en gran abundancia en lágrimas y saliva (25).

La IgA, constituye la primera línea de defensa, entre sus funciones principales, se le atribuye la determinación de la clase y cantidad de bacterias que han de colonizar el intestino, otra función es la defensa local contra virus y bacterias, en donde radica la gran importancia de la vacunación de aves por vía nasal, produciendo en tráquea y nasofaringe una secreción para la neutralización de virus y bacterias de tipo respiratorio, en dichas aves, la inmunidad no se determina en base a los niveles de anticuerpos circulantes, sino por los niveles de anticuerpos secretados de manera local, estos se miden en las descargas nasales o la mucosa traqueal, esta inmunidad también se activa en el intestino mediante administración por vía oral (26).

7.9. Inmunoglobulina G (IgG).

La IgG es la de mayor abundancia en sangre, y constituye el 80% de las inmunoglobulinas totales, presentan una gran afinidad de unión al antígeno, son las más abundantes en respuesta secundaria, difunden de manera mucho más fácil que los otros isotipos al espacio extravascular, pues alrededor de un 50% de estas inmunoglobulinas se hallan dispersas en los fluidos tisulares en donde neutralizan toxinas de origen bacteriano, siendo las únicas en actuar como antitoxinas (27).

En este grupo se diferencian 4 subclases que difieren en concentración, semivida plasmática y respuesta a antígenos, IgG1 que es la de mayor abundancia con un 61%, mientras que la IgG2 E IgG3 actúan en bacteriólisis mediada por el complemento y la opsonización, la IgG4 por su parte actúa en la activación de toxinas y de forma más específica para la IgG3 su acción consiste en la neutralización viral (28).

Conocidas como Inmunoglobulinas de la Yema (IgY) en gallinas, las inmunoglobulinas G poseen dos sitios de unión al antígeno y son capaces de producir aglutinación o precipitación antigénica lo cual favorece los efectos que a fuerza iónica baja no suceden a causa principalmente de la cercanía y escasa flexibilidad de los sitios de unión de anticuerpos, a diferencia de las IgG de los mamíferos, en las aves, las IgY no se unen a la proteína A de *Staphylococcus aureus*, ni a la proteína G de *Streptococcus spp*, las IgY tienen potencial aplicación en medicina preventiva, también han sido aplicadas en estudios como componente alimenticio de suplemento (29).

Los niveles de concentración de IgY en el huevo alcanza niveles muy similares a los del suero sanguíneo, de 6 a 13 mg/mL, en donde constituye la de mayor concentración e importancia,

interviene en la respuesta inmune secundaria, e incluso, gracias a recientes investigaciones en el ámbito genético, se ha logrado determinar que la IgY es antecesora filogenética de la IgG e IgE de los mamíferos, al igual que en ellos, las inmunoglobulinas aviares poseen una cadena liviana y una pesada unidas por puentes denominados disulfuro, la molécula está compuesta por 2 regiones, constante y variable, encargadas de otorgar especificidad para unirse a varios antígenos (30).

7.10. Inmunoglobulina M (IgM).

La IgM, en escala filogenética, es la primera en aparecer, expresada en la superficie del linfocito B, en la cual existe un predominio sobre la respuesta inmunológica primaria, debido a su gran tamaño pudiendo establecer uniones entre antígenos convirtiéndose en la primera activadora del complemento., sus capacidades radican en la inducción de respuesta inmune de anticuerpos, la cual ha sido objeto de uso para el desarrollo de vacunas, tratamiento de alergias, enfermedades autoinmunes y cáncer, dando paso a una profunda investigación acerca de su aplicación (31).

La IgM, se encarga de fijar el complemento y actúa en respuesta al antígeno de manera primaria, interviene en ante infecciones hematógenas, se segrega de manera local hacia el exterior manteniéndose unida a la defensa celular a nivel del intestino, en las aves, a nivel de las placas linfoides es requerida para la elaboración de la IgA secretoria, también se halla presente en albúmina y se transfieren como resultado de secreción mucosa a nivel de oviducto, específicamente en magno (32).

Los niveles de IgM son transferidos al embrión mediante absorción del albumen por el intestino embrionario y su función en los pollos recién nacidos es la de otorgar protección al tracto digestivo, a la vez constituye una fuente adicional de proteína (33).

7.11. Inmunorregulación.

La importancia de la inmunorregulación radica en los inconvenientes generados, principalmente a causa de la resistencia a los antibióticos, el combatir a los microorganismos infecciosos mediante la combinación de terapias farmacológicas con la acción inmunológica del organismo, constituye un mecanismo exitoso, existen diversos tipos de agentes inmunomoduladores, de origen bacteriano, eucariótico, farmacológico y proteico, elementos que debidamente utilizados generan un efecto adyuvante en el tratamiento de enfermedades (34).

Los probióticos y la microflora actuando en forma sinérgica, son capaces de estabilizar la barrera epitelial del intestino, generando efectos inmunomoduladores, necesarios para la defensa contra microorganismos infecciosos, los efectos generados se relacionan con la capacidad de interactuar con los receptores de carácter linfocitario correspondientes a la inmunidad innata del organismo, dando lugar a la síntesis de citoquinas capaces de inducir respuesta inmunológica frente a microorganismos patógenos presentes en el intestino, gracias al paso de las bacterias probióticas por las células epiteliales intestinales para tomar contacto con las células inmunitarias como epítopes antigénicos (35).

Cuando se activan algunas sustancias inmunomoduladoras, dan lugar a la estimulación de la respuesta inmune, debido al aumento de la cantidad de antígeno expresado en la membrana celular, acrecentando la eficiencia de la presentación de dicho antígeno a los linfocitos y aumentando su proliferación mediante factores solubles liberados por macrófagos (36).

La importancia de la inmunomodulación en pollos radica en que, a los primeros 30 días de vida la inmunidad desciende coincidiendo con el crecimiento de la bolsa de Fabricio, y si las condiciones sanitarias del ambiente no son las adecuadas, no existirá una adecuada respuesta inmunitaria, pues, la inmunidad adquirida a partir de la madre es del 60% y desaparece por completo alrededor de los días 21 y 28, por lo que es necesario estimular el sistema inmune a fin de evitar daños en la salud del animal (37).

Cuando los linfocitos se exponen a un determinado antígeno, se activan para producir una respuesta inmunitaria o a su vez pueden inactivarse dejando paso a la tolerancia, la cual se considera como un fenómeno adquirido por el organismo y el proceso de reordenamiento de genes da lugar a la generación de un amplio grupo de receptores, para poder enfrentar este inconveniente, se han desarrollado en el sistema inmunitario diversos mecanismos para evitar la generación de una respuesta de autodestrucción, una propiedad esencial del sistema inmune es la capacidad para poder medir la autodefensa con el mínimo daño posible evitando daños colaterales, en resumen, la tolerancia inmunitaria constituye la ausencia de respuesta a un antígeno (38).

7.12. Inmunosupresión

La inmunosupresión tiene un considerable impacto en las aves, ya que afecta el rendimiento productivo y su calidad de vida, no se debe considerar a la inmunodepresión como una enfermedad, porque es más un síndrome y no manifiesta síntomas de tipo clínico, las causas principales se relacionan con el ambiente, sobrepoblación, déficit nutricional, agentes infecciosos, exceso de humedad y polvo, etc. provocando problemas de uniformidad, reducción en la ganancia de peso, incremento de los índices de conversión, infecciones bacterianas secundarias y un deficiente rendimiento en general (39).

La disfunción del sistema inmunitario aumenta la incidencia de infecciones, aparición de neoplasias malignas, y enfermedades de carácter autoinmune, entre las principales causas de depresión inmunitaria están las anomalías bioquímicas, infecciones y exposición ambiental, el riesgo de adquisición de infecciones e incapacidad de prevención mediante vacunas se relaciona de manera directa con el estado neto de inmunodepresión, lo cual a su vez representa un grave riesgo ante los diversos agentes patógenos presentes en el entorno, sobre todo en lugares con antecedentes de infecciones graves (40).

Las depresión del sistema inmunitario puede ser de dos tipos, primarias si son de carácter congénito, y secundarias si son producto de fármacos inmunosupresores o enfermedades en las que se produce una considerable pérdida de anticuerpos o linfocitos, por eso es necesario detectar a tiempo cualquier signo de alteración en el sistema inmune, de lo contrario la situación puede agravarse y comprometer incluso la vida, por eso, la prevención mediante la aplicación de vacunas o agentes inmunoestimulantes, es indispensable para evitar estos inconvenientes y cuando hay sospecha de algún caso, los exámenes de laboratorio contribuyen satisfactoriamente, pero se debe efectuar un hemograma completo y cuantificación de inmunoglobulinas (41).

