



PUCE

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
SEDE IBARRA
(PUCE - SI)

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
(ECAA)

INFORME FINAL DE TESIS

TEMA:

“INCIDENCIA DE ENTEROBACTERIAS PATÓGENAS EN
CUYES (*Cavia porcellus*) DE LAS PARROQUIAS NATABUELA Y
CHALTURA”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

LINEA 1: DESARROLLO Y SOSTENIBILIDAD

SUBLINEA 1.3: TECNOLOGÍAS PECUARIAS

AUTORES: SANDRA ELIZABETH TORRES ORDOÑEZ

MARCO VINICIO TIRIRA AREVALO

ASESOR: MGS.VICENTE ARTEAGA CADENA

IBARRA, MAYO 2017

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS

Ibarra, 10 de Marzo del 2016

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



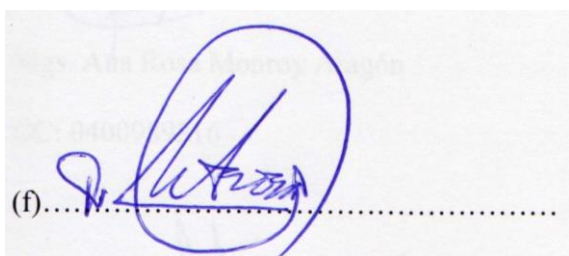
(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C: 0400347647

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

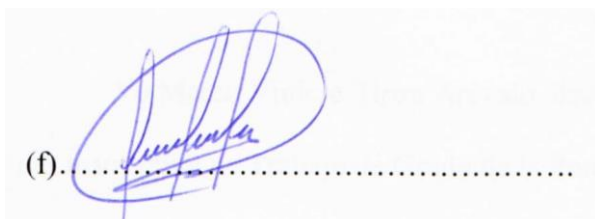
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI):



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C: 0400347647



(f).....

Mgs. Ana Rosa Monroy Aragón

CC: 0400989216



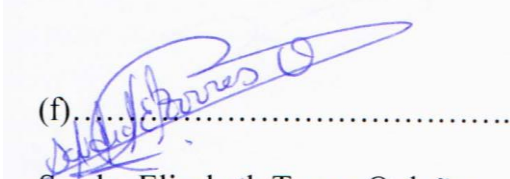
(f).....

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

CC: 1002739389


ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Sandra Elizabeth Torres Ordoñez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art.66 del Instructivo de Trabajo de Grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI), que en su parte pertinente manifiesta textualmente: “Forman parte del patrimonio de la universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la universidad”

(f).....

Sandra Elizabeth Torres Ordoñez

C.C: 1002685749

Yo Marco Vinicio Tirira Arévalo, declaro conocer y aceptar la disposición del Art.66 del Instructivo de Trabajo de Grado de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI), que en su parte pertinente manifiesta textualmente: “Forman parte del patrimonio de la universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la universidad”


(f).....


Marco Vinicio Tirira Arévalo

C.C: 0401318043


AUTORÍA

Yo, Sandra Elizabeth Torres Ordoñez, portador de la cédula de ciudadanía N° 1002685749, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y que se ha respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes.

(f).....

Sandra Elizabeth Torres Ordoñez

C.C.: 1002685749

Yo, Marco Vinicio Tirira Arévalo, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401318043, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y que se ha respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes.

(f).....


Marco Vinicio Tirira Arévalo

C.C.: 0401318043

RESUMEN:

La presencia de enfermedades infectocontagiosas en los cuyes que se crían bajo el sistema familiar, entre los cobayocultores de Natabuela y Chaltura, constituye una preocupación que demanda el esclarecimiento de procedimientos y medidas alternativas para contrarrestar las causas predisponentes para la presencia de enterobacterias tales como *Yersinia pseudotuberculosis*, *Escherichia coli* y *Salmonella thypimorium* entre los cuyes que tienen sistemas precarios de manejo, alimentación con forrajes de dudosa condición sanitaria, para cuya solución se procedió a la toma de muestras mediante hisopados rectales a cuyes de criaderos de estas dos parroquias. En los laboratorios de la ECAA se efectuaron cultivos bacterianos en medios específicos para Salmonellas Agar SS (MERCK®), para *E. coli* Agar Eosin Methylene Blue Agar MBE (MERCK®) y para *Yersinia* en Agar Yersinia (ACUMEDIA®), así como por agotamiento se lograron obtener cultivos específicos para su caracterización morfológica y por condiciones de crecimiento en Caldo Nutritivo (ACUMEDIA®), la coloración Gram con el fin de llegar a la determinación de las especies *Salmonella thypimorium* y *Escherichia coli* como las de mayor prevalencias con mínima presencia de *Yersinia pseudotuberculosis*. Esta investigación microbiológica, apoyada en encuestas epidemiológicas entre los cobayocultores, permitió proponer un plan de acciones técnicas y correctivas mediante interacciones con los cabayocultores para el manejo sanitario de los sistemas de crianza de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura.

Palabras claves: Crianza familiar de cuyes, enterobacteriosis en cobayos, plan sanitario y de manejo.

SUMMARY:

The presence of infectious-contagious diseases in guinea pigs that are raised under the family system between the guinea pigs of Natabuela and Chaltura is a concern that demands the clarification of alternative procedures and measures to counteract the predisposing causes for the presence of enterobacteria such as *Yersinia pseudotuberculosis*, *Escherichia coli* and *Salmonella thypimorium* among guinea pigs that have precarious systems of management, feed with fodder of doubtful sanitary condition, for which solution was taken by means of rectal swabs to guinea pigs of these two parishes. In laboratories of The ECAA bacterial cultures were carried out in specific media for Salmonellas Agar SS (MERCK®), E. coli Agar Eosin Methylene Blue Agar MBE (MERCK®) and Yersinia in Agar Yersinia (ACUMEDIA®), as well as by exhaustion were achieved To obtain specific cultures for their morphological characterization And Gram growth in order to arrive at the determination of *Salmonella thypimorium* and *Escherichia coli* as the most prevalent species with minimal presence of *Yersinia pseudotuberculosis*. This microbiological research, supported by epidemiological surveys among the guinea pig farmers, allowed us to propose a plan of technical and corrective actions through interactions with the cabayocultores for the sanitary management of the systems of raising guinea pigs in the parishes of Natabuela and Chaltura.

Key words: Family raising of guinea pigs, enterobacteriosis in guinea pigs, health and management plan.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico con mucho amor, a DIOS Y a MIS HIJAS quienes han sido mi inspiración para superarme, a MIS PADRES por su apoyo incondicional en cada momento para poder cumplir con mis metas y objetivos.

Sandra Elizabeth Torres Ordoñez

A DIOS por su infinita bondad y permitir cumplir este sueño, a MI MADRE porque jamás dejo de creer en mí, por apoyarme con espíritu alentador, por su tiempo y sus consejos, la mujer quien sentó en mi los deseos de superación, a MIS HIJAS y ESPOSA quienes son personas que me han ofrecido el amor y la calidez de familia a la cual amo.

Marco Vinicio Tirira Arévalo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos gracias a Dios por habernos dado la vida y salud para seguir y culminar la carrera Agropecuaria, a nuestros amigos y familiares por su apoyo, a nuestras madres fundamentalmente ya que sin vuestro apoyo incondicional en las buenas y en las malas no hubiésemos logrado esta meta profesional.

Sandra y Marco

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR DE TESIS	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORÍA.....	v
RESUMEN:	vi
SUMMARY:.....	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
CAPÍTULO I.....	18
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Análisis del problema	21
1.3. Justificación	22

1.4. Objetivos.....	23
1.5. Hipótesis:.....	24
CAPÍTULO II.....	25
2. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Investigaciones relacionadas con esta propuesta.....	25
2.2. Marco conceptual.....	27
CAPÍTULO III.....	42
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.....	42
3.2. Ubicación del área de estudio.....	42
3.3. Factores de estudio.....	44
3.4. Medios de cultivos microbiológicos.....	44
3.5. Muestreo.....	44
3.6. Análisis de las muestras:.....	46
3.7. Tratamiento de la información recabada durante el estudio.....	46
3.8. Desarrollo de la investigación.....	47
CAPÍTULO IV.....	54
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. Opiniones de los cobayocultores del área de estudio.....	54
4.2. Incidencia de enterobacterias.....	64
4.3. Prueba de Hipótesis de X ²	68

4.5. Verificación de la hipótesis.....	73
CAPÍTULO V.....	75
5. PROPUESTA	75
5.1. Título.....	75
5.2. Fundamentación.....	75
5.3. Objetivos.....	76
5.4. Justificación e importancia	77
5.5. Técnicas de manejo	78
5.6. Determinación del Plan de acciones Correctivas.....	80
CAPÍTULO VI.....	82
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
6.1. CONCLUSIONES	82
6.2. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de unidades productivas que tiene una población referencial de cuyes.....	54
Tabla 2. Número de unidades tipo familiar y/o familiar - comercial.....	55
Tabla 3. Número de cobayocultores que realizan la limpieza de las unidades productivas cada período de tiempo en días	56
Tabla 4. Número de cobayocultores que realizan o no desinfecciones de las unidades productivas de los cuyes	57
Tabla 5. Número de planteles de producción de cuyes que han sufrido problemas sanitarios	58
Tabla 6. Manifestación de la práctica o no de un plan para el uso de medicamentos en las unidades productivas de cuyes.....	59
Tabla 7. Porcentaje de unidades productivas de cuyes que al momento sufren algún tipo de enfermedad y que es estimado por los productores locales	60
Tabla 8. Manifestación de haber recibido o no la visita de un profesional veterinario en las unidades productivas de cuyes y durante los dos últimos años.	61
Tabla 9. Presencia o no de enfermedades en los locales de producción de cuyes	62
Tabla 10. Manifestación del uso o no de un plan preventivo de enfermedades en los cuyes .	63
Tabla 11. Muestras positivas a enterobacterias encontradas en el laboratorio de Microbiología.....	64
Tabla 12. Tabla de contingencia para <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> según el tipo explotación.....	67

Tabla 13. Chi cuadrado del análisis de frecuencias observadas y esperadas para la incidencia de <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> según el tipo de explotación.....	67
Tabla 14. Tabla de contingencia para <i>Escherichia coli</i> según el tipo de explotación	68
Tabla 15. Chi cuadrado análisis de valores y esperados de interacción de <i>Escherichia coli</i> por el tipo de explotación	69
Tabla 16. Tabla de contingencia para <i>Salmonella typhimorium</i> según el tipo de explotación	70
Tabla 17. Chi cuadrado análisis de valores y esperados de interacción de <i>Salmonella typhimorium</i> por el tipo de explotación	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de unidades productivas que tiene una población referencial de cuyes	54
Figura 2. Número de unidades tipo familiar y/o familiar-comercial	55
Figura 3. Número de cobayocultores que realizan la limpieza de las unidades productivas cada período de tiempo en días	56
Figura 4. Número de cobayocultores que realizan o no desinfecciones de las unidades productivas de los cuyes	57
Figura 5. Número de planteles de producción de cuyes que han sufrido problemas sanitarios	58
Figura 6. Manifestación de la práctica o no de un plan para el uso de medicamentos en las unidades productivas de cuyes	59
Figura 7. Porcentaje de unidades productivas de cuyes que al momento sufren algún tipo de enfermedad y que es estimado por los productores locales	60
Figura 8. Manifestación de haber recibido o no la visita de un profesional veterinario en las unidades productivas de cuyes y durante los dos últimos años	61
Figura 9. Presencia o no de enfermedades en los locales de producción de cuyes	62
Figura 10. Manifestación del uso o no de un plan preventivo de enfermedades en los cuyes	63
Figura 11. Incidencia de enterobacterias	65
Figura 12. Porcentaje de enterobacterias presentes en las muestras analizadas	66
Figura 13. Hisopados rectales	90
Figura 14. Diálogo con cobayocultores	90

Figura 15. Microscopía de cultivos bacterianos	90
Figura 16. Siembra de enterobacterias.....	90
Figura 17. Cultivos bacterianos específicos	90
Figura 18. Coloración Gram	90
Figura 19. Socialización de los resultados de la investigación a familias cobayocultoras	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras	89
Anexo 2. Actividades de Laboratorio	90
Anexo 3. Coloración Gram.....	90
Anexo 4. Socialización de los resultados de la investigación a familias cobayocultoras.....	90
Anexo 5. Encuestas.....	90

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

En la serranía ecuatoriana, como en la provincia de Imbabura, la crianza de cuyes constituye un rubro de subsistencia familiar campesina, incluso de enfoque empresarial, forma parte de la cultura de los pueblos andinos y de la seguridad alimentaria popular. La producción de cuyes en el norte ecuatoriano e incluso del sur de Colombia, es parte del convivir de las familias del medio rural, hasta que los últimos años se ha convertido en un atractivo gastronómico de las clases sociales media y media alta. Los cuyes constituyen una fuente proteica esencial en la dieta de las familias andinas, más aún, en las últimas décadas se ha convertido en un producto de mayor demanda por el mercado nacional e internacional.

Si bien es cierto que hay una aparente bonanza para los cobayocultores, sean familiares, comerciales o mixtos (familiares-comerciales), no dejan de estar latentes los problemas sanitarios dados fundamentalmente por las enterobacterias, entre las que se destacan como manifiestan Caycedo, L. A. (2000), Correa, (2004) y Chauca, L. et al. (2006), los siguientes agentes etiológicos: *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli*, *Yersinia pesutotuberculosis*, entre otras; microorganismos que de por si constituyen un problema potencial que ha llegado a diezmar poblaciones de cuyes que no han sido técnicamente manejados, convirtiéndose un una dificultad para el emprendimiento familiar o empresarial en torno a la crianza y comercialización de cuyes. En resumen, el mayor problema que enfrentan los cobayocultores es la presencia de enfermedades

bacterianas, por tanto, la mortalidad existente en la crianza de cuyes, representa grandes pérdidas económicas, sumándose a todo esto las consecuencias del desconocimiento de alternativas en el área de salud animal.

Los potenciales consumidores, ya sea a nivel local y regional, exigen calidad sanitaria de la carne de cuy, la misma que tiene una amplia aceptación siempre y cuando cuente con esta ventaja competitiva, esto es el respaldo de un manejo sanitario impecable por parte de los cobayocultores, tanto más que de a poco se está convirtiendo en una exigencia global para el estatus sanitario de los productos destinados a la alimentación humana, condición que no puede quedar al margen para los criadores y productores de carne cuy.

Si bien es cierto, en Imbabura y más específicamente en los sectores de Chaltura y Natabuela, del cantón Antonio Ante, existen criaderos familiares y familiares-comerciales de cuyes, se habla de enfermedades entéricas de etiología infectocontagiosa, de la presencia de Salmonellosis, Yersiniosis, Colibacilosis, entre otras, más nada se ha hecho por determinar a ciencia cierta la incidencia de estos microorganismos, de su identificación y caracterización para la planificación de las medidas correctivas que contribuyan a descartarlos del modus operandi y vivendi de la crianza de cuyes.

Por lo dicho el problema central de esta propuesta de investigación radica en el inadecuado manejo sanitario que se da en los criaderos de cuyes de estas comunidades con la incidencia de salmonelosis, yersiniosis y colibacilosis que mengua la calidad salubre y productiva de carne de cuy.

