

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



**“DETERMINACIÓN DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO
BACTERIANO MEDIANTE LA TÉCNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD
ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN EL CENTRO DE
ABASTO DE “EL PALOMAR” DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2017”**

**“DETERMINATION OF INHIBITORY SUBSTANCES OF BACTERIAL GROWTH
THROUGH THE REVERSE ANTIBACTERIAL SENSITIVITY TECHNIQUE IN
MEAT GINEA PIG (*Cavia porcellus*) IN THE FOOD MARKET OF “EL PALOMAR”
IN THE CITY OF AREQUIPA - 2017”**

**Tesis presentada por la Bachiller:
Lipa Huallpa, Deysi Rosario
Para optar el título profesional de:
Médico Veterinario y Zootecnista.**

Asesor: Dr. M.V. Fernández Fernández, Fernando

Arequipa – Perú

2018



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN PASE A SUSTENTACIÓN

El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por el vocal DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ y secretario el MGTER. CARLO SANZ LUDENA;

DICTAMINA:

Que el Borrador de tesis titulado:


“DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EN EL CENTRO DE ABASTOS DEL “EL PALOMAR” DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2017”
presentado por (la) Sr.(s)(ita):

LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO

Puede ser sustentado públicamente después de tener en cuenta las observaciones del dictamen adjunto. Caso contrario, el (la) Bachiller asume la responsabilidad que pudiera derivarse.

Asesor: DR. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

Arequipa, 09 de enero del 2018



MGTER. CARLO SANZ LUDENA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ.
jl.



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

“IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA”

(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN BORRADOR DE TESIS

Señor Magíster

CARLO SANZ LUDEÑA

Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presente.-

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el Borrador de Tesis titulado:

“DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EN EL CENTRO DE ABASTOS DEL “EL PALOMAR” DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2017”

presentado por:

LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO

Asesorado (a) por el DR. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

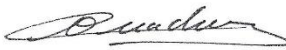
El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA, e integrado por la vocal DR. JUAN REATEGUI ORDÓÑEZ y secretario el MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA;

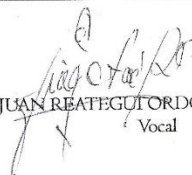
DICTAMINA:

apto para sustentación

OBSERVACIONES

Arequipa, 08 de Enero del 2018


DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA
Presidente


DR. JUAN REATEGUI ORDÓÑEZ
Vocal


MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Secretario



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

AMPLIACION DE PLAZO PARA DESARROLLO DE
BORRADOR DE TESIS

Bachiller: LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO;

Visto el Expediente N° 2017000045833, presentado por el señor Bachiller de Medicina Veterinaria y Zootecnia: LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO; quien está solicitando la ampliación del plazo para el desarrollo de su Borrador de Tesis, ya que por motivos personales no ha podido cumplir con su trabajo;

De acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, art. 20; y por razones de equidad, la Dirección de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria

RESUELVE:

Autorizar la ampliación y validez de la inscripción del Tema de Tesis
"DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO
BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD
ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EN EL CENTRO DE ABASTO
DEL PALOMAR DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2017."

por un período de (6) meses, a partir del 05 de octubre del 2017 al 05 de marzo del 2018, debiendo el (la) señor (ita) culminar el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Borrador de Tesis.

Arequipa, 09 de octubre del 2017



MAGISTER CARLO SANZ LUDENA
Director de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

CSL/DEPMVZ
JL



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

"IN SCIENTIA ET FIDE EST FORITUDO NOSTRA"
(En la Ciencia y en la Fe está nuestra fuerza)

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DICTAMEN DE PLAN DE TESIS

Señor Doctor
SANTIAGO CUADROS MEDINA
Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Presente.

Mediante el presente, comunicamos a usted que se ha procedido a revisar el plan de Tesis Titulado:

"DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO
BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD
ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (Cavia Porcellus) EN EL CENTRO DE ABASTO
DEL PALOMAR DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2016."
presentado por el (la) Sr.(s)(ita):

LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO

Asesor: MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por el
DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ y el MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
DICTAMINA:

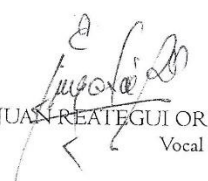
apto para su ejecución

OBSERVACIONES

*Debe decir "Determinación de Sustancias inhibidoras del
Crecimiento Bacteriano Mediante la Técnica Inversa de Sensibilidad
Antibacteriana en Carne de Cuy (Cavia porcellus) En el Centro de Abasto del Palomar
de la Ciudad de Arequipa - 2016"*

Arequipa, 3 de abril de 2017


DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA
Presidente


DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ
Vocal


MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA
Secretario



Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

INSCRIPCIÓN PLAN DE TESIS 2017

Bachiller: LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO

El jurado dictaminador presidido por el DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA e integrado por el DR. JUAN REATEGUI ORDOÑEZ y el MGTER. CARLO SANZ LUDEÑA; de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos, Título III del Título Profesional de Primera Especialidad, Capítulo III, de la Elaboración, Presentación y Aprobación de un Trabajo de Tesis, Art. 20; el Director de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

DICTAMINA:

Autorizar la inscripción del Plan de Tesis titulado

“DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EN EL CENTRO DE ABASTO DEL PALOMAR DE LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2017.”

presentado por el (la) Sr.(ita) Alumno(a) de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia;

LIPA HUALLPA, DEYSI ROSARIO

por un período de seis (06) meses a partir de la fecha; debiendo el (la) recurrente proceder al desarrollo del mismo, teniendo en cuenta las observaciones del jurado dictaminador del Plan de Tesis.

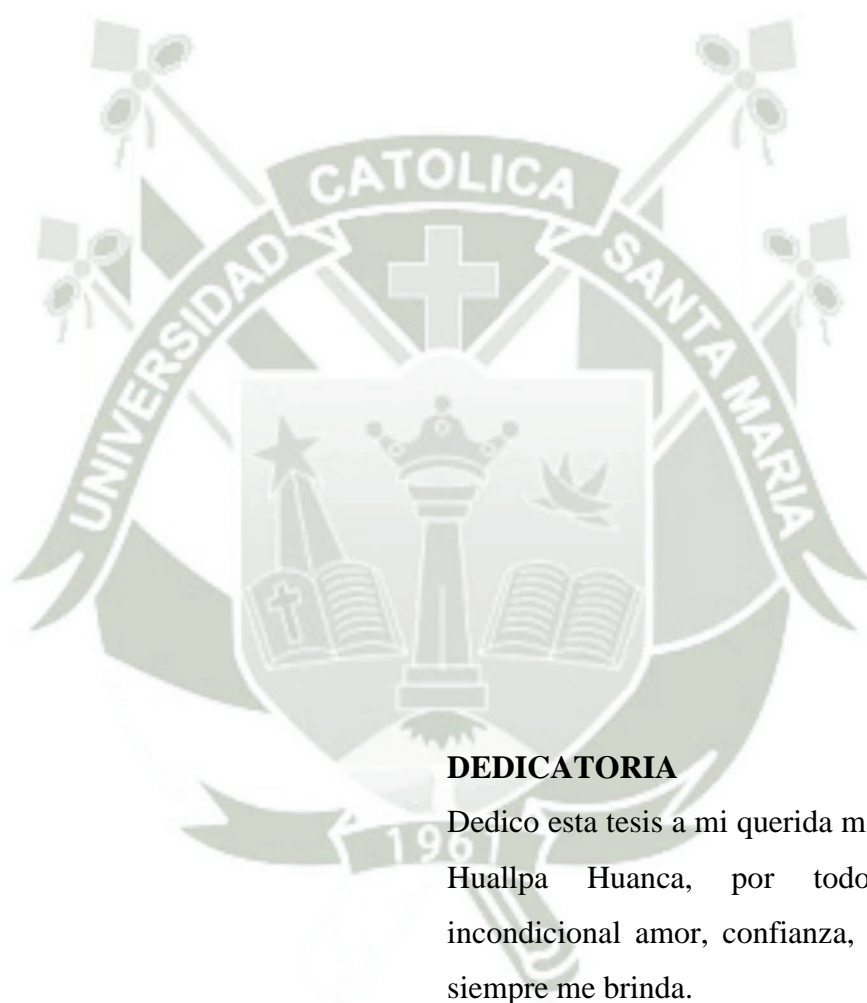
ASESOR: MGTER. FERNANDO FERNANDEZ FERNANDEZ

Arequipa, 05 de abril del 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA


DR. SANTIAGO CUADROS MEDINA
Director (e) de la Escuela Profesional de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

SCM/DEPMVZ
jl.



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi querida madre Eduviges Huallpa Huanca, por todo el apoyo incondicional amor, confianza, paciencia que siempre me brinda.

A mis hermanas Mary Luz, Ana, Ceci, por su apoyo, comprensión e inspiración a seguir que me brindan día a día para poder seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Santa María por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional; a mi asesor Dr. M.V. Fernando Fernández Fernández por su paciente y valioso asesoramiento, por su paciencia, dedicación, motivación, apoyo y orientación que me permitieron la culminación de este trabajo. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

A mis jurados, el Dr. C.s. M.V.Z. Santiago Cuadros Medina, Dr. C.s. M.V.Z. Juan Reátegui Ordoñez, Mgter. M.V.Z. Carlo Sanz Ludeña. Por haberme tenido la paciencia del mundo para guiarme.

Gracias a la M.V.Z. Andrea Rivera Pastor. Sin cuya colaboración este trabajo hubiera sido mucho más largo, por su ayuda que me ha facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Mis sinceras gracias a William Junior Rojas Morales, por su amor, apoyo incondicional, es el ingrediente perfecto para poder realizar todas mis metas, te agradezco por tu ayuda y por tantos aportes no solo para el desarrollo de mi tesis, sino también para mi vida.

Gracias también a mis queridas compañeras, ya que gracias a la amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional y me permitieron entrar en su vida durante estos últimos 5 años de convivir dentro del salón de clases: Fanny Colca, Ingrid Huayta, Ibeth Navarro, Katy Choquenayra, Leydi Lima, Romina Zuñiga.

RESUMEN

Este trabajo se realizó para evaluar la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, en carne de cuy expandida en el centro de abasto “El Palomar” geográficamente ubicado en: latitud Sur: $16^{\circ} 24' 47''$, longitud Oeste: $71^{\circ} 32' 12''$. La fase inicial fue aislar *Escherichia coli* a partir de intestinos de aves, cuyas cepas fueron sensibles a antibióticos comúnmente usados en cuyes. Para realizar el muestreo de carcasa de cuy, se tomaron 17 muestras por semana, durante 4 semanas, haciendo un total de 68 muestras. Se prepararon placas petry con agar Müller Hinton en donde se realizaron hoyos de 5mm de diámetro. Para luego sembrar la *Escherichia coli* en la superficie del agar. De cada muestra de carcasa de cuy se tomaron pequeñas porciones que fueron trituradas en mortero y colocadas dentro de los hoyos, se llevó a incubadora a 37°C durante 24 horas. Se midió el halo de inhibición en mm a partir del borde del hoyo hasta el final del círculo de inhibición. De 68 muestras de carcasa de cuy, 26 muestras presentaron halo de inhibición de crecimiento bacteriano, un 38 % y 42 muestras no presentaron halos haciendo un 62%. Se obtuvieron 22 muestras con halos mayores a 2 mm de ancho que es el tamaño considerado positivo, 4 muestras con halo entre 1 y 2 mm, siendo este el rango de muestras sospechosas de contener sustancias inhibidoras. Se concluyó que hay asociación estadística significativa ($p > 0.05$), entre la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano y la semana de muestreo.

Palabras claves: halo de inhibición, carcasa de cuy, *Escherichia coli*, Müller Hinton.

SUMMARY

This work was carried out to evaluate the presence of substances inhibiting bacterial growth, in guinea pig meat sold in the "El Palomar" supply center geographically located at: South latitude: $16^{\circ} 24' 47''$, West longitude: $71^{\circ} 32' 12''$. The initial phase was to isolate *Escherichia coli* from intestines of birds, whose strains were sensitive to antibiotics commonly used in guinea pigs. To perform the guinea pig carcass sampling, 17 samples were taken per week, for 4 weeks, making a total of 68 samples. Petri plates with Müller Hinton agar were prepared where 5mm diameter holes were made. To then plant the *Escherichia coli* on the surface of the agar. From each sample of guinea pig carcass small portions were taken that were crushed in mortar and placed inside the holes, brought to incubator at 37°C for 24 hours. The inhibition halo was measured in mm from the edge of the hole until the end of the inhibition circle. Of 68 samples of guinea pig carcasses, 26 of them showed halo of inhibition of bacterial growth, 38% and 42 samples did not present haloes doing 62%. 22 samples were obtained with halos greater than 2 mm in width which is the size considered positive, 4 samples with halo between 1 and 2 mm, this being the range of samples suspected of containing inhibitory substances. It was concluded that there is a significant statistical association ($p > 0.05$), between the presence of inhibitory substances of bacterial growth and the week of sampling.

Keywords: inhibition halo, guinea pig carcass, *Escherichia coli*, Müller Hinton.

INTRODUCCIÓN

Como alimento la carne de cuy es una valiosa fuente de proteínas, muy superior a otras carnes, la carne del cuy es altamente nutritiva y beneficiosa contra la diabetes, el cáncer y otros problemas de salud. La carne de cuy es un alimento rico en proteínas y de alto valor biológico, y también es muy bajo en grasas. Además, posee gran cantidad de colágeno, vitaminas y minerales. Es una buena alternativa para criar en casa debido a su rápida reproducción y fácil alimentación, en promedio debe consumirse una vez por semana o más veces si se padece de las enfermedades antes referidas.⁴⁰

La utilización de antibióticos en los cuyes debe ser segura para el animal y para el consumidor, lo cual resulta beneficioso tanto en términos económicos como sanitarios al mejorar la rentabilidad. Los residuos de los antibióticos, pueden llegar al consumidor a través de la cadena alimenticia, produciéndole reacciones alérgicas, resistencia bacteriana y alteración de la flora bacteriana intestinal. Los promotores de crecimiento básicamente actúan modificando la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades. También actúan reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes, conduciendo a una mejora en la productividad y reduciendo la mortalidad de los animales.⁴⁰

El presente trabajo, da a conocer si las carcasas expandidas en el mercado el palomar contienen residuos de antibióticos, esto es de vital importancia debido a que estos residuos desencadenan problemas en la salud humana.

ÍNDICE:

CAPÍTULO I	19
1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	19
1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACION DEL TRABAJO	20
1.3.1. Aspecto General	20
1.3.2. Aspecto Social.....	20
1.3.3. Aspecto Económico	21
1.3.4. Importancia del Trabajo	21
1.4. ODJETIVOS	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivo Especifico.....	22
1.5. PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.....	22
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEORICO	23
2.1. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO	23
2.1.1. Generalidades del Cuy	23
a. Características morfológicas.....	24
2.1.2. Tipos de Cuyes	25
a. Clasificación según la conformación	25
b. Clasificación según el Pelaje.....	26
c. Clasificación según la Coloración del Pelaje	27
2.1.3. Sistemas de Producción.....	29
a. Crianza Familiar.....	29
b. Crianza Familiar –Comercial	31
c. Crianza Comercial.....	32
d. Crianza de Cuyes con Fines Cárnicos	33
e. Crianza comercial de la Piel de Cuyes	36
2.1.4. Inhibidores de Crecimiento Bacteriano.....	37
a. Antibiótico.....	37
b. Vías de Aplicación de Antibióticos.....	38
c. Residuos de Antibióticos en las Carcasas	39

d. Causa de Residuos de Antimicrobianos	40
e. Resistencia Bacteriana a los Antibióticos	41
2.1.5. Crecimiento Microbiano	42
a. Cultivo de microorganismos	42
b. Colonia	43
2.1.6. Metabolismo de Antibióticos	43
a. Tiempo de Espera o Tiempo de Retiro	44
b. Límite Máximo de Residuos	44
c. Ingesta diaria aceptable	45
d. Mal uso de Antibióticos	45
e. Residuos	48
2.1.7. Riesgos de la presencia de Antimicrobianos en Alimentos	49
2.1.8. Bacterias Resistentes en Medicina Veterinaria	49
2.1.9. Técnica Inversa de Sensibilidad Antibacteriana en Carne	50
2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	55
2.2.1. Análisis de trabajos de investigación	55
CAPÍTULO III	59
MATERIALES Y METODOS	59
3.1. MATERIALES	59
3.1.1. Localización del Trabajo	59
a. Espacial.....	59
b. Temporal.....	59
3.1.2. Material Biológico.....	59
3.1.3. Materiales de Laboratorio.....	59
3.1.4. Materiales de Campo	60
3.1.5. Equipos y Maquinaria	60
3.1.6. Otros Materiales	60
3.2. MÉTODOS	61
3.2.1. Muestreo	61
a. Universo	61
b. Tamaño de la Muestra	61
c. Procedimiento de Muestreo	61
3.2.2. Métodos de Evaluación	62
a. Metodología de la Experimentación.....	62

b. Técnica de detección de inhibidores.....	63
c. Recopilación de la Información.....	63
3.2.3. Variables de respuesta	64
3.2.4. Evaluación Estadística	64
a. Diseño Experimental	64
b. Análisis Estadístico	65
CAPÍTULO IV	66
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFIA	79
ANEXOS	82



INDICE DE FIGURAS

Fig. Nro. 01: Sensidisco y trozos de tejidos	53
Fig. Nro. 02: Determinación del tamaño del halo	54



INDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 01: Rendimiento de carcaza de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación	35
Tabla Nro. 02: Rendimientos de carcaza de cuyes criollos mejorados, cruzados de recría.....	36
Tabla Nro. 03: Análisis de la carne de cuy	37
Tabla Nro. 04: Procedimiento de muestreo	62
Tabla Nro. 05 variables de respuesta	64

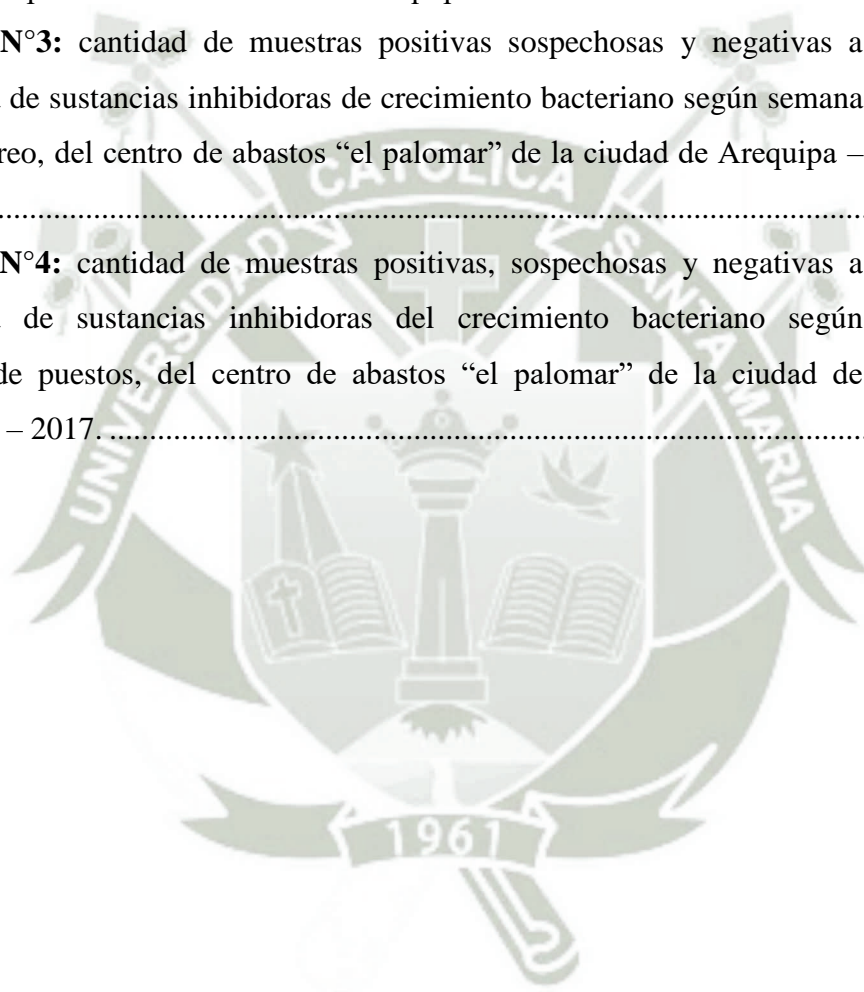


INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: cantidad de carcasas de cuy con presencia de halo de inhibición bacteriana, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	66
Cuadro N° 2: cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	68
Cuadro N° 3: cantidad de muestras positivas sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según semana de muestreo, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	70
Cuadro N° 4: cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	73
Cuadro N° 5: ficha de recolección de muestra por semana	88
Cuadro N° 6: Cuadro de Resultados en el Laboratorio.....	90
Cuadro N° 7: cantidad de muestras positivas sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según semana de muestreo, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	94
Cuadro N° 8: cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	94

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1: cantidad de carcasas de cuy con presencia de halo de inhibición bacteriana, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	67
Grafico N° 2: cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	69
Grafico N°3: cantidad de muestras positivas sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según semana de muestreo, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	72
Grafico N°4: cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.	76



INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Disposiciones legales que prohíben residuos farmacológicos en carne.....	83
Anexo N° 2: Registros de recolección de muestra.....	86
Anexo N° 3: Resultados de lectura de placas petry con Agar Müller Hinton.....	88
Anexo N° 4: Plano de ubicación.....	90
Anexo N° 5: cálculos Estadísticos.....	92
Anexo N° 6: secuencia fotográfica.....	94