Las aves con inmunosupresión tienen mayor susceptibilidad a agentes patógenos oportunistas, el mejor indicador de inmunosupresión en avicultura es el rendimiento productivo, solamente las aves inmunocompetentes expresan óptimamente dicho potencial (22)

7.13. Enfermedades inmunológicas

En las aves, la inhibición de la respuesta inmune puede ser ocasionada, tanto por agentes infecciosos como no infecciosos, el sistema inmunitario de las aves se puede comparar en base a su función y organización, con el de los mamíferos, la secuencia genómica de los pollos da lugar a la identificación de diversos mecanismos inmunes ya conocidos en otras especies, pero existen aún algunos que no son identificados junto con sus homólogos en otras especies de aves que hasta la actualidad aún no han sido reconocidos, debido a la amplia variedad de especies y particularidades en el organismo de cada una de ellas (42).

Las principales enfermedades inmunosupresoras en las aves son, bursitis infecciosa, enfermedad de Marek, metapneumonía, Newcastle, laringotraqueítis infecciosa, influenza aviar, anemia infecciosa del pollo, y las infecciones causadas por reovirus, retrovirus y adenovirus de las aves, provocando síntomas característicos según el caso y dando lugar a la caída de la producción, las aves dejan de alimentarse y pueden llegar a morir. (43).

La enfermedad más representativa en aves, relacionada con la depresión del sistema inmunitario es la Bursitis infecciosa, causada por un *Birnavirus*, del cual existen 2 serotipos, el primero afecta solamente a pollos a diferencia del segundo, que fue aislado de pavos en los cuales es apatógeno, las cepas de mayor virulencia en pollos son las del tipo 1, esta enfermedad es transmitida por el contacto directo entre aves infectadas o fómites, la enfermedad puede manifestarse a partir de los 3 días post infección hasta los 21 días de edad ya sea en su forma aguda o clásica, con signos como diarrea, depresión blanca y acuosa, erizamiento de plumas, letargia, anorexia y muerte súbita (44)

Los daños en el sistema inmune, se ven reflejados en la reducción de la cantidad de linfocitos presentes en la bolsa de Fabricio provocando el fallo de la respuesta inmunitaria humoral, debido a que este órgano tiene una gran importancia para el buen funcionamiento de todo el sistema inmune de las aves, cuando existen fallos en su buen desempeño, surgen inconvenientes y el ave puede incluso morir a causa de un déficit en su sistema inmune (45).

7.14.Lactoterapia

La lactoterapia es un tratamiento basado en la inoculación de los elementos presentes en la leche, tales como proteínas y agentes inmunológicos propios del animal del cual se la obtuvo, la finalidad radica en aumentar o a la vez fomentar la creación de anticuerpos necesarios en un determinado organismo que por sí solo no ha conseguido combatir una determinada infección (46).

En el caso del ser humano, la lactoterapia ha sido empleada de diversas maneras, un ejemplo a destacar es el caso de Schmidt, el cual en 1925 administro por vía parenteral leche de bovino con fines terapéuticos, empleando su experimentación en el tratamiento de enfermedades oculares, obteniendo resultados alentadores tratando casos de queratitis intersticiales e iritis mediante inyecciones hipodérmicas de leche, y más tarde en 1918 Gallois, trató 300 casos de gripe con alteraciones broncopulmonares; conforme ha pasado el tiempo muchos más investigadores en la rama de la medicina han obtenido resultados alentadores con este tipo de terapia (47).

Otro ejemplo de gran relevancia es el estudio realizado por Farfell en 1931, acerca de la tos ferina en comparación con la escarlatina y difteria, en dicho estudio inyectó leche previamente esterilizada en el hombro de 76 niños que con edades comprendidas entre de 1 y 4 años, obteniendo resultados favorables ya que un 80 por ciento de los niños se curaron por completo, el 7.4 de ellos mejoró, y el 11.9 no manifestó variedad sintomatológica (48)

La lactoterapia en aves tiene un considerable efecto inmunomodulador ante diversos tipos de infecciones, en forma específica, la lactoterapia tiene una respuesta positiva en el aumento de los leucocitos, mismos que participan activamente en defensa del organismo ante diversas enfermedades, muchas de las cuales son de origen desconocido (49).

La inmunorregulación tiene una relación directa con los leucocitos basófilos y mastocitos, principales efectores de la hipersensibilidad mediada por las inmunoglobulinas E de tipo I, las cuales participan activamente en la defensa del organismo ante infecciones de tipo viral (50).

La inmunoestimulación se ha convertido en una alternativa muy eficaz al inducir la producción de interferón para prevenir y combatir diversos tipos de enfermedades en animales, muchas de las

cuales son consideradas de alto impacto y gran devastación, bajo el principio de la inmunología, y el desarrollo de técnicas, se contribuye a que un determinado animal reciba el estímulo necesario para promover la eficacia de su sistema inmunológico a fin de evitar la muerte mientras el ciclo de un agente viral llega a su término (51)

7.15.Calostro

El calostro es la primera leche producida por los mamíferos, posee más de 10^6 inmunocélulas viables por cada mililitro, contiene linfocitos B y T, neutrófilos, macrófagos, aproximadamente el doble de sólidos totales que la leche común, grasa y proteína, aunque la concentración de lactosa es relativamente menor que en la leche, los minerales y las vitaminas también se hallan latentes en el calostro, la concentración de inmunoglobulinas se contabilizan aproximadamente en un 5% para IgA, 85% para IgG, y 7% para IgM (52).

La calidad del calostro está determinada principalmente por la concentración de inmunoglobulinas y nutrientes esenciales, seguido de citoquinas, proteínas, leucocitos, grasas, lactosa, minerales y vitaminas, estos nutrientes pueden ser medidos para comprender de mejor manera la calidad del mismo, un calostro es considerado de excelente calidad cuando posee una concentración de Inmunoglobulina G (IgG) superior a los 50 mg/ml, concentración que se mantiene estable mediante el desarrollo de técnicas de conservación, garantizando su calidad (53).

Algunos factores que influyen en la calidad del calostro bovino son: la raza de la madre, ya que la raza Holstein posee una menor concentración de inmunoglobulinas que la Jersey, también es importante el número de lactancia, y la nutrición del animal junto con su estado sanitario, por eso no es recomendable utilizar calostro de vacas enfermas, es decir, vacas con mastitis tuberculosis, leucosis, paratuberculosis, etc. de lo contrario el calostro no contará con las condiciones necesarias para obtener buenos resultados en su aplicación (54).

7.16. Leche

La definición de leche se debe al origen, haciendo referencia al producto secretor de la glándula mamaria de bovinos con buena salud, la proteína contenida es de 3.5% con varianza desde el 2.9% al 3.9%, la cual es clasificada en 2 grupos, caseínas en un 80% y proteínas séricas al 20%, las globulinas son proteínas que además de preformarse en sangre, es posible que se produzcan en el parénquima de la glándula mamaria, las vitaminas presentes en la leche son la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, ácido fólico, nicotinamida, y biotina como las principales (55).

En la leche, la mayoría del nitrógeno se halla en forma de proteína, existen 20 aminoácidos presentes en la proteína láctea, cuya concentración es de 3 a 4 %, es decir, de 30 a 40 gramos por cada litro, lo cual varía en relación con la raza del animal (56).

Las proteínas en leche se hallan distribuidas en micelas de aproximadamente 100 milimicras de diámetro, se clasifican en caseína, proteínas de suero constituidas por Beta lacto globulina, alfa lactoalbúmina, algunas enzimas e inmunoglobulinas, las cuales se mantienen en solución junto con la lactosa y sales minerales a fin de constituir el suero lácteo una vez que las caseínas se han coagulado, y por último están las proteínas de glóbulos grasos (57).

7.17. Pasteurización

La pasteurización es el procedimiento efectuado para la eliminación de microorganismos presentes en una sustancia, generalmente se lo emplea dentro de la industria lechera, consiste en calentar la leche a altas temperaturas, comprendidas entre 62 y 65 grados centígrados por 30 minutos en el caso de la pasteurización baja, en la pasteurización relámpago se pasa la leche por un intercambiador de calor a temperaturas de 71 y 74 °C, y en la ultrapasteurización (UHT), la temperatura oscila los 135 y 150 °C, enfriándola bruscamente luego de haberla sometido a calor (58).