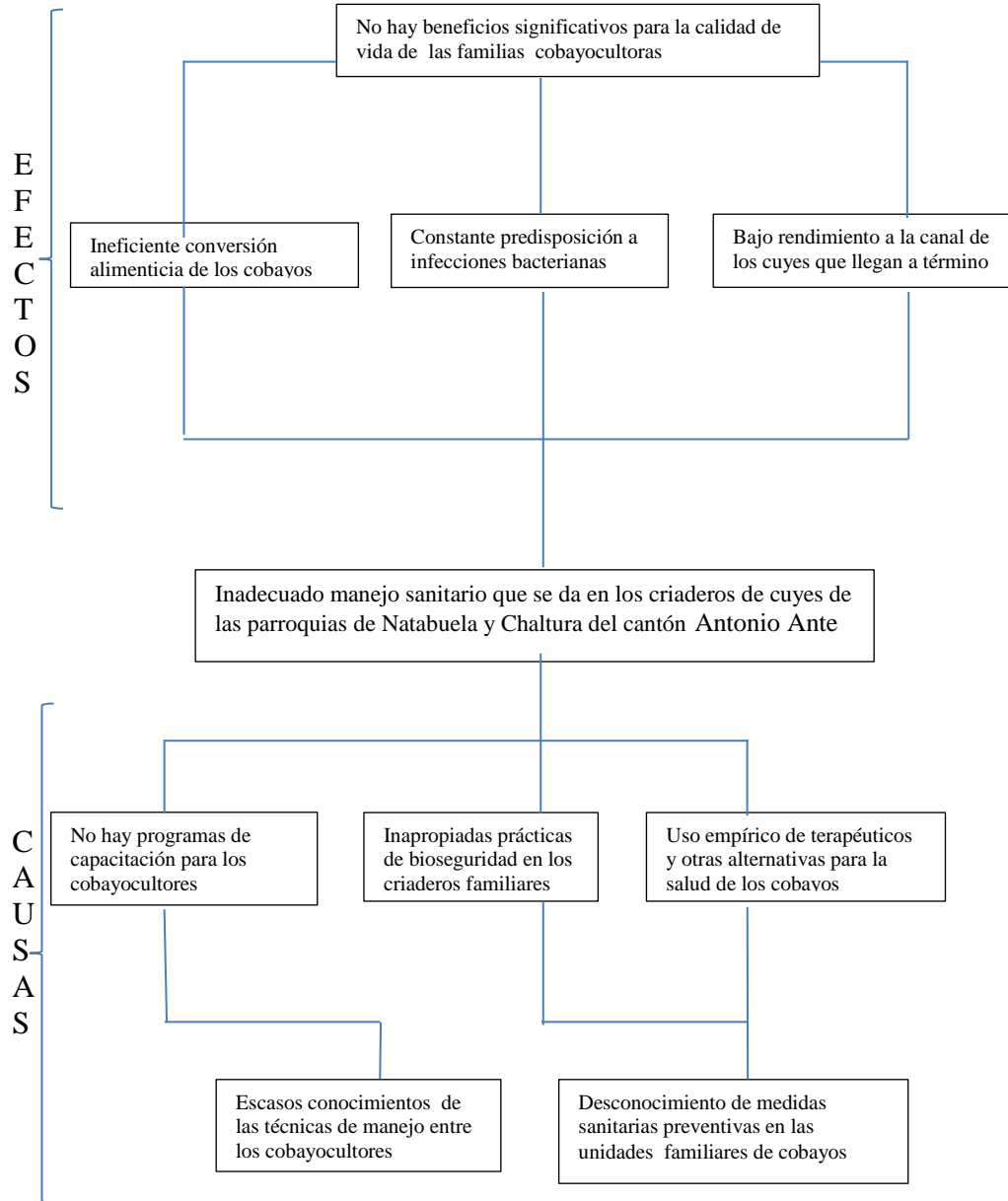
De tal manera que las causas principales serían: escaso conocimiento y aplicación de manejo técnico en la crianza de cobayos, deficiente control sanitario en forma general, ausencia de prácticas de bioseguridad, desconocimiento de planes curativos y/o preventivos, y de manera general ausencia de programas de capacitación popular para mejoramiento de la crianza y manejo de los cuyes como animales de producción.

En cambio, los efectos se pueden determinar como: un marcado bajo rendimiento de producción a la canal en los cuyes, mayor predisposición de los animales hacia el ataque de agentes enteropatógenos fundamentalmente, una marcada ineficiencia en la conversión alimenticia, razones por las cuales no se mejora para nada la calidad de vida de los cobayos en los sistemas familiar, familiar-industrial e industrial.

Para las familias campesinas la provincia de Imbabura y del sector de Natabuela, la producción de cuyes es una actividad económica importante que se encuentra a la par de la producción de ganado bovino (INEC, 2007), la falta de un adecuado manejo sanitario y nutricional que predispone, a los sistemas de producciones de tipo familiar y familiar-comercial, a la presencia de agentes bacterianos como *Salmonella typhimorium*, *Yersinia pseudotuberculosis* y *Escherichia coli* que son de mortalidad elevada para esta especie animal dedicada a la producción.

Por cierto, que otro factor de importancia en la salud de los cobayos es la disposición de infraestructura inadecuada que no brinda bienestar a los animales y condiciona a un estrés sistémico e inmunosupresión, predisponiendo a infecciones.

1.2. Análisis del problema



Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

1.3. Justificación

En las provincias de la serranía ecuatoriana, caso especial la de Imbabura, para el sector rural campesino, la producción de cuyes constituye uno de los puntales para la economía familiar, incluso es el soporte para la alimentación, de formas de empleo, subempleo ya que involucra tanto a productores, intermediarios, comerciantes y restaurantes que ofertan carne de cuy como plato exclusivo para eventos sociales especiales.

En los momentos actuales, la competitividad en los emprendimientos, grandes o pequeños, exige la innovación de ventajas competitivas para el progreso de tal o cual actividad, por tanto la cobayocultura y las diferentes formas de valor agregado exigen calidad sanitaria, productos alimenticios libres de enfermedades, el cobayocultor para formar parte y transitar por este andarivel de la competitividad comercial, necesita producir y ofertar animales libres de enfermedades; para cuyo propósito necesita del concurso de conocimientos de bioseguridad y principales patologías que afectan a esta especie animal, en especial de problemas entéricos, forma en la cual podrá prevenirlas y no intentar caer en las erogaciones económicas dadas por los tratamientos curativos.

El conocimiento de enteropatías y los agentes etiológicos que la producen y que son las de mayor frecuencia a los cuyes de la parroquia de Natabuela, cantón Antonio Ante, así como las actividades de manejo, alimentación y sanidad profiláctica que se desarrollan en los criaderos de cobayos tiene fundamental importancia para la búsqueda del mejoramiento productivo de este sector

imbabureño. Con estos antecedentes, esta propuesta de trabajo de titulación busca intervenir en un problema socio-económico y productivo de interés comunitario, ya que aportaría conocimientos a la sociedad, optimizar recursos e incentivar el fortalecimiento productivo de cuyes de manera competitiva, de forma tal que la incidencia de enterobacterias en cobayos de ésta parroquia , a no dudarlo se convertirá en el espacio y tiempo adecuado para determinar medidas de control de estas patologías entéricas de los cobayos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Determinar la presencia de *Salmonella typhimorium*, *Yersinia pasetuberculosis* y *Escherichia coli* en cuyes, mediante diagnóstico microbiológico y en relación a los sistemas de crianza, familiar o familiar-comercial, para la disminución de la incidencia de estos enteropatógenos en criaderos de las parroquias de Natabuela y Chaltura.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar enterobacterias mediante la técnica bioquímica de siembra de muestras tisulares e hisopados rectales, en medios selectivos y por agotamiento para la obtención de colonias separadas.
2. Caracterizar a cada especie bacteriana a través del uso de cultivos específicos selectivos y microscopía para la identificación de las enterobacterias de interés sanitario en cuyes.

3. Diseñar un plan de acciones técnicas y correctivas mediante interacciones con los cabayocultores para el manejo sanitario de los sistemas de crianza de cuyes en la parroquia Natabuela.
4. Organizar a los cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura mediante convocatorias personalizadas para la socialización de los resultados logrados mediante esta investigación y el plan de acciones correctivas, considerados de interés colectivo.

1.5. Hipótesis:

La incidencia de enterobacterias, *Salmonella typhimorium* y *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis* es significativa en cuyes de acuerdo con los sistemas de crianza, familiar o familiar-comercial, en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante.

Variable independiente (Factores en estudio):

El diagnóstico microbiológico de enterobacterias en cuyes de acuerdo con el sistema de crianza, familiar o familiar-comercial.

Variable dependiente (Variables)

La incidencia de enterobacterias en cuyes de las parroquias Natabuela y Chaltura.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Investigaciones relacionadas con esta propuesta

Caicedo, L. A. (2000) en su obra *Experiencia Investigativas en la Producción de Cuyes*, señala que entre las enfermedades infectocontagiosas que afectan a los cobayos, de manera especial durante las etapas de post destete, desarrollo e inicios del engorde, la salmonelosis, colibacilosis, yersiniosis y piobacilosis son las de mayor incidencia y causa de mortalidad, tanto en el departamento de Nariño, Colombia, como en el norte de Ecuador, fundamentalmente en Imbabura, provincia a la que frecuentaba constantemente. Estas afirmaciones son corroboradas con Muñoz, C. L. et al. (2004), quienes han realizado investigaciones en los sistemas de crianza, tanto familiares como comerciales del departamento de Nariño.

Correa, N. R. (2004) destaca a las enfermedades entéricas como las principales causas de mortalidad en cuyes jóvenes y gazapos, en investigaciones realizadas en el departamento de Nariño, en las veredas de Santa Martha y la Unión, en Pasto Colombia, de manera especial recalca la presencia de Yersiniosis, Salmonelosis, Piobacilosis y Colibacilosis, enfermedades que causan alta morbi-mortalidad de hasta el 75% en crías jóvenes y una prevalencia del 25%, 87%, 54% y 73,5% en su orden respectivamente.

Esquivel, R. J. (2000) considera a la Salmonelosis, Yersiniosis y la Colibacilosis como los azotes de mayor incidencia en los criaderos de cuyes en las provincias andinas del centro y sur del Ecuador, atribuyéndose a su presencia a los inadecuados sistemas de

crianza, de manera especial a las negligentes acciones de salubridad dentro y en torno a los locales de crianza de estos animales.

En trabajos realizados en los Laboratorios de Histología, Embriología y Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, entre los años 2001 y 2007, a partir de 125 casos de necropsias en cobayos enfermos, el diagnóstico confirmado fue de 81 casos (64,8%) para *Salmonella sp.* Mientras que los 44 restantes fueron negativos para esta etiología (Layme, M. A., et al. 2011). Confirmándose de esta manera la incidencia de salmonelosis para el caso de Perú, país en el cual la crianza de cuyes es primordial, en especial para los campesinos andinos.

Morales, C. (2010) en investigaciones realizadas en la región de Ancash, Perú, determinó la frecuencia de patógenos de transmisión feco-oral en cuyes, a partir de hisopados rectales y exámenes microbiológicos, logró demostrar incidencias del 13,3% para *Escherichia coli*, 16,7 para *Salmonella typhimorium* y 12,3% para *Yersinia pseutuberculosis*.

En investigaciones realizadas por Guamán, P. M. (2014) en la Universidad Politécnica Salesiana de la ciudad de Cuenca y para la comunidad de Oñacpac, parroquia Saraguro, perteneciente a la provincia de Loja, a partir de muestras de sangre tomadas de cuyes aparentemente sanos, luego de las pruebas en laboratorios de Microbiología se confirmó la presencia de bacterias Gram negativas, concretamente *Salmonella typhimorium* para el 87% de las muestras tomadas, confirmándose de esta manera que la prevalencia para los sistemas de crianza tanto familiares (35%) como comerciales (34%) se debe a que no cuentan con procedimientos sanitarios y de manejo que sustenten la

salud de los animales, como consecuencia se mejoren los índices productivos, tal es el caso de una mejor conversión alimenticia.

Arciniega; J. P. (2016) en una investigación referente a la prevalencia de Enterobacterias patógenas procedentes de cobayos a los antibiogramas con apitoxina, mediante muestreos de hisopados rectales a cobayos de la granja ECAA, encontró presencia de *Escherichia coli*, con 904 UFC, de *Yersinia sp* con 899 UFC y de *Salmonella sp* con 910 UFC.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Producción de cuyes

El desarrollo de este proceso que está integrado por una diversidad de labores manuales, artesanales y culturales se inscribe dentro de la denominada crianza técnica del cobayo, es digno de la dedicación y preocupación por parte del cobayocultor, de tal manera que la ejecución responsable, ordenada y con fundamentos respaldados por el conocimiento, dependen en buena parte, los logros de la producción (Ataucusi, Q. S. 2015).

Por tratarse de un animal de fácil adaptación a las condiciones climáticas de la serranía ecuatoriana, con el pasar del tiempo y de conformidad con el crecimiento de la demanda de carne de cuy, se han innovado procedimientos y adecuado infraestructuras, accesorio para el manejo y alimentación de esta especie animal, razón por la cual hoy se

habla de sistemas de producción familiares, familiares-comerciales y comerciales, todo con el afán de buscar el incremento en la producción de esta especie animal (Aliaga, 2009).

2.2.1.1. Sistema de Crianza familiar

Este es el típico sistema tradicional, la crianza de los cuyes se la lleva a cabo en la cocina de la casa o en pequeñas adecuaciones a manera de cubículos o de jaulas. La producción es destinada para el autoconsumo, alimentación familiar, apenas una pequeña proporción se la dedica a la comercialización. Tal como señalan Carrillo, J. (2014) y Ataucusi, Q. S. (2015) el manejo en estos sistemas de crianza es rutinario y tradicional, de generación en generación se repite las actividades de manejo tal como sus ancestros, además hay un alto grado de consanguinidad ya que los machos fecundan a todas las hembras presentes en el grupo, así como al ser el macho el más grande es sacrificado para el consumo familiar, queda al turno el macho que sigue en desarrollo sin importar su descendencia; además hay altos niveles de mortalidad de crías fundamentalmente, presencia de ecto y endoparásitos. El número promedio de crías es de 5 a 5,5 gazapos/madre/año, la alimentación está sujeta a la disponibilidad de forrajes, residuos de cosechas y desperdicios de cocina.

Los ingredientes alimenticios que se emplean son por lo común, residuos de cosechas y de cocina, mientras que en otras ocasiones se construyen adecuaciones adheridas a las viviendas con un enfoque de máximo provecho de los recursos existentes en la finca familiar; como se entenderá, el número de animales admisibles para este tipo

de crianza depende directamente de la disponibilidad de alimentos, de tal manera que los cuyes criados bajo esta modalidad son animales de bajo costo de producción, incluso forman parte de las reservas económicas para las emergencias familiares, para respaldar la liquidez en momentos de crisis económica (Carrillo, J. 2014).

2.2.1.2. Sistema de Crianza familiar-comercial

Los campesinos que tiene una mayor proyección de progreso y visión de mercado, son los que han generado e impulsado este sistema de crianza, por tanto consta de adecuaciones adjuntas a las viviendas de la familia, de manera que ya son construcciones independientes, con un nivel de instalaciones más tecnificadas, con manejo más controlado, selección de reproductores, se busca seguir una línea de mejoramiento genético, por lo menos se evitan las consanguinidades tradicionales propias del sistema anterior. La alimentación es más regular, con pastos de corte exclusivos para estos animales. Hay un mejor control de entradas y salidas de animales, se maneja un criterio empresarial y con miras a mayor producción, el número de crías promedio es de 9 gazapos/madre/año, la alimentación se basa en forrajes de corte y suplementación con alimento balanceado, evidentemente que dependiendo de la alimentación y el manejo se llegan a obtener hasta cuatro partos por madre al año (Ataucusi, Q. S. (2015).