INDICE DE FOTOS

Foto N°1: Puesto N°1	95
Foto N°2: Puesto N°2.....	95
Foto N°3: Puesto N°3.....	96
Foto N°4: Puesto N°4	96
Foto N°5: Puesto N°5	96
Foto N°6: Agar mueller hinton	97
Foto N°7: probeta.....	97
Foto N°8: balanza electronica.....	97
Foto N°9: matraz y agua destilada.....	97
Foto N°10: Autoclave	97
Foto N°11: Mechero placas petry morteros.....	98
Foto N°12: Hisopos estériles, guantes estériles, marcador permanente agua destilada, pinzas estériles.	98
Foto N°13: antibiograma N°2	98
Foto N°14: antibiograma N°6	98
Foto N°15: Primera toma de muestras de carcasas de cuy	99
Foto N°16: Segunda toma de muestras de carcasas de cuy	99
Foto N°17: Segunda parte de toma de muestras de carcasas de cuy	99
Fotos N°18: Tercera toma de muestras de carcasas de cuy	100
Foto N°19: Cuarta toma de muestras de carcasas de cuy	100
Foto N°20: Trituración de la carne	101

Foto N°21: formado de hoyos con sacabocados	101
Foto N°22: Retiro de agar sobrante	101
Foto N°23: sembrado de cultivo bacteriano	101
Foto N°24: Colocacion de muestras en los hoyos.....	101
Foto N°25: Incubación de muestras	102
Foto N°26: Incubación de muestras	102
Foto N°27: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 1 a la 19	102
Foto N°28: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 20 a la 36	103
Foto N°29: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestras 37 a la 56	103
Foto N°30: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 57 a la 68	104
Foto N°31: Procesamiento de muestras de la primera semana	104
Foto N°32: Placa N° 1 positiva.....	104
Foto N°33: Placa N° 2 positiva.....	104
Foto N°34: Placa N° 3 positiva.....	105
Foto N°35: Placa N° 4 negativa.....	105
Foto N°36: Placa N° 5 negativa	105
Foto N°37: Placa N° 6 positiva.....	105
Foto N°38: Placa N° 7 positiva.....	105
Foto N°39: Placa N° 8 positiva.....	105
Foto N°40: Placa N° 9 negativa.....	105

Foto N°41: Placa N° 10 positiva.....	105
Foto N°42: Placa N° 11 positiva	106
Foto N°43: Placa N° 12 positiva.....	106
Foto N°44: Placa N° 13 negativa	106
Foto N°45: Placa N° 14 negativa.....	106
Foto N°46: Placa N° 15 positiva.....	106
Foto N°47: Placa N° 16 negativa.....	106
Foto N°48: Placa N° 17 positiva.....	106
Foto N°49: Procesando muestras de la segunda semana	107
Foto N°50: Placa N° 18 negativa	107
Foto N°51: Placa N° 19 negativa	107
Foto N°52: Placa N° 20 positiva.....	107
Foto N°53: Placa N° 21 sospechosa	107
Foto N°54: Placa N° 22 negativa.....	107
Foto N°55: Placa N° 23 positiva	107
Foto N°56: Placa N° 24 negativa.....	108
FotoN°57: Placa N° 25 negativa	108
Foto N°58: Placa N° 26 negativa.....	108
Foto N°59: Placa N° 27 negativa	108
Foto N°60: Placa N° 28 negativa.....	108
Foto N°61: Placa N° 29 negativa.....	108
Foto N°62: Placa N° 30 negativa	108
Foto N°63: Placa N° 31 negativa.....	108

Foto N°64: Placa N° 32 positiva	109
Foto N°65: Placa N° 33 negativa	109
Foto N°66: Placa N° 34 negativa.....	109
Foto N°67: Procesando muestras de la tercera semana	109
Foto N°68: Placa N° 35 negativa	109
Foto N°69: Placa N° 36 negativa.....	109
Foto N°70: Placa N° 37 positiva	110
Foto N°71: Placa N° 38 positiva.....	110
Foto N°72: Placa N° 39 negativa.....	110
Foto N°73: Placa N° 40 positiva.....	110
Foto N°74: Placa N°41 negativa	110
Foto N°75: Placa N°42 negativa.....	110
Foto N°76: Placa N° 43 sospechosa	110
Foto N°77: Placa N°44 negativa.....	110
Foto N°78: Placa N° 45 positiva.....	111
Foto N°79: Placa N° 46 positiva.....	111
Foto N°80: Placa N° 47 negativa.....	111
Foto N°81: Placa N° 48 negativa.....	111
Foto N°82: Placa N° 49 positiva.....	111
Foto N°83: Placa N° 50 positiva	111
Foto N°84: Placa N° 51 positiva.....	111
Foto N°85: Procesamiento de mustras de la cuarta semana	112
Foto N°86: Placa N° 52 sospechosa	112

Foto N°87: Placa N° 53 sospechosa	112
Foto N°88: Placa N° 54 negativa.....	112
Foto N°89: Placa N° 55 negativa.....	112
Foto N°90: Placa N° 56 negativa.....	112
Foto N°91: Placa N° 57 negativa	112
Foto N°92: Placa N° 58 negativa.....	113
Foto N°93: Placa N° 59 negativa	113
Foto N°94: Placa N° 60 negativa	113
Foto N°95: Placa N° 61negativa.....	113
Foto N°96: Placa N° 62 negativa.....	113
Foto N°97: Placa N° 63 negativa.....	113
Foto N°98: Placa N° 64 negativa	113
Foto N°99: Placa N° 65 negativa.....	113
Foto N°100: Placa N° 66 negativa.....	114
Foto N°101: Placa N° 67 negativa.....	114
Foto N°102: Placa N° 68 negativa.....	114

I. CAPÍTULO

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En los últimos años el uso de inhibidores de crecimiento bacteriano se ha implementado, debido a que mejora la producción, y estos pueden permanecer en la carcasa por mucho tiempo, debido a esto se ejecutará la determinación de residuos de antibióticos mediante la técnica inversa de sensibilidad antibacteriana en carne de cuy (*Cavia porcellus*) en el centro de abasto de el Palomar. Arequipa 2017.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El uso indiscriminado o no controlado de antibióticos en cuyes, para la resolución de enfermedades bacterianas y el no retiro de estos en su tiempo prudente, hace que se sospeche de residuos de antibióticos en carne de cuy. Los antibióticos más usados en la crianza de cuyes son Fosfomicina, Ciprofloxacino, Enrofloxacina, Sulfatrimetroprim, Cloranfenicol, Doxorubicina, Lincomicina.

La crianza de cuy ha mejorado en estos últimos años, tanto en la sanidad como en la alimentación, gracias al médico veterinario, así como también ha aumentado el uso masivo e indiscriminado de antibióticos. El resultado de esto, las carcasas expandidas al Público en nuestro principal mercado, ha tenido como consecuencia, la aparición de ciertos problemas de salud graves como alergias, resistencia a ciertos fármacos, que son motivo de preocupación, debido al riesgo por el uso excesivo de altas dosis y el uso de fármacos más fuertes en medicina humana, esto es generado por la ingesta incontrolada de residuos de antibióticos, en carcasas por parte de la población, que causa graves daños en la salud humana.

- ¿Se podrá Determinar la prevalencia de residuos de sustancias inhibitoras en carne de cuy, en el centro de abasto del palomar de la ciudad de Arequipa?

- ¿Será posible Determinar la presencia o ausencia de inhibidores bacterianos?
- ¿mediante la técnica inversa de sensibilidad antibacteriana, podremos determinar sustancias inhibidoras de crecimiento, en carne de cuy?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

1.3.1. Aspecto General

En los últimos años el interés por los alimentos para la salud de los consumidores es una prioridad, así como el consumo de carne de cuy está en auge en estos últimos años, por consiguiente es importante la detección de residuos de antibióticos en carne de cuy, ya que debido a la ingesta de carcasas con cantidades de fármacos, causa alergias o hipersensibilidad.

Aquellos animales destinados a carne que han sido sometidos a crianza intensiva, son de mayor riesgo, para la salud de la población, dado que en ellos frecuentemente se suministran fármacos como promotores del crecimiento.

Debido a que Arequipa no cuenta con un establecimiento de faenamiento para esta especie, el en cual se debería realizar una inspección de la canal tanto física como química y eliminar las carcasas que presenten residuos de antibioticos.

Al disponer de una técnica de diagnóstico de residuos de antibióticos en carne de cuy, con el costo y facilidad de aplicación. Resulta, por lo tanto, ser un método eficiente, para aplicarlo como control de rutina para detectar presencia o ausencia de inhibidores bacterianos.

1.3.2. Aspecto Social

La administración de fármacos, durante la producción de animales, con fines de prevención de enfermedades, así también como promotores de crecimiento y el incumplimiento de los tiempos de retiro de los fármacos recomendados por el veterinario, ocasiona un grave riesgo para la salud de la población, estos pueden llegar a causar reacciones alérgicas en individuos sensibles y resistencia a diferentes antibióticos, en las personas que consumen esta carne, ya que dichos

fármacos persisten en la carcasa del animal siendo consumido por la población, afectando su salud. Igualmente se debe considerar que el consumo de estas carnes con estos residuos, ejercen un cambio en la flora intestinal, favoreciendo la proliferación de microorganismos con resistencia natural o adquirida.

La utilización de fármacos por parte de los productores de cuyes, sin la guía de un médico veterinario, representa un gran riesgo para la salud de los consumidores, debido al consumo de estas carnes con residuos de antibióticos.

Al disponer de una técnica de diagnóstico de residuos de antibióticos en carne de cuy, abre la posibilidad de ampliar el control de inocuidad de los alimentos, por lo tanto se podrá evitar que estas carcasas lleguen a la cadena de alimentación humana, evitando así problemas de salud en la población que consume este tipo de carne.

1.3.3. Aspecto Económico

En toda crianza pecuaria es necesaria la administración de fármacos con usos terapéuticos, para el control de enfermedades, debido a que favorece la producción, promueve el crecimiento y disminuyen las pérdidas económicas para los criadores. El problema son los residuos que se quedan en las carcasas de los animales, debido a que los criadores no respetan el tiempo de retiro de estos fármacos y estas carcasas son consumidas por la población generándoles problemas a la salud y grandes pérdidas económicas.

1.3.4. Importancia del Trabajo

Este trabajo de investigación servirá, como inicio para controlar el cumplimiento de disposiciones legales que prohíben residuos en carnes, estos últimos años la demanda de carne de cuy ha aumentado, así como su producción y comercialización para satisfacer las exigencias del mercado, así como también de empresas privadas.

Todo esto conduce a la necesidad de que el médico veterinario sea el responsable de prescribir el uso de antimicrobianos aprobados, para lograr la efectividad deseada en los animales tratados, respetando los tiempos de retiro y así garantizar el buen uso y funcionamiento de estos fármacos, brindando la seguridad de presencia de residuos por debajo de los umbrales permitidos, evitando de esta manera efectos dañinos en la salud pública.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Determinar residuos de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de cuy (*Cavia porcellus*) en el centro de abasto del Palomar de la ciudad de Arequipa 2017.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de residuos de sustancias inhibidoras en carne de cuy (*Cavia porcellus*) en el centro de abasto del palomar de la ciudad de Arequipa.
- Determinar la presencia o ausencia de inhibidores bacterianos de acuerdo a la cepas de bacteria utilizada: *Escherichia coli*.

1.5. PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

Dado que en la producción de cuyes se usa fármacos e inhibidores para prevenir enfermedades, como promotores de crecimiento y para el tratamiento de enfermedades bacterianas, es probable que: Al analizar la carcasa de cuy mediante la prueba de detección de residuos de antibacterianos en carne, se compruebe una alta frecuencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano.

II. CAPÍTULO

MARCO TEÓRICO

2.1. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

2.1.1. Generalidades del Cuy

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero roedor originario de la zona andina de Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. Por su capacidad a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas.¹

Taxonomía

Phylum	: vertebrata
Subphylum	: gnathostomata
Clase	: mammalia
Subclase	: theria
Intra-clase	: eutheria
Orden	: rodentia
Suborden	: hystricomorpha
Familia	: caviidae
Género	: cavia
Especies	: Cavia aparea, erxleben
	Cavia aparea azarae, lichtenstein
	Cavia cutleri, King
	Cavia porcellus, linnacus
	Cavia cobayo ¹

a. Características morfológicas

La forma de su cuerpo es alargada y cubierto de pelos desde el nacimiento. Los machos desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger y observar los genitales. Los machos adultos hacen morrillo. A continuación se describen las partes del cuerpo de los cuyes.^{2,3}

Cabeza. Relativamente grande en relación a su volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastante irrigadas.^{2,3}

Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tienen caninos y sus molares son amplios. El maxilar inferior tiene las apófisis que se prolongan hacia atrás hasta la altura del axis.^{2,3}

Presentan la fórmula dentaria siguiente:

$$2(I(1/1), C(0/0), PM(1/1), M(3/3)) = \text{Total } 20$$

Cuello. Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados.^{2,3}

Tronco. De forma cilíndrica y está conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón, las 3 últimas son flotantes.^{2,3}

Abdomen. Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad.^{2,3}

Extremidades. En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los anteriores y grandes y gruesas en las posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas de los posteriores lo usan para pararse, razón por la cual se presentan callosos y fuertes.^{2,3}

2.1.2. Tipos de Cuyes

Para el estudio de los tipos y variedades se les ha agrupado a los cuyes de acuerdo a su conformación, forma y longitud del pelo y tonalidades de pelaje.^{4,2}

a. Clasificación según la Conformación

- Tipo A. Corresponde a cuyes «mejorados» que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.^{4,2}
- Tipo B. Corresponde a los cuyes de forma angulosa, cuyo cuerpo tiene poca profundidad y desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo.^{4,2}

b. Clasificación según el Pelaje

· Tipo 1. Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.^{4,2}

· Tipo 2. Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne.^{4,2}

· Tipo 3. Es de pelo largo y lacio, presenta dos subtipos que corresponden al tipo I y 2 con pelo largo, así tenemos los cuyes del subtipo 3-1 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 3-2 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota.^{4,2}

· Tipo 4. Es de pelo ensortijado, característica que presenta sobre todo al nacimiento, ya que se va perdiendo a medida que el animal se desarrolla, tornándose en erizado. Este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne.^{4,2}

c. Clasificación según la Coloración del Pelaje

Existen dos tipos de pigmentos que dan coloración al pelaje de los cuyes, estos son: el granular y el difuso. El pigmento granular tiene tres variantes: rojo, marrón y negro; los dos últimos se encuentran también en la piel dándole un color oscuro. El pigmento difuso se encuentra entre el color amarillo pálido a marrón rojizo, estos pigmentos fueron encontrados en la capa externa del pelo, se encuentra completamente formado y siempre en asociación con pigmentos granulados.^{4,2}

Los cambios de tonalidades de color como consecuencia de cambios de temperatura en cuyes se aprecia en animales jóvenes, a medida que se acentúa el frío, los colores se oscurecen. Hay que notar una característica muy particular en el pelo del cuy y es que la base del pelo tiene un color blanco en el caso de los pelajes claros y un poco gris en el caso de pelajes oscuros. Conforme se llega a la punta la coloración del pelo se va acentuando y comienza a aparecer el color que va a presentar la capa del animal. También se observa que la fibra de la capa externa del animal es más gruesa que la capa interna.^{4,2}

El pelo del cuy está compuesto por una capa externa o cutícula la cual es fina y la corteza que es medular. La finura es irregular debido al alto grado de variación del diámetro, lo cual determina su baja condición textil, asimismo no resiste a las tensiones debido a su gran contenido medular. La longitud es variable de acuerdo al tipo. Los tipos I y 2 tienen fibras cortas y lacias, sin embargo sus características de suavidad y brillo son cualidades sobresalientes. La finura del pelo de los diferentes tipos de cuyes.^{4,2}

La clasificación de acuerdo al color del pelaje se ha realizado en función a los colores simples, compuestos y a la forma como están distribuidos en el cuerpo.^{4,2}

Pelaje simple. Lo constituyen pelajes de un solo color, entre los que podemos distinguir:

- Blanco blanco mate
 blanco claro
- Bayo (amarillo) bayo claro
 bayo ordinario
 bayo oscuro
- Alazán (rojizo) alazán claro
 alazán dorado
 alazán cobrizo
 alazán tostado
- Violeta violeta claro
 violeta oscuro
- Negro negro brillante
 negro opaco^{4,2}

Pelaje compuesto. Son tonalidades formadas por pelos que tienen dos o más colores.^{4,2}

- **Moro moro claro:** más blanco que negro
 - moro ordinario: igual blanco que negro
 - moro oscuro: más negro que blanco.^{4,2}
- **Lobo lobo claro:** más bayo que negro
 - lobo ordinario: igual bayo que negro
 - lobo oscuro: más negro que bayo.^{4,2}

2.1.3. Sistemas de Producción

Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. Los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el

desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores de cuyes a través de los tres sistemas.⁵

En el sistema familiar el cuy provee a la seguridad alimentaria de la familia y a la sostenibilidad del sistema de los pequeños productores. El sistema familiar-comercial y comercial genera una empresa para el productor, la cual produce fuentes de trabajo y evita la migración de los pobladores del área rural a las ciudades.⁵

a. Crianza Familiar

En el Perú, la crianza familiar es la más difundida en la región andina. Se caracteriza por desarrollarse fundamentalmente sobre la base de insumos y mano de obra disponibles en el hogar: el cuidado de los animales lo realizan los hijos en edad escolar (10%), las amas de casa (63%) y otros miembros de la familia (18%) cuando comparten la vivienda, son pocos los casos donde el esposo participa (9%). Se maneja de manera tradicional, donde el cuidado de los cuyes es sobre todo responsabilidad de las mujeres y los niños. En el departamento de Cajamarca, ubicado en la sierra norte del Perú, el 44,6 por ciento de los productores los crían exclusivamente para autoconsumo, para disponer de una fuente proteica de origen animal; otros, cuando disponen de excedentes, los comercializan para generar ingresos (49,6%); pocos son los que crían los cuyes exclusivamente para la venta.⁵

Los insumos alimenticios empleados son, por lo general, malezas, residuos de cosechas y de cocina. El ambiente de crianza es normalmente la cocina, donde la fuente de calor del fogón los protege de los fuertes cambios de temperatura. En otros casos se construyen pequeñas instalaciones colindantes a las viviendas, aprovechando eficientemente los recursos disponibles en la finca. El número de animales está determinado básicamente por el recurso alimenticio disponible. El cuy criado bajo este sistema constituye

una fuente alimenticia de bajo costo, siendo ocasionalmente utilizado como reserva económica para los momentos en que la familia requiere de liquidez.⁵

La crianza familiar se caracteriza por el escaso manejo que se da a los animales; se los mantienen en un solo grupo sin tener en cuenta la clase, el sexo o la edad, razón por la cual se obtienen poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una alta mortalidad de crías (38%), aplastadas por los animales adultos, siendo los más vulnerables los cuyes recién nacidos. Otra característica de este sistema es la selección negativa que se efectúa con los reproductores, pues es común sacrificar o vender los cuyes más grandes. La distribución de la población dentro los sistemas de crianza familiar mantiene un porcentaje alto de reproductores, y el promedio de crías por hembra al año es de 2,4 unidades.⁵

A través del seguimiento de productores de cuyes dedicados a la crianza familiar, se ha encontrado que la distribución de la población no mantiene una buena relación productiva. En la costa central del Perú el 54,44 por ciento de la población está conformada por el plantel de reproductores, en crianzas de la sierra norte el valor es ligeramente menor (52%), pero en ambas regiones se requiere mejorar la eficiencia productiva con el fin de reducir estos valores a porcentajes no mayores de 33,00 por ciento.⁵

Los cuyes criollos constituyen la población predominante. Los animales se caracterizan por ser pequeños, rústicos, poco exigentes en calidad del alimento; se desarrollan bien bajo condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; la separación por clases mediante el sistema de pozas permite triplicar su producción, logrando un mayor número de crías.⁶

b. Crianza Familiar-Comercial

Este tipo de crianza de cuyes nace siempre de una crianza familiar organizada, y está circunscrita al área rural en lugares cercanos a las ciudades donde se puede comercializar su producto. Las vías de comunicación facilitan el acceso a los centros de producción, haciendo posible la salida de los cuyes para la venta o el ingreso de los intermediarios. No siempre esta última alternativa es la mejor ya que por lo general ofrecen precios bajos.⁷

Los productores de cuyes invierten recursos económicos en infraestructura, tierra para la siembra de forrajes y mano de obra familiar para el manejo de la crianza. Los productores que desarrollan la crianza de cuyes disponen de áreas para el cultivo de forrajes o usan subproductos de otros cultivos agrícolas.⁷

El tamaño de la explotación dependerá de la disponibilidad de recursos alimenticios. En este sistema, por lo general se mantienen entre 100 y 500 cuyes, y un máximo 150 reproductoras. Las instalaciones se construyen especialmente para este fin, utilizando materiales de la zona. Toda la población se maneja en un mismo galpón, agrupados por edades, sexo y clase, se mantiene la producción de forraje anexa a la granja, lo cual exige una mayor dedicación de mano de obra para el manejo de los animales como para el mantenimiento de las pasturas.⁷

En Ecuador, la crianza familiar-comercial y comercial es una actividad que data desde aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten una rentabilidad económica para la explotación. Los índices productivos registrados indican que son susceptibles de mejoramiento. No existen problemas de comercialización, la producción se oferta bajo forma de animales vivos para el consumo o para la cría; en general se comercializan en

la misma granja a través del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal.⁸

En Bolivia el sistema de crianza familiar-comercial es de menor tamaño, mantienen entre 50 y 100 reproductoras. Este sistema lo conforman los criaderos comunales y algunos productores de cuyes. El manejo es realizado por la mujer e hijos menores. La alimentación es a base de forraje y suplemento, se crían en infraestructura preparada fuera de las casas. Los problemas sanitarios evidenciados se deben a ectoparásitos, dermatitis producidas por hongos y afecciones en los ojos.^{9, 10}

c. Crianza Comercial

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología. Tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa.^{9, 10}

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empedradas. Produce cuyes «parrilleros» que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas, con pesos promedios de 900 g.^{9, 10}

Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación.^{9, 10}

d. Crianza de Cuyes con Fines Cárnicos

En nuestro país y en otros países andinos se ha desarrollado la crianza de cuyes como animales proveedores de carne para la familia y, por lo general, sin proporcionarles un ambiente adecuado que permita un mejor manejo.¹¹

Los primeros trabajos realizados en el Perú estuvieron orientados a comparar el sistema de crianza de cuyes en baterías con el sistema de pozas. Este último sistema tuvo como finalidad separar los momentos de reproducción, cría y engorde.¹¹