En la industria de la leche, la pasteurización es una herramienta de gran utilidad, basado en el calentamiento de las partículas en un equipo diseñado exclusivamente para dicho fin, con este proceso se garantiza la eliminación de una amplia variedad de agentes patógenos presentes en leche, generalmente, la temperatura empleada en la mayoría de casos se encuentra debajo del punto

de ebullición ya que a mayor temperatura, los componentes presentes en la leche pueden perder sus características químicas y físicas (59).

A lo largo del siglo XX, la pasteurización ha sido el tratamiento más utilizado para la conservación de alimentos, de manera específica, para los productos líquidos, mismos que constituyen el ambiente ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos, como es el caso de la leche (60).

Las primeras investigaciones fueron realizadas por Lazzaro Spallanzani quien empleó el tratamiento térmico a fin de retrasar la descomposición y así poder conservar el extracto de carne, más adelante, Luis Pasteur pudo demostrar que las temperaturas de entre 50 y 60 grados centígrados lograban eliminar los microorganismo responsables del deterioro del vino, principio bajo el cual, más adelante, la industria láctea consiguió reducir la carga microbiana y evitar el contagio de enfermedades transmitidas por leche contaminada (61).

7.18. Pasteurización de Calostro:

En la pasteurización del calostro, es importante considerar que temperaturas por encima de los 60 °C provocan la solidificación del calostro, por tanto, se recomienda que calentar el calostro a no más de 55 a 59 °C por no más de 15 minutos, evitando la alteración de sus propiedades físicas, incluyendo la destrucción de inmunoglobulinas (62).

Temperaturas superiores a los 60 °C a lapsos de tiempo mayores de 30 minutos, reducen la cantidad de inmunoglobulinas presentes en el calostro, lo cual se constata en estudios realizados en 2006 por Mc Martin et al. (63), y en el 2007 por Elizondo, J. et al. (64), en los cuales se redujo la concentración de inmunoglobulinas en un 34% y 14%, respectivamente luego de someter a pasteurización empleando temperaturas de 60 °C por 120 minutos, y 62.8 °C por 30 minutos en cada estudio.

7.19. Pasteurización de leche:

La leche conservada en refrigeración, previamente pasteurizada, tiene una mayor durabilidad a diferencia de la leche refrigerada directamente desde su obtención, ante lo cual, el procedimiento efectuado en el presente estudio para la conservación de la leche, ratifica dicho principio,

conservando así sus características físicas durante la experimentación, con una organoléptica favorable expresada en su olor, consistencia y coloración (65).

La leche pasteurizada es un producto de alto consumo a nivel mundial, debido a que es un producto de origen animal, esta propenso a contaminación, algunos microorganismos patógenos, pueden tener persistencia sin provocar daños en las características organolépticas de la leche, lo cual acrecienta el riesgo sanitario, por eso el proceso de pasteurización tiene una gran importancia, la temperatura de la leche en las fases de transporte y almacenamiento es lo que más acrecienta el desarrollo de microorganismos psicotrófos como las pseudomonas, en la leche sometida a pasteurización, a diferencia de la leche cruda, se encuentra libre de coliformes, cuando estos se mantienen en la leche pasteurizada, es porque el proceso se realizó de manera incorrecta (66).

El procedimiento de pasteurización de la leche denominado relámpago, consiste en calentar la leche de manera inmediata a alta temperatura en un período de tiempo muy corto, este tipo de pasteurización no es 100% seguro, ya que en tan poco tiempo y a una temperatura inferior a la utilizada en la ultrapasteurización, no es posible acabar con todos los microorganismos patógenos presentes en la leche, la definición clásica para pasteurización originada en Inglaterra, significa retención de leche, sometiéndola a una temperatura de entre 62.8 °C y 65.56 °C, para luego enfriarla inmediatamente a menos de 12.8 °C, este procedimiento con el paso del tiempo ha tenido ciertas mejoras ya que por sí mismo presenta algunos defectos difíciles de superar (67)

Cada especie de microorganismo posee su determinado nivel de tolerancia a las altas temperaturas, por eso, la tasa de destrucción en la pasteurización es logarítmica al igual que la tasa de crecimiento de cada microorganismo, de tal forma que, la bacteria en el calor es destruida a una tasa relativamente proporcional con la cantidad de microorganismos, de la misma manera, el tiempo depende de la temperatura empleada a fin de cubrir un determinado nivel de destrucción microbiana, algunas bacterias de interés son, *Brucella melitensis*, *Mycobacterium*, responsable de la tuberculosis, *Slamonella Typha*, *Slamonella choleraesuis*, *Slamonella enteriditis*, y *Coxiella burnetti* como algunas de las mas representativas (68)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

De Acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se valida la Hipótesis Nula, concluyendo que la lactoterapia no tiene un efecto inmunorregulador en pollos de traspatio.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Métodos de investigación

9.1.1 Método deductivo

Este tipo de investigaciones son detalladas en el análisis de la realidad en busca de resultados a partir de premisas en busca de ser comprobadas, en el presente caso se estudiaron 3 grupos de pollos criollos con 9 animales en cada uno, a cada grupo se lo denomina tratamiento, de la siguiente manera: T1= (Tratamiento 1 + Lactoterapia con calostro), T2= (Tratamiento 2 + Lactoterapia con leche), T3= (Tratamiento 3 + Ninguna terapia). Mediante observación y análisis de resultados dar validez o nulidad a la hipótesis correspondiente: “La aplicación de lactoterapia tiene un efecto inmunorregulador en pollos de traspatio”

9.1.2. Método experimental

En el presente estudio se utilizó el método experimental en la aplicación de calostro y leche en los tratamientos 1 y 2 respectivamente, junto con la toma de muestras sanguíneas a 3 aves de cada tratamiento para pruebas inmunoquímicas, registrando los resultados obtenidos.

9.2. Técnicas

9.2.1. Técnica de observación

Esta técnica se empleó para la inoculación de calostro y leche y toma de muestras sanguíneas.

9.2.2. Unidades experimentales

El experimento estuvo dividido en 3 grupos con su respectivo tratamiento, formado de 9 aves cada uno, las muestras sanguíneas fueron tomadas de 3 aves por cada tratamiento.

9.2.3. Población

La población del experimento estuvo conformada por 27 pollos criollos, se inoculó calostro y leche. En el presente proyecto se evaluó el efecto inmunorregulador de la lactoterapia inoculando calostro y leche, frente a un testigo en pollos criollos, las unidades de experimentación se distribuyeron acorde a un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos de 9 pollos cada una, 3 repeticiones, y 1 pollo por cada unidad experimental ajustado al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

α_i : Efecto del tratamiento

ϵ_{ij} : Efecto del error experimental.

en un lapso de 20 días.

9.3. UNIDAD DE ESTUDIO

La presente investigación utilizó 27 pollos criollos, en donde cada pollo de los 3 seleccionados para toma de muestra sanguínea por cada tratamiento es una unidad de estudio

9.4. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

El análisis empleado en el presente estudio corresponde al método ANOVA

9.4.1. Descripción de tratamientos

Se realizaron 3 tratamientos, cada uno conformado por 9 animales, los tratamientos designados fueron:

9.5. Tratamientos

T1 = Inoculación de calostro (1 ml./IM/48h/20 días)

T2 = Inoculación de leche (1 ml/IM/48h/20 días)

T3 = “Testigo”, Ausencia de terapia, solo observación y análisis

9.6. Manejo del ensayo

Tabla 2: Distribución de tratamientos

Tratamientos	Número de animales	Inoculación
T1	9	Calostro 1 vez al día cada 48 horas, por 20 días
T2	9	Leche, 1 vez al día cada 48 horas, por 20 días
T3	9	Ninguna (Solo observación y análisis)

9.6.1. Obtención de calostro y leche

El calostro junto con la leche, fueron adquiridos en la hacienda “Victoria Salazar”, ubicada en el sector del parque industrial Norte de la Ciudad de Ambato, y posteriormente fueron sometidas a pasteurización en forma casera, para reducir la carga microbiana y evitar posibles infecciones, el almacenamiento se lo efectuó en botellas de plástico previamente esterilizadas con agua hirviendo.

La leche y el calostro fueron almacenados en refrigeración a temperatura de 3-4 °C, con rendimiento para 1 semana, luego de la cual se procedió a adquirirlos nuevamente y someterlos al mismo procedimiento, el total de adquisiciones fue de 3 tanto de leche como de calostro durante el desarrollo de todo el experimento.