Pérez, M. (2008) considera que, en este sistema de crianza de cuyes, el reproductor permanece todo el tiempo con la hembra en el cubículo o poza, es decir durante su vida productiva que es de 2 años como máximo, luego se renueva de reproductor cuidando de no caer en la consanguinidad. Es un sistema continuo, en el que el macho permanece todo

el tiempo con la hembra en la poza durante su vida productiva, incluso luego del destete, a las crías se separan por sexos en pozas aparte y en lotes pequeños.

Carrillo, J. (2014) define que este sistema se ajusta a un tipo de agricultores con una visión de verdadera proyección de mercado, se preocupan por implementar un manejo más técnico, con adecuaciones y construcciones prácticas y funcionales, un sistema de alimentación y manejo sanitario eficientes, con planes claros de mejoramiento genético, llegándose a un número de crías promedio que coincide con el referido por Pérez, M. (2008), esto es de 9 gazapos por madre y por año, evidentemente si se sustenta en una buena alimentación y condiciones de manejo y sanitarias.

Dentro de este sistema de crianza, Pérez, (2008), considera que entre otras características debe mantenerse al reproductor macho junto a las madres todo el tiempo, renovándose a los 18 meses o 24 meses con el fin de refrescar la genética, de igual manera las madres serán renovadas tan pronto como demuestren índices de crías bajos; por supuesto que en relación a el tipo y calidad de la alimentación, del manejo sanitario fundamentalmente, se estiman cuatro partos por año, las crías separadas de sus madres se colocan en pequeños grupos de hasta 15 a 20 animales, siempre en procura de conservar grupos pequeños y controlables.

2.2.1.3. Sistema de Crianza comercial

De conformidad con Ataucusi, Q. S. (2015), en realidad este sistema se ha mentalizado con visión de una microempresa familiar, de tal manera que se diseñan galpones exclusivos y con animales mejorados, el manejo de la crianza ya es tecnificado,

con controles sanitarios más estrictos, los animales se clasifican por edades, sexos y fines productivos, llegándose a obtener hasta 10 y 11 crías/madre/año. La alimentación es en base a pastos y forrajes sembrados exclusivamente para los cuyes, de corte periódico y pre deshidratados antes del suministro a los animales, por lo general se cultiva alfalfa como pasto más completo y palatable, además se suministran raciones de balanceados que están disponibles a nivel comercial, incluso hay empresarios que los preparan por cuenta propia.

Este tipo de crianza, de conformidad con Carrillo, J. (2014), tiene características de una microempresa de corte familiar, para lo cual se debe contar con un galpón y animales de tipo mejorado, con miras a una crianza tecnificada, la alimentación sustentada fundamentalmente en pastos y forrajes exclusivos para este fin, de manera particular alfalfa, con agregados de balanceados de formulación comercial, muy raros casos que sea de formulación propia del cobayocultor. Recalca además que el control sanitario tiene características más estrictas y puntuales, en coordinación con el manejo de los cuyes que se agrupan por edades y/o etapas de producción, procurando en todo caso que los índices reproductivos, como indicador de mejoramiento, debe estar entre los 10 a 12 crías viables por madre y por año.

Como detalle diferencial de manejo en relación con los otros sistemas de crianza de cuyes, según Pérez, M. (2008) las hembras se cambian de pozas de apareamiento a otras de maternidad en ausencia de machos reproductores, en estas últimas pozas permanecen hasta el destete de sus gazapos, para luego retornarlas a las pozas de apareamiento, si bien es cierto que este sistema demanda de más mano de obra, sin embargo, demanda de menor cantidad de alimento.

2.2.2. Sanidad de los cuyes

Como es evidente, el manejo sanitario constituye un conjunto de medidas tendientes a la preservación de la salud del animal; por supuesto que es un elemento básico e indispensable para la crianza exitosa de los cuyes, tanto más que su correcta aplicación optimiza el uso y manejo de los recursos y condiciones ambientales. Tal como manifiesta Guamán, P. M. (2014), en la crianza de cuyes, para minimizar y respaldar una producción exitosa, el mejor aliado constituye un manejo sanitario adecuado y rigurosamente ejecutado.

Morales, C. (2010) considera que en todo sistema de producción de cuyes, la sanidad de los animales tiene una incidencia fundamental para una máxima eficiencia productiva, de manera especial si tomamos en cuenta que toda actividad agropecuaria oferta, de por sí, limitada rentabilidad; más aún si se toma en cuenta que entre más se intensifica un sistema de producción pecuario, mucho más se acentúan los riesgos sanitarios, los que se hacen más manifiestos en la medida en que se aumenta la presión en las unidades animales para mejores y mayores producciones, los cambios alimenticios, las exigencias genéticas más refinadas y el tiempo precoz destinado a los logros de nuevos índices de producción y productividad.

De la misma manera que aumentan los riesgos, aparecen las herramientas sanitarias de profilaxis, bajo la asesoría profesional y el cumplimiento riguroso diario de medidas de bioseguridad, forma en la cual se pueden evitar y controlar las enfermedades en los planteles de producción de cuyes.

2.2.2.1. Enfermedades infecciosas

Uno de los problemas que deben enfrentar los organismos vivos, también los cuyes, son los ataques por parte de microorganismos, tales como las bacterias y virus, agentes patológicos que al ingresar al organismo animal causan manifestaciones clínicas, las mismas que no son sino las consecuencias de la presencia de intrusos que desequilibran la fisiología del animal atacado, derivados fundamentalmente del metabolismo microbiano y sus derivados diseminados por el cuerpo del animal clínicamente enfermo. Las enfermedades infecciosas ocurren como consecuencia del ingreso de microorganismos que producen signos muy peculiares para cada entidad patológica, las que a su vez pueden transmitirse en la misma especie e incluso entre otras (Astaiza-Martínez, J. M. et al. 2013).

2.2.2.2. Enterobacterias

Puerta-García, A. y Mateo-Rodríguez, F. (2010), dentro de sus experiencias que tienen relación con familia Enterobacteriaceae, manifiestan que está conformada por un grupo numeroso y heterogéneo de bacterias Gram negativas. Su nomenclatura hace referencia alusiva a su habitual localización en calidad de saprofitas en el tubo digestivo, si bien es cierto que se trata de gérmenes ubicuos, por lo que no es novedad encontrarlos generalmente en el agua, el suelo y en los vegetales, también formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales, entre estos los cobayos.

2.2.2.2.1. Yersinia

De conformidad con lo afirmado por Ataucusi, Q. S. (2015) la Yersiniosis es una enfermedad infectocontagiosa producida por un germen Gram negativo que se encuentra en agua y alimentos contaminados, de manera que la principal vía de infección es la digestiva, constituyéndose la principal puerta de entrada, convirtiéndose en un indicador de la falta de higiene o medidas de bioseguridad para que en el transcurso de 24 y 72 horas se desarrolle el cuadro clínico de la enfermedad. Los cobayos que adolecen de esta enfermedad presentan síntomas tales como decaimiento, erizamiento del pelo, aislamiento hacia un rincón de la poza o jaula de crianza, anorexia y posteriormente emaciación. Al respecto Correa, N.R. (2004), manifiesta que como característica de esta enfermedad hay inflamación de los ganglios mesentéricos, con focos purulentos.

2.2.2.2.2. Salmonella

Para (Layme, M. A. et al. 2011), esta enfermedad infectocontagiosa que es producida por una bacteria Gram negativa, *Salmonella typhimorium*, con menor frecuencia por *Salmonella enteriditis*, patógenos que afectan frecuentemente a los cuyes jóvenes y adultos, es una bacteria que se encuentra en estado latente en el intestino de los cuyes, solamente espera la oportunidad para atacar, es el caso de las sobrecargas en los animales por mal manejo, cambios frecuentes de alimento. La principal vía de contagio es la oral, de manera especial por la ingestión de alimentos contaminados con heces, por ejemplo, por la presencia de otras especies animales como cerdos que contaminan los pastos destinados para los cuyes, de igual manera la presencia de roedores tales como ratas y animales silvestres que contaminan los alimentos, el agua de bebida con sus

deyecciones. Los síntomas característicos de esta enfermedad son: decaimiento, erizamiento de pelo, jadeo, anemia, pérdida de peso corporal como consecuencia de la anorexia, parálisis de los miembros posteriores, diarreas y abortos de madres preñadas.

Ataucusi, Q. S. (2015) considera que esta enfermedad desde el punto de vista epidemiológico es una de las más importantes para los criaderos de cuyes, para productores y consumidores, llegándose a niveles de mortalidad del orden del 95%.

De conformidad con las afirmaciones de Ortega, O. G. Jiménez, A.R., Ara, G. M. y Morales, C. S. (2015) la salmonelosis es una enfermedad de tipo infeccioso que ataca comunmente al cuy, por sus hábitos alimenticios, más aún si los forrajes están expuestos a contaminaciones con heces de animales, así como debido a la mayor población de animales en los sistemas comerciales, si no se manejan con rigurosos planes sanitarios, son los más expuestos al ataque de esta patología de tipo entérico, ya que los animales se encuentran en estrés constante. Por tratarse una enfermedad de alta morbi-mortalidad, se disemina fácilmente, de manera especial en las explotaciones expuestas a tensiones constantes y cambios frecuentes de alimentos forrajeros provenientes de lugares destinados al pastoreo de otros herbívoros.

2.2.2.2.3. Escherichia coli

Para Caicedo, L. A. (2000), Correa, N. R. (2004) y Arévalo, L. M. A. (2011) la colibacilosis es una enfermedad producida por la bacteria *Escherichia coli* fundamentalmente y se caracteriza por atacar al tracto digestivo de los cobayos. Las enterobacterias como *E. coli*, se unen a la pared intestinal a través de estructuras pilosas

llamadas fimbrias, las que se encuentran estructuradas de proteínas llamadas lecitinas, éstas identifican y se combinan selectivamente con centros receptores de oligosacáridos específicos de la pared intestinal, iniciándose un complejo proceso patológico que se desencadena con disenterías en los cuyes infectados. Si bien es cierto que las diarreas pueden ser causadas por diversidad de microorganismos, sin embargo, como menciona Arévalo, L. A. (2011) los principales son coccidios (parásitos), *Escherichia coli*, *Clostridium* y *Salmonellas* entre las enterobacterias.

La colibacilosis como patología de los cuyes se presenta en la fase de lactancia, inicio del engorde y en menor grado en animales reproductores, por cierto que es necesario recalcar junto con Porturas, A. K. (2011) que el nivel de gravedad de una patología se relacionan con las condiciones higiénicas y sanitarias del sistema de crianza, la patología no siempre está respaldada por la sola presencia del agente infectocontagioso, ya que muchas veces éste por cuenta propia no se encuentra capacitado para desarrollar la enfermedad en los cuyes, debe estar en simbiosis con otras causas tales como estrés del animal, debilidad orgánica a causa de esfuerzos fisiológicos por superar un malestar, presencia de parásitos externos e internos, factores ambientales contradictorios al bienestar animal. De tal manera como señala Arévalo, L. A. (2011) es necesario saber diferenciar entre cuadros de infección y de enfermedad, pues hay casos de animales sanos que están infectados por microorganismos y por tanto se convierten en portadores asintomáticos, condición que es de mucho riesgo.

Los síntomas de esta enfermedad en los cuyes se caracterizan por presencia de diarreas profusas, caquexia, temperaturas superiores a los 39,6°C., muchas veces el

intestino delgado se encuentra distendido con presencia de líquido incoloro, incluso se pueden presentar nódulos a lo largo del intestino (Porturas, A. K.2011).

Es necesario destacar que para la presencia de una colibacilosis en cuyes hay tres factores predisponentes: el estado inmunológico del cuy, las características de virulencia de la cepa bacteriana infectante, finalmente la capacidad de generar enterotoxinas por parte de la bacteria patógena, tal es el caso de la invasión y destrucción de las mucosas intestinales, con las consiguientes manifestaciones de diarrea y muerte. De manera general a las cepas de *E. coli* se las puede clasificar en cepas neonatales que afectan a los gazapos de 1 a 21 días, mientras que la fase de engorde que afecta a los cobayos desde los 21 a 60 días de edad.

2.2.3. Necropsia en cuyes.

Se entiende que la necropsia, tal como afirman Astaiza-Martínez, J. M., et al. (2013) es un examen sistemático de los órganos y tejidos en un cadáver para determinar la causa de muerte y el grado de enfermedad o lesión, siendo un procedimiento habitual realizado por profesionales dedicados a especies de producción; de ahí la importancia de unificar criterios de valor en los procedimientos que permitan obtener información adecuada y por ende establecer un diagnóstico certero.

2.2.4. Diagnóstico microbiológico

El diagnóstico microbiológico es considerado como el conjunto de operaciones y técnicas complementarias que se desarrollan para la identificación del agente etiológico

responsable de una enfermedad infectocontagiosa, forma en la cual se pueden tomar decisiones al respecto, en especial para evitar la difusión del microorganismo responsable de una enfermedad específica (Puerta-García, A., et al. (2010).

2.2.5. Medios de Cultivo

2.2.5.1. Yersinia agar (Y).

Si se toman en cuenta las versiones de Bockemühl, J., and J.D. Wong. (2003), los Agares: BD Yersinia Selective Agar, Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin Agar (CIN Agar), se trata de medios selectivos para cultivos de microorganismos, de manera especial si se pretenden aislamientos selectivos de *Yersinia enterocolítica*, *Yersinia pseudotuberculosis*, de *Aeromonas spp.* A partir de muestras clínicas y no clínicas.

En investigaciones realizadas por Abbott, S.L. (2003), pone de manifiesto que el Agar BD Yersinia Selective Agar, fue Schiemann quien ideó la modificación del agar MacConkey y otros medios de cultivo que se utilizaban con fines de aislamiento de bacterias del género *Yersinia*, como una alternativa más certera, resultando superior a los agares como SS, CAL, Y2 y MacConkey, ya que su contenido de cefsulodina 3,4 y de peptona que proporcionan nutrientes, así como la fermentación de monitol en presencia de rojo neutro crean un halo característico, así como también la selectividad inhibitoria de microorganismos Gram positivos de los Gram negativos se la logra mediante cristal violeta, desoxicolato sódico y antimicrobianos como: cefsulodina, Irgasan (Triclosan) y novobiocina (Murray, P. R., et al. 2003).

Según Abbott, S. L. (2003), las colonias características de *Yersinia* presentarán centros de color rojo intenso, muchas veces rodeados de un halo pálido y transparente, de manera especial después de 24 a 48 horas de incubación, presentando casi siempre un color completamente rosa. Es importante destacar un detalle muy particular y que es digno de tomarse en cuenta, esto es que *Yersinia pseudotuberculosis*, de manera general carece de una zona transparente en torno a las colonias, es decir no hay presencia de un halo; en todo caso, se requieren pruebas bioquímicas y serológicas para lograr una identificación veráz de los cultivos presuntivos (Murray, P. R., 2003).