El sistema de pozas, si bien requiere de mayor disponibilidad de área techada, tiene sus ventajas:

- Fácil de preparar y su construcción es de bajo costo porque se pueden fabricar de cualquier material disponible en la zona;
- Permite separar a los cuyes por clases, edad y sexo;
- Facilita el manejo de reproductores y control de producción mediante el registro de destetados;
- Elimina la competencia por alimento porque no se crían juntos cuyes chicos y grandes;
- Aísla los casos de mortalidad, evitando el contagio de todos los animales;
- Permite almacenar las excretas para poder utilizarlas en mayor volumen para el reciclaje o como abono orgánico.¹¹

La mayor parte de los centros de investigación iniciaron sus estudios desarrollando la crianza en baterías. Se encontraron serios inconvenientes en el manejo por el tipo de alimentación a que eran sometidos y por el genotipo de animales, éstos eran de temperamento nervioso. Las baterías requieren mayor uso de mano de obra, se tiene menor visibilidad de los animales y mayor frecuencia de accidentes en las crías por fractura y en las madres hay

mayor incidencia de mastitis y en casos extremos el seccionamiento de los pezones.¹¹

- **Mercadeo de Carcasas**

Después de concluida la producción queda la etapa más importante, que es la de llegar al mercado. La productividad de una reproductora, el crecimiento de la recría y la eficiencia en convertir alimento, así como la disminución de la mortalidad son determinantes en el éxito de la crianza de cuyes. Los estudios en la etapa de post-producción involucran los valores agregados que deben conseguirse para llegar al mercado con un producto de calidad.¹²

A este nivel se tiene que trabajar con las carcasas para determinar los factores que afectan su rendimiento. La carcaza en cuyes incluye la cabeza, patitas y riñones. Entre los factores que influyen en el rendimiento se tiene el tipo de alimentación, la edad, el genotipo y la castración.¹²

Para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcaza se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad. Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcaza de 56,57 por ciento, los pesos a la edad de sacrificio fueron de $624 \pm 56,67$ g. Estos rendimientos mejoraron a 65,75 por ciento en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado, sus pesos a la edad de sacrificio fueron $852,44 \pm 122,02$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada, mejora los rendimientos de carcaza a 70,98 por ciento con pesos a la edad de sacrificio de $851,73 \pm 84,09$ g.¹²

Los cuyes con una alimentación suplementada alcanzaron pesos superiores ($P < 0,01$) a los alimentados solamente con forraje. Se

obtuvieron carcazas con un mejor acabado y una mayor formación muscular a la vez que se alcanzó un mayor peso y rendimiento de las mismas.¹²

Al evaluar el efecto de la castración, el rendimiento de carcaza obtenido fue de 63,82 por ciento con pesos a la edad de sacrificio de $843,08 \pm 76,03$ g y peso de carcaza 543,77 g. Los cuyes enteros alcanzaron rendimientos de carcaza de 64,96 por ciento, con un peso al sacrificio de $844,62 \pm 107,2$ g y con un peso de carcaza de 558,46 g. Esta práctica se justifica para facilitar el manejo de cuyes de crecimiento tardío.¹²

El efecto del tiempo de ayuno antes del sacrificio influye en el contenido de digesto en el tracto. Así los rendimientos de carcaza de cuyes sin ayuno alcanzan 54,48 por ciento y con 24 horas de ayuno 64,37 por ciento. Este factor no mejora los rendimientos de carcaza pero si distorsiona su valor porcentual. Los pesos de las vísceras de cuyes de tres meses de edad en promedio son: corazón $2,79 \pm 0,76$ g; pulmones $4,85 \pm 1,51$ g; hígado $23,29 \pm 6,03$ g; riñón $6,06 \pm 1,43$ g; bazo $1,13 \pm 0,26$ g; estómago vacío $5,63 \pm 1,34$ g; estómago lleno $17,33 \pm 7,54$ g; e intestino $85,04 \pm 14,91$ g.¹²

Tabla Nro. 01: Rendimiento de carcaza de cuyes bajo diferentes sistemas de alimentación

Sistema de alimentación	Peso al sacrificio (g)	Rendimiento (%)
Forraje	$624,0 \pm 6,67$ b	56,57
Forraje + concentrado	$852,4 \pm 122,02$ a	65,75
Concentrado + agua + vitamina C	$851,7 \pm 84,09$ a	70,98

Fuente: Chauca et al., 1992.

Los factores que afectan el rendimiento de carcaza son la edad y el grado de cruzamiento. En cuanto al grado de cruzamiento los cuyes «mejorados», criollos y cruzados alcanzan rendimientos de 67,38%, 54,43 por ciento y 63,40 %, respectivamente.¹²

Los cuyes «mejorados» superan en rendimiento de carcaza a los cruzados en 3,9 por ciento y a los criollos en 12,95 por ciento. Dada la precocidad de los cuyes «mejorados», éstos alcanzan su peso de comercialización cuatro semanas antes que los criollos. El rendimiento de los cortes principales 35,5 por ciento para brazuelo, 25,6 por ciento para costillar y 36,3 por ciento para pierna.¹²

Tabla Nro. 02: Rendimientos de carcaza de cuyes criollos mejorados, cruzados de recría

Cuyes de recría	Peso vivo (%)		Rendimiento, carcaza (%)
Mejorados (9 semanas)	752,4 ± 126,1	489,2 ± 91,85	67,38
Criollos (13 semanas)	799,5 ± 288,3	436,7 ± 167,1	54,43
Cruzados (13 semanas)	886,5 ± 264,6	570,4 ± 197,5	63,4

Fuente: Chauca et al., 1992.

Existe en el mercado dos tipos de cuyes destinados para el consumo, los parrilleros, que son cuyes de 3 meses de edad, y los de saca, que corresponden a cuyes hembras después del tercer parto. Al mercado deben salir animales parejos en tamaño, peso y edad, con esto se consigue carcazas de excelente calidad. No deben sacrificarse animales golpeados ni con afecciones fungosas que desmerecen la calidad de la carcasa.¹²

e. Crianza comercial de la Piel de Cuyes

Una alternativa adicional para la crianza de cuyes es utilizar la piel con fines artesanales. La piel de cuyes de descarte desmerece la

calidad de la carne por la dureza que tiene la piel de los animales adultos. De un total de 40 cuyes adultos con un peso vivo promedio de $1\,294 \pm 1\,69,02$ g (máx. 1 582 - mín. 975 g), se ha determinado que el $16,41 \pm 2,18$ por ciento (máx. 20,37-mín. 11,22 %) de su peso lo conforma la piel. En relación a otras especies este valor porcentual es alto, por lo que debe mejorarse la técnica del desuello para que la piel no arrastre grasa ni carne. Se ha probado la opción de preparar pergaminos, cueros y peletería. La opción de peletería es escasa, sin embargo presenta condiciones para ser procesada a pergaminos y aún se tiene una mejor alternativa que es el procesado a cuero por tener excelentes cualidades físico-mecánicas.¹³

Tabla Nro. 03: Análisis de la carne de cuy

Porcentaje		Rango
Humedad	72,67	75,2 - 69,8
Proteína	19,21	18,8-20,0
Grasa	7,43	9,4 4,5

Fuente: INIA-CIID. 1994.

Análisis realizados en el Laboratorio de nutrición de la Estación Experimental Agropecuaria La Molina de INIA.

2.1.4. Inhibidores de Crecimiento Bacteriano

a. Antibiótico

Dentro de esta gama de productos farmacológicos, se debe señalar con especial énfasis a los Antibióticos y Sulfonamidas. Su origen se remonta a comienzos de este siglo cuando se inicia la era de los agentes antimicrobianos con la introducción en la terapéutica de las sulfas y de las penicilinas. Pero ha sido, en las últimas décadas, la etapa de oro en el desarrollo de estas drogas antimicrobianas. Los hallazgos, síntesis y descubrimientos de nuevos fármacos antivirales, antimicóticos y antimicrobianos han sido tan vertiginosos, que en la

clínica médica se ha creado un verdadero caos en su sistematización, usos, contraindicaciones y otros problemas inherentes a su empleo adecuado y científico.¹⁵

Es una sustancia química producida por un microorganismo que tiene la capacidad, en soluciones diluidas, de matar (actividad biocida) o inhibir el crecimiento (actividad biostática) de otros microorganismos.¹⁶

En la década del 50 los antibióticos comenzaron a ser utilizados para tratamientos de animales enfermos y animales asintomáticos que convivían con los enfermos, se descubrió que esos cerdos crecían más que los no tratados. se estaba descubriendo la capacidad de los antibióticos de contribuir al crecimiento de los animales, mejorando los índices de conversión, esto es, crecer más con la misma cantidad de alimento. Este es el inicio histórico del uso de antibióticos como promotores del crecimiento cuando son adicionados en cantidades sub terapéuticas a los alimentos. Los grupos de antibióticos que, en general se utilizaban para este fin eran penicilinas y tetraciclinas. Sin embargo la utilización de quimioterápicos como promotores del crecimiento, ha continuado hasta nuestros días con buenos resultados y generando una discusión, durante los últimos años.¹⁷

b. Vías de Aplicación de Antibióticos

Los antibióticos que se utilizan en producción animal son administrados por diferentes vías:

- a) Oral, para el tratamiento de enfermedades o para ser incorporados como probióticos
- b) Parenteral para el tratamiento de numerosas enfermedades
- c) Local en infecciones en piel

Todas estas vías llevan en menor o mayor grado a la contaminación de los alimentos con residuos antimicrobianos.^{18, 19}

c. Residuos de Antibióticos en las Carcasas

Con el aumento de la población mundial y la demanda cada vez mayor de alimentos, especialmente los de origen proteico, el hombre se ha visto en la necesidad de intensificar la producción de carne y obtener, no sólo cantidad, sino que mejor calidad de proteína animal. Para ésto, el mercado ofrece una amplia gama de drogas disponibles como por ejemplo: Antibióticos, Sulfonamidas, Antihelmínticos, etc.²⁰

La era gloriosa de los antibióticos empezó con el uso de la penicilina en el año 1940, seguido de la estreptomycinina en 1944, la eritromicina, tetraciclina y cloranfenicol en 1950, y los aminoglicósidos en 1960. Desde entonces se han sintetizado varios cientos de ellos, pero no más de 60 tienen un uso en la clínica humana y en veterinaria.²¹

Los antibióticos se clasifican de acuerdo a su estructura química como también de acuerdo a su espectro de acción antibacteriano, el cual puede ser de espectro reducido y efectivo primariamente para cocos y bacilos Gram positivos; de espectro relativamente reducido y efectivos primariamente contra bacilos aerobios Gram negativos y de amplio espectro antimicrobiano que afectan a gérmenes Gram positivos, y negativos.^{22, 21}

Los residuos en los alimentos humanos de origen animal constituyen una contaminación seriamente vigilada por la salud pública. Los residuos pueden surgir tras la administración sistémica, o incluso después de la absorción local.¹⁶

Los productos químicos que persisten como residuos en los animales para abasto pueden clasificarse en fármacos, pesticidas, contaminantes ambientales y tóxicos de ocurrencia natural. De ellos los fármacos son las sustancias químicas detectadas con mayor frecuencia, de las cuales una abrumadora mayoría son antimicrobianos.²³

d. Causa de Residuos de Antimicrobianos

Las causas más importantes que determinan la presencia de residuos antimicrobianos corresponden a:

- 61 % a fallas en los períodos de resguardo
- 10 % a un uso inapropiado de las drogas
- 6 % por carencia de registros médicos
- 6 % a un exceso en la dosis aplicada
- 8 % a causas misceláneas.²⁴

Muchos autores coinciden en que la causa más frecuente de hallazgos de residuos medicamentosos corresponde al no cumplimiento de los períodos de resguardo, seguido por un inapropiado uso del antibiótico.²⁴

e. Resistencia Bacteriana a los Antibióticos

La resistencia bacteriana a los antibióticos es una respuesta predecible y quizás inevitable del uso de antimicrobianos. La velocidad con la que surge y se extiende en poblaciones microbianas esta con frecuencia determinada por la cantidad de antibióticos concretos usados en un ambiente dado.²⁵

Cuando se administran antimicrobianos (sobre todo de amplio espectro) a un paciente se produce la eliminación de las bacterias sensibles, y en un corto periodo de tiempo tiene lugar la colonización de los nichos ecológicos (que han quedado vacíos de su flora nativa) por bacterias resistentes al antibiótico utilizado. Es decir, la utilización de antimicrobianos aumenta la presión de selección a favor de las cepas más resistentes al antibiótico utilizado, e incluso es capaz de inducir directamente la aparición de cepas resistentes.²⁶

Pese a la relatividad de los datos de resistencia, se presentan, esquemáticamente los años de descubrimiento de los agentes antimicrobianos más importantes y los años en que las resistencias a los mismos fueron comunicadas. En la misma se puede apreciar en términos prácticos la velocidad de aparición de resistencias de importancia clínica. La comunicación de resistencia a cada antibiótico fue descripta mucho antes, pero, en todos los casos como hallazgos de laboratorio.¹⁷

Por ello la utilización masiva o injustificada de antimicrobianos produce una pérdida de actividad que puede provocar: fracaso del tratamiento individual de un enfermo ante una determinada infección o una pérdida generalizada de eficacia del antimicrobiano.²⁶

A la luz de los conocimientos actuales se puede decir que ante la llegada de un nuevo antibiótico a la clínica, es muy probable que ya existan variedades bacterianas capaces de resistir a su acción, o que éstas aparezcan y se seleccionen con velocidad variable. Es esa velocidad variable la que se debe regular a través de la utilización racional de antimicrobianos, ya que, seguramente, no se podrá evitar su emergencia.¹⁷

Actualmente existe una gran cantidad de antimicrobianos que han aparecido en diferentes momentos de la historia, algunos, modernos, representan armas poderosas, otros, más antiguos, han caído en desuso.¹⁷

- **Tipos De Resistencia**

Natural o Intrínseca: propiedad específica de las bacterias y su aparición es anterior al uso de los antibióticos, como lo demuestra el aislamiento de bacterias resistentes a los antimicrobianos, de una edad estimada de 2000 años encontradas en la profundidad de glaciares de las regiones árticas de Canadá.²⁷

Adquirida: constituye un problema en la clínica, se detectan pruebas de sensibilidad y se pone de manifiesto en los fracasos terapéuticos en un paciente infectado con cepas de un microorganismo en otros tiempos sensibles.²⁷

La aparición de la resistencia en una bacteria se produce a través de mutaciones (cambios en la secuencia de bases de cromosoma) y por la transmisión de material genético extra cromosómico procedente de otras bacterias. En el primer caso, la resistencia se transmite de forma vertical de generación en generación. En el segundo, la transferencia de genes se realiza horizontalmente a través de plásmidos.²⁷

2.1.5. Crecimiento Microbiano

Esta dado por la multiplicación microbiana en un medio de cultivo, con una progresión geométrica a velocidad variable, según se trate de microorganismos de crecimiento rápido, mediano o lento.²⁸

Este proceso continúa hasta que algún nutriente del medio de cultivo se agota (sustrato limitante) y el crecimiento se detiene. También puede detenerse el crecimiento por acumulación de alguna sustancia inhibidora.²⁹

a. Cultivo de Microorganismos

Consiste en propagar organismos brindándoles las condiciones ambientales adecuadas. Las bacterias adaptadas al hombre y a los animales tienen la capacidad de desarrollarse en medios nutritivos fuera del hospedador (in vitro).²⁸

b. Colonia

Es el crecimiento originado a partir de una sola bacteria en un medio de cultivo sólido, que presenta aspectos particulares de acuerdo con el género y la especie bacteriana, se deben tener en cuenta la forma, el tamaño, el color, los bordes, la altura, la superficie y el aspecto o la consistencia.²⁸

2.1.6. Metabolismo de Antibióticos

Cuando se administra un fármaco a un animal y alcanza la sangre, se distribuye por los tejidos en mayor o menor proporción de acuerdo a sus características fisicoquímicas y las de los tejidos que la reciben. Luego es metabolizado principalmente a nivel del hígado o el riñón para posteriormente ser eliminado (orina y heces), y de acuerdo a su cinética de eliminación, se podrá encontrar en concentraciones detectables en los tejidos más o menos tiempo. los niveles de fármaco que pueden encontrarse en cada uno de los tejidos procedentes de animales tratados y destinados al consumo humano pueden suponer un riesgo para la salud del consumidor, por lo que es necesario establecer unos niveles de tolerancia admisibles para la salud humana.³¹

En la práctica, la eliminación medicamentosa de los tejidos animales nunca alcanza una concentración cero o nivel de tolerancia cero. Conseguir niveles de residuos cero, luego de administrado un medicamento como aditivo en la ración o como terapia, se considera imposible. La eliminación de un medicamento a partir de la grasa y del músculo esquelético es una función lineal, mientras que no lo es para el caso del hígado y del riñón, ya que su unión a las proteínas y a otros componentes biológicos explica una desaparición más lenta de sólo estos órganos. La concentración de residuos varía mucho de tejido a tejido, habiéndose observado por lo anteriormente citado, que es mayor en los tejidos de reserva, como son la grasa corporal, o en los órganos que lo metabolizan y excretan activamente. Por ejemplo, los máximos

niveles de residuos suelen darse en la grasa corporal, en el hígado y/o los riñones.³⁰

a. Tiempo de Espera o Tiempo de Retiro

A partir de la fijación de este límite para cada tejido, será posible establecer para cualquier medicamento, según su cinética de eliminación, el tiempo necesario para que cada una de las sustancias activas o sus metabolitos alcancen en los diferentes tejidos del animal tratado niveles sin riesgo para la salud del consumidor.³¹

Quimioterápico, en base a los cuales se han fijado los lapsos mínimos que deben transcurrir entre la aplicación del antibacteriano y el faenamiento del animal, es posible que por ignorancia del riesgo o bien por obviar las pérdidas causadas por la muerte natural de un animal enfermo, éste se faene antes de lograr la eliminación del fármaco del organismo.³²

La forma más simple de disminuir la incidencia de residuos en productos de origen animal, es respetando los "tiempos de resguardo" que debe tener la carne u otro tejido proveniente de animales tratados con estos fármacos.¹⁸

Sin embargo, an respetando los periodos de resguardo, puede ocurrir que se presenten concentraciones residuales de antibióticos en carne, ya que existen múltiples otros factores que influyen en su presencia.¹⁹

b. Límite Máximo de Residuos (LMR)

El nivel de tolerancia o límite máximo de residuos se define como el contenido máximo de residuos resultante de la utilización de un medicamento veterinario autorizado o reconocido como admisible en un producto alimenticio. Se expresa en mcg/g o mg/kg y en mcg/kg sobre la base de peso fresco.³¹

Sin embargo como estos métodos se pesquisan con pequeñas dosis de estos inhibidores, tienen un alto costo de aplicación, motivo por el cual siendo muy útiles para la identificación de los fármacos, se hace impracticable su uso en los análisis de rutina.³³

c. Ingesta diaria aceptable

Los estudios toxicológicos de residuos de medicamentos se basan en la determinación de ingestas diarias aceptables. Estas se obtienen en animales de laboratorio, luego de administrarles el medicamento en el alimento durante períodos prolongados de tiempo. De esta manera se determina el nivel de dosis sin efecto y la ingesta diaria admisible. La ingesta diaria admisible es la máxima cantidad del medicamento que la especie experimental puede recibir sin ningún tipo de manifestación toxicológica. Luego se extrapola al hombre. En general, lo que se hace es aplicar a la ingesta diaria aceptable del animal de laboratorio un factor de seguridad que se ubica normalmente en un valor de 100, aunque a veces puede ser más bajo y, en oportunidades, ser elevado a 1000 (cuando los riesgos lo justifican).¹⁷

De esta manera se obtiene la ADI para el consumidor humano. El LMR es, entonces, el máximo nivel de residuos que se puede aceptar en un determinado alimento para que un humano que lo consume en forma normal y abundante no supere el ADI para la droga en cuestión. Otro parámetro, de especial importancia, es el nivel de dosis sin efecto microbiológico (NMEL), que es el nivel de dosis que no produce efecto contra las especies bacterianas más sensibles, poniendo énfasis en las especies saprófitas del tracto gastrointestinal humano.¹⁷

d. Mal uso de Antibióticos

Si bien se han estipulado los períodos de resguardo para cada tipo de quimioterápico, en base a los cuales se han fijado los lapsos mínimos

que deben transcurrir entre la aplicación del antibacteriano y el faenamiento del animal, es posible que por ignorancia del riesgo o bien por obviar las pérdidas causadas por la muerte natural de un animal enfermo, éste se faene antes de lograr la eliminación del fármaco del organismo.³²

La forma más simple de disminuir la incidencia de residuos en productos de origen animal, es respetando los "tiempos de resguardo" que debe tener la carne u otro tejido proveniente de animales tratados con estos fármacos.¹⁸

Al respecto, ya a mediados de los años setenta, la FDA. Consideraba que el 80 % de los residuos ocurrían porque no se respetaban estos lapsos de tiempo. Sin embargo, aún respetando los periodos de resguardo, puede ocurrir que se presenten concentraciones residuales de antibióticos en leche o carne, ya que existen múltiples otros factores que influyen en su presencia.¹⁹

Es por esto que la suspensión medicamentosa se impone si se pretende evitar residuos de antibióticos en la carne destinados a consumo humano. Los tiempos de suspensión previo al sacrificio, para algunos antibióticos de uso común según ³⁰ son:

- Dihidroestreptomicina, sulfato 30 días
- Oxitetraciclina, clorhidrato 22 días
- Penicilina G benzatina 30 días
- Sulfonamidas 10-20 días
- Neomicina 30 días

El mecanismo de la conjugación es uno de los más importantes, especialmente en las bacterias Gram negativas, pues, los plásmidos pueden transferir resistencia a múltiples drogas antimicrobianas.²¹

Esto constituye la resistencia bacteriana transferible. Este mecanismo es el más frecuente y representa un 90 a 95% de los casos de resistencia de los microorganismos a los agentes antimicrobianos. El problema de la resistencia bacteriana transferible se presenta, generalmente cuando se usan antibióticos para tratar cualquier infección y en concentraciones subterapéuticas. Un animal portador de cepas resistentes a uno o más antibióticos, puede eliminar vía fecal estas bacterias resistentes y transmitir las a otro animal o también al ser humano.²¹