9.6.2. Pasteurización del calostro

- Se colocó el calostro en una olla y se procedió a calentarlo a fuego lento hasta que alcanzara una temperatura de entre 50 a 55 grados centígrados, mediante el uso de un termómetro
- Una vez calentado por un tiempo de entre 10 a 15 minutos, se sometió a enfriamiento brusco mediante su colocación en un recipiente rodeado de agua fría y hielo.
- Se envasó en una botella previamente esterilizada con agua hirviendo, y se almacenó sellada y en refrigeración

9.6.3. Pasteurización de la leche

- Se colocó la leche en una olla y se procedió a calentarla a fuego lento hasta alcanzar una temperatura de entre 60 y 65 grados centígrados revolviendo constantemente.
- Una vez lista, se trasvasó a un recipiente previamente colocado en el interior de otro mas grande lleno de agua fría y hielo, para poder enfriarla.
- Una vez lista, se envasó y se almacenó de igual manera que en el caso anterior

9.6.4. Extracción de sangre

Las muestras sanguíneas fueron obtenidas a partir de la vena braquial del ala, y colocadas en tubos al vacío para ser rotuladas y enviadas al laboratorio para su respectivo análisis

9.7. Actividades realizadas semanalmente

Semana 1.

En la primera semana, se desarrollaron las actividades concernientes a la preparación de las instalaciones

Semana 2.

Durante esta segunda semana, se realizó la adquisición de las aves y estas fueron ubicadas en los espacios respectivos.

Semanas 3, 4 y 5.

Durante este lapso de tiempo, se mantuvo en observación y cuidado a los animales hasta la fecha de inicio del experimento, a la par con la preparación del material a utilizar y la pasteurización del calostro y la leche

Semana 6.

En esta semana se realizó la primera toma de muestras sanguíneas, cuyos resultados fueron otorgados por parte del laboratorio, el día 29 (3 días después de la toma de muestra), y se dio inicio con la inoculación de calostro y leche, en el T1 y el T2, respectivamente

Semanas 7 y 8.

Durante estas 2 semanas, se dio continuidad a la inoculación de calostro y leche en los tratamientos 1 y 2, a la par con el cuidado y observación de todas las aves de cada grupo

Semana 9.

En esta semana, el día 16 de febrero de 2022, se procedió con la última toma de muestras sanguíneas y envío de estas al laboratorio, cuyos resultados fueron otorgados el 19 de febrero, y así se pudo proceder con la tabulación de datos.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Análisis de Inmunoglobulinas

Luego de efectuar los respectivos análisis de laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

10.1.1. Inmunoglobulina A

Tabla 3: Resultados, Inmunoglobulina IgA

Aplicación	#Ave	Inicio	Final	Rango de referencia
Calostro	1	73,55	81,24	70,0 – 400,0
	2	74,21	89,21	
	3	75,68	80,29	
	4	72,18	78,34	
Leche	5	71,67	78,24	
	6	74,95	79,25	
	7	75,07	75,11	
Nada	8	71,96	71,97	
	9	74,36	74,51	

Las aves tienen una gran capacidad para diferenciar los elementos propios de los extraños, gracias a los marcadores de reconocimiento, que constituyen, el complejo de mayor histocompatibilidad, para iniciar una respuesta inmune adquirida, aquellos receptores son capaces de presentar antígenos y se denominan, moléculas de histocompatibilidad, que consisten en glucoproteínas capaces de iniciar una determinada respuesta, solamente cuando existe un reconocimiento por parte de los receptores antigénicos de linfocitos, un ejemplo a destacar es la infección por *Salmonella* spp, en la cual se produce un incremento de los niveles de IgA como respuesta ante la infección (69).

La inmunoglobulina IgA, posee varios tipos de inmutabilidad ante diferentes tipos de microorganismos, como virus, bacterias, micoplasmas, autoantígenos y proteínas alimentarias,

interviniendo en casos donde existe una invasión de estos agentes extraños en el organismo del animal, por lo que incrementa considerablemente la concentración sérica en el torrente sanguíneo y las estructuras específicas en donde se halla dispersa con mayor proporción como el tracto respiratorio superior a fin de efectuar la eliminación de antígenos alimentarios que no han podido ser destruidos con el proceso de la digestión y se dispersan hacia las secreciones externas para participar en la defensa local (70).

En el T1 y el T2, existe un aumento en la concentración de IgA, a diferencia del T3, en donde se mantiene dentro del mismo rango, el valor promedio inicial, correspondiente al T1 y T2, es de 74.48 y 72.93 respectivamente, mientras que el promedio final de los mismos tratamientos, es de 83.58 y 78.61, de las cuales, la correspondiente al T1 es la más alta a consecuencia de la aplicación de calostro.

El tratamiento testigo tiene los siguientes promedios, 73.80 al inicio y 73.86 al final, respectivamente, sin mayor variación a diferencia del T1 y el T2.

Los pollos pertenecientes al T3, que no recibieron ningún tipo de tratamiento, no presentaron cambios significativos en la concentración, a diferencia del T1, donde el calostro incrementó significativamente los niveles de IgA, demostrando que su efecto como inmunorregulador es nulo

En el caso de la leche, aplicada a los pollos del T2, produjo un aumento en la concentración plasmática de IgA, en menor grado a comparación del calostro, debido principalmente a las diferencias en su composición, donde los niveles de concentración se duplican en relación con la leche común (71).

que la aplicación de calostro, produce un mayor incremento de IgA, seguido por la aplicación de leche, en los tratamientos 1 y 2. En contraste con lo manifestado por San Gabriel, A. acerca del incremento de Inmunoglobulina A en casos de infección, se evidencia como el calostro produce un mayor nivel de reacción en el organismo de las aves,

Existen diferentes tipos de bacterias patógenas presentes en la leche, provenientes de fuentes endógenas y exógenas entre las que se destacan *Listeria sp.*, *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Yersinia enterocolítica* y *Shigella sp.* como las más representativas, estos microorganismos presentes en la leche cruda, son capaces de producir daño y a pesar de reducir la cantidad de microorganismos en este tipo de

procedimientos, los microorganismos restantes se mantienen latentes y son capaces de producir infección (72)

La reducción de IgA circulante es un signo característico de alteración inmunitaria, pero de la misma manera que en la inmunosupresión, un drástico incremento de los niveles de concentración, es tan alarmante como el primer caso, y el organismo hará lo posible por contrarrestar los efectos ocasionados, ya sea por bacterias, virus, o fallos en el buen funcionamiento del sistema inmunitario, y según el caso, intentará mantener en equilibrio los niveles de concentración de inmunoglobulinas presentes en el torrente sanguíneo y los diferentes tejidos del cuerpo (73).

En casos como la tiroiditis autoinmune, el organismo de las aves se ve afectado por un fallo en el buen funcionamiento del sistema inmunitario, expresado en la reducción del tamaño de la glándula tiroides. la cual se torna cada vez más pequeña conforme crece el ave, en este tipo de casos, la producción de inmunoglobulinas se ve gravemente afectada, generando mayor susceptibilidad ante posibles infecciones, ocasionadas por agentes patógenos presentes en el ambiente, que pueden ingresar al organismo incluso mediante el desarrollo de terapias coadyuvantes en las cuales, elementos presentes en el medio externo ingresan en el organismo del animal, empeorando su situación (74).

10.1.2. Inmunoglobulina G

Tabla 4: Resultados, Inmunoglobulina IgG

Aplicación	#Ave	Inicio	Final	Rango de referencia
Calostro	1	784,21	821,32	700,0-1600,0
	2	763,11	821,61	
	3	768,24	834,14	
	4	757,2	774,14	
Leche	5	772,01	789,99	
	6	762,31	780,39	
	7	742,19	742,21	
Nada	8	737,27	739,29	
	9	713,15	714,29	

La inmunoglobulina G, es la de mayor concentración a nivel de suero sanguíneo, y se relaciona íntimamente con la respuesta inmune secundaria en las aves, interviene de manera activa ante la invasión de agentes patógenos presentes en el torrente sanguíneo, dando lugar al incremento de los niveles de concentración a fin de contrarrestar los efectos producidos por estos microorganismos dispuestos a colonizar diferentes órganos y tejidos (30).

El término IgY, surge como distintivo específico para referirse al tipo de inmunoglobulina G7 de las aves en general, las cuales tienen un peso molecular de aproximadamente 67kDa, y son el anticuerpo presente en mayor proporción dentro de su organismo, debido a sus características, han sido empleadas contra infecciones gastrointestinales, extracción y purificación de bioactivos de carácter patógeno y son de gran importancia en inmunoensayos destinados al tratamiento de enfermedades como el cáncer, y a la vez, constituyen una herramienta esencial para poder caracterizar proteínas (29)

El promedio de los niveles iniciales de IgG correspondientes a los tratamientos T1 y T2, son de 771.85 y 763.84 respectivamente, luego de la aplicación de calostro y leche en cada uno de estos 2 tratamientos, se obtuvo un valor promedio de 825.69 y 781.51 para el T1 y el T2, lo cual indica que los niveles de concentración sérica de la IgG, es mucho mayor en comparación con la IgA, considerando que la muestra extraída fue de sangre, en donde la concentración es mucho más elevada, al igual que en suero y linfa (75).