2.2.5.2. Eosin Methylene Blue Agar (EMB).

De conformidad con Bopp, C.A., Brenner, F.W., Fields, P.I., Wells, J.G., and N.A. Strockbin. (2003), se trata de un Agar modificado, BD EMB Agar, en éste medio selectivo crecerán bacterias de la familia Enterobacteriaceae y una diversidad de bacilos Gram negativos, tal es el caso de *Salmonella*, *E. coli* entre otras. Cabe destacarse que este medio, si bien es selectivo, no inhibe de manera total a los microorganismos Gram positivos; de igual manera, determinadas pruebas diagnósticas se pueden realizar a través el uso de este medio, sin embargo para una identificación total debe recurrirse, ya sea a pruebas bioquímicas, inmunológicas a través del uso de cultivos puros.

Este producto es un medio de cultivo selectivo, de manera especial para bacilos Gram negativos, por tanto se lo puede utilizar para aislar bacilos entéricos Gram negativos a partir de muestras clínicas, tal es el caso de hisopados rectales y otras técnicas de recolección muestrales (Murray, P. R., et al. 2003).

Para Farmer III, J. J. (2003), este EMB Agar tiene como fundamento esencial una fórmula original descrita por Holt-Harris y Teague en 1916, posteriormente sufrió algunas modificaciones por parte de Levine, M. en 1918, especialmente al introducir sacarosa en la fórmula original de Holt-Harris y Tegue, a tal punto que algunos microorganismos entéricos fermentan con muchas más facilidad a la sacarosa que a la lactosa. Una característica puntual de este Agar es la de poseer colorantes tanto de azul de metileno como de eosina, los mismos que son los encargados de inhibir, en cierto grado, a las bacterias Gram positivas. Los microorganismos coliformes producen colonias de color negro azulado, mientras que las colonias de *Salmonella* y *Shigella* son incoloras o de color ámbar transparente. Así como las colonias de *Escherichia coli* presentan un brillo verde metálico característico debido a la rápida fermentación de la lactosa (Murray, P. R., et al. 2003)

2.2.5.3. Salmonella Shigella Agar (SS).

Una modificación del Agar citrato dexocicolato es el Agar *Salmonella Shigella*, descrito por Leifson y es considerado un medio de cultivo microbiano de actualidad y selectivo, el mismo que de conformidad con el nivel de inhibición de los microorganismos Gram positivos y Enterobactereaceas disímiles de *Salmonella* y *Shigella*, son capaces de inhibir el contenido de sales billiars, verde brillante y citratos; la diferenciación del agar se logra mediante la incorporación de lactosa en el medio. Por tanto, los organismos que fermentan lactosa dejan como metabolitos de su acción ácido, el mismo que en presencia de un colorante indicador como el rojo neutro, da como resultado la formación de colonias que se tornan de color rojo, de manera que hay un detalle diferenciador que es la ausencia de color para el caso de organismo no

fermentadores de lactosa, de manera que en este grupo se incluyen la mayoría de microorganismos patógenos de tipo entérico, tal es el caso de Salmonella y Sigella. Es importante destacar también que, el tiosulfato sódico y el citrato férrico constituyen detectores de ácido sulfhídrico en un medio de cultivo por ejemplo, si ese es el caso se tiene colonias bacterianas con centros de color negro, dicho medio es utilizado para el aislamiento primario de Salmonella proveniente de muestras de hisopados rectales en cobayos (Layme, M. A. et al. 2011).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque, modalidad y tipo de investigación.

- **Enfoque:** respecto al enfoque de la investigación, si se consideran el número de muestras tomadas entre los cobayocultores de las jurisdicciones territoriales seleccionadas para este estudio se lo define como cuantitativo, las mismas que después de los tratamientos microbiológicos de cultivo en el laboratorio permitieron evaluar la incidencia de enterobacterias como *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis* en los criaderos tipo familiar de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante.
- **Modalidad:** La modalidad experimental: de laboratorio y de campo.
- **Tipo de investigación:** Por su naturaleza esta investigación es identifica como de tipo descriptivo, ya que se ha llegado hasta la identificación o caracterización el tipo de bacterias enteropatógenas que se encuentran presentes en los cuyes de los criaderos tipo familiar de las parroquias de Chaltura y Natabuela.

3.2. Ubicación del área de estudio.

San Francisco de Natabuela, parroquia rural perteneciente al cantón Antonio Ante de la Provincia de Imbabura, está ubicada a 2,50 km de la capital provincial y a 174 km de la capital ecuatoriana. Sus límites jurisdiccionales son: al norte con la parroquia San José de Chaltura, Cantón Antonio Ante, al oeste con la delimitación territorial de la cabecera cantonal

de Antonio Ante, al este con la parroquia de san Antonio del cantón Ibarra y al sur con las parroquias del Cantón Otavalo, principalmente San Pablo (GAD Natabuela, 2017).

En cambio la parroquia de San José de Chaltura limita al Norte con la parroquia de Urcuquí y en parte con la parroquia de Imbaya, al Este con la parroquia de Imbaya y con San Antonio, al Sur con la parroquia de San francisco de Natabuela; y al Oeste con la parroquia de Atuntaqui. Su superficie territorial es de 13,96 km² (GAD Chaltura, 2017).

3.2.1. Altitud:

Natabuela, de acuerdo a su topografía, aproximadamente se encuentran entre los 2360 y 4.621 m.s.n.m., y la Cabecera parroquial se encuentra aproximadamente a 2.420 m.s.n.m (GAD Natabuela, 2.017).

Chaltura, se encuentra entre los 1920 m.s.n.m. y 2402 m.s.n.m., mientras que la cabecera parroquial se encuentra a 2340 m.s.n.m. Los barrios integrantes de la parroquia de Chaltura son: Loma de Paz, San Vicente, El Rosario, El Incario, El Carmen, La Merced de Cobuendo y La Pradera (GAD Chaltura, 2017).

3.2.2. Coordenadas:

Natabuela: 0° 20' 8,86" de latitud norte y 78° 11' 38,54" de longitud oeste (GAD Natabuela, 2017), en cambio Chaltura: 0° 21' 0" de latitud norte y 78° 12' 0" de longitud oeste (GAD, Chaltura, 2017).

3.3. Factores de estudio.

Enterobacterias: *Salmonella typhimorium*.

Escherichia coli.

Yersinia pseudotuberculosis

Sistemas de crianza:

Familiar

Familiar-comercial

3.4. Medios de cultivos microbiológicos

Caldo Nutritivo (ACUMEDIA®)

Agar Nutritivo (ACUMEDIA®)

Agar SS (MERCK®)

Agar Eosina Methylene Blue Agar MBE (MERCK®)

Agar Yersinia (ACUMEDIA®)

3.5. Muestreo.

Para encontrar el tamaño muestral, se procedió al desarrollo de la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

n = El tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, se utiliza un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza que equivale a 1,96 (como el más usual) o en relación al 99% de confianza que equivale a 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

$$n = \frac{864 \times 0,5^2 \times 1,96^2}{(864-1) 0,06^2 + 0,5^2 \times 1,96^2} \quad n = 204$$

Cabe aclararse que, para este estudio, se realizó un censo de población de cuyes tipo familiar en las dos parroquias Natabuela y Chaltura, encontrándose un total de 864 cuyes dentro de este tipo de explotación. Esta es la población que se tomó en cuenta para los cálculos respectivos de la muestra:

Para casos en los cuales el tamaño mínimo de la muestra calculada es mayor en el 10% al tamaño de la población, Jaramillo, C. (2010), en su obra referente a epidemiología veterinaria, recomienda hacer un ajuste con el fin de reducir el número de muestras a tomar, sin afectar los niveles de confianza, para lo cual se aplicó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{n-1}{1+ \frac{N}{204}}$$

$$n = \frac{204-1}{1+ \frac{864}{204}}$$

n= TAMAÑO DE LA MUESTRA AJUSTADA = **165**

3.6. Análisis de las muestras:

- Muestras de hisopados rectales tomadas a los cobayos para determinar la presencia o no de Enterobacterias, en total 165 muestras.
- Identificación de géneros y especies de Enterobacterias: *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis*.
- Poblaciones de enterobacterias en cuyes de las parroquias de Natabuela y Chaltura, de conformidad con el sistema de crianza (familiar o familiar-comercial).

3.7. Tratamiento de la información recabada durante el estudio.

- Con el fin de determinar el porcentaje de incidencia de Enterobacterias: *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis* en

cuyes criados y manejados bajo los sistemas familiar y/o familiar-comercial en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante, se desarrolló la fórmula que se presenta a continuación:

$$\% I = \frac{\text{Número de muestras infectadas}}{\text{Número de muestras analizadas}} * 100 = \frac{63}{165} * 100 = 38,18\%$$

Por tanto:

$$I = \text{Incidencia} = 38,18\%$$

- En la certeza de encontrar y mantener independencia entre las variables, esto es incidencia de Enterobacterias y tipo de explotación de los cuyes, se desarrollaron tablas de contingencia y pruebas estadísticas de Chi cuadrado, con el despeje de la siguiente fórmula:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Dónde

f_o = Frecuencias observadas

f_e = Frecuencias esperadas o teóricas

3.8. Desarrollo de la investigación.

Con la finalidad de desarrollar la investigación, se procedió a un recorrido para el reconocimiento real y concreto de las explotaciones de cuyes ubicadas en las parroquias

de Natabuela y Chaltura con la finalidad de identificarlas y proceder con los muestreos de 165 cuyes sorteados al azar y en 20 unidades productivas, esto es la toma de muestras a través de hisopados rectales, así como a la aplicación de la encuesta epidemiológica a 20 productores de cuyes, con el fin de evaluar las condiciones sanitarias de las unidades productivas que funcionan bajo las modalidades: tanto familiar como familiar-comercial dentro del área objeto de estudio.

3.8.1. Interpretación de la encuesta epidemiológica

Para el desarrollo de esta encuesta, se mantuvieron conversaciones con cada uno de los cobayocultores, se les explicaron los objetivos de la investigación y las colaboraciones requeridas de parte de ellos, esto es la predisposición a contestar a diez preguntas de tipo sanitario y en relación al manejo que les dan a los cuyes, todo esto con el fin de conocer los procedimientos y metodologías que aplican en el cuidado y manejo de los cobayos.

De tal manera que el instrumento diseñado para la encuesta entre los productores de cuyes de las parroquias de Natabuela y Chaltura se la puede apreciar en el capítulo de los anexos.

3.8.2. Equipos y materiales de Laboratorio

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron los siguientes equipos y materiales que se detallan a continuación:

- Equipos:

Equipo de disección

Estufa

Autoclave

Balanza electrónica

Refrigeradora

Microscopio

- Materiales de laboratorio:

Tubos de ensayo

Algodón

Espátula

Cajas Petri

Masking

Vaso de precipitados

Probeta

Papel aluminio

Porta y cubre objetos

Mechero de Bunsen

Asa bacteriológica

Varillas de vidrio (soporte)

Lámpara de alcohol

Pizeta

Tijera

Bisturí

Gasas

- Reactivos

Cristal Violeta

Solución lugol

Alcohol acetona

Safranina

Aceite de inmersión

Solución salina

- Medios de cultivo

Hisopos (ACUMEDIA®)

Caldo Nutritivo (ACUMEDIA®)

Agar Nutritivo (ACUMEDIA®)

Agar SS (MERCK®)

Agar Eosin Methylene Blue Agar MBE (MERCK®)

Agar Yersinia (ACUMEDIA®)

3.8.3. Limpieza y preparación de los equipos y materiales utilizados.

Para el desarrollo del proceso de esta investigación se siguieron los protocolos de rigor que deben cumplirse en todo trabajo de laboratorio, esto es desinfección y esterilización de materiales mediante autoclave a 121°C por un tiempo de 25 a 30 minutos, preparación de los medios de cultivo, caldo Nutritivo (ACUMEDIA®), Agar Nutritivo (ACUMEDIA®), Agar SS (MERCK®), Agar Eosina Methylene Blue Agar MBE (MERCK®) y Agar Yersinia (ACUMEDIA®), tratamiento riguroso de las muestras ya sea de hisopados rectales como las tisulares de órganos como hígado, bazo y

ganglios mesentéricos. Todo bajo estrictas normas que rigen en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA).

3.8.4. Colecta de muestras.

Mediante hisopados rectales se tomaron 165 muestras aleatorias de entre los 20 productores de cuyes identificados en el área de estudio, esto es en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante, esto es 8 muestras por criadero o productor para lo cual se sortearon al azar a los animales a muestrearse y se utilizaron hisopos (ACUMEDIA®) debidamente estériles e identificados para su manejo en el laboratorio de Microbiología de la ECAA, para dicho propósito, a las muestras colectadas debidamente identificadas se conservaron en el mismo caldo nutritivo que llevan los hisopos (ACUMEDIA®), se colocaron en la incubadora durante 24 horas y a 37.5°C.

Muestras tisulares (hígado, bazo, ganglios mesentéricos), para el efecto se tomaron de 5 animales con síntomas de enfermedad: pelo erizado, falta de apetito, fiebre, etc. animales que fueron sacrificados para diseccionarlos y tomar muestras de tejidos directamente de órganos tales como hígado, bazo y ganglios mesentéricos, estas 5 muestras tisulares se llevaron al laboratorio de Microbiología de la ECAA a fin de identificar, a través de cultivos bacteriológicos igual que las muestras de hisopados rectales, la presencia o no de enterobacterias tales como *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis*.

Con la finalidad de crear un ambiente de trabajo libre de contaminación por otros microorganismos, los procesos de siembras, tanto en tubos de ensayo con caldo nutritivo,

como en cajas Petri y en los diferentes tipos de agares específicos, se trabajó junto a un mechero de Bunsen con las medidas de precaución correspondientes y ya habituales en los laboratorios de Microbiología.

3.8.5. Siembras en medios específicos

A partir de las muestras de hisopados rectales como de las tisulares, las mismas que se conservaron en caldo nutritivo (ACUMEDIA®), se prepararon cultivos en medios selectivos o específicos tales como: Agar SS (MERCK®) para identificar a bacterias tales como *Salmonella typhimorium*, Agar Eosina Methylene Blue Agar MBE (MERCK®) para identificar a *Escherichia coli*, Agar Yersinia (ACUMEDIA® para identificar a *Yersinia pseudotuberculosis*.

Se prepararon 8 cajas Petri para cada cultivo específico (Agar SS, MBE y Yersinia) y para cada muestreo de cada productor, en dichas cajas y medios selectivos se inoculó las muestras que tenían los hisopos, así como las tisulares para el caso de los cuyes enfermos; posteriormente se sometieron a incubación por un tiempo de 12 a 24 horas y a temperaturas de 37.5°C. Se realizaron las lecturas por observación directa para verificar si hay o no presencia de las bacterias objeto del estudio. En los casos positivos, se repicaron 3 a 4 veces los cultivos para identificación de cepas específicas de bacterias entéricas seleccionadas por agotamiento. Este proceso se lo repitió tantas veces como las que fueron necesarias hasta terminar cultivos y observaciones de las 165 muestras.