Esto se ha podido comprobar con cepas de *E. coli*, *Salmonella*. Es importante señalar también que existe otra forma importante de resistencia, denominada resistencia cruzada, y consiste en que las bacterias resistentes a ciertos antibióticos pueden serlo también a otros agentes antimicrobianos por el hecho de compartir algún mecanismo de acción o de resistencia común.²¹

La emergencia de cepas bacterianas resistentes a antimicrobianos está, obviamente, ligada a la utilización de este tipo de agentes. Es claro, sin embargo, que, si los antibacterianos se utilizaran, en todos los casos, en forma racional, las resistencias serían mucho más raras de lo que, efectivamente, son. Por lo tanto, la mala utilización de antibacterianos es una condición para la emergencia y el desarrollo de resistencias.¹⁷

A continuación se presenta un breve listado de posibles causas de fracaso antibiótico:

1. Uso de antibióticos cuando no son necesarios: Es algo bastante frecuente y está estrechamente vinculado con diagnósticos incorrectos.¹⁷
2. No se indica dosis a la persona que aplicará el medicamento. La dosis queda librada al criterio de la persona a cargo del tratamiento, que en muchos casos no está capacitada para tomar ese tipo de decisiones.¹⁷

3. Dosis incorrecta: Puede ser elevada o baja. Si la dosis es elevada, estando el producto bien seleccionado, lo mismo que los intervalos y la duración del tratamiento, es probable que el problema final sea solamente la pérdida de dinero en droga ineficiente (aunque no debemos descartar los riesgos de toxicidad). El caso de la dosis baja es más problemático. Aquí aún cuando los intervalos sean correctos y la duración del tratamiento también, los riesgos aumentan (además, es difícil que, si la dosis calculada resulta baja, los intervalos sean los correctos). Dependiendo del tipo de droga de que se trate, esa dosis baja repercutirá probablemente en la selección de bacterias resistentes.¹⁷

4. Intervalo entre dosis. Si el intervalo es demasiado corto, habrá una acumulación de droga y los niveles serán demasiado elevados. Si el intervalo, es demasiado largo, las concentraciones de droga activa caerán por debajo de las necesarias durante un período demasiado largo y eso llevará al fracaso terapéutico.¹⁷

5. Duración del tratamiento. Si el tratamiento es demasiado largo, corremos el riesgo de seleccionar bacterias resistentes. Por otra parte, si el tratamiento es demasiado corto, seguramente fallará la terapia.¹⁷

6. Uso de medicamentos de mala calidad.¹⁷

e. Residuos

Se define como residuo medicamentoso o químico "como aquella sustancia que como consecuencia del empleo de medicamentos y sustancias químicas en el control y tratamiento de las enfermedades animales o de su inclusión, como aditivos, en el pienso para promover el crecimiento y mejorar la conversión, pueden depositarse o almacenarse en células, tejidos u órganos animales, ya sea como tales o sus metabolitos. También pueden existir residuos cuando a los alimentos se les añade intencionada o involuntariamente medicamentos o productos químicos. Todos los residuos, incluidos los productos

madre, sus metabolitos y sus productos de descomposición (o cualquier combinación de los mismos) son potencialmente importantes desde el punto de vista toxicológico.³⁰

Se denominan residuos a todos aquellos principios activos, y sus productos de degradación o metabolitos presentes en los tejidos o en otros productos o subproductos alimenticios de origen animal, los cuales se han originado por tratamiento previo de los animales con sustancias químicas (fármacos, aditivos, biocidas/plaguicidas), o bien por la presencia de estos compuestos en el medio ambiente de los animales.³¹

2.1.7. Riesgos de la presencia de Antimicrobianos en Alimentos

Los informes de reacciones adversas agudas en los seres humanos a partir de la ingestión de residuos de fármacos antimicrobianos son raros. De los pocos datos que documentan reacciones adversas en las personas que consumieron alimentos contaminados por residuos, la gran mayoría son reacciones alérgicas a la penicilina. En la mayoría de los casos, los residuos incriminados son evidencia diagnóstica suficiente. Gran parte de las sospechas son establecidas de la siguiente manera: reacción de hipersensibilidad observada con posterioridad a la ingestión de alimento, las pruebas demuestran que el individuo no es alérgico al alimento consumido pero si lo es a algunos fármacos, y en consecuencia, a la posibilidad de presencia de residuos de estos fármacos en el alimento.²³

2.1.8. Bacterias Resistentes en Medicina Veterinaria

En Medicina Veterinaria los antibióticos han constituido una eficaz herramienta para la producción animal. Su uso, no sólo se limita a la prevención y terapia de una serie de enfermedades, sino que también se emplean como "probiótico" o promotor del crecimiento en la dieta de

animales jóvenes incrementando la eficiencia en la utilización y conversión del alimento.^{34, 35}

En medicina veterinaria existen casos bien documentados de bacterias del género *Salmonella* y otras entéricas Gram negativas como *Escherichia coli* que pueden afectar también al hombre. Un importante elemento de riesgo es el enorme potencial de intercambio genético que existe en el intestino.¹⁷

Cuando, por el contrario, el uso del antibiótico es por tiempos prolongados, aquí los organismos resistentes pueden persistir, incluso sin el antibiótico que los proteja.¹⁷

2.1.9. Técnica Inversa de Sensibilidad Antibacteriana en Carne

1. **Concepto:** La detección de inhibidores con la técnica aquí descrita puede dar un resultado: positivo, negativo o sospechoso. No contempla la cuantificación ni la identificación de las sustancias detectadas.³³

2. **Resumen:** Muestras de tejido muscular y renal se colocan sobre un medio de cultivo sólido que contiene una determinada cantidad de cultivo de una bacteria sensible a antibióticos. Los inhibidores difunden en el medio y provocan una zona de inhibición alrededor de las muestras. El tamaño del halo es una medida del efecto inhibidor.³³

3. Reactivos, cepas y sensidiscos.

3.1 Medio de cultivo: Para preparar el substrato se usa un medio de cultivo deshidratado de la siguiente composición:

- Peptona de carne 3,45 g
- Peptona de caseína 3,45 g
- Na Cl 5,10 g
- Agar 13,00 g

- Agua destilada 1000,00 ml.³³

El medio de cultivo se disuelve en agua destilada y se le agrega 0,1 % de KH_2PO_4 . El pH se ajusta con HCl o NaOH y su valor debe controlarse después de autoclavar el medio de cultivo. Para preparar el medio de cultivo para la prueba de inhibidores, se mezclan 500 ml del medio líquido enfriado a 50°C con 0,5 ml de una suspensión de esporas de la cepa, bajo agitación regular. Al medio ajustado a pH 7,2 se agregan, además, 0,5 ml de una solución de Trimetoprim. La mezcla se deposita en placas de Petri de modo que al solidificar, se obtenga una capa de 2 mm de altura. Las placas preparadas se guardan en refrigeración hasta el momento de su uso. Se recomienda usar los medios dentro de 2 días posteriores a su preparación.³³

3.2 Solución de Trimetoprim (TMP): 10 mg de TMP se disuelven en 10 ml de etanol bajo agitación y calentado a 50°C (solución madre). Esta solución almacenada en frío y oscuridad, dura varios meses. Agregando 190 ml de agua destilada estéril, la solución se lleva a una concentración de 50 mcg de TMP ml (solución de uso). Esta solución almacenada en refrigerador dura a lo menos 15 días.³³

3.3 Cepa bacteriana: Como cepa bacteriana debe usarse *Bacillus subtilis* B.G.A. que se obtiene en el Instituto de Medicina Veterinaria (Robert von Ostertag) del "Bundesgesundheitsamt", 1.000 Berlin 33, Alemania Federal, o bien en el comercio especializado.³³

3.4. Suspensión de esporas: Un medio de cultivo con la composición descrita en 3.1 se ajusta a pH $7,0 \pm 0,2$, se siembra abundantemente con la cepa descrita en 3.3 y se incuba por 10 días a 30°C. Luego se cosecha la cepa con solución salina fisiológica estéril. Este producto se centrifuga por 10 min. a 3.000 RPM, se desecha el sobrenadante y se agrega nuevamente solución salina estéril al sedimento, volviendo a centrifugar en las condiciones antes señaladas. Después de retirar el sobrenadante se agrega solución salina estéril y se calienta la

suspensión por 30 min. a 70°C. Esta suspensión de esporas se ajusta a una concentración de 107 esporas/ml y se guarda en refrigeración pudiendo durar varias semanas. La comprobación de la concentración se realiza por recuento bacteriano en superficie.³³

3.5 Sensidiscos: Se emplean sensidiscos comerciales de Penicilina G, 0,01 U.I (medio a pH 6,0); Estreptomicina, 0,5 mcg (medio a pH 8,0) y Sulfadimidina 0,5 mcg (medio a pH 7,2) con un diámetro de 6 mm.³³

4. Equipos y accesorios.

4.1 Sacabocados, pinza, tijera.³³

4.2 Lupa o microscopio estereoscópico con una instalación para determinar el tamaño del halo.³³

4.3 Estufa de cultivo, + 30°C.³³

5. Toma de muestra: Para la detección de inhibidores se toman las siguientes muestras:

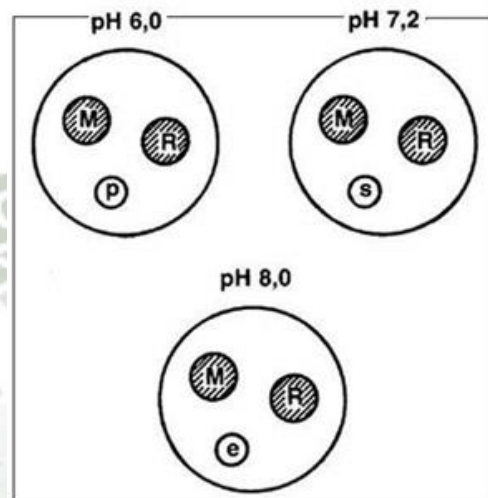
5.1 De un cuarto anterior o posterior en lo posible un músculo completo recubierto de fascias o como sustituto un cubo muscular de aproximadamente 6 cm de lado.³³

5.2 Un riñón. Las muestras se toman con material estéril y se someten de inmediato a refrigeración. El eventual transporte para envío a laboratorio también debe hacerse en ambiente frío.³³

6. Examen. De la musculatura y del riñón se obtienen con sacabocados 3 trozos cilíndricos de tejido con un diámetro de 8 mm. y una altura de 2 mm. Un trozo de cada tipo de tejido se coloca sobre el medio de cultivo a pH 6,0; pH 8,0 y pH 7,2 respectivamente. El material altamente contaminado es inadecuado para la detección de inhibidores.³³

Los medios de cultivo se incuban por 18-24 horas a 30°C. Sobre un medio de cultivo de pH 6,0 se coloca un sensidisco de 0,01 U.I. de Penicilina G; sobre un medio a pH 8,0 un sensidisco con 0,5 mcg de Estreptomicina y en un medio con pH 7,2 un sensidisco con 0,5 mcg de Sulfadimidina. Estos medios se incuban simultáneamente como controles.³³

Fig. Nro. 01: Sensidisco y trozos de tejidos



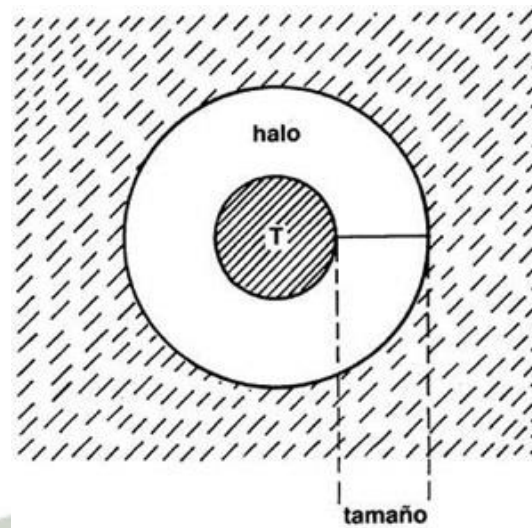
Sensidiscos y trozos de tejidos depositados sobre el sustrato de cultivo a tres niveles de pH. M = músculo; R = riñón, p = penicilina; s = sulfadimidina; e = estreptomina.

Fuente: Gesche R., Erika 1986.

7. Evaluación. Se mide el halo entre borde del tejido y límite de crecimiento (fig. 2). En casos dudosos se recurre a la lupa o a un microscopio.³³

8. Informe. Una inhibición clara y total del crecimiento de a lo menos 2 mm, se considera positiva; una de 1-2 mm sospechosa cuando los controles paralelos a denotado un halo de inhibición perfecto de un tamaño cercano a 6 mm. En el informe debe señalarse el tipo de tejido y el resultado como positivo, negativo o sospechoso.³³

Fig. Nro. 02: Determinación del tamaño del halo



Determinación del tamaño del halo de inhibición formado alrededor del trozo de tejido.

Fuente: Gesche R., Erika 1986.

9. Consideraciones generales

La detección de residuos de antibióticos se justifica plenamente en el caso de faenamiento de animales afectados por alguna patología (matanza de urgencia), por las altas probabilidades que existen de haber sido tratados con quimioterápicos.³³

Al disponer de una técnica de diagnóstico de residuos de inhibidores en carne, se abre la posibilidad de ampliar el control de inocuidad de los alimentos, minimizando los efectos negativos a que esto conlleva.

Una legislación sobre el uso de antimicrobianos para diversos fines será eficiente sólo al disponer de un mecanismo que permita controlar el cumplimiento de las normas.³³

Para los fines antes señalados, el método microbiológico de *Bacillus subtilis* BGA es una buena alternativa que concilia la sensibilidad, con el costo y facilidad de aplicación. Resulta, por lo tanto, ser un método

eficiente para aplicarlo como control de rutina para detectar presencia o ausencia de inhibidores bacterianos.³³

2.2. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

2.2.1. Análisis de trabajos de investigación

- Salazar H. D.³⁶ en su estudio. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de porcino comercializadas en centros de abasto de San Camilo, El Palomar y Mi Mercado de la ciudad de Arequipa.³⁶

El estudio se llevó a cabo con la finalidad de determinar la presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de porcino comercializadas en centros de abasto de San Camilo, El Palomar y Mi Mercado. Se realizó un conteo de los diferentes puestos que expenden este producto en los 3 centros de abastos ya mencionados, haciendo un total de 28 puestos.³⁶

Se realizó el muestreo de carnes de cada puesto por 5 semanas consecutivas, tomando aproximadamente 200gr. de carne de cada puesto 28 por cada semana, haciendo un total de 140 muestras.³⁶

Las muestras fueron recolectadas en bolsas zip lock, las cuales fueron codificadas y selladas para su identificación. De cada muestra se tomaron 2 porciones pequeñas 1 de las muestras fue colocada en un hoyo hecho previamente en el Agar Müller Hinton medio inoculado previamente con las cepas *Escherichia Coli Atcc 25922 lote 335- 93- 1 REF 335P* y la otra porción *Staphylococcus 2593*. Llevando estas a la incubadora a 37C durante 24 horas para luego realizar la lectura. La medida del halo de inhibición es calculada con el uso de un escalímetro para tomar la medida del halo se toma como base el borde del hoyo donde se encuentra la muestra hasta el borde interno del halo de inhibición bacteriana.³⁶

En el estudio realizado se obtuvieron 39 muestras positivas con halos de inhibición mayor de 2mm, 5 resultados sospechosos con halos de inhibición entre 1 y 2mm; y 96 negativos teniendo en cuenta ambas cepas.³⁶

- Chalco R. M.³⁷ realizó el estudio. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de vacuno ofrecida a la venta en los centros de abastos: San Camilo, Palomar y Mi Mercado.³⁷

El estudio se realizó con la finalidad de determinar la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano en las carnes de vacuno expandidas en los centros de abasto: San Camilo, Palomar y Mi mercado. El análisis fue realizado en los laboratorios de microbiología de la Universidad Católica de Santa María.³⁷

Para esta investigación se realizó un conteo del total de puestos de venta de carne de vacuno en los centros de abasto: San camilo, Palomar y Mi mercado, los cuales fueron: 66, 41 y 12 respectivamente. Para realizar el muestreo se tomó el 20% del número de puestos de venta lo cual nos permitió tomar 13 muestras en el mercado San Camilo, 8 en el Palomar y 2 en Mi Mercado. Los puestos fueron tomados al azar. Se obtuvo una muestra por semana durante 4 semanas, haciendo un total de 92 muestras recolectadas.³⁷

Las muestras fueron recolectadas en bolsas de plástico las cuales eran codificadas para su posterior identificación. De cada muestra se tomaron pequeñas muestras que fueron llevadas a un mortero estéril para ser trituradas y colocadas dentro de los hoyos hechos previamente en el agar Müller Hinton el cual estaba sembrado con *Escherichia coli* ATCC 11303. Finalmente se llevó las placas petri a la incubadora a 37°C durante 24 horas para luego realizar la lectura.³⁷

En el estudio realizado se obtuvieron 3 muestras de carne, las cuales presentaron halos de inhibición mayor a 2 mm de anchura que es el tamaño considerado como mínimo para considerar que existe alguna sustancia inhibidora en la muestra. Además hubo 1 muestra con halo de inhibición entre 1 y 2 mm, siendo este el rango en el que se ubican las muestras sospechosas de contener sustancias inhibidoras.³⁷

En el caso de las 3 muestras positivas, 2 de ellas correspondieron al mercado San Camilo y fueron obtenidas en la primera semana y la tercera muestra positiva correspondía al mercado Palomar siendo obtenida en la cuarta semana.³⁷

Esto quiere decir que de las 52 muestras tomadas en el mercado San Camilo se asume que el 3.85% (2 muestras) contenían algún tipo de sustancias inhibidoras y el 96.15% (50 muestras) no tuvieron sustancias inhibidoras.³⁷

En el mercado Palomar de 32 muestras obtenidas el 3.12% (1 muestra) contenía sustancias inhibidoras, el 3.13% (1 muestra) se considera sospechoso y el 93.75% (30 muestras) del total no contenían sustancias inhibidoras.³⁷

En el centro de abasto Mi Mercado donde se recolectaron 8 muestras, ninguna de ellas contenía sustancias inhibidoras representando el 0% del total, por ende el 100% (8 muestras) fueron negativas.³⁷

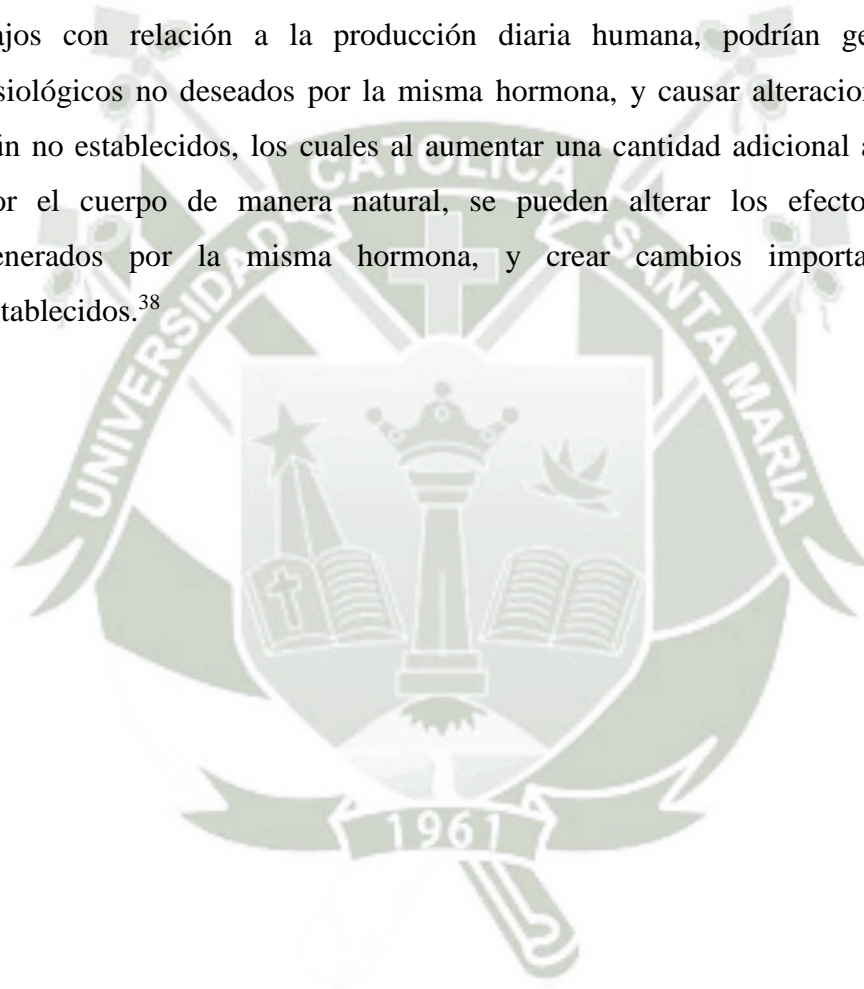
- Según el estudio de: L. Fajardo A. Zapata, Francy J. Méndez Casallas, L. H.³⁸ Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano, Bogotá, D.C. Colombia.