El nivel de concentración final de IgG en el T1 es mucho más elevado que en el T2, debido a que se empleó calostro bovino, al captar la presencia de un agente extraño en el torrente sanguíneo, el sistema inmunitario produjo una respuesta elevando los niveles de concentración de IgG, a 825.69 mg/Dl, esto indica que el calostro no fue capaz de mantener la IgG dentro de los rangos normales.

Valores elevados de IgG se observan en casos de infección o enfermedades autoinmunitarias de alta gravedad, la determinación cuantitativa de IgG contribuye al diagnóstico de enfermedades, por el contrario, en los casos donde la IgG se halla en concentraciones bajas, se habla de casos de inmunodeficiencia tanto primarias como secundarias, es decir, tanto el incremento como la reducción drástica en la concentración, es un indicativo de infección o enfermedad, mientras que cifras, dentro del rango normal expresan un buen estado de salud (76).

La IgG, conocida como IgY en aves, constituye la principal inmunoglobulina sérica de las aves, la cual puede ser estimulada satisfactoriamente mediante métodos de inmunización pasiva, que requiere vigilancia de la respuesta inmune cuando los títulos de anticuerpos lleguen a elevarse, realizando el procedimiento por intervalos regulares hasta su descenso para que así el animal nuevamente sea estimulado con la aplicación de antígenos, luego se separa el plasma junto con la fracción de globulina, la cual se titula y administra para una correcta inmunización (77)

La aplicación directa de calostro en pollos, no pudo mantener los niveles de concentración de IgG dentro de los rangos normales, concluyendo que ante una respuesta inmediata de IgG (IgY), no se produjo ningún efecto inmunorregulador, sino por el contrario, conforme avanzó el tiempo, los niveles de concentración se tornaron cada vez más elevados, indicativo de un rechazo por parte del organismo hacia la solución inoculada durante la presente investigación, lo cual aplica también para el T2, cuya concentración final se elevó hasta 781.51 mg/dL, valor que a pesar de ser inferior al T1, difiere del tratamiento testigo, que al final marcó un promedio de 731.93 mg/dL, demostrando que no existen signos de inmunorregulación directa en la presente investigación.

10.1.3. Inmunoglobulina M

Tabla 5: Resultados, Inmunoglobulinas IgM

Aplicación	#Ave	Inicio	Final	Rango de referencia
Calostro	1	47,9	220,9	40,0-230,0
	2	48,92	195,65	
	3	49,01	207,69	
	4	42,21	194,56	
Leche	5	47,15	192,87	
	6	45,25	196,16	
	7	42,87	42,91	
Nada	8	41,76	48,8	
	9	46,91	48,28	

La IgM en pollos, se eleva drásticamente en cuadros infecciosos en donde los niveles de concentración pueden elevarse hasta un 50% y 60% según el caso, mucho más en lotes donde existe un ambiente con alta proliferación de agentes patógenos (78).

El incremento en los niveles de concentración de IgM puede variar según el caso, pudiendo ser detectado mediante análisis de laboratorio en un lapso de entre 7 a 10 días, niveles por encima del rango normal, son un indicativo de infección, y conforme pasa el tiempo al mantenerse dentro de este rango, la IgM se constituye en un mecanismo de reacción directa cuando ha ingresado al organismo, uno o varios tipos de antígenos (79).

Los niveles de concentración inicial correspondientes al T1 y T2 son de 48.61 y 44.87, los cuales se incrementaron drásticamente, arrojando un promedio final de 208.08 y 194.53, respectivamente, estas cifras son un claro indicativo de que la aplicación de calostro y leche en el presente caso, no fueron capaces de mantener la concentración sérica de IgM dentro del rango normal, y con el paso

del tiempo, al seguir aplicándolos en las aves, los niveles habrían incluso superado el rango normal establecido, de entre 40.0 y 230.0 mg/dL.

El tratamiento testigo, no manifestó cambios como en el caso del T1 y el T2, sino que se mantuvo dentro del rango normal, con un promedio inicial y final de 43.85 mg/dL. y 46.66 mg/dL., respectivamente. Estas cifras muestran claramente el efecto negativo que se produjo en los tratamientos 1 y 2 durante el presente estudio, en los cuales, la aplicación de calostro y leche no generaron inmunorregulación.

A pesar de que el calostro constituye un elemento con altos niveles de neutrófilos, linfocitos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como cortisol e insulina, la contaminación bacteriana puede reducir su potencial y opacar sus beneficios, entre los principales agentes patógenos presentes en calostro se encuentran, *Mycobacterium avium spp*, *Micoplasma spp*, *Salmonella spp*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter spp*, *Escherichia coli* y *Mycobacterium bovis*, como las más destacadas. Mediante pasteurización, se puede reducir la carga bacteriana, pero en el caso del calostro, las temperaturas no deben superar los 60 grados Centígrados, ya que eso provoca su solidificación, ante lo cual no es posible reducir totalmente la carga bacteriana (80).

La carga bacteriana presente en calostro puede ser reducida de mejor manera cuando la temperatura de pasteurización supera los 60 grados Centígrados, pero esto provoca cambios en su consistencia, la cual se engrosa irreversiblemente (64)

Debido al proceso de pasteurización rápida, los microorganismos residuales en calostro y leche, al mantenerse latentes, pudieron ingresar al organismo de las aves inoculadas, dando lugar al incremento de IgM como respuesta directa ante la presencia de microorganismos patógenos, durante la fase experimental, no se optó por utilizar leche ultrapasteurizada debido a que la experimentación consistió en evaluar el efecto inmunorregulador de calostro y leche, obtenida y pasteurizada de manera artesanal, de la misma manera en que lo efectuaría el pequeño y mediano productor agropecuario.

En conclusión, el calostro y la leche, no tuvieron un efecto inmunorregulador en la presente investigación, en base a los resultados obtenidos, ya que el incremento en la concentración de IgG e IgM principalmente, manifiestan la presencia de antígenos en el organismo de las aves inoculadas, a diferencia del tratamiento testigo en el cual, los niveles de inmunoglobulinas se

mantuvieron en el mismo rango, demostrando que los cambios en los tratamientos 1 y 2, se deben específicamente a la respuesta inmunitaria generada como rechazo a los elementos presentes en el calostro y la leche, durante la presente investigación.

10.2. Prueba estadística ANOVA.

Tabla 6: Análisis de varianza, ANOVA.

Inmunoglobulina	Tratamientos	Promedio inicial	P- Value	Promedio final	P-Value
IgA	T1	74,48	0,50	83,58	0,02
	T2	72,93		78,61	
	T3	73,80		73,86	
IgG	T1	771,85	0,01	825,69	0,00
	T2	763,84		781,51	
	T3	730,87		731,93	
IgM	T1	48,61	0,08	208,08	3,63E-07
	T2	44,87		194,53	
	T3	43,85		46,66	

Dados los procesos de selección, el T1 presento un mayor incremento en la concentración de inmunoglobulinas, alejándose del rango normal, al igual que el T2 donde lo niveles de concentración de IgA, IgG, e IgM se elevaron drásticamente, a diferencia del T3, en donde no hubo variación,

10.2.1. Resultados pre-experimentación.

La concentración de IgA inicial para los tratamientos, T1, T2 y T3, tiene un valor p de 0.5, sin diferencia significativa, es decir, todos los valores son iguales entre sí, no existe variación.

Debido al elevado rango de la IgG, en comparación con el T1 y el T2 el análisis registra estos datos con un valor p de 0.01, manifestando diferencias significativas, pero correspondientes al nivel de concentración de IgG que siempre es mayor en sangre.

Para IgM, al igual que en el caso del T1 inicial, tampoco se registró diferencia significativa, en base al valor p de 0.08, el cual es mayor a 0.05.