3.8.6. Identificación de enterobacterias en el laboratorio.

Las unidades formadoras de colonias (UFC) fueron identificadas mediante la técnica de coloración Gram, para cuyo propósito se utilizaron los siguientes colorantes: Cristal Violeta, Lugol, Alcohol, Safranina, lográndose identificar a *Salmonella typhimorium* (color negro), *Escherichia coli* (color verde azulado) y *Yersinia pseudotuberculosis* (color rosa claro). Cabe recalcar que los tres géneros y especies de bacterias identificadas son Gram negativas, ya que una vez coloreados los cultivos de cada una de las bacterias, se procedió a la identificación de las características tales como forma y tamaño en comparación con patrones gráficos de microbiología. De tal manera que cada una de las bacterias correspondían a los especímenes objetos de esta investigación; esto es *Escherichia coli*, *Yersinia pseudotuberculosis* y *Salmonella typhimorium*.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 OPINIONES DE LOS COBAYOCULTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO

A partir de los juicios de opinión de los cobayocultores se corrieron encuestas que al reflejan los siguientes resultados:

1. Por favor indíquenos el número de animales que tiene en su plantel 1-20, 21-100 Y 101-más

Tabla 1. *Número de unidades productivas que tiene una población referencial de cuyes*

Número de cuyes referencial	Número de unidades productivas de cuyes
10 - 20	6
21- 100	11
100 y +	3

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

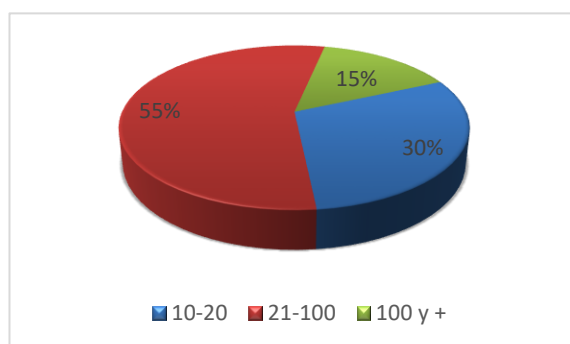


Figura 1. *Número de unidades productivas que tiene una población referencial de cuyes*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

La mayoría de unidades productivas de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura tienen entre 10 – 20 (seis) y entre 21 a 100 (once) cuyes, suman 17 cobayocultores y únicamente 3 están el tipo familiar-comercial.

2. El tipo de producción que usted mantiene es: familiar o familiar-comercial.

Tabla 2. *Número de unidades tipo familiar y/o familiar- comercial*

Tipo de producción de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes
Familiar	17
Familiar-comercial	3

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

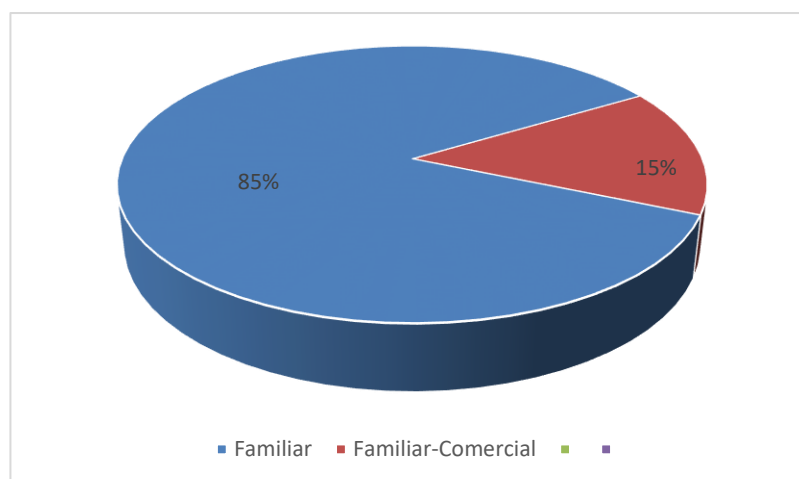


Figura 2. *Número de unidades tipo familiar y/o familiar-Comercial*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

El tipo de producción de cuyes que predomina en las parroquias de Natabuela y Chaltura es la familiar, manteniéndose la producción para beneficio alimenticio de las familias y muy pequeños ingresos económicos que ayudan a paliar las necesidades económicas de los hogares rurales.

3. La limpieza de sus instalaciones la realiza a los 15 días, 30 días, 60 días

Tabla 3. *Número de cobayocultores que realizan la limpieza de las unidades productivas cada período de tiempo en días.*

Frecuencia con la que se hace la limpieza de las instalaciones de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes que practican la limpieza.
A los 15 días	5
A los 30 días	12
A los 60 días	3

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

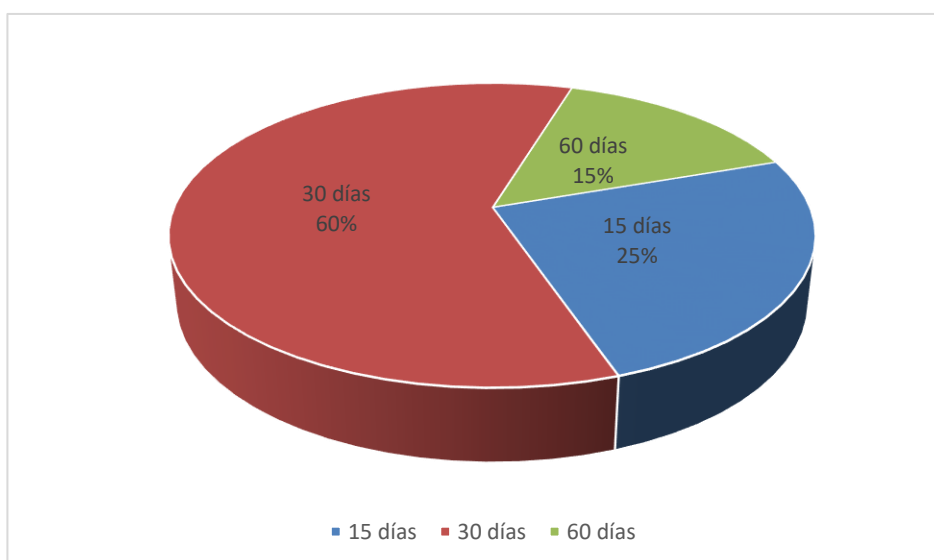


Figura 3. *Número de cobayocultores que realizan la limpieza de las unidades productivas cada período de tiempo en días.*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

La mayoría de cobayocultores realizan labores de limpieza de sus unidades productivas, en dependencia de la cantidad de deyecciones y a intervalos que van entre 15 a 30 días.

4. Desinfecta las instalaciones de sus unidades productivas de cuyes: Si o No.

Tabla 4. *Número de cobayocultores que realizan o no desinfecciones de las unidades productivas de cuyes*

Desinfectan las unidades productivas de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes
Si	8
No	12

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

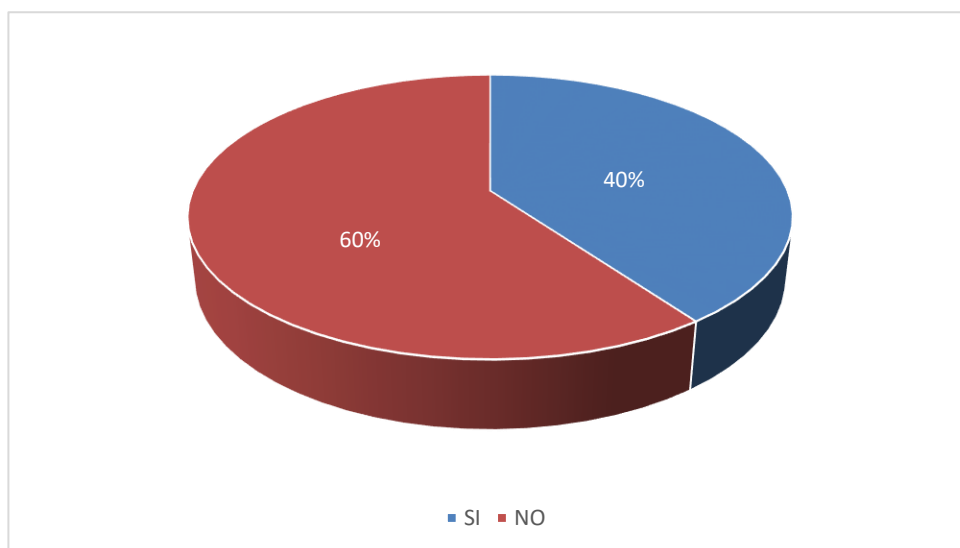


Figura 4. *Número de cobayocultores que realizan o no desinfecciones de las unidades productivas de cuyes*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

La mayoría de cobayocultores, en número de 12 manifiestan que no practican desinfecciones en las instalaciones de sus unidades productivas de cuyes, la mayoría utiliza ceniza de la combustión de leña para control de la humedad en sus unidades productivas, apenas 8 familias utilizan kreolina o productos yodados como vanodine, iosan, etc.

5. En su plantel de cuyes se han presentado problemas sanitarios Si o No.

Tabla 5. *Número de planteles de producción de cuyes que han sufrido problemas sanitarios*

Han sufrido la presencia de problemas sanitarios en sus unidades productivas de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes
Si	18
No	2

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

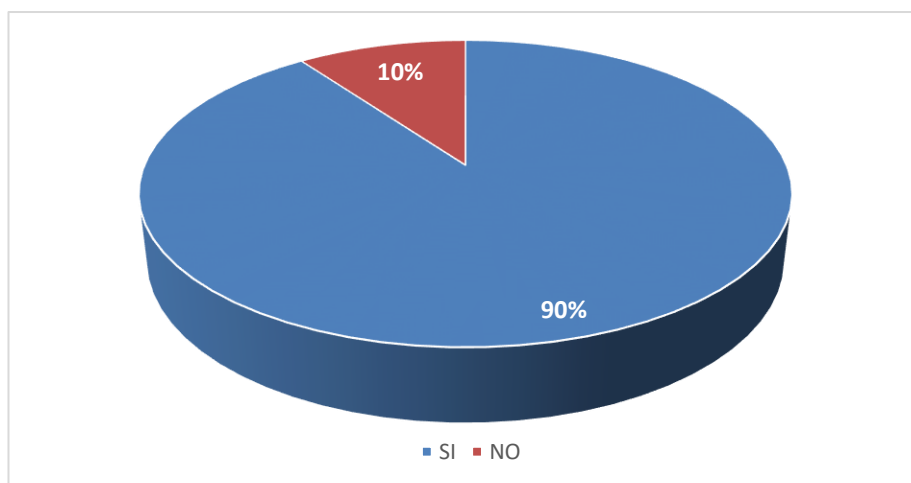


Figura 5. *Número de planteles de producción de cuyes que han sufrido problemas sanitarios*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

La mayoría de unidades productivas, entre los cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura, han sido objeto de problemas sanitarios, en especial de tipo infeccioso, tal es el caso de diarreas, neumonías, ataques de ácaros y piojos.

6. Ha puesto en práctica un plan de uso de medicamentos en su unidad productiva de cuyes Si o No.

Tabla 6. *Manifestación de la práctica o no de un plan para el uso de medicamentos en las unidades productivas de cuyes.*

Han puesto en práctica un plan para el uso de medicamentos en su unidad productivas de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes
Si	3
No	17

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

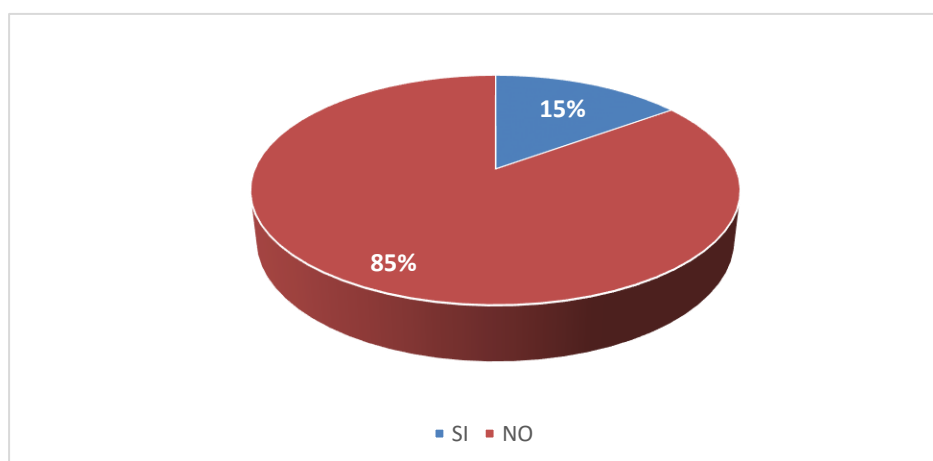


Figura 6. *Manifestación de la práctica o no de un plan para el uso de medicamentos en las unidades productivas de cuyes.*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

El uso de medicamentos para el control de problemas sanitarios en las unidades productivas de cuyes, en la mayoría de casos (17) no tiene un plan, lo hacen de conformidad con los casos emergentes y con criterios empíricos o experienciales, únicamente 3 cobayocultores si planifican el uso de medicamentos.

7. Al momento considera Usted que hay un porcentaje de unidades productivas de cuyes que esté afectado por la presencia de alguna enfermedad, ¿qué %?

Tabla 7. *Porcentaje de unidades productivas de cuyes que al momento sufren algún tipo de enfermedad y que es estimado por los productores locales.*

Porcentaje estimado por los cobayocultores locales en relación a la presencia actual de enfermedades en las unidades productivas de cuyes.	Número de unidades productivas de cuyes
87%	15
90%	5

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

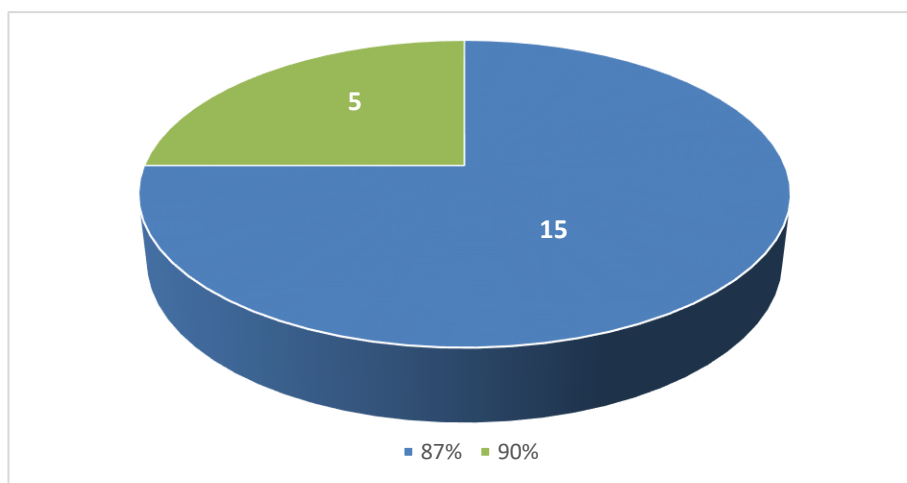


Figura 7. *Porcentaje de unidades productivas de cuyes que al momento sufren algún tipo de enfermedad y que es estimado por los productores locales.*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Los productores locales estiman que entre el 87 y 90% de unidades productivas están afectadas por problemas sanitarios, lo que demuestra que si hay presencia constante de enfermedades entre los cuyes que se producen en las parroquias de Natabuela y Chaltura.