La demanda de proteína de origen animal es uno de los elementos más preciados y necesarios para mantener el adecuado desarrollo biológico de los seres humanos en crecimiento así como fuente de renovación de los tejidos. También se busca una disminución en los costos productivos por parte de los productores de este sector de la economía, lo que lleva a la utilización e incorporación de tecnología y de conocimientos de vanguardia con el fin de mejorar el rendimiento en la producción de carne; dentro de los nuevos conceptos se ha incorporado el conocimiento científico sobre crecimiento y desarrollo, trasladándolo al campo de la producción animal, lo que ha implicado el uso de hormonas y promotores del crecimiento (esteroides anabolizantes y otros), como fuentes para acelerar e incrementar la producción. Si bien es cierto, se ha logrado un incremento en la producción, los residuos de las sustancias usadas pueden quedar en la carne que se destina para el consumo humano y pueden generar alteraciones en el estado de salud de quienes la consumen.³⁸

En la actualidad, se sabe que la industria de producción animal utiliza productos químicos denominados promotores de crecimiento que como se manifestó, buscan

acelerar los procesos de crecimiento y aumentar la producción de carne. Sin embargo, el impacto de estas sustancias extrañas al cuerpo humano, incluyendo su farmacocinética y efectos a nivel molecular, requieren de investigación exhaustiva antes de establecer de manera definitiva su aparente inocuidad en los seres humanos.³⁸

Los autores consideran que en el caso de las hormonas endógenas humanas se debe determinar el porcentaje de aumento sobre los niveles basales al consumir carnes que las contengan, que si bien, los expertos de la OMS plantean como valores muy bajos con relación a la producción diaria humana, podrían generar efectos fisiológicos no deseados por la misma hormona, y causar alteraciones biológicas aún no establecidos, los cuales al aumentar una cantidad adicional a la producida por el cuerpo de manera natural, se pueden alterar los efectos fisiológicos generados por la misma hormona, y crear cambios importantes aún no establecidos.³⁸



III. CAPÍTULO

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Localización del trabajo

a. Espacial

El presente trabajo de determinación de residuos de antibióticos en carne de cuy (*Cavia porcellus*), se realizó en el centro de abasto “el Palomar” de Arequipa. Geográficamente ubicado en: latitud Sur: 16° 24` 47``, longitud Oeste: 71° 32` 12``.⁴¹

b. Temporal

La investigación se realizó entre los meses de Noviembre y Diciembre del 2017.

3.1.2. Material biológico

- Se trabajó con muestras de carcasa de cuyes, con los músculos semitendinosos y semimembranoso, obtenidas del centro de abastos “el Palomar”. Obteniendo un total 68 muestras.

3.1.3. Materiales de laboratorio

- Cepa *Escherichia coli*
- Placas petry descartables
- Agar Müller Hinton
- Frascos estériles
- Hisopos estériles
- Morteros
- Hojas de bisturí
- Mango de bisturí N° 4
- Agua destilada

- mechero
- Guantes estériles
- Saca bocados
- Pinzas
- Mandil
- Barbijo
- Gorro
- jeringa

3.1.4. Materiales de campo

- Bolsas de plástico
- Marcador indeleble
- Fichas de recolección de muestras
- Caja térmica con geles refrigerantes

3.1.5. Equipos y maquinaria

- Incubadora a 37°C

3.1.6. Otros materiales

- Material de redacción: Papel bond, lápices, lapiceros, calculadora, CDs.
- Cámara digital
- Computadora portátil
- Impresora

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Muestreo

a. Universo

El universo está comprendido por el número total de carcacas comercializadas en un tiempo determinado: 300 carcacas por semana por puesto, que da como total de 1500 carcacas.

b. Tamaño de la Muestra

Mediante la fórmula de variable cuantitativa y población finita se determinó el tamaño de muestra como sigue:

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

$$n = \frac{1500}{1500 \times 0.121^2 + 1}$$

$$n = 65$$

Dónde:

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de población o universo

d²= Error

c. Procedimiento de Muestreo

Mediante el muestreo aleatorio simple se escogió las carcacas de los puestos de venta semanalmente durante cuatro semanas, de la siguiente manera.

Tabla Nro. 04: Procedimiento de muestreo.

	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	TOTAL
Palomar	17	17	17	17	68

Para el muestreo se compró 17 carcasas de los cinco puestos de venta del palomar haciendo un total de 68 muestras. Al momento de muestrear se tomó como característica especial las carcasas más jóvenes, se rotulo cada muestra con plumón indeleble para su identificación.

3.2.2. Métodos de Evaluación:

a. Metodología de la Experimentación

- Aislamiento de una cepa bacteriana sensible a la mayoría de antibióticos de uso en la crianza de cuyes, se procedió a preparar los medios de cultivo, se extrajo muestras de intestino de pollo, logrando identificar *Escherichia coli* sensible.
- Se preparó Agar Müller Hinton en placas Petry, se necesitó 19 gr de agar. Este fue diluido en 500ml de agua destilada en un matraz. Esta se llevó al calor mezclando hasta que empiece a hervir, se sella con tapón de algodón y papel craf y se esteriliza en autoclave, esperar que el agar entibie y distribuir 27ml aproximadamente en las placas petry descartables de 10cm de diámetro, las cuales fueron rotulados según el número de muestra.
- Luego se hizo hoyos en los agares con una saca bocados, extrayendo el agar restante con una jeringa, siguiendo la esterilidad, con ayuda de un mechero.

- Se procedió a transferir con hisopo estéril una colonia de *Escherichia coli* en un frasco estéril que contiene 5 ml de agua destilada, diluyendo la colonia uniformemente.
- Posteriormente con un hisopo estéril se sembró esta dilución extendiéndola sobre la superficie del Agar Müller Hinton.
- Se tomó aseptícamente porciones de carcasa de cuy las cuales fueron trituradas en morteros de porcelana, posteriormente por medio de pinzas estériles se procedió a colocar esta carne en los hoyos de los agares, según el número de muestra.
- Se incubó durante 24 horas a 37 °C para después hacer las respectivas medidas de los halos con una regla milimetrada.

b. Técnica de detección de inhibidores

- Muestras de tejido muscular se colocan sobre un medio de cultivo sólido que contiene una determinada cantidad de cultivo de una bacteria sensible a antibióticos. Los inhibidores difunden en el medio y provocan una zona de inhibición alrededor de las muestras. Una inhibición clara y total del crecimiento de a lo menos 2 mm, se considera positiva; una de 1-2 mm sospechosa; menor a 1mm es considerada negativa.³³

c. Recopilación de la Información

- En el centro de abastos
 - Toma de muestras de carne de cuy con registros de recolección.
 - Observaciones anotadas
- En el laboratorio
 - Lectura de placas con Agar Müller Hinton.
 - Observaciones anotadas.

- En la biblioteca
 - Libros de temas relacionados
 - Tesis como guía para redacción
 - Trabajos de investigación
 - Artículos veterinarios relacionados con el tema
- En otros ambientes generadores de la información científica
 - Artículos científicos especializados
 - Páginas web relacionadas al tema

3.2.3. Variables de respuesta

Tabla Nro. 5: Operalización de Variables

TIPO	VARIABLE	INDICADOR	SUBINDICADOR
INDEPENDIENTE	Inhibidor bacteriano (cualquier sustancia que inhibe bacterias)	• positivo	• medida mm
		• negativo	• sin halo
DEPENDIENTE	Calidad de carcasa (característica de la carcasa, la cual debe ser libre de xenobioticos)	• Apta (Irp) límite de residuos permitidos	• Acepta
		CODEX	• Rechaza
		• no Apta	• Rechaza

3.2.4. Evaluación Estadística

a. Diseño Experimental

- **Unidades experimentales**

La muestra de carcasa de cuy comercializada en el centro de abasto, es considerada como unidad experimental, observación o repetición.

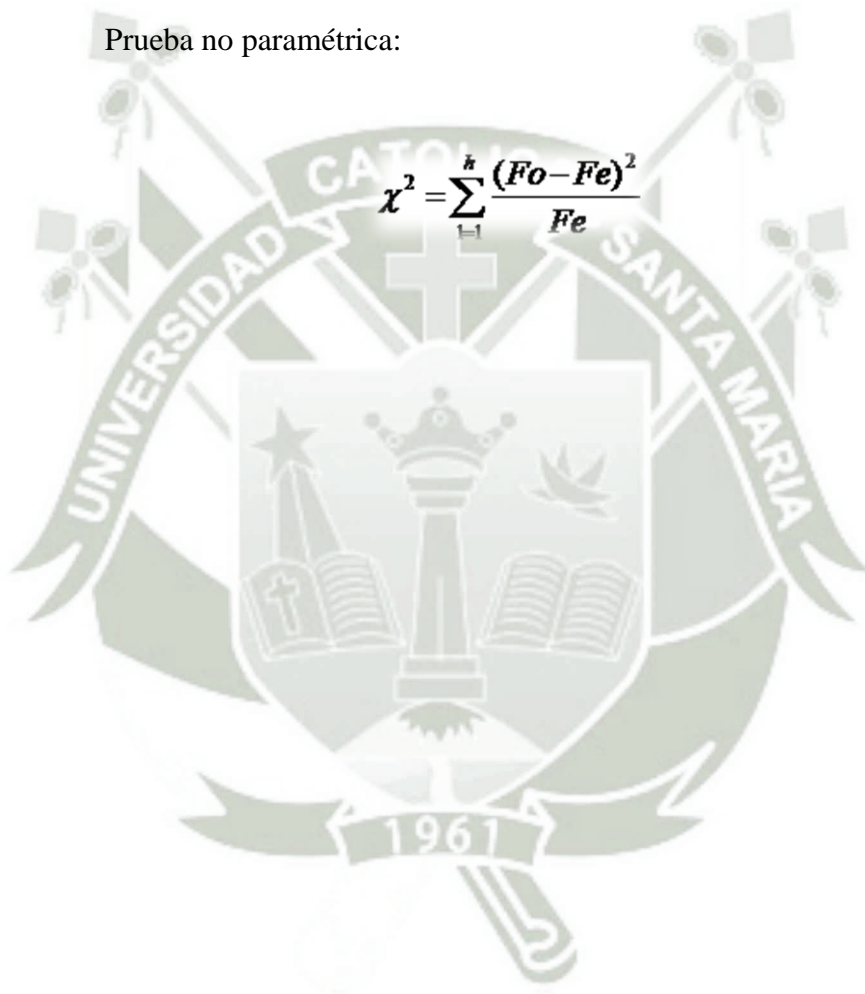
b. Análisis Estadístico

La evaluación de la presencia de inhibidores de crecimiento bacteriano en carcasa de cuy, según la semana de muestreo, se utilizó un diseño completamente al azar, empleando el análisis de varianza ANOVA.

Para los datos no paramétricos obtenidos en el presente trabajo de investigación, se utilizó un análisis de frecuencia mediante la fórmula de Chi cuadrado.

Prueba no paramétrica:

$$\chi^2 = \sum_{h=1}^h \frac{(Fo - Fe)^2}{Fe}$$



IV. CAPITULO

RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro N° 1: Cantidad de carcasas de cuy con presencia de halo de inhibición bacteriana, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

Total de carcasas	Con presencia de halo		Sin presencia de halo	
	Positivos	%	negativos	%
68	26	38.23	42	61.77

En el cuadro N° 1 se describe el número total de muestras tomadas del centro de abastos “el palomar”, y el número total de muestras que presentaron halo de inhibición bacteriana que son positivas, así como también las que no presentaron halo de inhibición bacteriana que son negativas.

Se observa que el centro de abastos “el palomar”, presentó sustancias inhibidoras de crecimiento, formando halos de inhibición desde 1mm a 16mm respectivamente.

Se puede observar que del 100% de muestras, 26 que representa el 38.23%, presentaron halo de inhibición de crecimiento bacteriano y de las 42 muestras que representan el 61.77%, no presento halo de inhibición de crecimiento bacteriano.

En el estudio realizado por; Chalco R. Maritza H. (2011). Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne, en el cual analizó, carne de vacuno, sus resultados fueron, de un total de 52 muestras tomadas en el mercado San Camilo se asume que el 3.85% (2 muestras) contenían algún tipo de sustancias inhibidoras y el 96.15% (50 muestras) no tuvieron sustancias inhibidoras. Estos resultados comparados con los obtenidos en esta investigación, indican que hay una menor presencia de halos de inhibición, lo que nos hace presumir que, para este tipo de carcasas si se cuenta con centros de beneficio animal, en el cual se realiza inspecciones, por parte de un Médico Veterinario, aun así se encontró 2 muestras que presentaron halo de inhibición bacteriana.

Analizando los resultados obtenidos, se encuentra un considerado porcentaje de presencia de halos, esto demuestra la hipótesis planteada para esta investigación, teniendo en cuenta estos resultados, se observa un problema con el uso de antibióticos en la producción de cuyes en la ciudad de Arequipa.

El uso de medicamentos veterinarios es esencial durante la crianza de animales con destino para el consumo humano. Todos los productos utilizados en la industria de la carne son utilizados con fines terapéuticos y preventivos en caso de infecciones o enfermedades y se aplican como promotores del crecimiento, estos son eliminados rápidamente a los músculos, dejando residuos en las carnes, debido a esto las muestras evidencian un nivel alto de residuos farmacológicos.

Gráfico N° 1: Cantidad de carcasas de cuy con presencia de halo de inhibición bacteriana, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

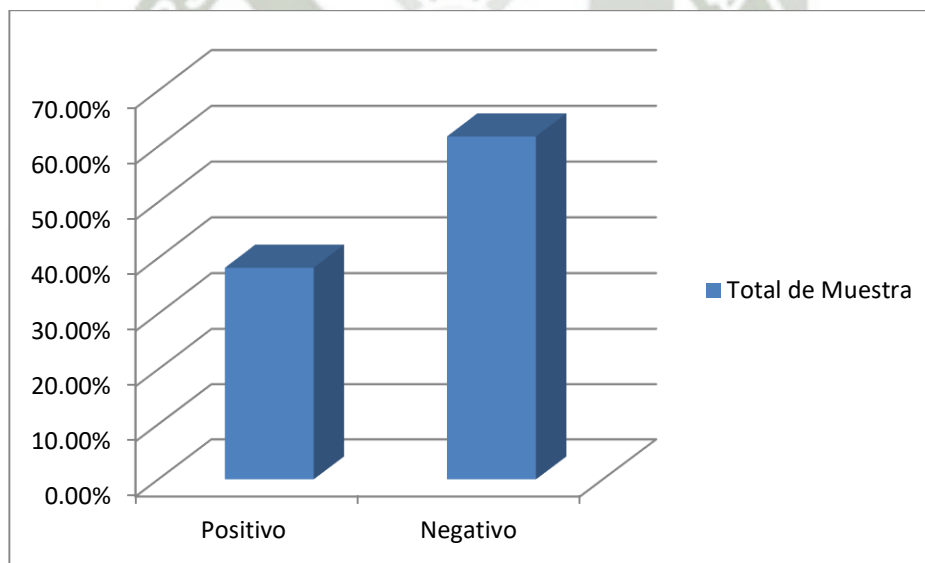


Gráfico N° 1 se describe el número total de muestras tomadas del centro de abastos “el palomar” en porcentaje del 100%, y el detalle de muestras que presentaron halo de inhibición bacteriana que son positivas, así como también las que no presentaron halo de inhibición bacteriana que son negativas.

Se puede observar que del 100% de muestras 26 que representa el 38.23%, presentaron halo de inhibición de crecimiento bacteriano y de las 42 muestras que representan el 61.77%, no presentaron halo de inhibición de crecimiento bacteriano.

Cuadro N° 2: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

N° de Muestras	Positivas		Sospechosas		Negativas		Total
	+	%	+	%	+	%	
	22	32.36	4	5,88	42	61.76	68

En el cuadro N°2 se evaluaron 68 muestras que fueron tomadas del centro de abastos “el palomar”. Para esta evaluación se tuvo en cuenta el rango de medición de tamaño de halo de inhibición formado alrededor del trozo de tejido, según *Gesche R., Erika (1986)*, menor a 1 mm se considera negativo o ausente de sustancias inhibidoras, un halo de 1 a 2 mm se considera sospechoso y un halo mayor a 2 mm se considera positivo o con presencia de sustancias inhibidoras.

En este cuadro disminuye los resultados de 26 positivos a 22 muestras positivas, con respecto al cuadro N°1 debido a que se clasifican los resultados en tres grupos, positivos, sospechosos, negativos. De esta forma se tiene datos más exactos de la presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento.

De las muestras evaluadas, 22 resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 32.36%, 4 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 5.88% y 42 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 61.76%.

En un estudio realizado por; *Salazar H. Diana C. (2012)*. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de porcino, comercializados en centros de abasto de San Camilo, en el cual se obtuvo 140 muestras, 39 muestras positivas con halos de inhibición mayor de 2mm, 5 resultados sospechosos con halos de inhibición entre 1 y 2mm; y 96 negativos, Estos resultados comparados con los obtenidos en esta investigación, demostraron que no existe una gran diferencia en cuanto a los resultados muestras positivas, sospechosas y negativas, corrobora a que los centros productores de

animales con fines carnicos no cumplen con el tiempo de retiro de los antibióticos usados y que incluso contando con un centro de beneficio animal, estas carcasas llegan a los hogares de la población arequipeña.

Gráfico N° 2: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

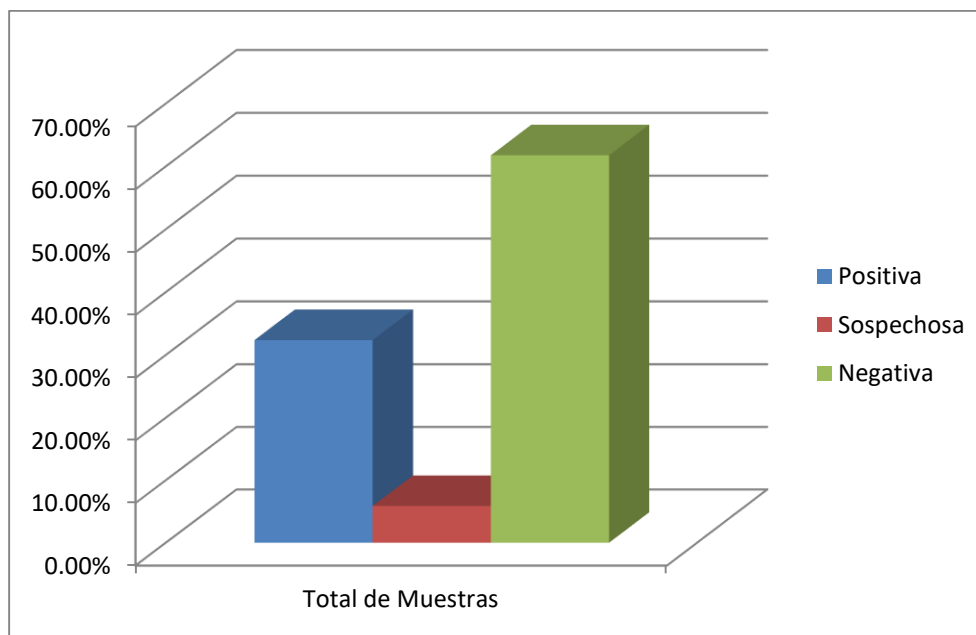


Gráfico N°2 De las muestras evaluadas 22 resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 32.36%, 4 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 5.88% y 42 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 61.76%.

Cuadro N° 3: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según la semana de muestreo, en el centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

N° De Semana	Positivo		Sospechoso		Negativo		Total
	N°	%	N°	%	N°	%	
1	11	64.71	-	-	6	35.29	17
2	3	17.65	1	5.88	13	76.47	17
3	8	47.06	1	5.88	8	47.06	17
4	-	-	2	11.76	15	88.24	17

$$X^2 = 20.31 \text{ NS } (X^2_{5\%} = 12.57, \text{ GL} = 6)$$

En el cuadro N°3 se evaluaron 68 muestras en total de carcasa de cuy, que fueron tomadas del centro de abastos “el palomar”, durante 4 semanas, siendo 17 muestras por semana equivalentes al 100% por semana. Para determinar la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano.

De las 17 muestras tomadas la primera semana, 11 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 64.71%, 0 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 0%, 6 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 35.29%.

Durante la segunda semana de las 17 muestras tomadas, 3 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 17.65%, 1 muestra resultó sospechosa a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 5.88%, 13 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 76.47%.

En la tercera semana de las 17 muestras tomadas, 8 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 47.06%, 1 muestra resultó sospechosa a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento

bacteriano, que representa el 5.88%, 8 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 47.06%.

La cuarta semana, de las 17 muestras tomadas, 0 resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 0%, 2 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 11.76%, 15 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 88.24%.

En el estudio realizado por; Chalco R. Maritza H. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de vacuno, En el mercado Palomar durante cuatro semanas, de 32 muestras obtenidas el 3.12% (1 muestra) contenía sustancias inhibidoras, el 3.13% (1 muestra) se considera sospechoso y el 93.75% (30 muestras) del total no contenían sustancias inhibidoras. Comparando resultados obtenidos de ambas investigaciones, indicaron que puede llegar a variar el porcentaje de muestras que presentaron halo de inhibición, según la semana de toma de muestras, esto nos puede llegar a indicar que el envío al matadero de animales con residuos de antibióticos varía según el grupo de animales enviados a camal.

Analizando los resultados, se determina que las muestras tomadas por semana, muestran que los productores de cuyes no cumplen con el tiempo de retiro de los fármacos en los animales que son llevados para su beneficio, sin importar el peso del animal, para no tener pérdidas económicas.

Mediante la prueba no paramétrica Chi cuadrado, se puede concluir que hay asociación estadística significativa entre la presencia de Sustancias Inhibidoras de crecimiento bacteriano y la semana de muestreo. ($p > 0.05$)

Gráfico N°3: Cantidad de muestras positivas sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según la semana de muestreo, en el centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

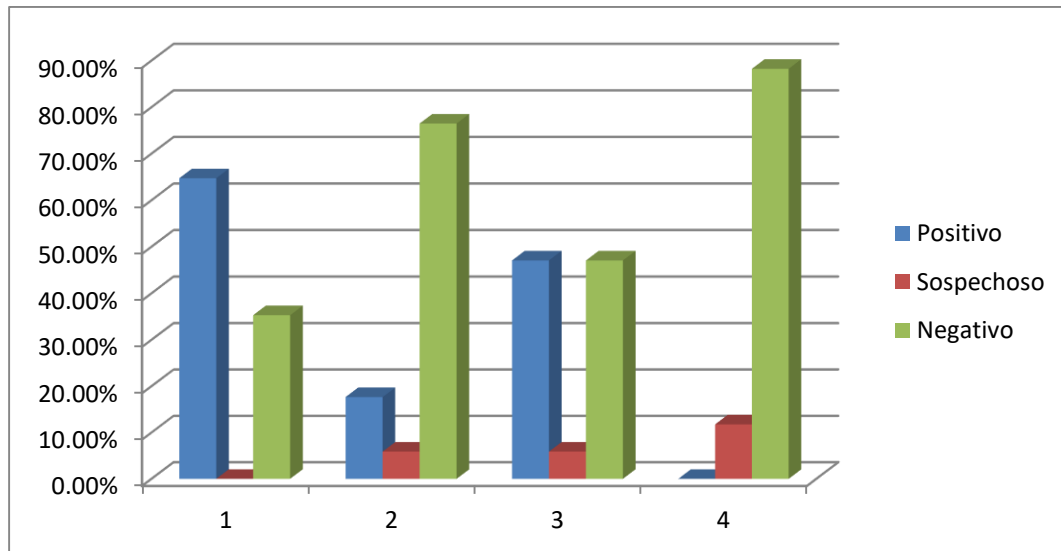


Gráfico N°3 se evaluaron 68 muestras en total de carcasa de cuy, que fueron tomadas del centro de abastos “el palomar”, durante 4 semanas, siendo 17 muestras por semana equivalentes al 100% por semana. Para determinar la presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano.