10.2.2. Resultados post-experimentación.

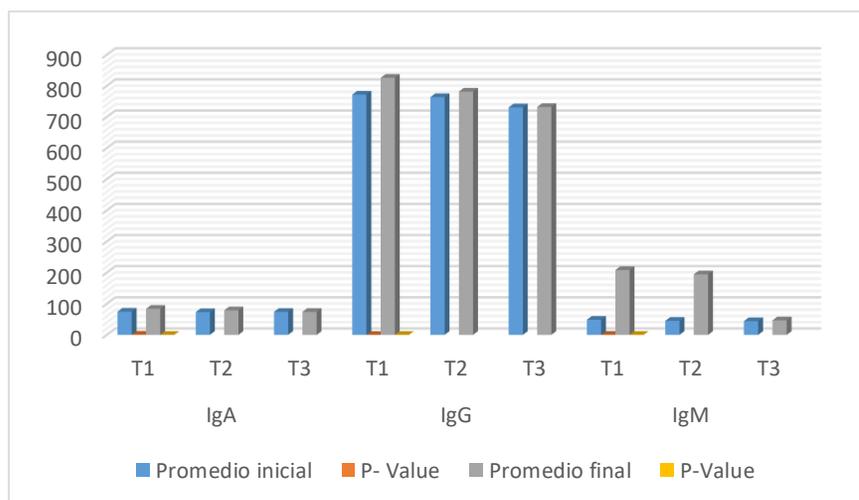
En el caso de la IgA, según el análisis estadístico, existe diferencia significativa basado en el valor p, de 0.02, indicando que hubo un cambio drástico en los niveles de concentración de IgA en el T1 y el T2, a diferencia del T3, manteniendo los niveles de concentración por encima del rango inicial.

Para IgG, el valor p, es de 0.0, ya que existe una mayor diferencia entre los niveles de concentración correspondientes a los 2 primeros tratamientos, versus el tratamiento testigo, que se mantuvo dentro del rango inicial.

La IgM, registró un valor p, de 0.000000363, como indicativo de una mayor diferencia significativa, debido al gran aumento de concentración en los tratamientos 1 y 2, muy distinto al T3, en donde se mantuvo dentro de su rango inicial.

Tras analizar los resultados, se concluye que los cambios producidos en los niveles de concentración de IgA, IgG, e IgM, indican que la lactoterapia no tuvo un efecto inmunorregulador en las aves del T1 y T2, ya que la diferencia es muy significativa entre los resultados obtenidos, considerando que en el presente caso, a menor diferencia, mayor será el nivel de inmunorregulación, ya que los niveles de concentración de inmunoglobulinas deben mantenerse dentro de los rangos establecidos para establecer la eficacia de un agente inmunorregulador, concluyendo que no existe similitud entre los tratamientos al final de la experimentación..

Gráfico 1: Análisis de varianza ANOVA



Fuente: El autor

Los niveles de IgA, IgG, e IgM, en los tratamientos 1 y 2, se elevaron al finalizar la investigación, se observa un mayor incremento en la IgM, correspondientes a los 2 primeros tratamientos, en los cuales se aplicó el calostro y la leche respectivamente, a diferencia del tratamiento 3 en donde los niveles de concentración se mantuvieron dentro del rango inicial.

La IgM, registra una mayor diferencia significativa, en relación a las cifras iniciales, esto debido principalmente a la reacción ante la presencia de antígenos durante la inoculación.

El tratamiento 3, presento una mayor similitud entre los valores, inicial y final durante la experimentación, ante la ausencia de lactoterapia no se registraron diferencias significativas como en los casos 1 y 2, en donde los niveles de concentración se elevaron, a consecuencia de los efectos generados por la aplicación el calostro y leche respectivamente.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto técnico

Debido a los resultados obtenidos, se establece que la lactoterapia, al no producir un efecto inmunorregulador, genera in impacto técnico, basado en el conocimiento de los efectos negativos que puede llegar a producir en las aves.

11.2. Impacto social

Los resultados obtenidos en el presente estudio tienen un impacto positivo en el ámbito social, ya que beneficiará a los productores avícolas a fin de evitar que utilicen este tipo de tratamiento, que causaría agravantes en la salud de sus aves.

11.3. Impacto económico

El impacto económico radica en evitar pérdidas a causa de los efectos secundarios producidos por tratamientos ineficaces dentro de la avicultura.

12. CONCLUSIONES

- Mediante exámenes inmunoquímicos de sangre de 9 aves, se pudo evaluar el efecto inmunorregulador de la lactoterapia, mediante el uso de calostro y leche de bovino inoculada a dosis de 1ml/IM/48h/ por 20 días seguidos, determinando su ineffectividad como inmunorregulador en pollos de traspatio (*Gallus gallus domesticus*).
- El promedio de resultados obtenidos, luego de las pruebas inmunoquímicas, inicial y final, son los siguientes: en calostro: IgA (74.48/83.58), IgG (763.84/825.69 e, IgM (48.61/208.08); en leche: IgA (72.93/78.61), IgG (763.84/781.51) e IgM (44.87/194.53); en el grupo testigo: IgA (73.80/73.86), IgG: (730.87/731.93) e IgM: (43.85/46.66)
- La lactoterapia efectuada con calostro, produjo una mayor alteración en los niveles de concentración de inmunoglobulinas, demostrando su ineffectividad como inmunorregulador.

13. RECOMENDACIONES.

- Evitar la aplicación de tratamientos ineffectivos dentro de la avicultura ya que eso acrecienta las probabilidades de inmunosupresión en los animales.
- Reducir los factores de estrés en la crianza de aves, para evitar alteraciones en el buen funcionamiento del sistema inmunitario.
- Realizar más estudios enfocados a la avicultura de traspatio, la cual es de gran importancia para desarrollo socioeconómico en el Ecuador.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Zakzuk J. Inmunorregulación inducida por helmintos: una actualización. *Iatreia* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2022 Mar 17];29(2):182–93. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932016000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
2. Gonzales J. Inmunosupresión en aves, causas y control [Internet]. CorpMontana. [cited 2022 Mar 17]. Available from: <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/123456789/2549/6/M001257.pdf>
3. Guerrero B. Hemoterapia y lactoterapia reactivan el sistema inmune de bovinos | CONtexto ganadero | Noticias principales sobre ganadería y agricultura en Colombia [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/hemoterapia-y-lactoterapia-reactivan-el-sistema-inmune-de-bovinos>
4. Aviagen. Inmunosupresión en pollo de engorde [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 17]. Available from: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/A-Acres-Boletin-de-Servicio-Aug-09-Inmunosupresin-Pollo-Engorde.pdf
5. Dan Heller E. Inmunosupresión en las aves. In: VIII Conferencia europea de avicultura. Barcelona; 1990.
6. Ascención J. Efecto de la adición de una combinación de medicina natural (orégano, cebolla, ajo, cilantro, epazote, manzanilla) vs. promotores de crecimiento sobre los parámetros productivos de pollos de engorda [Internet]. Universidad Veracruzana; 2011 [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Ascencion-2011.-Medicina-natural-en-aves.pdf>
7. Jara M. Detección de títulos de anticuerpos contra la enfermedad de Anemia Infecciosa Aviaria en aves de combate en la provincia de Pichincha. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2015.
8. Ajila N. Comparación de títulos de anticuerpos post - vacunales de Newcastle en pollos vacunados por vía oral vs. aspersión utilizando la técnica de ELISA indirecta. [Cuenca]:

Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca; 2021.

9. Toapanta M. Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del cantón Cevallos, Ecuador. *Actas Iberoam Conserv Anim* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 17];13:1–5. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Diana-Aviles-Esquivel/publication/334148856_CHARACTERIZACION_DEL_SISTEMA_DE_PRODUCION_DE_AVES_DE_TRASPATIO_DEL_CANTON_CEVALLOS_ECUADOR_CHARACTERIZATION_OF_THE_BACKYARD_POULTRY_PRODUCTION_SYSTEM_OF_THE_CEVALLOS_CANTON_ECUADOR/links/5d1a4061458515c11c092c7b/CARACTERIZACION-DEL-SISTEMA-DE-PRODUCCION-DE-AVES-DE-TRASPATIO-DEL-CANTON-CEVALLOS-ECUADOR-CHARACTERIZATION-OF-THE-BACKYARD-POULTRY-PRODUCTION-SYSTEM-OF-THE-CEVALLOS-CANTON-ECUADOR.pdf
10. Pomboza P, Guerrero R, Guevara D. Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Estud Soc* [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 29];28(51):0–0. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572018000100001
11. Hortúa L, Cerón F, Muñoz M. Avicultura de traspatio: aportes y oportunidades para la familia campesina. *Agron Mesoam* [Internet]. 2021 [cited 2022 Mar 25];1019–33. Available from: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/42903>
12. Gamboa J. Ganadería de traspatio en la vida familiar. *Ecofronteras* [Internet]. 2015 [cited 2022 Mar 25];6–9. Available from: <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/1578>
13. Vega V, Román P. Evaluación morfológica de gallinas de traspatio mexicanas (*Gallus gallus domesticus*). *Rev Mex Ciencias Pecu* [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 25];9(2):362–75. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242018000200362&script=sci_arttext
14. Napoleón O, González V. Avicultura. 2015 [cited 2022 Jan 12]; Available from: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6846>
15. Chuchuca A. Identificación y cuantificación de *Eimeria tenella*, *E. maxima* y *E. acervulina*