8. Durante los dos últimos años Usted ha tenido visitas de un profesional veterinario Si o No.

Tabla 8. *Manifestación de haber recibido o no la visita de un profesional veterinario en las unidades productivas de cuyes y durante los dos últimos años.*

Manifestación de haber recibido o no la visita de un veterinario durante los dos últimos años.	Número de unidades productivas de cuyes que contestan
Si	1
No	19

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

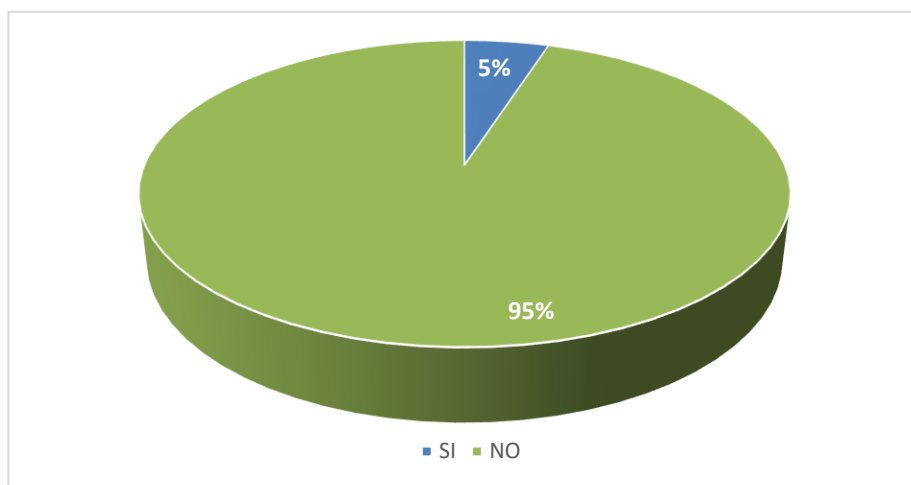


Figura 8. *Manifestación de haber recibido o no la visita de un profesional veterinario en las unidades productivas de cuyes y durante los dos últimos años.*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Las manifestaciones de los cobayocultores locales demuestran que sus unidades productivas de cuyes no son visitadas por profesionales de la salud veterinaria. El manejo sanitario y técnico de los cobayos lo hacen empíricamente.

9. En su plantel de cuyes se han presentado problemas sanitarios (enfermedades)

Si o No

Tabla 9. *Presencia o no de enfermedades en los locales de producción de cuyes*

Manifestación de la presencia o no de enfermedades en las unidades productivas de cuyes	Número de unidades productivas de cuyes que han tenido o no problemas sanitarios
Si	19
No	1

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

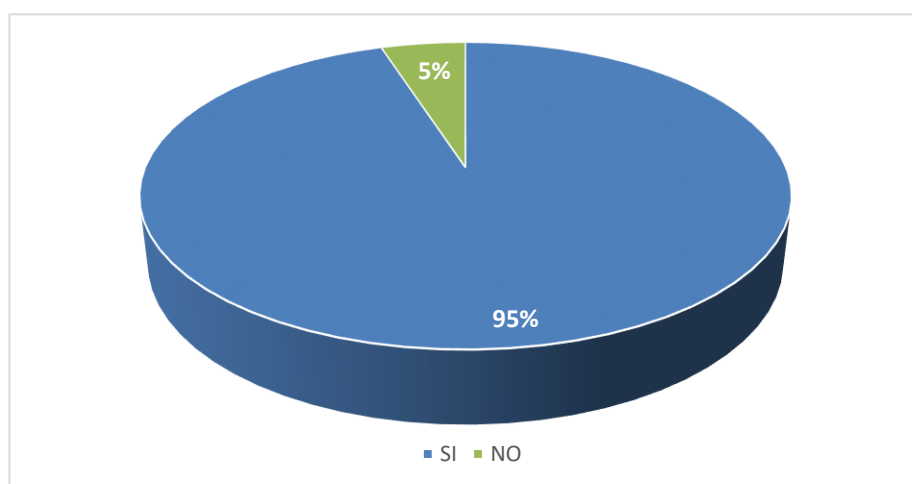


Figura 9. *Presencia o no de enfermedades en los locales de producción de cuyes*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

La mayoría de cobayocultores manifiesta que si han sufrido la presencia de enfermedades en sus unidades productivas, por tanto han sido afectados en sus sistemas productivos, incluso ese es el motivo para que algunos vecinos hayan dejado esta línea productiva.

10. Usted practica regularmente un plan para prevenir enfermedades (vacunas) Si o No.

Tabla 10. *Manifestación del uso o no de un plan preventivo de enfermedades en los cuyes*

Manifestación de regirse o no a un plan preventivo contra enfermedades de los cuyes.	Número de unidades productivas de cuyes que manifestaron su opinión
Si	0
No	20

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

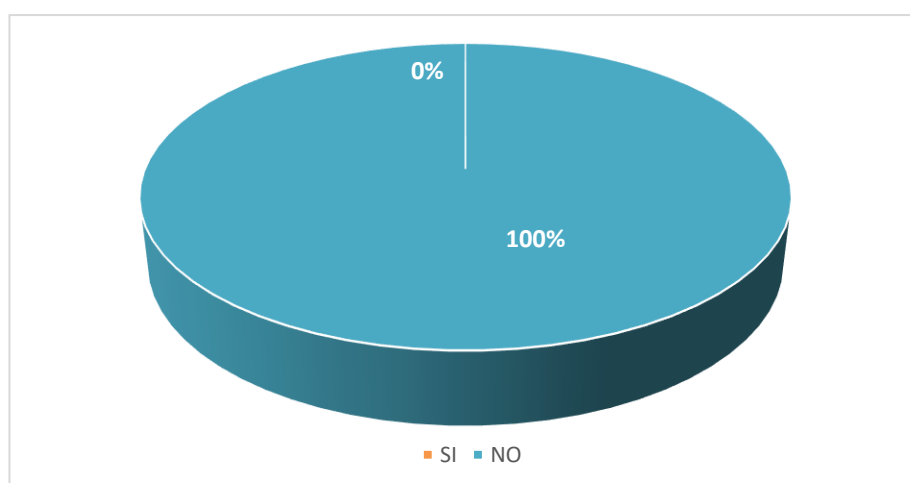


Figura 10. *Manifestación del uso o no de un plan preventivo de enfermedades en los cuyes*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Todos los cobayocultores encuestados manifestaron su desconocimiento de programas de vacunación, lo que sugiere que no hay una conciencia de la importancia preventiva sanitaria en la crianza y manejo de los cuyes entre los productores de las parroquias de Natabuela y Chaltura.

4.2. INCIDENCIA DE ENTEROBACTERIAS

Para la determinación de la incidencia que tienen las Enterobacterias se procedió a establecer la relación existente entre las muestras analizadas y las que dieron resultados positivos a la presencia de Enterobacterias específicas de conformidad con los análisis desarrollados en el laboratorio de Microbiología de la ECAA.

$$\% I = \frac{\text{Número de muestras infectadas}}{\text{Número de muestras analizadas}} * 100 = \frac{63}{165} * 100 = 38,18\%$$

Por tanto:

$$I = \text{Incidencia} = 38,18\%$$

Lo que significa que se obtuvo un 38,18% de Enterobacterias en las unidades productivas de cuyes ubicadas en las parroquias de Natabuela y Chaltura, luego de los procesos bioquímicos desarrollados en las muestras colectadas para el propósito.

4.2.1. VERIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ENTEROBACTERIAS

Tabla 11. Muestras positivas a enterobacterias encontradas
en el laboratorio de microbiología

ENTEROBACTERIAS	NÚMERO DE MUESTRAS +	PORCENTAJE (%) DE INCIDENCIA
<i>Salmonella typhimorium</i>	25	15,15
<i>Escherichia coli</i>	31	18,79
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	7	4,24
TOTAL	63	38,18

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

De tal manera que se puede apreciar con claridad que, de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología, se registraron 63 positivas para la presencia de Enterobacterias en criaderos de cuyes de las parroquias de Natabuela y Chaltura, lográndose una incidencia del 38,18%.

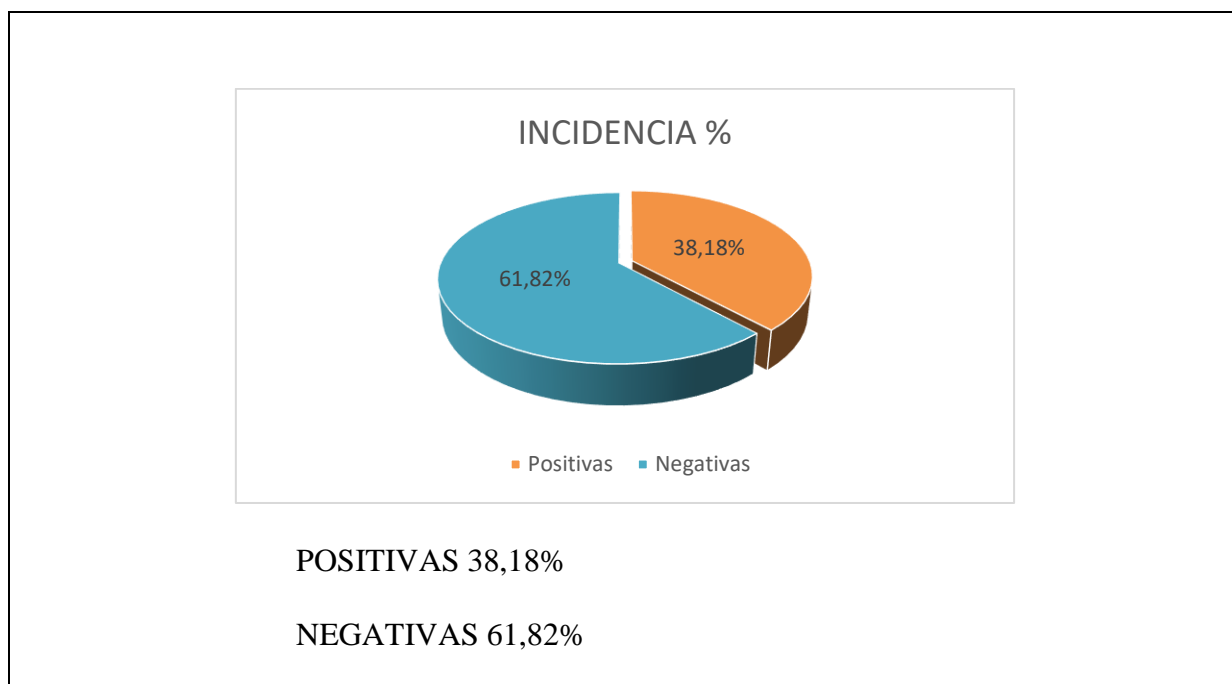


Figura 11. *Incidencia de enterobacterias*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Mediante las pruebas de laboratorio se pudo demostrar que el 38,18% de muestras analizadas son portadoras de Enterobacterias.

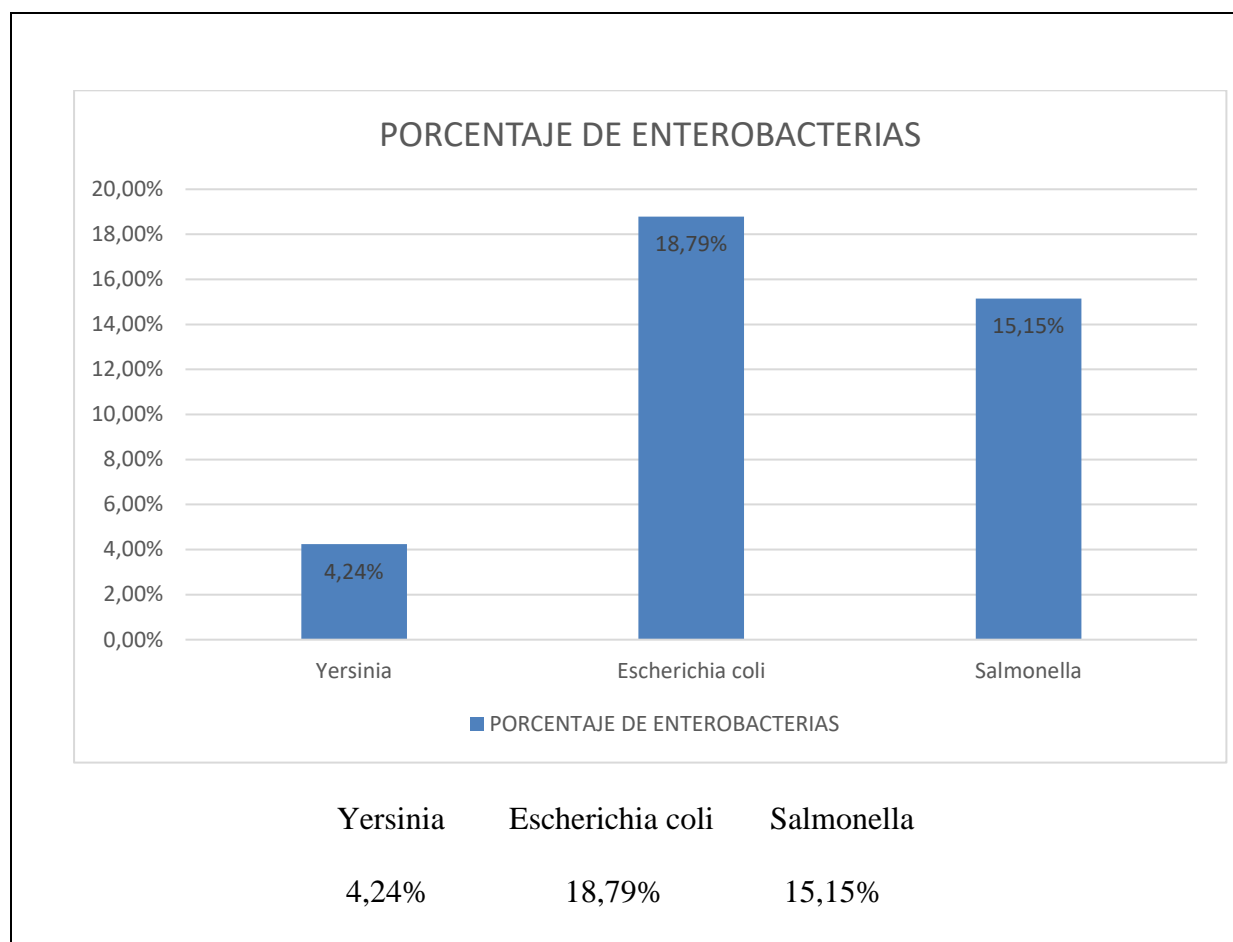


Figura 12. *Porcentaje de enterobacterias presentes en las muestras analizadas.*

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

En el gráfico 12 se aprecia el porcentaje de incidencia para cada una de las tres especies de Enterobacterias estudiadas, *Escherichia coli* con el 18,79% es la de mayor incidencia, *Salmonella typhimorium* con el 15,15% de incidencia y *Yersinia pseudotuberculosis* con 4,24%, la de menor incidencia de enterobacterias.

4.2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE CHI CUADRADO.

Tabla 12. *Tabla de contingencia para Yersinia pseudotuberculosis según el tipo explotación.*

Tabla de contingencia para *Yersinia pseudotuberculosis* de conformidad con el tipo de explotación de cuyes: familiar o familiar-comercial

Tipo de producción.	positivos	negativos	S	%
Familiar	5	144	149	90,30
Familiar-comercial	2	14	16	9,70
	7	158	165	

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Tabla 13. *Chi cuadrado del análisis de frecuencias observadas y esperadas para la incidencia de Yersinia pseudotuberculosis según el tipo de explotación.*

Chi cuadrado del análisis de frecuencias observadas y esperadas para la incidencia de *Yersinia pseudotuberculosis* de conformidad con el tipo de explotación de cuyes: familiar o familiar-comercial.