De las cuatro semanas, la primera semana presentó el mayor número de muestras positivas, siendo 11 muestras de 17 y la semana cuatro, presentó el mayor número de muestras negativas que son 11 muestras de 17.

Cuadro N° 4: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

N° De Puesto	Positivo		Sospechoso		Negativo		Total
	N°	%	N°	%	N°	%	
1	6	42.85	2	14.30	6	42.85	14
2	3	21.43	1	7.14	10	71.43	14
3	2	15.40	1	7.70	10	76.90	13
4	5	38.50	-	-	8	61.50	13
5	6	42.85	-	-	8	57.15	14
total	22		4		42		68

$\chi^2 = 6.975$ NS ($\chi^2_{5\%} = 15.51$, GL= 8)

En el cuadro N°4 se observa los puestos de venta de donde se obtuvo las muestras de forma independiente. Las muestras fueron tomadas del centro de abastos el “palomar”. En este centro de abastos existen 5 puestos de venta de carne de cuy, que hace un total de 100%, el número de muestras obtenidas fue de 68, las cuales fueron tomadas de los 5 puestos de venta a razón de:

- puesto N°1 se tomaron un total de muestras de 14
- puesto N°2 se tomaron un total de muestras de 14
- puesto N°3 se tomaron un total de muestras de 13
- puesto N°4 se tomaron un total de muestras de 13
- puesto N°5 se tomaron un total de muestras de 14

Se observó los halos de inhibición según puesto de venta de carne de cuy del centro de abastos “el palomar”, obteniendo como resultados, que en el puesto N°1: 6 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 42.85%, 2 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 14.30%, 6 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 42.85%.

Puesto N°2: 3 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 21.43%, 1 muestra resultó sospechosa a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 7.14%, 10 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 71.43%.

Puesto N°3: 2 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 15.40%, 1 muestra resultó sospechosa a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 7.70%, 10 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 76.90%.

Puesto N°4: 5 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 38.50%, 0 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 0%, 8 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 61.50 %.

Puesto N°5: 6 muestras resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 42.85%, 0 muestras resultaron sospechosas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 0%, 8 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, que representa el 57.15 %.

Tal como menciona, Álvaro L. Fajardo-Zapata, Francy J. Méndez-Casallas, Luis H. su investigación buscaba residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano, Bogotá, D.C. Colombia. (2011). La que indica, que en la actualidad, se sabe que la industria de producción animal utiliza productos químicos denominados promotores de crecimiento que como se manifestó, buscan acelerar los procesos de crecimiento y aumentar la producción de carne. Sin embargo, el impacto de estas sustancias extrañas al cuerpo humano, incluyendo su farmacocinética y efectos a nivel molecular, requieren de investigación exhaustiva antes de establecer de manera definitiva su aparente inocuidad en los seres humanos. Al analizar estas investigaciones, hay evidencias del uso de algunos inhibidores en otros países.

Por lo cual al analizar los resultados de ambas investigaciones se puede objetar que no importa si los niveles o las muestras encontradas son bajos o pocas, puesto que es importante la ausencia de inhibidores en los productos que serán destinados al consumo humano.

Analizando los resultados obtenidos por número de puesto, se llega a determinar que el número de puesto de venta no tiene relación a la presencia de halo de inhibición de crecimiento bacteriano. Debido a que en este centro de abastos solo se expende la carne al público, siendo los productores de carne de cuy los responsables de no seguir el tiempo de espera de eliminación de antibióticos de las carnes.

Mediante la prueba no paramétrica Chi cuadrado, se puede concluir que no hay asociación estadística significativa entre la presencia de Sustancias Inhibidoras de crecimiento bacteriano y el número de puesto del cual provenga la muestra. ($p > 0.05$).

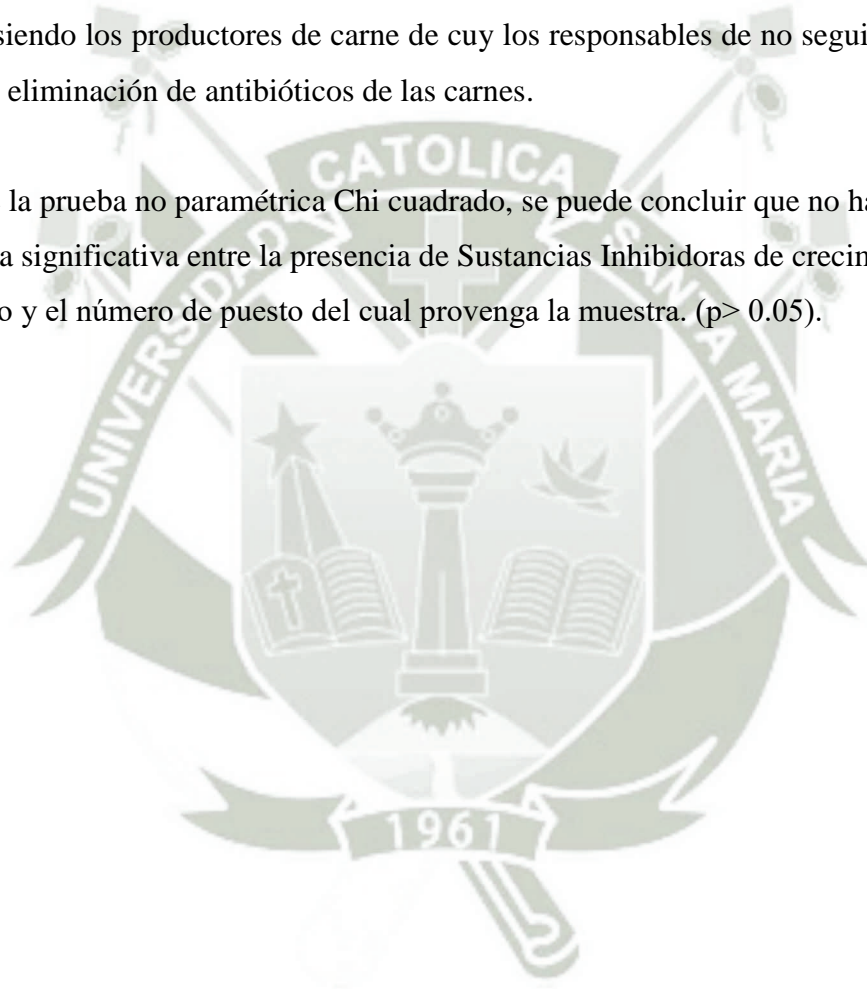


Gráfico N°4: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

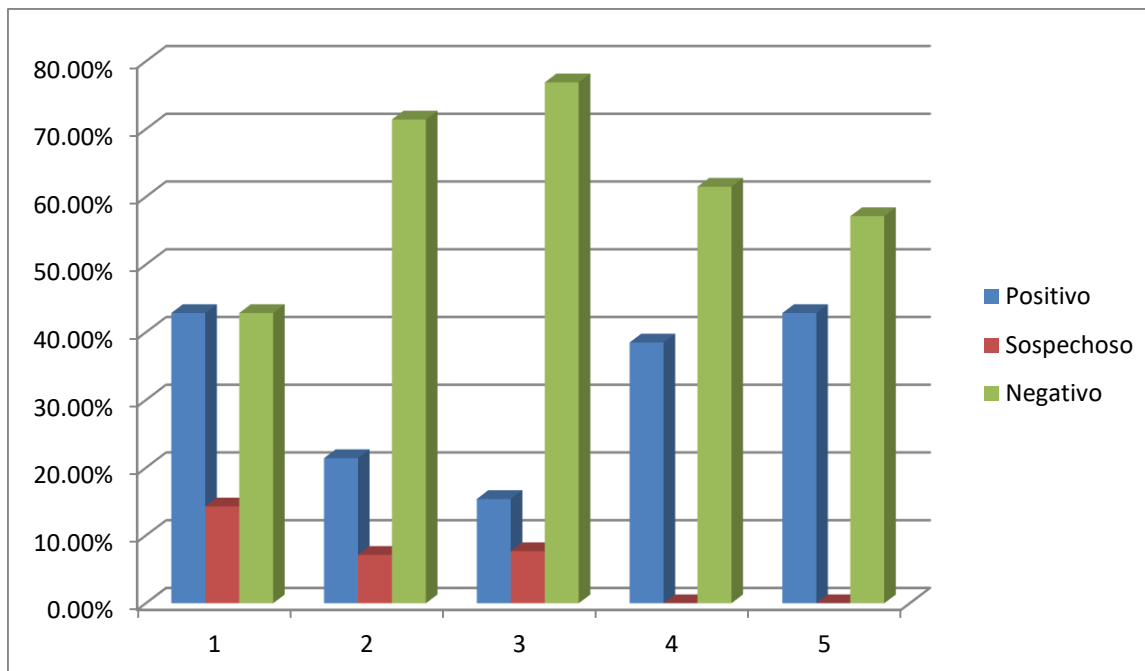


Gráfico N°4 se observa los puestos de venta de donde se obtuvo las muestras de forma independiente. Las muestras fueron tomadas del centro de abastos el “palomar”.

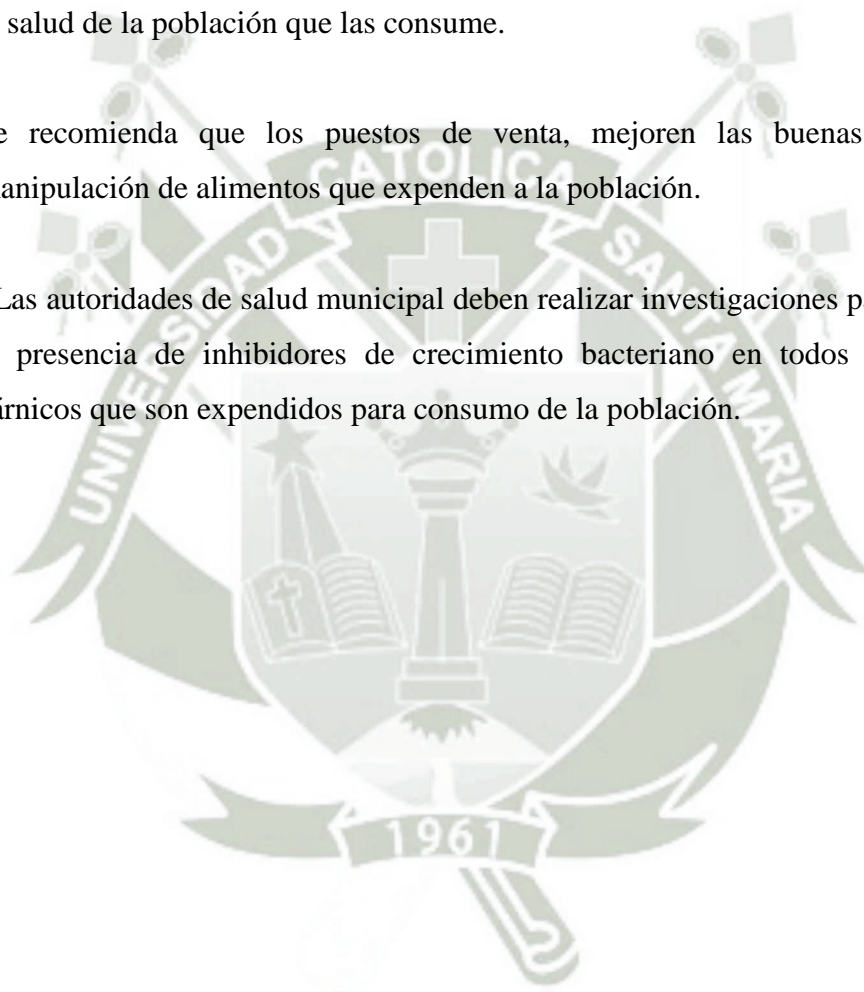
En este centro de abastos existen 5 puestos de venta de carne de cuy, que hace un total de 100%, el número de muestras obtenidas fue de 68.

CONCLUSIONES

1. Se determinó la presencia de sustancia inhibidoras de crecimiento bacteriano, de un total de 68 carcasas de cuy, del centro de abastos “el palomar”, de las muestras evaluadas, 22 resultaron positivas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, esto representa el 32.36%, 4 muestras resultaron sospechosas, esto representa el 5.88% y 42 muestras resultaron negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano, esto representa el 61.76%.
2. Se determinó la frecuencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano por semana, presentándose en la primera semana, con un total de 11 muestras positivas, en la segunda semana, 3 muestras positivas, 1 muestra resultó sospechosa, en la tercera semana, 8 muestras positivas, 1 muestra resultó sospechosa, en la cuarta semana, 2 muestras resultaron sospechosas, en todas las semanas de muestreo se encontró halos de inhibición. Según la prueba de chi cuadrado se encuentra que hay estadística significativa entre la presencia de sustancias inhibidoras y la semana de muestreo.
3. Se llegó a concluir que si hay presencia y ausencia de inhibidores bacterianos, en las carcasas de cuyes, expandidas en el centro de abastos “el palomar”, sin embargo no hay asociación significativa entre la presencia de sustancias inhibidoras y el número de puestos. Se puede concluir que el puesto de venta es independiente de la frecuencia de halos de inhibición.

RECOMENDACIONES

1. El total de muestras positivas de los resultados obtenidos de este trabajo muestran que existen sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano, por lo cual se recomienda a los productores y Médicos Veterinarios encargados de las granjas de cuyes, usen antibióticos de forma adecuada tomando en cuenta el tiempo de retiro.
2. Se recomienda a las autoridades de salud municipal, tomen en cuenta los resultados de este trabajo u otros más que evidencian venta de carcasas que son dañinas para la salud de la población que las consume.
3. Se recomienda que los puestos de venta, mejoren las buenas prácticas de manipulación de alimentos que expenden a la población.
4. Las autoridades de salud municipal deben realizar investigaciones para determinar la presencia de inhibidores de crecimiento bacteriano en todos los productos cárnicos que son expendidos para consumo de la población.

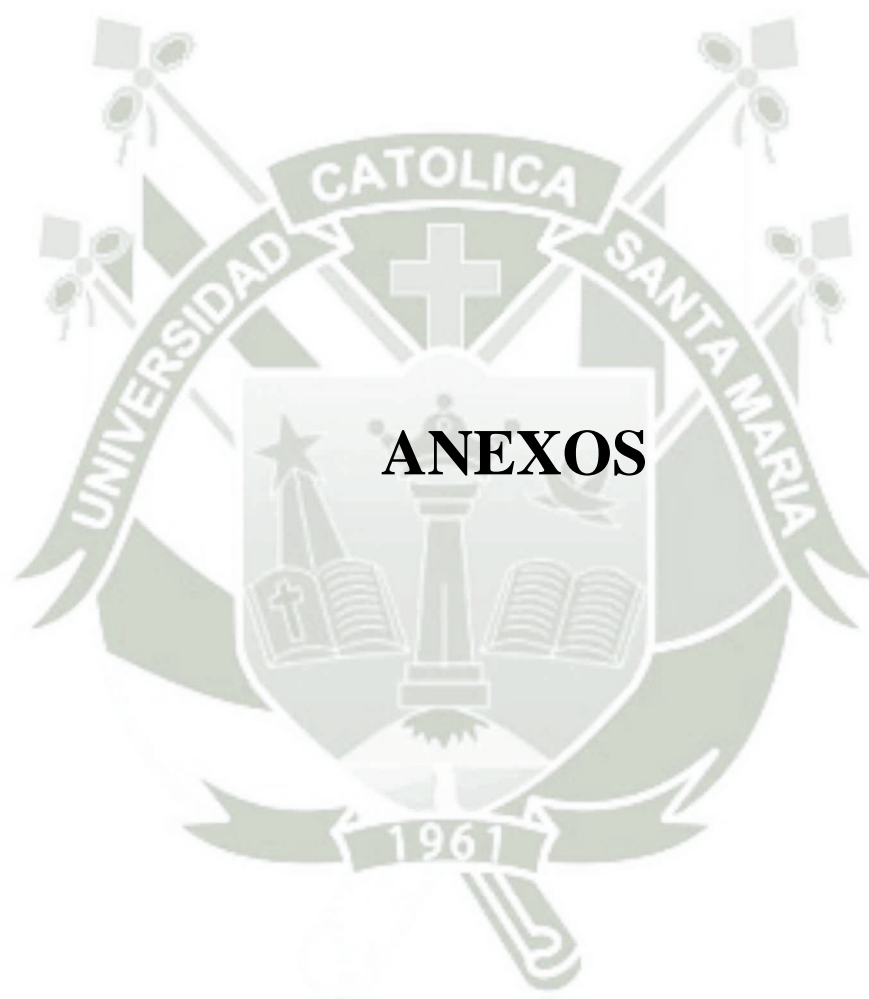


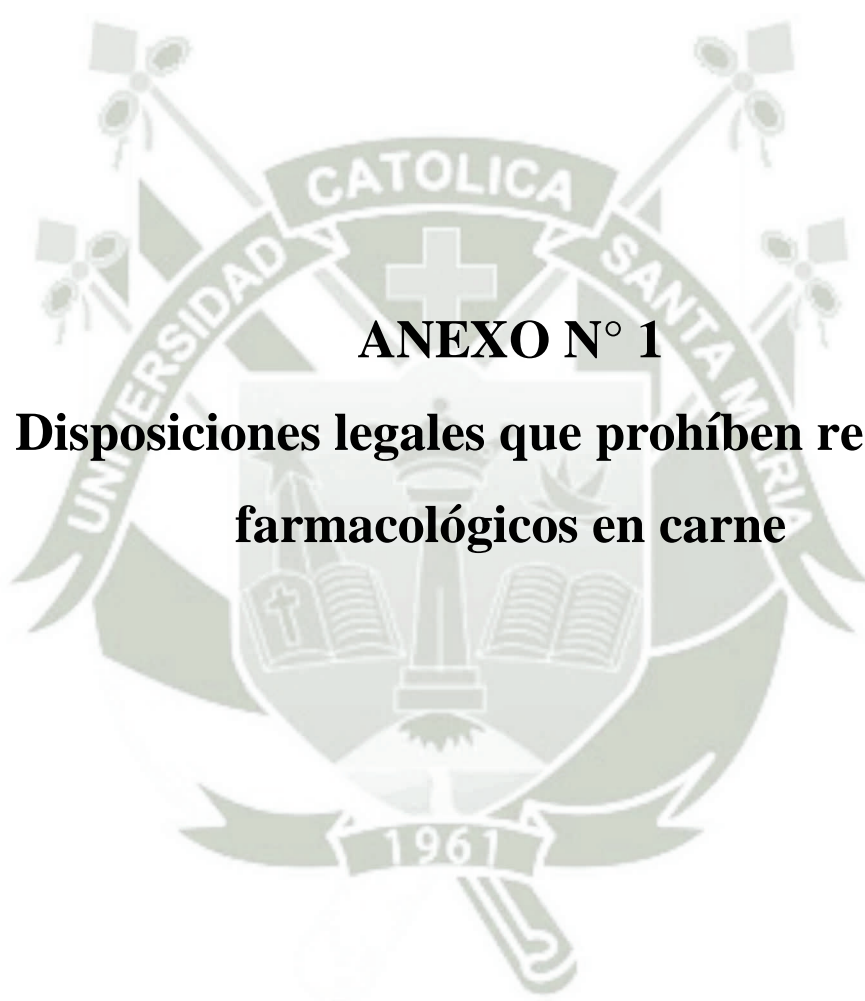
BIBLIOGRAFÍA:

1. Moreno, R.A.. El cuy. 2a ed. UNA La Molina. Lima (1989)
2. Zaldívar, A.M. Crianza de cuyes y generalidades. I Curso nacional de cuyes, Universidad Nacional del Centro, Huancayo, Perú, p.23 (1976).
3. Cooper, G. y Schiller, A. Anatomy of the guinea pig. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, p. 417 (1975).
4. Chauca, W.C. Escala cromática y consideraciones preliminares del pelaje del cobayo en el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, p. 79 (1972).
5. Zaldívar, A.M., Informe final Proyecto Sistemas de producción de cuyes en el Perú FASE 1. INIA-CIID. P. 96 (1990).
6. Higaonna, O.R., Zaldívar, A.M. y Chauca, F.L. Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo. XII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lima, Perú, (1989).
7. Chauca, F.L. y Zaldívar, A.M. Investigaciones realizadas en nutrición selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. INIPA, 2:30. (1985).
8. Lopez, VE. Situación actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande mediano y pequeño productor. Ministerio Agricultura, Quito, Ecuador, Informe 20.IV.87. p. 8, (1987).
9. Beck, S. Evaluación sobre la crianza, manejo y mercadeo del cay en zonas rurales de Cochabamba. Informe técnico Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia y Universidad Técnica de Berím, Alemania, p. 54, (1987).
10. Chauca, F.L. Caracterización de la crianza de cuyes en los departamentos de Cochabamba La Paz y Oruro La Paz, Bolivia, IBTA-CIID, p. 65, (1991).
11. Muscari, G.J., Chauca, F.L. y Zaldívar, A.M. Sistema de crianza de cuyes en jaulas y pozas. XII Reunión científica anual de la Asociación de Producción Animal (APPA), Lima, Perú, (1989).
12. Chauca, F.L., Higaonna, O.R., Saravia, D.J., Muscari, G.J., Gamarra, M.J. y Florian, A.A. Factores que afectan el rendimiento de carcaza de cuyes. XV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Pucallpa, Perú, (1992).
13. Gómez, A. C., Higaonna, O.R. y Chauca, F.L. Características tecnológicas de la piel de cuyes (*Cavia porcellus*). XVI Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Piura, Perú, (1995).