- en heces de pollos y gallinas de traspatio (*Gallus gallus domesticus*) en la Provincia de [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2019 [cited 2022 Mar 25]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17751>
16. Bautista SC, ... MJE-T pecuaria en, 2007 undefined. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla. *agris.fao.org* [Internet]. [cited 2022 Jan 12]; Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012037007>
 17. INEC. Aves Criadas en Campo y Planteles Avícolas [Internet]. [cited 2022 Jan 12]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas/web-inec/Infografias/info-aves.pdf>
 18. Florido C. ACCIÓN DE LAS ENDOSPORAS DE *BACILLUS SUBTILIS* EN EL SISTEMA INMUNOLÓGICO DE LAS AVES. [Internet]. La Habana; 2009 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <http://monografias.umcc.cu/monos/2009/AGRONOMIA/m09agr17.pdf>
 19. Gómez A. Ecoinmunología en aves migratorias de largas distancias: costes metabólicos y efectos ligados al sexo [Internet]. [Mérida]: Universidad de Extremadura; 2020 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <https://oatd.org/oatd/record?record=handle%5C:10662%5C%2F10178>
 20. Toche P. Visión panorámica del sistema inmune. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2012 Jul [cited 2022 Mar 16];23(4):446–57. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864012703358>
 21. Collado V. El sistema inmune innato I: sus mecanismos. *Rev Complut Ciencias Vet* [Internet]. 2008 [cited 2022 Mar 16];2(1):1–16. Available from: https://www.exa.unne.edu.ar/bioquimica/inmunoclinica/documentos/EL_SISTEMA_INMUNE_MECANISMOS.PDF
 22. Patrocinado Por A, Patología •, Marín FP. Importancia del sistema inmunológico sano en aves comerciales. *seleccionesavicolas.com* [Internet]. [cited 2022 Jan 12]; Available from: <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2015/6/023-026-Patologia-Importancia-Sistema-inmunologico-aves-Merial-SA201506-rectificado.pdf>

23. Guerrero F. Funcionamiento del sistema inmune del ave [Internet]. wpsa-aeca.es. México; 2015 [cited 2022 Mar 16]. Available from: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16751_sistema inmune del ave_farinas.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16751_sistema_inmune_del_ave_farinas.pdf)
24. Borges L. Influencia de los aditivos alimentarios en el estímulo de las células del sistema inmune de las aves [Internet]. actualidadavipecuaria.com. 2019 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <https://actualidadavipecuaria.com/influencia-de-los-aditivos-alimentarios-en-el-estimulo-de-las-celulas-del-sistema-inmune-de-las-aves/>
25. Álvarez N, Otero O, Falero G, Cádiz A. Purificación de inmunoglobulina A secretora a partir de calostro humano. Vaccimonitor [Internet]. 2010 [cited 2022 Mar 16];9(10). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-028X2010000300005&script=sci_arttext&tlng=pt
26. Morales G. Sistema inmunológico de aves y mamífero. In 1980 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/139>
27. Iáñez E. Curso de Inmunología General: Las inmunoglobulinas y sus receptores [Internet]. Granada; 1999 [cited 2022 Mar 16]. Available from: http://www.ugr.es/~eianez/inmuno/cap_05.htm
28. Padullés N. Características técnicas de las inmunoglobulinas intravenosas comercializadas en España. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria Grupo Español de Medicamentos Hemoderivados (GEMEH); 2013.
29. Gutierrez H. Importancia de las inmunoglobulinas aviares y sus aplicaciones en inmunoensayos. Teoría y Prax Investig [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 16];4(2). Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3726659>
30. Chacana P. Una introducción a la tecnología IgY, anticuerpos de yema de huevo - Engormix [Internet]. Avicultura. 2012 [cited 2022 Mar 18]. Available from: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/una-introduccion-tecnologia-igy-t29860.htm>
31. Bertha G, Robledo V. Inmunología para el médico general: Anticuerpos [Internet]. 2009 [cited 2022 Mar 16]. Available from: www.medigraphic.com

32. Peralta F. Determinación de anticuerpos maternos contra Newcastle en pollos Broiler utilizando la técnica de ELISA indirecta. [Cuenca]: Universidad Politécnica Salesiana; 2021.
33. Balaguer J. Inmunidad pasiva. *Sel avícolas*. 2008;41–3.
34. García M, Guerrero G, Castro M. Inmunomoduladores como terapia adyuvante en la enfermedad infecciosa. *Med Univ [Internet]*. 2009 [cited 2022 Mar 16];11(45):247–59. Available from: <http://eprints.uanl.mx/8507/>
35. Herrero T. Avances en inmunomodulación. *Tendencias en Med [Internet]*. 2010 [cited 2022 Mar 16];68–74. Available from: http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes36/art_13.pdf
36. Martínez A. Estudio experimental del uso de inmunomoduladores orales en codorniz europea (*Coturnix coturnix*). [La Mancha]: Universidad de Castilla; 2014.
37. Lara D. Uso de tres dosis de levamisol en el agua de bebida como un inmunoestimulante, en pollos de engorde criados en cama reutilizada [Internet]. [Santo Domingo]: ESPE; 2018 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14385/1/T-ESPESD-002824.pdf>
38. Barboza L. Tolerancia inmunitaria. *Av en Biomed [Internet]*. 2013 [cited 2022 Mar 25];1:40–2. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4796926>
39. Aviagen. Inmunodepresión en broilers. Agosto. 2009.
40. Martínez S. Pacientes inmunodeprimidos: definición y precauciones especiales. *FMC - Form Médica Contin en Atención Primaria*. 2019 Dec 1;26(10):548–62.
41. Reula E. Diagnóstico y manejo de las inmunodeficiencias primarias en niños [Internet]. Vol. 2. Salamanca; 2019 [cited 2022 Mar 16]. p. 415–35. Available from: www.aeped.es/protocolos/
42. Rautenschlein S. Enfermedades inmunosupresoras de las aves: diagnóstico y control - El Sitio Avícola [Internet]. 2012 [cited 2022 Mar 16]. Available from: <https://www.elsitioavicola.com/articulos/2101/enfermedades-inmunosupresoras-de-las-aves-diagnostico-y-control/>

43. Rautenschlein S. Enfermedades inmunosupresoras de las aves: diagnóstico y control - El Sitio Avicola. In: XVII Congreso de la Asociación Mundial de Veterinarios Avícolas [Internet]. México; 2011 [cited 2022 Mar 25]. Available from: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2101/enfermedades-inmunosupresoras-de-las-aves-diagnostico-y-control/>
44. SAG M de A. Bursitis infecciosa. Ficha Técnica. 2016.
45. OIE. Bursitis infecciosa (Enfermedad de Gumboro) [Internet]. Manual Terrestre. 2018 [cited 2022 Mar 16]. Available from: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.03.12_Bursitis_infecciosa.pdf
46. Pineda-Leyva E, Talavera-Rojas M, Horacio Peña-Romero A, Soriano-Vargas E, Alejandri-Cortes C. HEMATOLOGICAL PROFILES IN RESPONSE TO THE ADMINISTRATION OF NON-SPECIFIC IMMUNOMODULATOR IN FIGHTING COCKS (*Gallus gallus gallus*).
47. Pineda TL, Castillo Barahona M. REVISTA MEDICÁ HONDUREÑA ÓRGANO DE LA ASOCIACIÓN MÉDICA HONDURENA Pagina de la Dirección.
48. J. Tuscherer. Med Klin, Erisipela [Internet]. [cited 2022 Jan 12]. Available from: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/10417/v11n6p635.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
49. Nava Hernández G, Aldasoro Maya EM, Perezgrovas Garza R, Vera Cortés G. Interacciones del ser humano con animales de traspatio: un estudio desde la Etnoveterinaria en Tabasco, México. *Nov Sci*. 2018 Oct 17;10(21):258–309.
50. Sergio De la Torre. Histamina: tratamientos basados mayormente en terapias pro-histaminérgicas [Internet]. [cited 2022 Jan 11]. Available from: <http://www.drdelatorre.com.ar/docum/drdelatorre-libro-histamina-tapas.pdf>
51. Lobo Arias CA. Ultimos avances en el empleo de vacunas virales en medicina veterinaria. *Rev ACOVEZ (Colombia)* v 6(20) p 51-58ISSN 0120-1530 [Internet]. [cited 2022 Jan 12]; Available from: <http://www.corpoica.org.co/bacdigital/contenidos/catalogo.asp?ca=11849>.