Tipo de producción	0	e	o-e	(o-e) ²	(o-e) ² /e
Familiar +	5	6,32	-1,32	1,75	0,2761498
Familiar -	144	142,68	1,32	1,75	0,0122345
Familiar-comercial +	2	0,68	1,32	1,75	2,5716450
Familiar-comercial -	14	15,32	-1,32	1,75	0,1139336
	165	165			

GL

FCAL

2,97

1

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

4.3. Prueba de Hipótesis de X²

4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS DE X² DE *Yersinia pseudotuberculosis* POR EL TIPO DE EXPLOTACIÓN

Todas las muestras colectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Microbiología, tanto es así que dentro de las frecuencias observadas se obtuvieron 7 muestras positivas y 158 negativas para la presencia de *Yersinia pseudotuberculosis*. Con el análisis de X² y con un nivel de significancia del 5% y 1 grado de libertad, mediante la determinación de las frecuencias esperadas se obtiene un valor de X² (cal) igual a 2,97., comparado con el nivel de significancia tabular que es 3,841, se tiene que X² (cal) < que 3,841, por tanto si hay significancia, razón por la cual se entiende que la presencia de bacterias como *Yersinia pseudotuberculosis* si está condicionada por el tipo de explotación de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura.

Tabla 14. Tabla de contingencia para *Escherichia coli* según el tipo de explotación.

Tabla de contingencia para *Escherichia coli* de conformidad con el tipo de explotación de cuyes: familiar o familiar-comercial

Tipo de producción	positivos	negativos	S	%
Familiar	27	122	149	90,30
Familiar-comercial	4	12	16	9,70
	31	134	165	

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Tabla 15. Chi cuadrado análisis de valores y esperados de interacción de *Escherichia coli* por el tipo de explotación.

Chi cuadrado del análisis de frecuencias observadas y esperadas para la incidencia de *Escherichia coli* de conformidad con el tipo de explotación de cuyes: familiar o familiar-comercial

Tipo de producción	0	e	o-e	(o-e) ²	(0-e) ² /e
Familiar +	27	27,99	-0,99	0,99	0,0352903
Familiar -	122	121,01	0,99	0,99	0,0081642
Familiar-comercial +	4	3,01	0,99	0,99	0,3286413
Familiar-comercial +	12	12,99	-0,99	0,99	0,0760289
	165	165			

GL

FCAL

0,45

1

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

4.3.2. PRUEBA HIPÓTESIS DE X² DE *Escherichia coli* POR EL TIPO DE EXPLOTACIÓN

Luego del análisis en el laboratorio de las muestras obtenidas, las frecuencias observadas se registraron como 31 muestras positivas y 134 muestras negativas para *Escherichia coli*, al análisis de X² se encuentra un nivel de significación del 5% y 1 grados de libertad, en cuanto a las frecuencias esperadas se obtiene un valor de X² (cal.) igual a 0,45 para la presencia en las muestras de cobayos de conformidad con el tipo de explotación en la que se los mantiene, de tal forma que los valores encontrados como niveles de significancia en la

respectiva tabla es de 3,841, de manera que X^2 (cal.) $0,45 < 3,841$, valor que demuestra significancia. Por lo dicho antes, la presencia de la bacteria *Escherichia coli* si se encuentra condicionada al tipo de explotación en la que mantienen a los cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura.

Tabla 16. Tabla de contingencia para *Salmonella typhimorium* según el tipo de explotación.

Tabla de contingencia para *Salmonella typhimorium* de conformidad con el tipo de Explotación de cuyes: familiar o familiar-comercial

Tipo de producción	positivos	negativos	S	%
Familiar	19	130	149	90,30
Familiar-comercial	6	10	16	9,70
	25	140	165	

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

Tabla 17. Chi cuadrado análisis de valores y esperados de interacción de *salmonella typhimorium* por el tipo de explotación.

Chi cuadrado del análisis de frecuencias observadas y esperadas para la incidencia de *Salmonella typhimorium* de conformidad con el tipo de explotación de cuyes: afiliar o familiar-comercial

Tipo de producción	o	e	o-e	(o-e) ²	(o-e) ² /e
Familiar +	19	22,58	-3,58	12,79	0,5663616
Familiar -	130	126,42	3,58	12,79	0,1011360
Familiar-comercial +	6	2,42	3,58	12,79	5,2742424
Familiar-comercial -	10	13,58	-3,58	12,79	0,9418290
	165	165			

GL

FCAL

6,88

1

Fuente: Torres, S. y Tirira, M.

4.3.3. PRUEBA HIPÓTESIS DE X² DE *Salmonella typhimorium* POR EL TIPO DE EXPLOTACIÓN

Las muestras colectadas desde los criaderos de cuyes del área de estudio, después de analizadas en el Laboratorio de Microbiología las frecuencias observadas fueron de 25 muestras positivas y 140 negativas para la Enterobacteria del género *Salmonella typhimorium*. Con el análisis de X² la determinación de frecuencias esperadas se logró un valor de X² (cal.) igual a 6,88 para la presencia de Enterobacterias tales como *Salmonella typhimorium* y en relación al tipo de explotación en la que se crían y manejan a los cuyes, de manera que los valores del nivel de significancia leídos en la tabla de distribución de X² es de 3,841, valor mayor a X² (cal.) que es 6,88, demostrándose que si hay significancia, afirmándose que la presencia de la bacteria *Salmonella typhimorium* si se encuentra condicionada por el tipo de explotación de los cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura.

4.4. RESULTADOS DE LA SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS (PROPUESTA)

- Como parte del último objetivo específico de la investigación y dentro del plan de manejo se realiza la socialización en donde se presentaron los porcentajes de incidencia de cada una de las tres especies de enterobacterias encontradas a través de muestreos de hisopados rectales y tisulares, luego de cultivos bacteriológicos y las microscopías correspondientes, así como el plan de correcciones a los sistemas actuales de crianza de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura, se establecieron diálogos con los cobayocultores, de experiencias y resultados alcanzados en su práctica diaria: finalmente se realizó una encuesta de juicios de opinión respecto a la valoración que los asistentes le dieron a la socialización en sí.

- De los veinte cobayocultores asistentes, el 30% calificaron en un nivel muy alto a la socialización en todos sus contenidos, el 70% dieron un calificativo en un nivel alto a la presentación de los resultados y del plan de correcciones a las prácticas de manejo de los cuyes.

Por todo lo dicho, la investigación cumple con un propósito social, de manera particular con las familias de cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura, encontrándose de esta manera la satisfacción del deber cumplido.

4.5. DISCUSIÓN

Terminado el proceso investigativo, conocidos los resultados y sometidos a interpretación se pudo establecer con seguridad que la Incidencia observada para Enterobacterias en cuyes de las parroquias de Natabuela y Chaltura fueron: para *Yersinia pseudotuberculosis* 4,24%, para *Salmonella thyphimorium* 15,15% y *Escherichia coli* 18,78%, investigaciones llevadas a cabo por Caicedo, L. A. (2000) en el departamento de Nariño-Colombia encontró porcentajes de incidencia para *Yersinia paseutuberculosis* del 15%, para *Escherichia coli* del 12% y para *Salmonella thyphimorium* del 14%, mientras que Garcés, C. R. (2015), en la comunidad de Acapulco del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua encontró porcentajes de incidencia para *Yersinia sp* del 10%, para *Escherichia coli* del 12 y para *Salmonella sp* del 6%. En los dos casos se trata de enterobacterias que se encontraron también en el área objeto de estudio de esta investigación, coinciden en lo referente a las especies bacterianas, no así en los porcentajes de incidencia, los que a su vez permiten afirmar que los especímenes de mayor incidencia son *E. coli*, *Salmonella thyphimorium* y en menor porcentaje

Yersinia pseudotuberculosis, de manera indistinta en los criaderos tipo familiar como en los familiar-comercial.

Finalmente, si se toman como referente a estudios realizados por Guamán, P. M. (2014), en los que se da a conocer que el porcentaje de incidencia para Enterobacterias en cuyes como principales patógenos para el sistema de crianza familiar es del 35%, para el sistema familiar-comercial es del 34% y para los sistemas de crianza tecnificados de 31%, informaciones que permiten aseverar que la tecnificación en la crianza de cuyes es la mejor alternativa para que un sistema de crianza sea eficiente.

De tal manera que el porcentaje de incidencia del presente estudio que es del 38,18% para Enterobacterias en general, se encuentra dentro de los índices establecidos, reflejándose la necesidad de mejorar las prácticas de crianza y manejo de los cobayos, de manera independiente del sistema de crianza, sea familiar, o familiar-comercial, con sustento en la tecnología actual que cuenta con mejoras en los sistemas de balanceados, de cultivos de pastos, suplementaciones alimenticias de diversa naturaleza y las normas de bioseguridad que al ser radicales, contribuyen al mantenimiento de una buena salud animal, criterios sostenidos por Caicedo, L. A. (2000), Muñoz, C. L. I., Caycedo V. A. et al. (2004), Chauca, L., Higaona, R. et al. (2006), Jaramillo, C., (2010), Ortega, O. G., Jiménez, A.R. et al. (2015) y Arciniega, J. P. (2016), quienes realizaron estudios en cuyes y enfocados a la presencia de Enterobacterias.

4.5. Verificación de la hipótesis

Por la verificación de la presencia de Enterobacterias en las unidades de producción de cuyes de las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante, provincia de

Imbabura, las misma que tiene niveles de significancia en relación con los tipos de explotación, esto es familiar o familiar-comercial, para que se den patologías digestivas y de tipo bacteriano, forma en la cual se afectan los intereses familiares y hasta económicos de los productores.

De manera que se acepta la hipótesis inicial planteada y que expresa: La incidencia de enterobacterias, *Salmonella typhimorium* y *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis* es significativa en cuyes de acuerdo con los sistemas de crianza, familiar o familiar-comercial, en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Título

Plan de acciones correctivas para los actuales sistemas de crianza de cuyes en las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante.

5.2. Fundamentación.

La presencia de enfermedades infectocontagiosas y la mortalidad existente en la crianza de cuyes, tanto en los sistemas familiar como familiar-comercial, son atribuidas a factores predisponentes tales como el desconocimiento de alternativas en el campo de la salud animal, limita al tradicionalismo y conocimientos empíricos de los cobayocultores, determinándose ausencia de asistencia técnica al servicio de pequeñas y medianas explotaciones de cuyes. Es necesario destacarse que, en los países andinos como Ecuador, Perú, Bolivia y Colombia, la crianza de cobayos se realiza de manera tradicional, al amparo de la experiencia que se difunde entre familiares y comunidades (Caicedo, L. A, (2000). Frente a este panorama, es necesario contar con planes de mejora que para hacer de la crianza de cuyes una micro empresa eficiente y rentable para las familias que se aferran a esta alternativa pecuaria.

Si se toma en cuenta que el cuy como animal doméstico destinado a la producción de carne para la alimentación humana, por el ritmo de las exigencias reproductivas, productivas y de precocidad al que se someten a los animales en explotación, son susceptibles a sufrir azotes del estrés y con ello el ataque de enfermedades infecciosas, de manera especial las entéricas,

sin descartar las parasitaciones, los resfríos y otras más, traducándose en menguas productivas y pérdidas económicas para los cobayocultores.

Es indudable que la crianza de cuyes en la época actual, a nivel de serranía tanto ecuatoriana como latinoamericana, se orienta a un sistema de explotación intensivo, dentro del que deben primar fundamentos técnicos relacionados con el manejo, la alimentación, el mejoramiento genético y los cuidados sanitarios, manteniendo siempre la meta de encontrar una ventaja competitiva como empresa agropecuaria de producción.

5.3. Objetivos

5.3.1. Objetivo General

Diseñar un plan de manejo sanitario mediante la fundamentación de la situación actual frente a la ideal para los cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura del cantón Antonio Ante.

5.3.2. Objetivos Específicos

Recalcar los procedimientos y actividades más críticas que al momento desarrollan los cobayocultores para el planteamiento de alternativas viables de sanidad y manejo a las explotaciones de cuyes.

Socializar el plan de manejo entre los cobayocultores objeto de este estudio para que hagan conciencia de las necesidades en la implementación de procesos prácticos y técnicos en la crianza de cuyes.

5.4. Justificación e importancia

Para que la crianza de cuyes como actividad micro o macro empresarial funcione sin mayores contratiempos, el pilar fundamental para esto logro es el manejo de los animales en todos sus aspectos: alimenticio, reproductivo, de infraestructura y condiciones sanitarias de la explotación, razón por la cual la salud animal es el parámetro referencial de tipo de manejo que reciben los animales.

La presencia de enfermedades infecciosas, dentro de las que se destacan las enteritis producidas por una gama amplia de especies bacterianas pertenecientes a la familia de las Enterobacteriaceae, dentro de la que se encuentran 30 géneros y más de 100 especies; sin embargo, las más patógenas para los cobayos son: Salmonellas, Shigelas, Yersinias, Colibacterias como las más importantes desde el punto de vista sanitarios del cuy, de tal manera que identificar su presencia en los sistemas de producción de estos animales constituye un deber fundamental para garantizar la idoneidad de sus productos, más aún si se destinan al consumo alimenticio humano.

Las técnicas de muestreo animal, los cultivos específicos en medios selectivos para cada especie enterobacteriana, las pruebas de tinción y microscopía para la caracterización de una u otra especie bacteriana constituye un proceso que llevado a cabo de manera sistemática y secuencial ha permitido la determinación de los niveles de incidencia de una especie determinada dentro de una población animal también fija.

La importancia de esta propuesta radica en la contribución al mejoramiento productivo de los sistemas de crianza de cuyes, ya sean de tipo familiar o familiar-comercial, tanto más si se clarifican los elementos de entradas y de salidas de los procesos infectocontagiosos para

controlarlos, de manera especial a través de las acciones preventivas, tomándose en cuenta que más vale prevenir que lamentar.

5.5. Técnicas de manejo

5.5.1 Espacio de los Cubículos de Crianza

De manera general se recomienda que los espacios de crianza de los cuyes sean de conformidad con las siguientes especificaciones dadas en metros y por número de animales.

1.5m x 1m/10 cuyes adultos

1.5m x 1m/15 Recría (Machos - Hembras)

1.5m x 1m/20 Destetados

Tiempo: Durante un mes nada más

5.5.2. Camas

Para las camas es necesario tomar en cuenta que los materiales a utilizarse sean absorbibles, económicos y factibles de encontrarse en el medio. Estos materiales pueden ser: viruta de madera, tamo de cebada, hierba seca, etc.

De igual manera es una buena práctica desinfectar estos materiales previamente a su utilización, para ello se pueden utilizar productos yodados como Vanodine, Chanodine, Valadine, Iosan entre otros. Po importante es que, si hacen aspersiones en estos materiales, se los trata de tal manera que se sequen bien; recuérdese que donde hay calor y humedad al mismo tiempo hay presencia de hongos.

La profundidad (espesor) del material en las pozas debe ser por lo menos de 5 cm. para que cumpla el papel de absorción de humedad. Las camas deben renovarse cada que se encuentren húmedas, tomándose en cuenta que los pisos húmedos son perjudiciales para los animales.

Se recomienda encalar los pisos en cada cambio que se haga de las camas, puesto que la cal es un buen desinfectante para matar a microorganismos, de igual manera es un aporte para la fertilización de los suelos al utilizar las camas de cuyes con este propósito.

Una buena práctica para la prevención de enfermedades en los cuyes es la desinfección periódica de los galpones, de ser posible cada 30 días y con fórmulas tales como: permanganato 2 g, más formol 5 ml por cada sitio (reacción gaseosa), kreolina 60ml y jabón en polvo 200 g disuelto en 20 litros de agua.

Finalmente y como buena práctica general, se recomienda adecuar pisos de malla electro soldada de 1 cm x cuadro, que esté entre 40 a 50 cm. sobre el piso, forma en la cual se evita la humedad y es fácil el aseo diario.