14. INIA-CIID. Investigaciones en cuyes. Informe Técnico N° 6 94, p. 197 (1994).
15. Calvin, M.K. Resistencia a los antibióticos un problema de salud mundial que no podemos ignorar. *Revista Médica de Chile*, 113: 804-805. (1985).
16. Blood D. C., Studdert V. P. *Diccionario de Veterinaria*. Primera Edición. Editorial Interamericana, (1994).
17. Errecalde J. O.). Uso de antimicrobianos en animales de consumo. Incidencia del desarrollo de resistencias en salud pública. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias, (2004)
18. Bishop, J.R And White, Antibiotics Residue Detection in Milk. A Review. *Journal Food Protection* 47: 647-652, (1984).
19. Jones, G.M. And Seymour, E.H, Cowside antibiotic residue testing. *Journal Dairy Science* 71, 6: 1691-1699. (1988).
20. Grossklaus, D, *Inspección Sanitaria de la carne de ave*. Acribia, Zaragoza, España (1982).
21. Martínez Mera, J.L; Martínez Ordeño, L.A, *Antibióticos y Quimioterápicos antimicrobianos*. Escuela de Medicina, Universidad de Concepción; Chile. (1990).
22. Grant, P.R, *Antibióticos y Quimioterápicos Antimicrobianos*. De. Universidad de Concepción, Chile, (1990).
23. Prescott John F. Baggot J. Desmond, Walker Robert D. *Terapéutica antimicrobiana en medicina veterinaria*. Tercera edición, (2002).
24. Weaver, L. D. Antibiotic residues in milk and meat : Perceptions and realities. *Veterinary Medicine*. 87 (12) :1222-1228, (1992).
25. Medina A. J. *Guía de antimicrobianos y tratamiento de las infecciones*. Segunda edición, (2000).
26. De la Rosa M. Prieto Prieto J. *Microbiología en ciencias de la Salud*. Conceptos y aplicaciones. Segunda edición, (2003).
27. Riveron F. López M. L. Y Machado B. C. resistencia bacteriana rev. *Cuba med milit* 32, 1 (2003) recuperado a partir de:
http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol32_1_03/mil07103.htm.
28. Stanchi N. O., Martino P. E. Gentilini E. *Microbiología veterinaria*. Segunda Edición. Editorial Intermedica, (2007).
29. Ertola R., Yantorno O. y Mignone C. *Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA*

30. Booth, N.H.; L.E. McDonald. Farmacología y Terapéutica. Veterinaria. Editorial Acribia, Zaragoza, España, pp:449-479, (1987).
31. Briceño, Elena F. Agentes residuales de medicamentos en carne de cerdo. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Venezuela. (2006).
32. Montes, L; Tamayo, R; Gesche, E; Pinto, M; Castro, R; Shoebitz, R; Cristi, R; Aranda, X; Saez, L; Dölz, H; Silva, R. Informe final proyecto determinación de residuos de pesticidas y antibióticos en carne bovina de la IX y X Regiones y análisis teórico de la situación actual nacional en relación a la aplicación de hormonas en bovinos. UACH y Ministerio de Agricultura, Valdivia, (1985).
33. Gesche R., E. Detección de residuos de antibacterianos en carne. Técnica del bacillus subtilis B.G. A. Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, (1986).
34. Hays, B.W, Benefist and risk of antibiotics use in agriculture. Agricultural uses of antibiotics de W.A Moats. Washington, D.C.USA, (ACS Simposium Series N°320). American Chemical Society: 74-78, (1986).
35. Shahani. K.M. And J.P. Whalen; Significance of Antibiotics in Foods and Feeds. Agricultural uses of antibiotics . de. W. A . Moats. Washington, D.C. USA; (ACS Simposium Series N° 320). American Chemical Society : p. 89-99, (1986).
36. Salazar H. D. C. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de porcino comercializadas en centros de abasto de San Camilo, El Palomar y Mi Mercado. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, (2012).
37. Chalco R. M. H. Determinación de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano en carne de vacuno ofrecida a la venta en los centros de abastos: San Camilo, Palomar y Mi Mercado. Universidad Católica De Santa María. Arequipa, (2011).
38. Álvaro L. Fajardo Zapata, F. J. Méndez Casallas, L. H. Molina Residuos de fármacos anabolizantes en carnes destinadas al consumo humano, Grupo Salud Pública, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, D.C. Colombia. (2011).
39. Mercado el palomar, Mapa de ubicación geografica, (2017). Recuperado a partir de: <https://maps.google.com>.
40. del pozo. J. Conoce los beneficios de comer cuy para prevenir el cancer, Diario Correo, (Arequipa), 29 de mayo del 2014, 13:48.





ANEXO N° 1

Disposiciones legales que prohíben residuos farmacológicos en carne

Ley General de Salud N° 26842

TITULO II

DE LOS ORGANISMOS DE VIGILANCIA SANITARIA

Artículo 3. Vigilancia sanitaria de la producción de alimentos de origen animal y vegetal

La vigilancia sanitaria de la crianza de animales destinados al consumo humano, la sanidad animal para la producción de leche, carne y huevos, así como la vigilancia sanitaria de la producción de vegetales para consumo humano, están a cargo del Ministerio de Agricultura.

TITULO III

DE LA PRODUCCION DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

CAPITULO I

De los alimentos de origen animal

Artículo 9. Cuidados en la crianza de animales

La crianza de animales destinados al consumo humano deberá efectuarse Cumpliendo con las normas sanitarias y las medidas de sanidad animal. Los animales muertos por enfermedad o accidente deberán disponerse sanitariamente, prohibiéndose su comercialización y consumo.

Artículo 10. Producción de carne

Las condiciones sanitarias en la producción de carne para el consumo humano se sujetan a las normas que dicta el Ministerio de Agricultura previa coordinación con el Ministerio de Salud.

Para efectos del presente reglamento, se entiende que la producción de carne incluye las actividades de cría, alimentación, transporte de animales en pie, beneficio, almacenamiento, transporte y comercialización de carnes y menudencias.

Artículo 11. Calidad de alimentos para los animales de consumo.

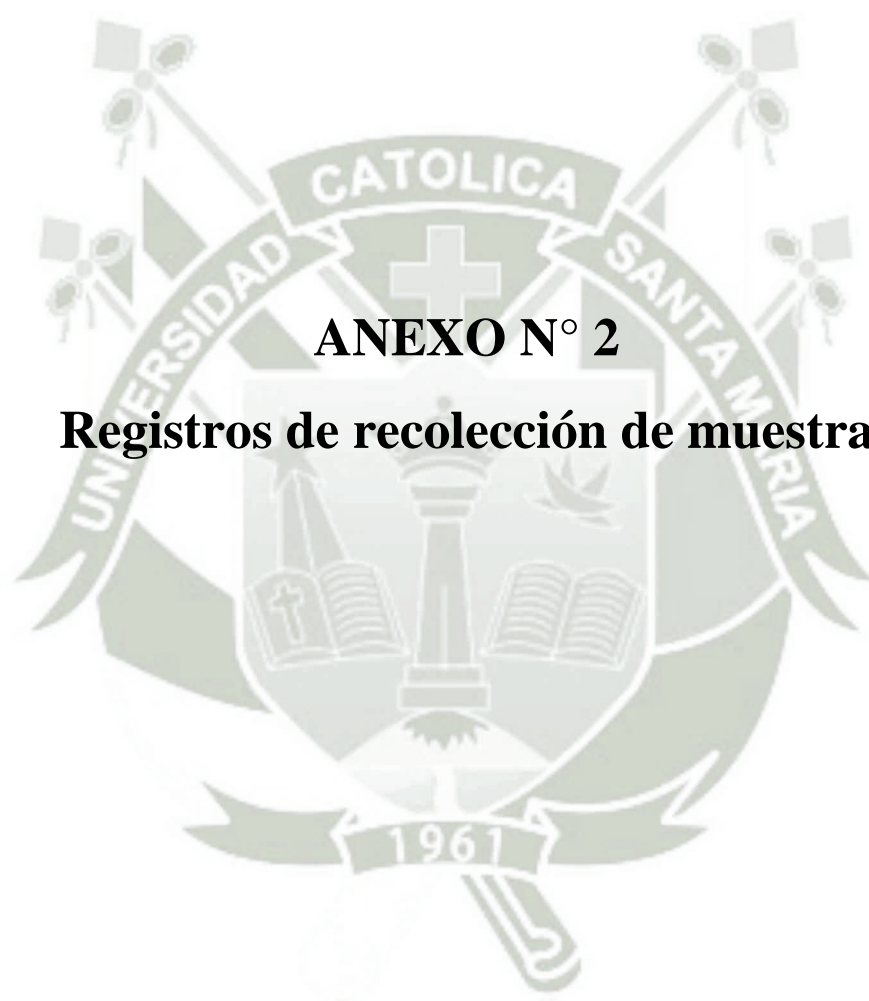
Los animales destinados al consumo humano, deberán criarse de acuerdo con las buenas prácticas avícolas y ganaderas, no debiendo suministrárseles alimentos que puedan contener:

a) Agentes patógenos de procedencia humana o animal.

Medicamentos veterinarios, plaguicidas, sustancias químicas agrícolas u otras sustancias químicas en cantidades y tiempos de exposición capaces de producir un nivel de residuos en la carne fresca, superior a los límites máximos establecidos por el Codex Alimentarius.

Artículo 12. Inspección veterinaria

Toda carne destinada al consumo humano directo o para industrialización deberá proceder de camales autorizados y deberá haber sido declarada apta para el consumo por el médico veterinario responsable.



ANEXO N° 2

Registros de recolección de muestra

CUADRO N° 5: ficha de Recolección de Muestra por Semana

Ficha de recolección de muestra			
Semana Nro. ____			
Nro. de Puesto	Nro. de muestra	Volumen de muestra	observaciones
1			
2			
3			
4			
5			

Ficha de recolección de muestras por semana; en estas fichas se apuntó semana a semana el número de puesto del cual se obtenía las muestras, el número de muestras según el número de puesto, por ultimo si había alguna observación.

Fuente: propia.



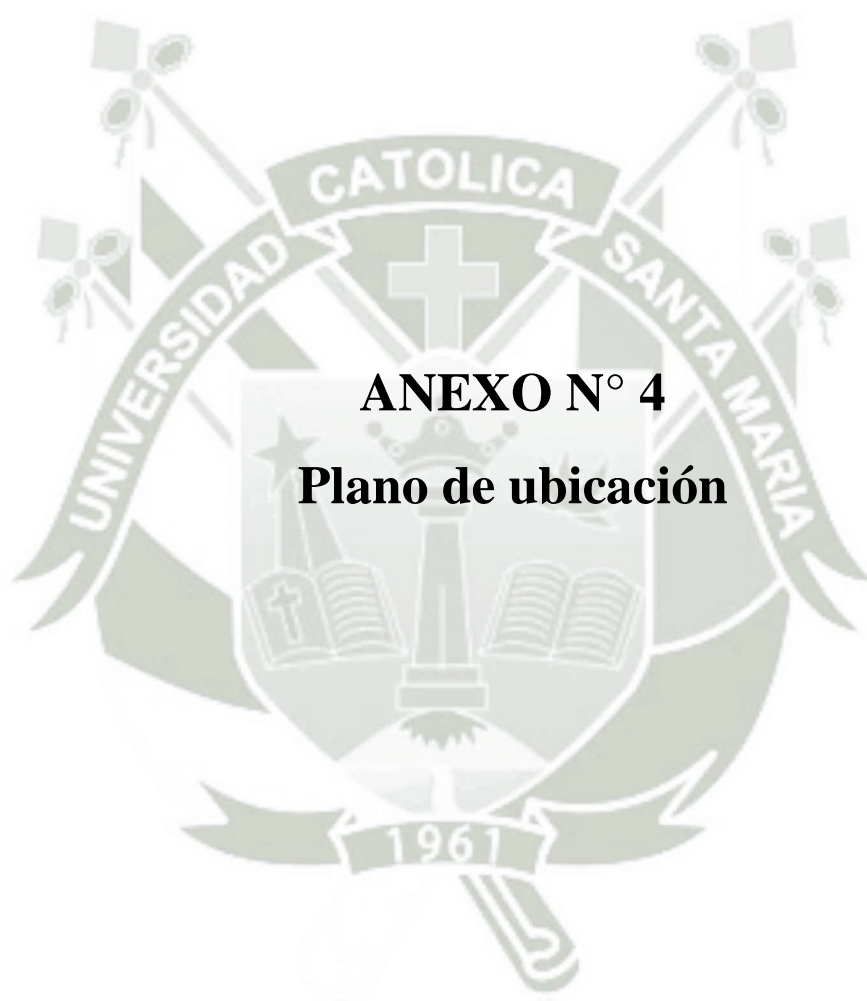
ANEXO N° 3
Resultados de lectura de placas petry con Agar
Müller Hinton

CUADRO N° 6: Cuadro de Resultados en el Laboratorio

N° de muestra	Semana 1	N° de muestra	Semana 2	N° de muestra	Semana 3	N° de muestra	Semana 4
1	13mm	18	0	35	0	52	1mm
2	16mm	19	0	36	0	53	2mm
3	14mm	20	3mm	37	14mm	54	0
4	0	21	2mm	38	10mm	55	0
5	0	22	0	39	0	56	0
6	14mm	23	3mm	40	10mm	57	0
7	9mm	24	0	41	0	58	0
8	9mm	25	0	42	0	59	0
9	0	26	0	43	2mm	60	0
10	8mm	27	0	44	0	61	0
11	11mm	28	0	45	9mm	62	0
12	8mm	29	0	46	7mm	63	0
13	0	30	0	47	0	64	0
14	0	31	0	48	0	65	0
15	6mm	32	3mm	49	3mm	66	0
16	0	33	0	50	3mm	67	0
17	9mm	34	0	51	14mm	68	0

Cuadro de resultados de muestras en el laboratorio, según semana, indicando resultados de medición de halos de inhibición, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

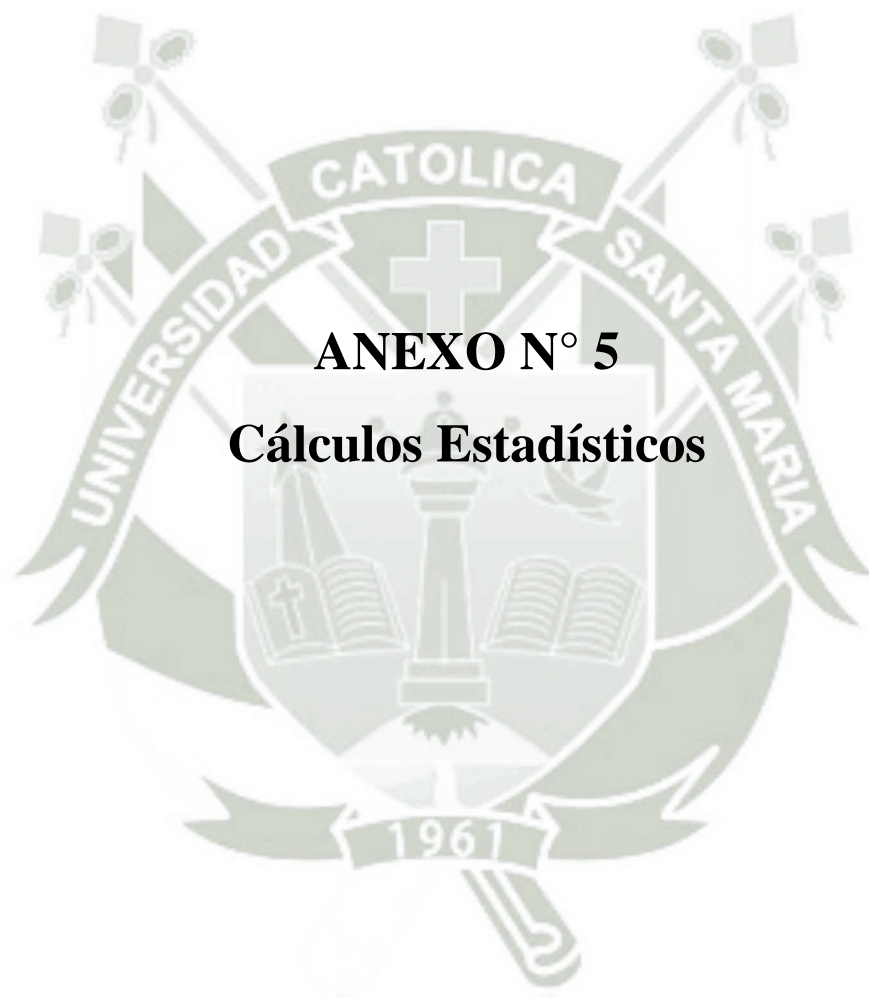
Fuente: propia.





Fuente: Google Maps (<https://maps.google.com/>)

Ubicación del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa



ANEXO N° 5
Cálculos Estadísticos

Cuadro N° 7: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras de crecimiento bacteriano según semana de muestreo, en el centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

N° de semana	positivo		sospechoso		negativo		total
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	
1	11	5.5	0	1	6	10.5	17
2	3	5.5	1	1	13	10.5	17
3	8	5.5	1	1	8	10.5	17
4	0	5.5	2	1	15	10.5	17
total	22	22	4	4	42	42	68

Se puede concluir que hay asociación estadística significativa entre la presencia de Sustancias Inhibidoras de crecimiento bacteriano y la semana de muestreo. ($p > 0.05$).

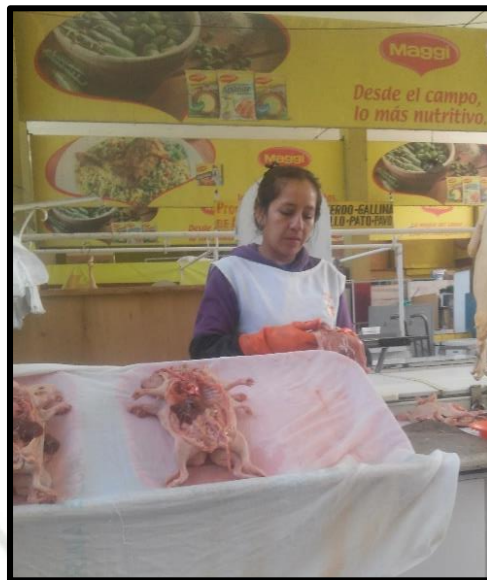
Cuadro N° 8: Cantidad de muestras positivas, sospechosas y negativas a presencia de sustancias inhibidoras del crecimiento bacteriano según número de puestos, del centro de abastos “el palomar” de la ciudad de Arequipa – 2017.

N° de puesto	positivo		sospechosos		negativo		total
	f_o	f_e	f_o	f_e	f_o	f_e	
1	6	4.529	2	0.823	6	8.647	14
2	3	4.529	1	0.823	10	8.647	14
3	2	4.206	1	0.765	10	8.029	13
4	5	4.206	0	0.765	8	8.029	13
5	6	4.529	0	0.823	8	8.647	14
total	22	21.999	4	3.999	42	41.999	68

Se puede concluir que no hay asociación estadística significativa entre la presencia de Sustancias Inhibidoras de crecimiento bacteriano y el número de puesto del cual provenga la muestra. ($p > 0.05$).



Centro de abastos el palomar



Fuente: propia.

Foto N°1: Puesto N°1



Fuente: propia.

Foto N°2: Puesto N°2



Fuente: propia.

Fotos N°3: Puesto N°3



Fuente: propia.

Fotos N°4: Puesto N°4



Fuente: propia.

Fotos N°5: Puesto N°5

Materiales de trabajo de laboratorio

Materiales para la preparación de Agar Müller Hinton



Fotos N°6: Agar Müller Hinton

Fotos N°7: probeta

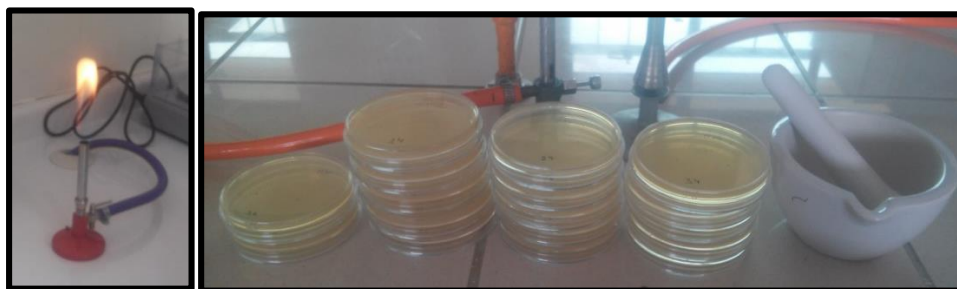


Fotos N°8: balanza electrónica Fotos N°9: matraz y agua destilada



Fotos N°10: Autoclave

Materiales para la preparación de cultivos

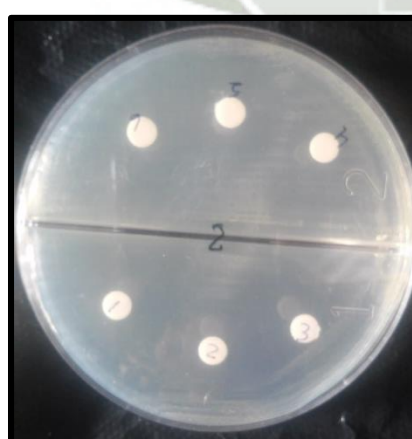


Fotos N°11: Mechero placas petry morteros

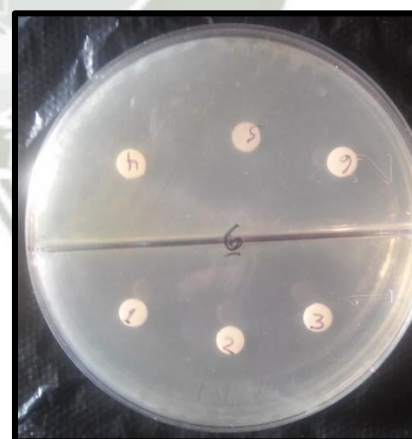


Fotos N°12: Hisopos estériles, guantes estériles, marcador permanente agua destilada, pinzas estériles.