52. Elizando J. Alimentación y manejo del calostro en ganado de leche. *Agron Mesoam.* 2007;18(2):271–81.
53. Schogor A, Glombowsky A, Both F, Danieli B, Rigon F, Reis J, et al. Calidad del calostro bovino y su relación con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *Rev MVZ Córdoba* [Internet]. 2020 [cited 2022 Mar 17];25(1). Available from: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1465>
54. Casas M, Canto F. La importancia del calostro en el bovino [Internet]. *Remehue: INIA*; 2015 [cited 2022 Mar 17]. Available from: www.produccion-animal.com.ar
55. Agudelo D, Bedoya O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Rev Lasallista Investig* [Internet]. 2005 [cited 2022 Mar 17];2(1):38–42. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
56. Infocarne. Composición de la leche y su valor nutritivo [Internet]. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 2006 [cited 2022 Mar 17]. Available from: www.produccion-animal.com.ar
57. Guerrero J, Rodríguez P. Características físico - químicas de la leche y su variación. Estudio de caso, Empresa de lacteos El Colonial, León, Nicaragua [Internet]. [Managua]: Universidad Nacional Agraria; 2010 [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://repositorio.una.edu.ni/1399/1/tnq04g934.pdf>
58. Tirado D, Yacub B, Cajal J. Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. *Rev Machote* [Internet]. 2017 [cited 2022 Mar 17];11(2):36–41. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672017000100036
59. Tipán M, Flores D. Diseño y construcción de un prototipo de pasteurizadora para el procesamiento de 50 litros de leche/hora [Internet]. [Quito]: Universidad Politécnica Salesiana; 2018 [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15180>
60. Shen J, Lan XY, Wang JQ, Bu DP, Shen JS, Zheng N, et al. Effects of heating temperatures and addition of reconstituted milk on the heat indicators in milk. *Wiley Online Libr* [Internet]. 2010 Oct [cited 2022 Mar 17];75(8). Available from: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1750-3841.2010.01802.x>

61. Torrenegra M, Granados C, Leon G, Pineda A, Villalobos O, Castellar E. Pasteurización mediante microondas una novedosa alternativa a los procesos tradicionales. *LIMENTECH Cienc y Tecnol Aliment* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 17];17(1):94–105. Available from: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/3882
62. Tandazo A, Álvarez S, Barbosa E. Efecto del suministro de calostro fresco o tratado térmicamente en el levante de terneras. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras*; 2015.
63. McMartin S, Godden S, Metzger L, Feirtag J, Bey R, Stabel J, et al. Heat treatment of bovine colostrum. I: effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. *J Dairy Sci* [Internet]. 2006 [cited 2022 Mar 17];89(6):2110–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16702277/>
64. Mesoamericana JE-S-A, 2007 undefined. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *redalyc.org* [Internet]. 2007 [cited 2022 Mar 3];18(2):271–81. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/437/43718213.pdf>
65. Introducción a la microbiología - Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, Christine L. Case - Google Libros [Internet]. [cited 2022 Feb 25]. Available from: [https://books.google.com.ec/books?id=Nxb3iETuwpIC&pg=PA193&dq=pasteurización+leche&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjEwOfB8pv2AhVVRzABHZgvDvcQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=pasteurización leche&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=Nxb3iETuwpIC&pg=PA193&dq=pasteurización+leche&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjEwOfB8pv2AhVVRzABHZgvDvcQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=pasteurización%20leche&f=false)
66. Valbuena E, Castro G, Lima K, Acosta W, Bríñez W, Tovar A. Calidad microbiológica de las principales marcas de leche pasteurizada distribuidas en la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *Rev Científica* [Internet]. 2004 [cited 2022 Mar 29];14(1). Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95911219009.pdf>
67. Savage W. La pasteurización de la leche como problema técnico. *Boletín la Of Sanit Panam* [Internet]. 1933 [cited 2022 Mar 29];12(8). Available from: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/10259/v12n8p804.pdf?sequence=1>
68. Franco J, Caso R, Fernandez C, Javi V, Saravia L. Pasteurización de leche utilizando un horno solar. *Av en energías Renov y medio Ambient* [Internet]. 2006 [cited 2022 Mar

- 29];10. Available from: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85589>
69. Salazar J. Respuesta del sistema inmune de las aves al estímulo con β -glucanos. *Rev Vet y Zootec (On Line)* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 23];13(1):83–92. Available from: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/93>
 70. San Gabriel A. Respuesta inmune de las aves y sus alteraciones. *Arx I'ESAB* [Internet]. 1983 [cited 2022 Mar 23];5. Available from: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/8452/Article05.pdf>
 71. Salazar J. Importancia del calostro en terneras de lechería. 2013 [cited 2022 Mar 24]; Available from: https://eeavm.ucr.ac.cr/Documentos/ARTICULOS_PUBLICADOS/2013/184.pdf
 72. Aguilera M. Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria. *Cienc y Agric* [Internet]. 2014 [cited 2022 Mar 23];11(2):83–93. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/5600/560058659011.pdf>
 73. Lemos M. Inmunoglobulina A (IgA): qué es y qué significa cuando está elevada - Tua Saúde [Internet]. Tua Saúde. 2021 [cited 2022 Mar 18]. Available from: <https://www.tuasaude.com/es/inmunoglobulina-a/>
 74. Shivaprasad HL. *Patología de las aves - una revisión*. California; 1998.
 75. Reyes L, Parra J, Flores H. Concentración de inmunoglobulina G en calostro bovino en cruces *Bos taurus* x *Bos indicus* en los primeros tres días pos parto. *Orinoquia* [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 24];20(1):39–45. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092016000100004
 76. DiaSys. Inmunoglobulina G FS* Reactivo para la determinación cuantitativa In Vitro de la inmunoglobulina G - Buscar con Google [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 25]. Available from: https://www.google.com/search?q=Inmunoglobulina+G+FS*+Reactivo+para+la+determinación+cuantitativa+In+Vitro+de+la+inmunoglobulina+G&oq=Inmunoglobulina+G+FS*+Reactivo+para+la+determinación+cuantitativa+In+Vitro+de+la+inmunoglobulina+G&aqs=chrome..69i57j69i60.199j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8

77. Restrepo M, Duque M, Castillo M, Martínez C. Tecnología IgY para el control de enfermedades infecciosas como la caries dental. 2015;
78. Figueroa G, Urcelay S. Detección de anticuerpos igm contra el virus del Oeste del Nilo (von) en équidos con síndrome neurológico en Colombia durante el año 2012. Wiley Online Libr [Internet]. 2015 [cited 2022 Mar 25];33(1–10):676–84. Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_ciencias_veterinarias/47/
79. Cruz E, Lobo E, Abeledo M. Anticuerpos a Mycoplasma synoviae en pollos de engorde en granjas de la provincia de Manabí, Ecuador. scielo.sld.cu [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 25];35(3):206–9. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2013000300010&script=sci_arttext&tlng=pt
80. González R, Rodríguez K. Efecto de la pasteurización sobre la carga bacteriana en calostro bovino. Investig y Desarro en Cienc y Tecnol Aliment [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 25];1(1):157–61. Available from: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/63-pasteurizacion.pdf

15. ANEXOS

15.1. AVAL DE TRADUCCIÓN

15.2. PREPARACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y BIOSEGURIDAD.



Sitio experimental, ubicado en el barrio Santa Rita de la parroquia Totoras, Ambato,



Adecuación de instalaciones en el interior de la propiedad, (La segunda puerta permaneció bloqueada durante el desarrollo del proyecto, a fin de utilizar un solo acceso a la zona a través del vestíbulo de ingreso)



Recolección de viruta y colocación en el sitio experimental



Vestíbulo de acceso a las instalaciones, destinado para desinfección en ingreso y salida



Indumentaria utilizada en el interior de las instalaciones durante el desarrollo del proyecto

15.3. AVES EXPERIMENTALES



T1



T2



T3



15.4. PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE MUESTRAS DE SANGRE, INICIAL Y FINAL.



Sujeción del ave



Localización de la vena braquial



Desinfección de la zona de punción con alcohol



Extracción de sangre



Almacenamiento de la muestra en tubo EDTA para ser rotulado y enviado al laboratorio para el análisis respectivo.

15.5. PASTEURIZACIÓN DE CALOSTRO Y LECHE.





Una vez terminado el proceso de pasteurización tanto de leche como de calostro, se procedió a almacenarlo en refrigeración para su conservación.

15.6. INOCULACIÓN



15.7. RESULTADOS DE LABORATORIO