5.5.3. Alimentación

Tomándose en cuenta que la alimentación de los cuyes constituye uno de los parámetros fundamentales de la producción, las recomendaciones que se deben mantener a diario y de manera constante se las sintetiza de la manera siguiente:

- a) Pasto fresco y exclusivo para cuyes; esto significa que para alimentar a los cuyes es necesario contar con áreas de cultivos forrajeros exclusivos para este fin, de manera especial deben utilizarse pastos recién cosechados y que sean digeribles para los cuyes.
- b) Cosechar a corte y luego someterlos a un proceso de deshidratación con la finalidad de evitar el timpanismo en los cuyes, para este proceso se dejan orear los pastos sobre una malla metálica y un enrejado de madera, buscando que se tenga aireación tanto por debajo como por encima de los pastos cortados.
- c) Retirar los alimentos sobrantes; esto significa que cada día y a la hora de alimentar a los cuyes se deben retirar los restos de alimentos que dejaron los animales.
- d) Proveer de agua si se da balanceado a los cuyes.

5.5.4. Manejo

- a) No poner excesivo número de animales por poza, tomar como referencia diez hembras un macho por cada poza de reproducción; para recrias 15 animales por poza y para gazapos hasta 20 animales por poza.
- b) Separar animales agresivos, ya que las riñas entre animales dejan secuelas en la piel y músculos desmejorando la presentación del product al consumidor (cuyes asados).
- c) Destetar a los 10-12 días.
- d) Separar machos de hembras desde los 30 días.
- e) Renovar cada tres partos al macho reproductor.
- f) Evitar la consanguinidad (Hermanos – Padres – Hijos - Nietos)
- g) Descartar a hembras reproductoras que dan una o dos gazapos / partos ya que no resulta rentable este tipo d animales.

- h) Descartar machos al 1.5 años, a esta edad se pueden vender con facilidad.
- i) Poner en cuarentena a todo cuy nuevo para evitar la propagación de enfermedades
- j) Desparasitar (parásitos externos e internos) cada 30-60 días

Metrifonato (Negovòn), piperazina en agua de bebida.

Como tratamiento alternativo Zorroyuyo (*Tagetes caracasana*) un día completo a comer (Planta silvestre)

5.5.5. MEDIDAS SANITARIAS

- a) Pediluvio a la entrada del galpón con desinfectante (yodo, creolina, iosan, vanodine, etc.)
- b) Evitar las visitas ya que constituyen un riesgo potencial para la propagación de enfermedades por medio personas que vienen de diferentes lugares.
- c) Animales nuevos deben sometérselos a observaciones y precaución de posibles contagios. Periodo de cuarentena.
- d) Desinfectar los galpones, pisos, paredes y techos con productos yodados y creolina más detergente en agua. (60ml de creso + 60gr de detergente + 20 litros de agua).
- e) Alimentar bien a los cuyes (bien alimentado, cuidado con máxima higiene y manejo adecuado).
- f) Retiro diario de los sobrantes de comida para evitar fermentaciones y contaminaciones.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos, interpretados y discutidos los resultados correspondientes, es posible llegar a las siguientes conclusiones:

- Después de realizados los procedimientos y cálculos correspondientes, se concluye que la incidencia de enterobacterias en cuyes de las explotaciones familiares y familiares – comerciales de los criaderos de las parroquias de Natabuela y Chaltura es del 38.18%
- La caracterización de cada especie de Enterobacterias que se logró identificar a partir de muestras tisulares e hisopados rectales, provenientes de muestreos de cuyes que se explotan en sistemas familiares o familiares-comerciales de las parroquias Natabuela y Chaltura, fue posible a través de las técnicas de agotamiento, selectividad de cultivos, la coloración Gram y con las respectivas microscopías de observación, para *Salmonella typhimorium*, *Escherichia coli* y *Yersinia pseudotuberculosis*, así como el establecimiento de porcentajes de incidencia de 15,15%, de 18%78 y de 4,24% respectivamente para cada especie de Enterobacterias objeto de este estudio.
- De conformidad con los sistemas de crianza, sean familiares o familiares-comerciales, la crianza y manejo en general, las medidas preventivas y de conservación sanitarias para los cuyes, se pudo establecer que son muy precarias, para cuya mejora se presenta

una propuesta de plan de manejo sanitario para los cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura.

- Luego de organizar a los cobayocultores de las parroquias de Natabuela y Chaltura mediante convocatorias personalizadas para la socialización de los resultados logrados mediante esta investigación y el plan de acciones correctivas, considerados de interés colectivo, se establece el interés generalizado que tiene los cobayocultores de este lugar por mejorar sus sistemas de crianza y manejo, aceptaron las sugerencias técnicas dadas así como se comprometieron a trabajar en unidad de esfuerzos para bien de este sector pecuario de producción comunitaria.

6.2. RECOMENDACIONES.

- Que se maneje la crianza de cuyes de manera más técnica, con apego a medidas precautelarias de la salud animal, de manera especial con apego riguroso a las prácticas de bioseguridad.
- Que se haga uso de pastos y forrajes de uso exclusivo para los cuyes, de tal manera que no existan las posibilidades de contaminaciones por usos o presencia de otras especies animales, así como los manejos pre y post cosecha de los vegetales forrajeros sean celosamente cuidados y ejecutados.
- Que se busque asistencia técnica calificada y de organismos gubernamentales para beneficio de todos los cobayocultores, de manera oportuna y eficiente.

- Que se tome en cuenta que cuyes bien alimentados, bien manejados con estrictas normas de bioseguridad, con ambientes saludables permanentemente no tiene por qué enfermarse.
- Que se tome en cuenta la selección animal y se eviten a toda costa los cruzamientos consanguíneos y de parentela entre reproductores.

REFERENCIAS

- Abbott, S.L. (2003). Aeromonas. In: Murray, P. R., E. J. Baron, J.H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). Manual of clinical microbiology, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Arciniega, J. P., (2016). ACCIÓN IN VITRO DE LA APITOXINA EN ENTEROBACTERIAS DE MAYOR PREVALENCIA PATÓGENA PROCEDENTES DE COBAYOS. (Tesis de grado, inédita), Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Ibarra- Ecuador.
- Arévalo, L. M.A., (2011). EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL AJO MACERADO (ALLIUM SATIVUM) EN EL CONTROL DE YERSINIA PSEUDOTUBERCULOSIS Y ESCHERICHIA COLI EN CUYES, ETAPA CRECIMIENTO–ENGORDE. (Tesis de grado, inédita), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba - Ecuador.
- Astaiza-Martínez, J. M., Benavides-Melo, C. J., Chaves-Velásquez, C. A., Arciniegas-Rivera, A. M. y Luz H. Quiroz-Moran, L. H., (2013). Estandarización de la Técnica de Necropsia en cuyes (cavia porcellus) en el Laboratorio de Patología Veterinaria de la Universidad de Nariño. Revista de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto-Colombia, (2)2, ISSN 2248-4558: 78-83.
- Ataucusi, Q. S., (2015). MANEJO TÉCNICO DE LA CRIANZA DE CUYES EN LA SIERRA DEL PERÚ, Programa PRA Buenaventura CSE Arequipa. Editado por: Cáritas del Perú. JPG Corporación S.A.C.

- Bockemühl, J., and J.D. Wong. (2003). Yersinia. In: Murray, P. R., E. J. Baron, J.H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). Manual of clinical microbiology, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Bopp, C.A., Brenner, F.W., Fields, P.I., Wells, J.G., and N.A. Strockbine. (2003). Escherichia, Shigella, and Salmonella. In: Murray, P. R., Baron, E. J., Jorgensen, J.H., Pfaller, M.A. and Tenover, R. H. (ed.). Manual of clinical microbiology, 8th ed. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Caicedo, L. A., (2000). Experiencia Investigativas en la Producción de Cuyes: Contribución al Desarrollo Tecnológico de la Especie. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Chauca, L., Higaona, R., Muscari, R. y Pinto, J., (2006). Caracterización de la carcasa de seis genotipos de cuyes. En: Reunión Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal. Huancayo: APPA.
- Farmer III, J.J. (2003). Enterobacteriaceae: introduction and identification. In: Murray, P. R., E. J. Baron, J.H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). Manual of clinical microbiology, 8va.ed. American Society for Microbiology, Washington D.C.
- Garcés, C. R. (2015). INCIDENCIA DE ENTEROBACTERIAS EN CUYES DEL CÁSERIO ACAPULCO EN EL CANTÓN MOCHA, Trabajo de Graduación como Requisito Parcial para la Obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Cevallos- Ecuador.
- GAD Chaltura (2017), Copyright ©, Blog Claltur, .disponible en <http://www.gadchaltura.gob.ec/la-parroquia/datos-geograficos/>.
- GAD Natabuela, (207). Copyright ©, Blog Natabuela, disponible en <http://www.gadnatabuela.gob.ec/la-parroquia/datos-geograficos/>

- Guamán, P. M. V., (2014). Determinación del género y especie de Salmonella en cuyes Mestizos en Diferentes Sistemas de Crianza en la Comunidad de Oñacapac del Cantón Saraguro. Tesis de grado no publicada, Universidad politécnica Salesiana Sede Cuenca, Facultad de MEDICINA Veterinaria y Zootecnia.
- Jaramillo, C., (2010). Epidemiología Veterinaria. Primera Edición. Editorial El Manual Moderno, S.A. México. pp.112-114.
- Layme, M. A., Perales C. R., Chavera C. A., César Gavidia C. C. y Calle E. S., (2011). Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de salmonella sp. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, (2)4. ISSN 1609-9117.
- Morales, C., (2010). Patógenos Oportunistas por Transmisión fecal-oral en cuyes reproductores Introducidos al Distrito de San Marcos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú.
- Muñoz, C. L. I., Caycedo V. A., Cortés, O. M., Bastidas, U. J. y Pérez, M. P., (2004). El cuy Historia, Cultura y Futuro regional. Alcaldía de Pasto, Secretaría de Agricultura y Mercadeo, Subsecretaría del Programa y Proyectos UMATA, Pasto-Colombia.
- Ortega, O. G., Jiménez, A.R., Ara, G. M., Morales, C. S., (2015). *La Salmonelosis como factor de riesgo de mortalidad en cuyes*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. (26)4. Doi.org:10.15381.
- Porturas, A. K.,(2011). Aislamiento e identificación por técnicas moleculares de aislados bacterianos pertenecientes a géneros con potencial aplicación probiótica presentes en el intestino de cuyes (*Cavia porcellus*), (Tesis de grado, inédita). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria. Lima-Perú.

- Puerta-García, A. y Mateo-Rodríguez, F., (2010). Enterobacterias, Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de Medicina Interna. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete. España, *Medicine*, (51)10: 3426-3431.
- Sánchez, V. R., Silva, J. M., Jiménez, A. R. y Zea, M. O., (2015). Efecto de Desinfectantes Químicos y Extractos de Plantas sobre la Carga Bacteriana en Carcasas de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. (26)2, doi.org/10.15381

ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras





Figura 14. *Hisopados rectales*

Figura 15. *Diálogo con cobayocultores*



Figura 16. *Diálogo con cobayocultores*

Anexo 3. Actividades de Laboratorio**Figura 18. Microscopía de cultivos bacterianos**



Figura 21. *Siembra de enterobacterias*

Figura 22. *Cultivos bacterianos específicos* **Figura 23.** *Siembra de enterobacterias*

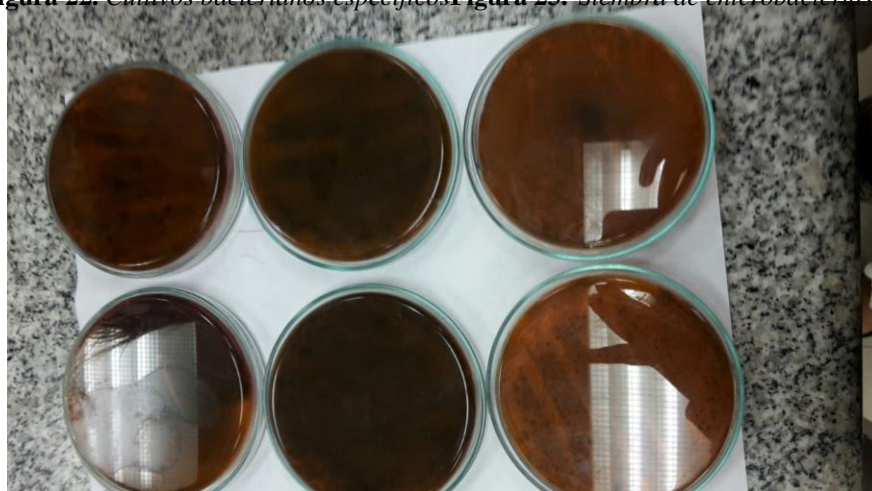


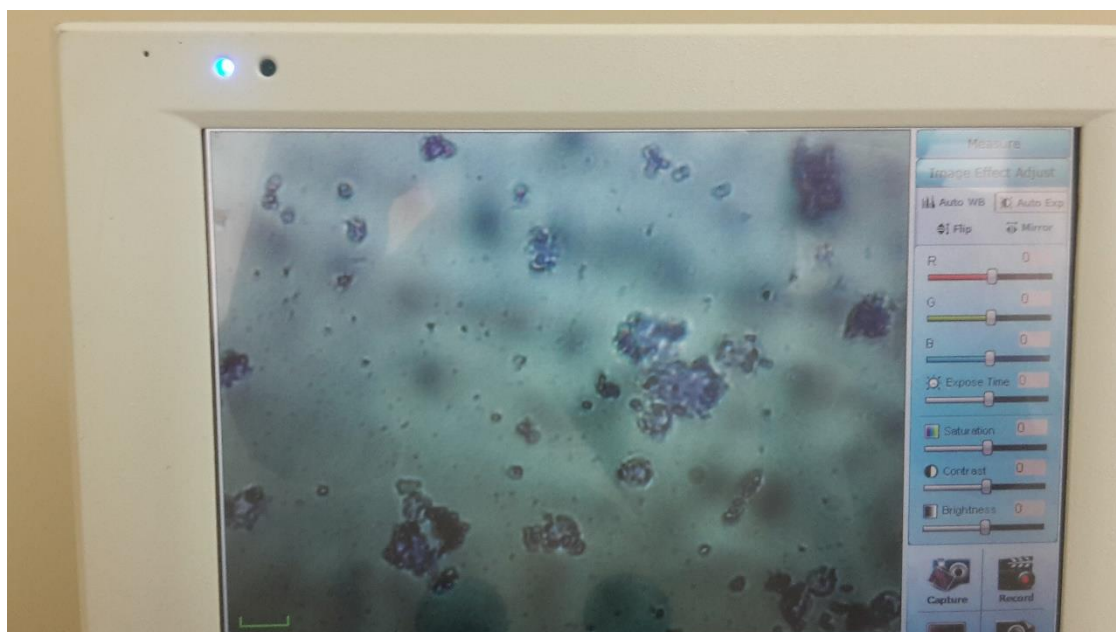
Figura 24. *Cultivos bacterianos específicos*

Anexo 5. *Coloración Gram* **Figura 25.** *Cultivos bacterianos específicos*

Anexo 6. Coloración Gram

Figura 27. Coloración Gram

**Anexo 8. Socialización de los resultados de
la investigación a familias**



Anexo 9. Socialización de los resultados de la investigación a familias cobayocultoras



Figura 30. Socialización de los resultados de la investigación a familias cobayocultoras

Anexo 11. Encuestas **Figura 31.** Socialización de los resultados de la investigación a familias cobayocultoras

cobayocultoras

Anexo 12. Encuestas