Antibiograma



Fuente: propia.



Fuente: propia.

Fotos N°13: antibiograma N°2, Fotos N°14: antibiograma N°6 Muestras resultantes, sensibles a la mayoría de antibioticos mas usados en crianza de cuyes.

Muestras de carcasas



Fuente: propia.

Fotos N°15: Primera toma de muestras de carcasas de cuy



Fuente: propia.

Fotos N°16: Segunda toma de muestras de carcasas de cuy



Fuente: propia.

Fotos N°17: Segunda parte de toma de muestras de carcasas de cuy



Fuente: propia.

Fotos N°18: Tercera toma de muestras de carcasas de cuy



Fuente: propia.

Fotos N°19: Cuarta toma de muestras de carcasas de cuy

Procedimiento



Fotos N°20: Trituración de la carne, **Fotos N°21:** formado de hoyos con sacabocados



Fotos N°22: Retiro de agar sobrante, **Fotos N°23:** sembrado de cultivo bacteriano

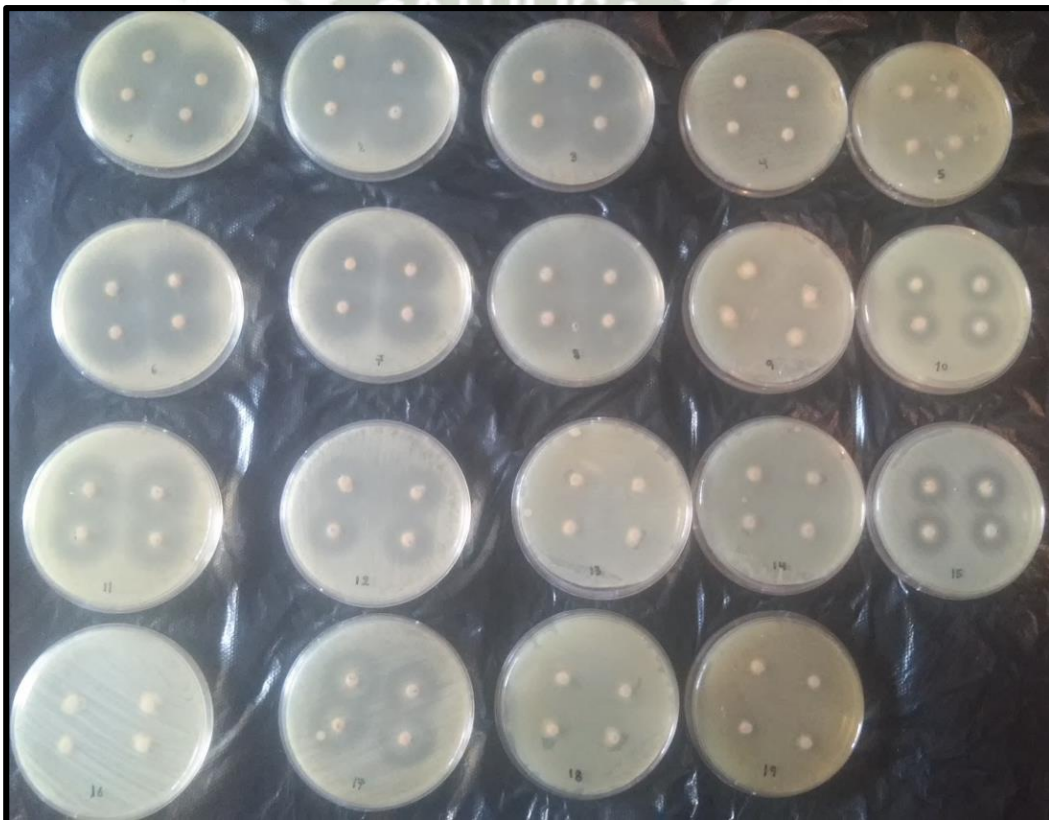


Fotos N°24: Colocacion de muestras en los hoyos



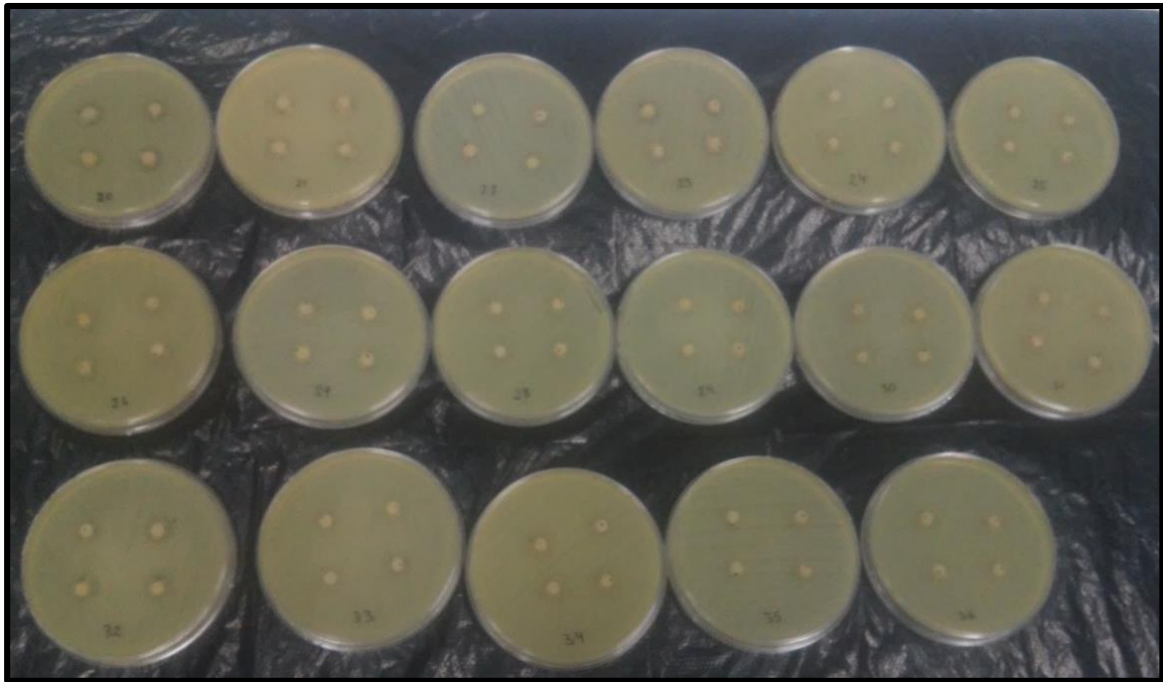
Fotos N°25: Incubación de muestras, **Fotos N°26:** Incubación de muestras

Lectura de placas



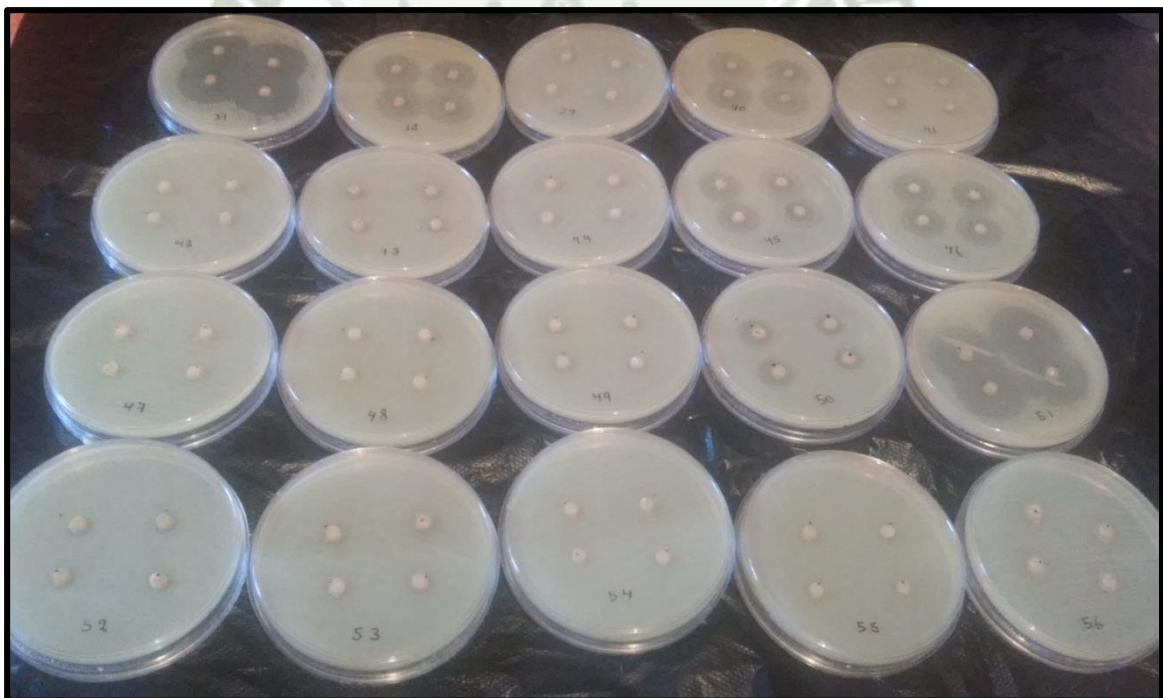
Fuente: propia.

Fotos N°27: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 1 a la 19



Fuente: propia.

Fotos N°28: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 20 a la 36



Fuente: propia.

Fotos N°29: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestras 37 a la 56



Fuente: propia.

Fotos N°30: Placas petry con Agar Müller Hinton, resultados de la muestra 57 a la 68

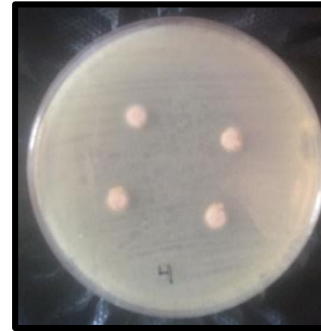
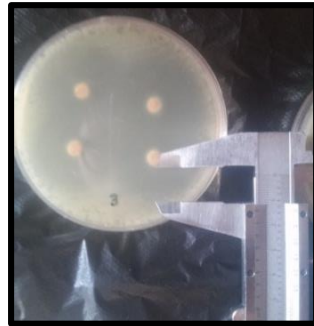
PRIMERA SEMANA



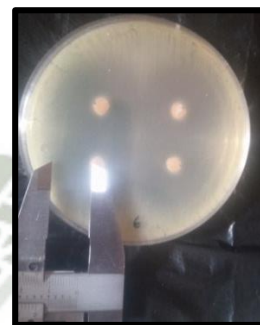
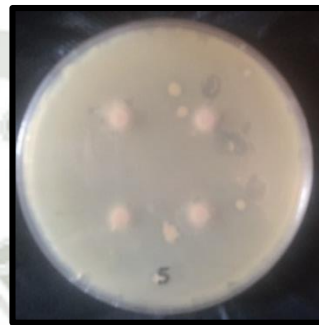
Fotos N°31: Procesamiento de muestras de la primera semana



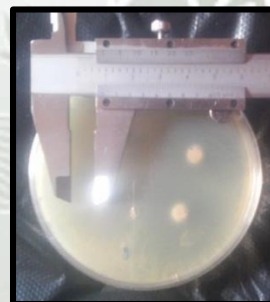
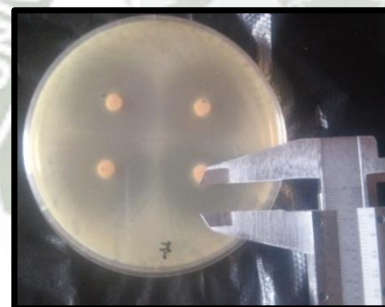
Fotos N°32: Placa N° 1 positiva **Fotos N°33:** Placa N° 2 positiva



Fotos N°34: Placa N° 3 positiva **Fotos N°35:** Placa N° 4 negativa



Fotos N°36: Placa N° 5 negativa **Fotos N°37:** Placa N° 6 positiva



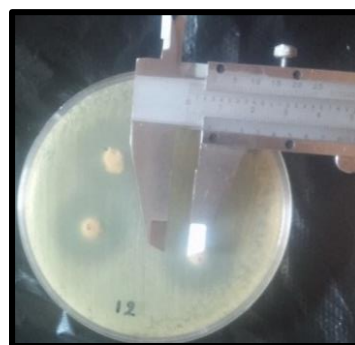
Fotos N°38: Placa N° 7 positiva **Fotos N°39:** Placa N° 8 positiva



Fotos N°40: Placa N° 9 negativa **Fotos N°41:** Placa N° 10 positiva



Fotos N°42: Placa N° 11 positiva



Fotos N°43: Placa N° 12 positiva



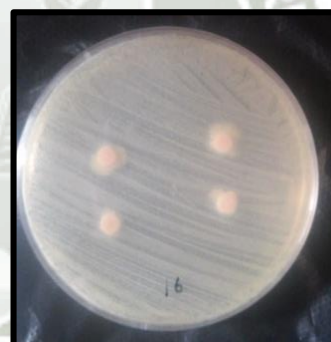
Fotos N°44: Placa N° 13 negativa



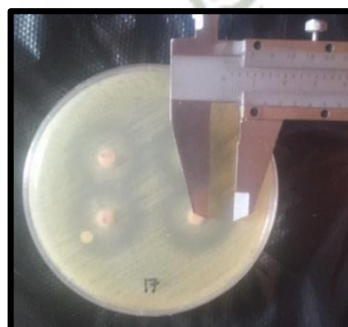
Fotos N°45: Placa N° 14 negativa



Fotos N°46: Placa N° 15 positiva



Fotos N°47: Placa N° 16 negativa



Fotos N°48: Placa N° 17 positiva

SEGUNDA SEMANA

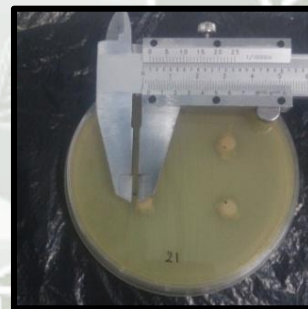


Fotos N°49: Procesando muestras de la segunda semana



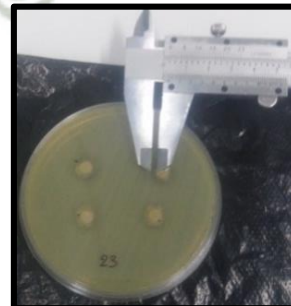
Fotos N°50: Placa N° 18 negativa

Fotos N°51: Placa N° 19 negativa



Fotos N°52: Placa N° 20 positiva

Fotos N°53: Placa N° 21 sospechosa

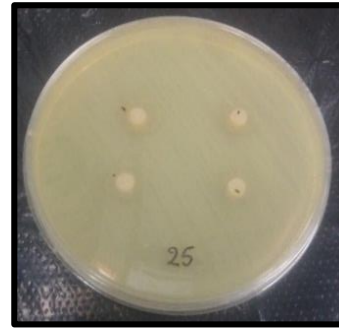


Fotos N°54: Placa N° 22 negativa

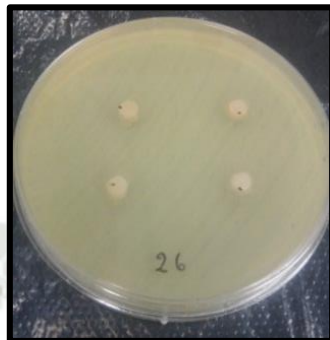
Fotos N°55: Placa N° 23 positiva



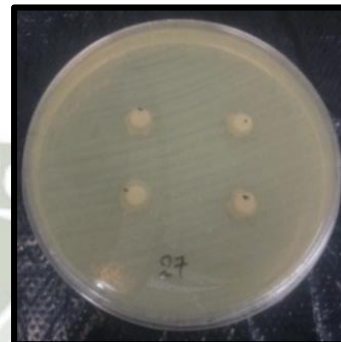
Fotos N°56: Placa N° 24 negativa



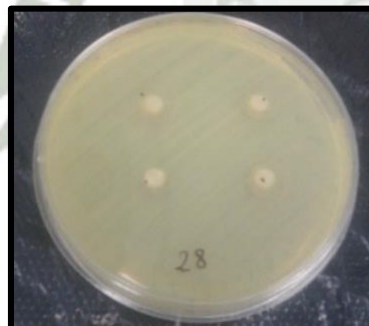
Fotos N°57: Placa N° 25 negativa



Fotos N°58: Placa N° 26 negativa



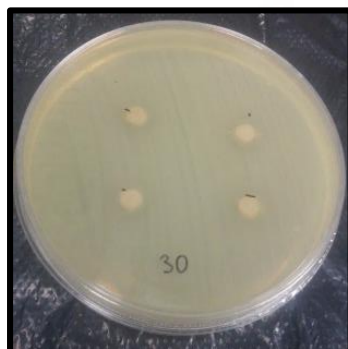
Fotos N°59: Placa N° 27 negativa



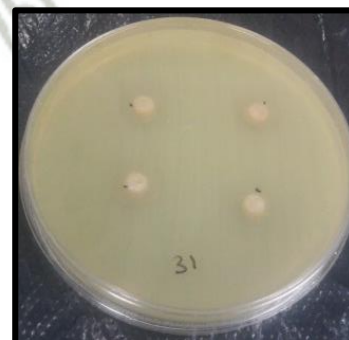
Fotos N°60: Placa N° 28 negativa



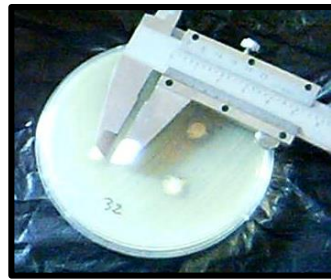
Fotos N°61: Placa N° 29 negativa



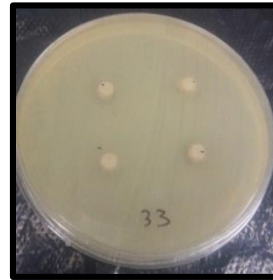
Fotos N°62: Placa N° 30 negativa



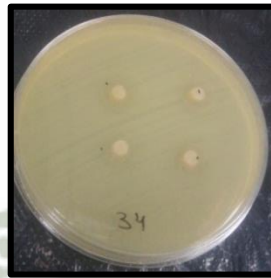
Fotos N°63: Placa N° 31 negativa



Fotos N°64: Placa N° 32 positiva



Fotos N°65: Placa N° 33 negativa



Fotos N°66: Placa N° 34 negativa

TERCERA SEMANA



Fotos N°67: Procesando muestras de la tercera semana



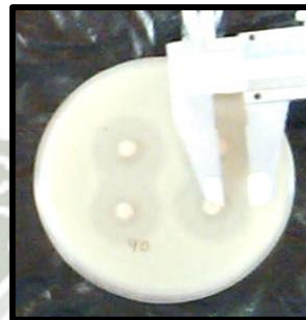
Fotos N°68: Placa N° 35 negativa



Fotos N°69: Placa N° 36 negativa



Fotos N°70: Placa N° 37 positiva **Fotos N°71:** Placa N° 38 positiva



Fotos N°72: Placa N° 39 negativa **Fotos N°73:** Placa N° 40 positiva



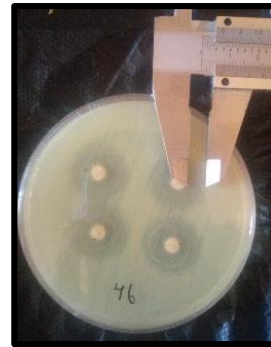
Fotos N°74: Placa N°41 negativa **Fotos N°75:** Placa N°42 negativa



Fotos N°76: Placa N° 43 sospechosa **Fotos N°77:** Placa N°44 negativa



Fotos N°78: Placa N° 45 positiva



Fotos N°79: Placa N° 46 positiva



Fotos N°80: Placa N° 47 negativa



Fotos N°81: Placa N° 48 negativa



Fotos N°82: Placa N° 49 positiva



Fotos N°83: Placa N° 50 positiva



Fotos N°84: Placa N° 51 positiva

CUARTA SEMANA



Fotos N°85: Procesamiento de muestras de la cuarta semana



Fotos N°86: Placa N° 52 sospechosa

Fotos N°87: Placa N° 53 sospechosa



Fotos N°88: Placa N° 54 negativa

Fotos N°89: Placa N° 55 negativa



Fotos N°90: Placa N° 56 negativa

Fotos N°91: Placa N° 57 negativa



Fotos N°92: Placa N° 58 negativa



Fotos N°93: Placa N° 59 negativa



Fotos N°94: Placa N° 60 negativa



Fotos N°95: Placa N° 61 negativa



Fotos N°96: Placa N° 62 negativa



Fotos N°97: Placa N° 63 negativa



Fotos N°98: Placa N° 64 negativa



Fotos N°99: Placa N° 65 negativa



Fotos N°100: Placa N° 66 negativa



Fotos N°101: Placa N° 67 negativa



Fotos N°102: Placa N° 68 negativa





Universidad Católica de Santa María

(51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

CONSTANCIA ESPECIAL N°001-Coord.Lab-2018

LA QUE SUSCRIBE COORDINADORA DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA QUE LA SEÑORITA:

DEYSI ROSARIO LIPA HUALLPA

INSTITUCION EDUCATIVA: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA.

HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE TESIS, INTITULADO:

“DETERMINACION DE SUSTANCIAS INHIBIDORAS DEL CRECIMIENTO BACTERIANO MEDIANTE LA TECNICA INVERSA DE SENSIBILIDAD ANTIBACTERIANA EN CARNE DE CUY (*Cavia Porcellus*) EN EL CENTRO DE ABASTO DEL PALOMAR DE LA CIUDAD DE AREQUIPA – 2017”

PERIODO : Se le autorizo del 05/12/2017 al 06/01/2018.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD EXPRESA, Y PARA LOS FINES QUE CONVenga.

Arequipa, 2017-11-24


Dra. JESÚS MARÍA ZAMBRANO SALAS DE CALLE
COORDINADORA DE LABORATORIOS
Y GABINETES
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA