

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E
HISTOPATOLÓGICO**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la
Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título: CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE FRUTAS EXPENDIDAS EN
SUPERMERCADOS DE RIOBAMBA

Autor: María Pamela Cabay Asadobay

Tutora: Mgs. Gisnella Cedeño

Riobamba - Ecuador

2020

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados de Riobamba, presentado por María Pamela Cabay Asadobay, dirigido por MsC. Gisnella María Cedeño Cajas, una vez escuchada la defensa oral y realizado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

MsC. Mercedes Balladares

Presidente del Tribunal

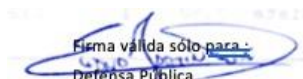
Firma válida solo para:

Defensas públicas

Firma

MsC. Eliana Martínez

Miembro del Tribunal

Firma válida solo para:

Defensa Pública

Firma

MsC. Félix Falconí

Miembro del Tribunal

Firma válida solo para:

Def. Pub. Cabay P. 8/6/2020

Firma

DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

Yo, MsC. Gisnella María Cedeño Cajas docente de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico en calidad de tutora del proyecto de investigación con el tema “Caracterización bacteriológica de frutas expendidas en supermercados de Riobamba”, propuesto por la Srta. Cabay Asadobay María Pamela egresada de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones, certifico que se encuentra apto para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puede certificar en honor a la verdad facultando a la interesada en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.



.....
MsC. Gisnella María Cedeño Cajas
**Docente de la carrera de Laboratorio
Clínico e Histopatológico**

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación, corresponde exclusivamente a: María Pamela Cabay Asadobay y Gisnella María Cedeño Cajas y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”



María Pamela Cabay Asadobay

0604245902

AGRADECIMIENTO

Al concluir el presente trabajo de investigación agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser por muchos años mi segundo hogar donde mis docentes me guiaron para poder concluir con mi carrera universitaria y poder ahora, convertirme en una profesional.

A mi amiga Erika Barrera con quien eh compartido muchas experiencias dentro del aula de clase las cuales nos ayudado para hoy en día concluir nuestra carrera

A la vez mis más sinceros agradecimientos a mi tutora Mgs. Gisnella Cedeño Cajas que con sus enseñanzas y orientaciones me han ayudado para la realización de mi proyecto, por la paciencia y el apoyo durante este trayecto, muchas gracias.

María Pamela Cabay Asadobay

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres que han sido el pilar fundamental durante estos años de mi carrera, que con su esfuerzo y dedicación me han ayudado para hoy poder culminar con mis estudios.

A mis hermanos que de una u otra manera han estado ahí apoyándome moralmente para poder salir adelante y que ahora forman parte de este gran logro.

A mi abuelita Matilde Huebla que ha sido la persona que me brindo siempre su apoyo de todas las formas y ha sido mi consejera, mi guía y un ejemplo a seguir.

Esto es por y para ustedes, de corazón muchas gracias.

María Pamela Cabay Asadobay

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos.....	5
CAPITULO I	6
ESTADO DEL ARTE	6
Infeción bacteriana.....	6
Identificación de las bacterias que causan enfermedades.....	6
Enterobacterias	6
<i>Enterococcaceae</i>	7
<i>Enterococcus</i> y otros cocos grampositivos.....	7
Bacterias productoras de enfermedades gastroentéricas.	8
Resistencia microbiana	12
Tipos de resistencia	13
Mecanismos de resistencia de las bacterias	13
Calidad de productos alimenticios para su comercialización.....	15
Calidad del agua para el uso de frutas	15
CAPITULO II	17
METODOLOGÍA	17
Tipo de investigación:	17
Determinación de población y muestra	17
Técnicas y procedimientos:	17
Identificación del área de estudio	18
Toma de muestra	18
Aislamiento de bacterias patógenas presentes en la muestra	18
Medición de la resistencia antibiótica en las bacterias aisladas en los cultivos agrícolas... ..	19
Procesamiento estadístico	20
CAPÍTULO III	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Características de la estación del muestreo	21
Distribución porcentual de las bacterias	22
Identificación de las bacterias aisladas	23
Indicadores de susceptibilidad y resistencia de <i>Enterobacteriaceae</i>	24
Indicadores de susceptibilidad y resistencia de <i>Enterococcus</i>	25

CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS	34

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1: Toma de muestra.....	40
Imagen N° 2: Pre – enriquecimiento de cada una de las muestras obtenidas.....	41
Imagen N° 3: Traspaso de 1ml del enriquecimiento primario con 9ml de agua peptonada de cada una de las muestras a tubos estériles.....	41
Imagen N° 4: Cultivo de las muestras.....	42
Imagen N° 5: Procedimiento de Pruebas Bioquímicas y Fisiológicas.....	43
Imagen N° 6: Antibiograma de de la familia <i>Enterobacteriaceae</i> y <i>Enterococcaceae</i> y resultados.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Enterobacterias frecuentes con significación clínica.....	8
Tabla N°2. Descripción de ubicación de cada sector del muestreo.....	18
Tabla N°3. Datos de temperatura ambiente de cada estación de muestreo y bacterias aisladas de cada uno de los productos.....	21
Tabla N°4. Distribución porcentual de las bacterias aisladas según pruebas realizadas....	22
Tabla N°5. Bacterias patógenas aisladas de los productos agrícolas de los supermercados de la ciudad de Riobamba.....	23
Tabla N°6. Tabla de susceptibilidad y resistencia de <i>Enterobacteriaceae</i>	24
Tabla N°7. Tabla de susceptibilidad y resistencia de <i>Enterococcaceae</i>	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Mecanismos de resistencia antimicrobiana.....	15
---	-----------

RESUMEN

Hoy en día la resistencia bacteriana se ha convertido en uno de los problemas de salud a nivel mundial, surgiendo un gran incremento por la presión selectiva de la utilización de antibióticos a gran escala, dejando sin alternativas para el tratamiento de las infecciones bacterianas. El presente estudio tiene como propósito, determinar la resistencia antimicrobiana de bacterias patógenas aisladas en frutas expandidas en los supermercados de la ciudad de Riobamba, trabajo de tipo descriptivo, transversal y de campo, el cual evidencia la existencia de patógenos causantes de infecciones en el tracto gastrointestinal. Se realizó la recolección de frutos expandidos en cinco puntos estratégicos de la ciudad. Para el aislamiento e identificación bacteriana se empleó agar Sangre, McConkey y CLED, a la vez se empleó pruebas bioquímicas y fisiológicas para clasificar las bacterias en género y especie. Se midió la susceptibilidad y resistencia antimicrobiana mediante la técnica de aislamiento de colonias empleando el método de Kirby-Bauer. Los resultados muestran la presencia de 11 bacterias, las cuales *Enterobacteriaceae* se encuentra con un 78.38 % presente con *Citrobacter amanolaticus*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, y la familia *Enterococcaceae* con un 21.62 % encontrándose *Enterococcus sp* y *Estafilococo coagulasa negativa*. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de las bacterias mostraron mayor susceptibilidad a los antibióticos. Finalmente se deduce que los productos agrícolas se encuentran contaminados por bacterias patógenas que ponen en riesgo a la salud de los seres humanos.


Palabras clave: Productos agrícolas, bacterias patógenas, resistencia antimicrobiana.

ABSTRACT

Today bacterial resistance has become one of the worldwide health problems, developing a large increase because of the selective pressure to use antibiotics in a large scale, leaving no alternatives for bacterial infections treatments. The purpose of this study is to determine the antimicrobial resistance of isolated pathogenic bacteria in fruits obtained at supermarkets in the city of Riobamba. This is a descriptive, cross-sectional and field work, which shows the existence of pathogens that cause infections in the gastrointestinal tract. The fruits were taken from five stores located in strategic points of the city. For the bacterial isolation and identification, Blood, McConkey and CLED agar were used, while biochemical and physiological tests were used to classify the bacteria in genus and species. Antimicrobial resistance and susceptibility were measured by the colony isolation technique using the Kirby-Bauer method. The results show the presence of 11 bacteria, the Enterobacteriaceae is found with a 78.38% present with *Citrobacter amanolaticus*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escheria*, and *Lach Enterococcaceae* with 21.62%, *Enterococcus* sp and *Staphylococcus* negative coagulase. The results obtained show that most bacteria showed greater susceptibility to antibiotics. Finally, it follows that agricultural goods are contaminated by pathogenic bacteria that put human health at risk.

Key words: Agricultural goods, pathogenic bacteria, antimicrobial resistance.

Translation reviewed by:



MsC. Edison Damián

INTRODUCCIÓN

Estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud institución caracterizada por tratar temas de mayor relevancia en salud, manifiesta que las frutas son elementos importantes de una dieta saludable. El mínimo consumo de estos alimentos está asociado a un mal estado de salud y a un mayor riesgo de adquirir enfermedades que no infecciosas, causando problemas crónicos. Se considera que en el año 2017 unos 3,9 millones de muertes se debieron a un consumo inadecuado de frutas. Adicionar las frutas a la dieta diaria disminuye el riesgo de adquirir algunas enfermedades, como las cardiopatías y determinados tipos de cáncer. Estos alimentos como parte de una dieta saludable baja en grasas, azúcares y sal, ayudan a prevenir el aumento de peso y evitar el riesgo de obesidad, un factor de riesgo independiente de las enfermedades no transmisibles. Las frutas son una fuente rica en vitaminas y minerales, fibra alimentaria y toda una suma de sustancias no nutrientes beneficiosas, y otros antioxidantes. El consumo balanceado ayuda a asegurar una ingesta adecuada de muchos de esos nutrientes esenciales ¹.

Desde el punto de vista microbiológico son productos que ha relación de otros son de menor riesgo que las carnes y los lácteos. Sin embargo, al ser consumidos sin someterlos algún tipo de tratamiento, son potencialmente peligrosos en caso de que exista contaminación. En los últimos años se ha detectado un mayor número de enfermedades transmitidas por alimentos. Los riesgos biológicos asociados a los productos agrícolas están relacionados con malas prácticas de producción, como el empleo de agua de riego contaminada, el uso de desechos biológicos sólidos como fertilizante sin tratamiento o con tratamiento inapropiado, la disposición de animales en las áreas de cultivo, la proximidad a zonas de acumulación de productos biodegradables, una inadecuada higiene de las instalaciones, entre otros ⁴.

Se conoce que las frutas tiene un proceso que deben cumplir, es decir, una vez que el producto es cosechado, empieza de inmediato el envejecimiento, haciéndolo más sensible al deterioro microbiano. Esto depende del producto y las condiciones de almacenamiento. Un estudio elaborado por EAE (Evaluación Ambiental Estratégica) Business School titulado “El consumo de alimentos básicos 2016” indica que España ocupa la segunda posición a nivel mundial en cuanto a consumo de frutas y verduras, con un gasto de 454 euros por habitante durante 2015, una cifra que está representada en un 14% más que en el 2014 ¹⁴.

Aunque los propios tipos de microorganismos pueden estar presentes en las frutas, las características intrínsecas del producto afectan a los organismos residentes determinando cuáles finalmente desarrollarán. Las frutas tienen en general un pH menor al 4,5 aunque existen excepciones, por ejemplo el melón que se encuentra con pH de 6,7. Por lo tanto las bacterias crecen más rápido que los hongos y levaduras en la mayoría de frutas, y viceversa.

Cabe mencionar que la garantía y seguridad de los alimentos ha sido una de las mayores problemáticas de la humanidad y los antecedentes de estos hechos se conocen desde tiempos inmemoriales. La disponibilidad de alimentos de buena calidad es una prioridad para los consumidores, cuya demanda aumenta a medida que la población adquiere conciencia sobre la preservación de la salud al evitar ingerir alimentos contaminados por bacterias patógenas ⁸. Es necesario saber que además de las bacterias las levaduras aisladas en frutas forman parte de este problema estas pertenecen a los géneros *Candida*, *Debaryomyces*, *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Rhodotorula*, *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Sporobolomyces*, *Trichosporon*, *Zygosaccharomyces* y otros.

Existen factores que están involucrados en el daño de los productos, como es la contaminación inicial, las propiedades del sustrato, las condiciones ambientales y las características de los microorganismos. En el campo los puntos de contaminación son diversos: plantas que se adhieren al cultivo pero que no los parasita nutricionalmente, parásitos del suelo, ramas u hojas en mal estado, los envases en los que son distribuidos, las plantas de empaque, el agua potable, las cámaras de almacenamiento frío, el transporte y la venta ².

Los métodos más importantes para conservar las frutas son desecación, congelación, fermentación láctica y colocación en vinagre o agua saturada de sal, pero a la vez ninguno mejora la calidad de la materia prima. La selección previa ayuda a desechar el material crudo deteriorado y la limpieza en seco ayuda a retirar restos del producto antes del lavado con agua clorada ³.

Las frutas y hortalizas frescas son generalmente las más susceptibles al deterioro después de su cosecha, lo cual puede deberse a las siguientes razones: cambios fisiológicos como el envejecimiento, maduración, daños ocasionados por golpes o roces, compresión, o impacto, daño químico y descomposición por microorganismos, los cuales son considerados causas patológicas ⁹.

Según investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, se debe tomar en cuenta que en Ecuador se gasta mensualmente, una suma de 53 millones de dólares en la compra de frutas. No obstante, los ecuatorianos no alcanzan el consumo mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, que es de 400 gr diarios en el país se llega únicamente hasta los 183 gr. En la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares Urbanos y Rurales, menciona que más de un millón de familias se alimentan de banano mensualmente ¹⁵.

Estudios realizados en Ecuador en el 2019, se ha encontrado la presencia de múltiples bacterias en alimentos que se expenden en lugares de mayor concurrencia como calles y mercados en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca. A nivel microbiológico se ha encontrado contaminación en los lugares antes ya mencionados especialmente donde la gente compra jugos, y frutas.

Al consumir aquellos alimentos que se encuentran en mal estado de salubridad, causan enfermedades provocadas por las bacterias que se encuentran aisladas en dichas frutas como la gastroenteritis que es una inflamación de la mucosa gástrica e intestinal, habitualmente de causa infecciosa, que va a cursar clínicamente un cuadro crítico de deposiciones líquidas en número aumentado. Las bacterias que se detectan en la mayoría de alimentos expendidos causan gastroenteritis enfermedad antes ya mencionada, diarrea con sangre y fiebre. A la vez algunas bacterias afectan a mujeres embarazadas y pueden provocar aborto, además problemas en sistemas inmunológicos deficientes que pueden causar meningitis. La presencia de coliformes fecales en las cuales está asociada *Escherichia coli*, transmiten enfermedades mediante agua y desechos contaminados que son adquiridos por la mala preparación y manipulación de alimentos expendidos fuera del hogar, sin mantener normas de higiene adecuadas ¹⁰.

Comprender la complejidad del problema de la contaminación microbiana en las frutas y tener conciencia de su importancia es el primer paso para lograr una alta calidad en los productos agrícolas. El nivel actual de la tecnología nos ayuda a eliminar el riesgo en forma total, por lo que hay que establecer medidas para combatirlo. Así que es preferible, efectivo y económico prevenir la contaminación microbiana en las frutas y hortalizas que eliminarla una vez que tiene lugar ⁴.

En Chimborazo no existe información exacta de un alto o bajo consumo de frutas de los habitantes de esta provincia, por lo cual la siguiente investigación ayudará para tener en

cuenta que productos se encuentran en buen estado dentro de los supermercados para el consumo de los mismos.

Tomando en cuenta la información adquirida el presente proyecto de investigación tiene como objetivo, la identificación de bacterias patógenas aisladas en frutos de supermercados de la ciudad de Riobamba tomando en cuenta su resistencia antimicrobiana, el cual ayudará a demostrar la presencia de microorganismos resistentes, los cuales causan enfermedades que afectan a seres humanos especialmente al sector más vulnerables provocando infecciones en el tracto gastrointestinal, al no encontrar un estudio previo de interés clínico sobre el tema a investigar. Mediante la investigación el aporte científico que se logrará será de gran aporte para docentes y estudiantes. A la vez esto beneficiará de manera especial a la comunidad en general para de esta manera consumir alimentos de mejor calidad, sin riesgos en su salud.

El siguiente proyecto de investigación está constituido por 3 capítulos que consta de estado del arte, metodología de la investigación y finalmente de los resultados y discusión.

Dentro del Capítulo I, se da a conocer el estado del arte de la investigación el cual presenta la información relacionada a la calidad de los productos, infección bacteriana, enfermedades provocadas por patógenos que se encuentran en las frutas y su resistencia bacteriana.

En el Capítulo II se describe la metodología en donde se encuentra el tipo de investigación técnicas, procedimientos, población y la muestra a utilizar durante la investigación para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Para terminar, en el Capítulo III se dará a conocer los resultados que se obtuvieron en la investigación realizada como la identificación de las bacterias encontradas, su resistencia y susceptibilidad a antibióticos, realizando una discusión mediante la información relacionada al tema investigado descrito por varios autores.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar bacterias en frutas expandidas de los diferentes supermercados de la ciudad de Riobamba, mediante técnicas microbiológicas.

Objetivos específicos

- Aislar bacterias en frutas expandidas de los principales supermercados de la ciudad de Riobamba.
- Clasificar a las bacterias encontradas según género y especie, en frutas expandidas de los diferentes supermercados de la ciudad de Riobamba
- Determinar la susceptibilidad y resistencia de las bacterias de importancia clínica aisladas, mediante el método de difusión Kirby-Bauer.

CAPITULO I

ESTADO DEL ARTE

Infección bacteriana

Patogenia

Jawetz et al ¹⁶, menciona que la infección bacteriana comprende el inicio del proceso infeccioso y los mecanismos que causan la aparición de los signos y síntomas de enfermedades. Las bacterias patógenas se caracterizan por ser altamente transmisibles, se adhieren a las células del hospedador, la invasión de las células y tejidos del mismo, su toxigenicidad y su capacidad para esquivar el sistema inmunitario. Muchas infecciones producidas por bacterias que suelen considerarse patógenas de alto riesgo no se presentan o son asintomáticas. La afección comienza cuando los microorganismos o las reacciones inmunitarias que se originan por su presencia dañan lo suficiente a la persona.

Identificación de las bacterias que causan enfermedades

La identificación de bacterias en varias ocasiones resulta fácil al saber que ciertos microorganismos que son causas importantes de enfermedades, se obtienen con el cultivo de la flora normal como es el caso de *Streptococcus pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*. También existen bacterias de interés clínico que son patógenas como *Salmonella typhi* que causa fiebre tifoidea, pero la infección permanece oculta o subclínica y el hospedador se llega a convertir en un portador de la bacteria. A la vez es complicado demostrar que una especie bacteriana en específico constituye la causa de determinada enfermedad, pues se albergan diferentes tipos de bacterias, teniendo que determinar cada una de ellas.

La genética microbiana moderna ampliado nuevas puertas para estudiar a las bacterias patógenas y distinguirlas de las no patógenas. La clonación molecular ha permitido a los investigadores aislar y transformar genes específicos de virulencia y estudiarlos con modelos de infección ¹⁷.

Enterobacterias

Las *Enterobacteriaceae* son un grupo amplio y diverso de bacilos gramnegativos cuyo hábitat natural es el intestino del ser humano y de los animales, estas bacterias se cultivan en el área de laboratorio clínico y junto con los estafilococos y los estreptococos son las bacterias que más a menudo producen enfermedades. En lo que respecta a los bacilos gramnegativos dentro de este grupo se han descrito más de cincuenta géneros, con un sin

número de especies y subespecies. Se caracteriza porque se encuentran en el suelo, agua y productos alimenticios. Además, forma parte de la flora microbiana normal de muchos animales incluyendo el ser humano. Estas bacterias causan infecciones a nivel gastrointestinal y urinario. También septicemias que se producen cuando una bacteria, parásito o virus ingresa al torrente sanguíneo produciendo inflamación afectando algún órgano y otras manifestaciones que perjudican al sistema nervioso central ¹⁹.

La *E. coli* y la mayor parte de las otras bacterias entéricas forman colonias circulares, convexas y lisas con bordes diferentes, producen hemólisis en agar sangre ¹⁸. Las colonias de *Enterobacter* son similares pero presentan la característica de ser mucoides. Las colonias de *Klebsiella* son grandes y mucoides aquellas al mantener una incubación por mucho tiempo sufren cambios y se unen. Las bacterias de *Salmonella* y *Shigella* producen colonias similares a *E. coli* con la diferencia de que no fermentan lactosa ¹⁸.

Tabla N°1. Enterobacterias frecuentes con significación clínica

Género	Especies
<i>Escherichia</i>	<i>coli</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>pneumoniae, oxytoca</i>
<i>Morganella</i>	<i>morgani</i>
<i>Salmonella</i>	<i>entérica</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>aerogenes, cloacae</i>
<i>Serratia</i>	<i>marcencens</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>freundii, koseri</i>
<i>Yersinia</i>	<i>pestis, enterocolitica, pseudotuberculosis</i>
<i>Proteus</i>	<i>mirabilis, vulgaris</i>
<i>Shigella</i>	<i>sonnei, flexneri,</i>

Fuente: Murray et al., Microbiología médica 5ta edición, Cap. 31, pág. 323.

Enterococcaceae

***Enterococcus* y otros cocos grampositivos**

Son bacterias patógenas perjudiciales para el ser humano, dentro de este grupo están el género *Streptococcus* y *Enterococcus* los cuales causan mayor tipo de enfermedades. El género *Enterococcus* presenta características morfológicas y fenotípicas ya que tienen reacción negativa a la catalasa y oxidasa

Los *Enterococcus* son estreptococos del grupo D, ya que poseen el antígeno de la pared celular del grupo D, un ácido teicoico con glicerol que se asocia a la membrana citoplásmica., se disponen en parejas o en cadenas cortas. El agar adecuado para este tipo de bacteria es el agar enriquecido con sangre de carnero adecuado para el desarrollo de estas bacterias, y se pueden observar colonias blanquecinas de gran tamaño tras un período de incubación de 24 horas a temperatura de 37°C, las colonias pueden tener un aspecto no hemolítico, beta hemolítico.

A la vez estas bacterias se aíslan en heces de humano y de diferentes animales dentro de este grupo podemos encontrar *Enterococcus spp*: las cuales se encuentran en parejas y en cadenas cortas. *Enterococcus gallinarum* y *Enterococcus casseliflavus* se caracterizan por tener buena recuperación en el intestino humano. *Enterococcus faecalis* que se encuentran en el intestino grueso. *Enterococcus faecium* que tienen gran similitud con el antes mencionado pero son aislados en menor frecuencia ²⁴.

Los *Enterococcus* representa una de las causas principales de infecciones nosocomiales. El uso razonable del tratamiento antibiótico y la instauración de medidas apropiadas para el control de la infección (en casos de aislamiento de los pacientes infectados, uso de batas y de guantes por parte de cualquier profesional que entre en contacto con el paciente) pueden reducir el riesgo de colonización por estas bacterias, pero es poco probable la eliminación completa de las infecciones para una rápida recuperación ²³.

Bacterias productoras de enfermedades gastroentéricas.

Escherichia coli

Son bacterias que producen pruebas con positividad para indol, lisina descarboxilasa y fermentación de manitol y produce gas a partir de glucosa. Una cepa de la orina se puede identificar rápidamente como *E. coli* por su hemólisis en agar sangre, su morfología de colonia característica con un lustre “iridiscente” en medios diferenciadores como agar eosina y azul de metileno y una prueba de indol de mancha positiva. Más de 90% de las cepas de *E. coli* tiene positividad para glucuronidasa β si se utiliza el sustrato 4-metilumbeliferil- β -glucurónido (MUG). Las cepas de otros lugares anatómicos además de la orina, con propiedades características (pruebas de oxidasa por encima de la negatividad adicional) a menudo se pueden confirmar como *E. coli* con una prueba de MUG positiva ²⁰.

Los rumiantes en general y el ganado vacuno en particular, han sido señalados como los principales reservorios de STEC (*Escherichia coli* productor de toxina Shiga). El escenario

que conduce a que se presente la enfermedad es una cocción deficiente, la supervivencia del patógeno y la subsecuente infección. Esta bacteria provoca infecciones en el tracto urinario, neumonía, meningitis neonatal, y a la vez infecciones endovasculares, entre otras²¹. La principal vía de transmisión son los alimentos contaminados como carne molida, productos cárnicos crudos o insuficientemente cocidos, embutidos fermentados, leche y jugos no pasteurizados, vegetales frutos que se consumen crudos, etc. Otras formas de transmisión incluyen la contaminación cruzada durante la preparación de alimentos, el contacto directo del hombre con los animales, bañarse en aguas contaminadas y de persona a persona por la ruta fecal-oral.

Salmonella spp.

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Son bacilos gram negativos, anaerobios facultativos, no formadores de esporas, generalmente móviles. Se caracterizan porque fermentan glucosa, maltosa y manitol, pero no fermentan lactosa ni sacarosa. Son generalmente catalasa positiva, oxidasa negativa y reducen nitratos a nitritos. La mayor parte de las bacterias de *Salmonella* producen H₂S. A menudo son patógenas para el ser humano o los animales cuando se ingieren.

Son viables en diferentes condiciones ambientales, sobreviven a la refrigeración y congelación y mueren por calentamiento a una temperatura mayor a los 70 °C. El serotipo de *Salmonella* está determinado por los siguientes tres tipos de antígenos: el antígeno somático, el antígeno flagelar y el antígeno de virulencia.

- Los antígenos somáticos son lipopolisacáridos componentes de la pared celular y se han identificado 60 antígenos diferentes.
- Los antígenos flagelares son proteínas localizadas en el flagelo móvil.
- El antígeno de virulencia es un polisacárido termolábil localizado en la cápsula.

Citrobacter

Esta bacteria es frecuente en individuos inmunocompetentes causando infecciones primarias. Se caracterizan por ser bacilos gramnegativos aerobios, fermentadores de lactosa²⁵, presentes en la flora intestinal normal. Se encuentran presentes en el agua, alimentos, suelo y ocasionalmente en materia fecal. Dentro de este grupo se encuentran *C. amalonaticus* bacterias responsables de infecciones urinarias y septicemias²⁶. Las bacterias *C. freundii* y *C. koseri* son aquellos que producen meningitis y absceso cerebral afectando especialmente en neonatos²⁷. Mantienen una gran resistencia antimicrobiana

igual que las especies de *Enterobacter*, provocando que ni la antibioterapia logre combatir con la resistencia a múltiples antibióticos.

Listeria monocytogenes

Es una bacteria oportunista que puede multiplicarse fuera del huésped aún con bajas exigencias en cuanto a nutrientes es comparada con otras bacterias patógenas que no producen esporas las cuales son transmitidas por los alimentos. Presenta la particularidad de resistir distintas condiciones como de congelación, secado, acidez y frío.

Esta bacteria se encuentra ampliamente clasificada en el medio ambiente y ha sido aislada de varios tipos de fuentes como por ejemplo suelos, vegetación, materia fecal animal y humana, agua, desperdicios, aguas residuales.

Además los alimentos relacionados con enfermedades producidas por la *Listeria monocytogenes* han sido en mayor parte productos que se encuentran listos para el consumo que generalmente se conservan durante largos períodos a temperaturas de refrigeración. Algunos ejemplos de alimentos capaces de provocar una enfermedad transmitida por alimentos son: quesos, helados, vegetales crudos, alimentos cárnicos y de origen marino, tanto crudos como cocidos y, como ya se mencionó, alimentos listos para el consumo. Es común la presencia de éste microorganismo en lugares de elaboración de alimentos, en donde puede permanecer en ambientes y superficies húmedas. Como se trata de un microorganismo capaz de desarrollarse a bajas temperaturas puede persistir por largos períodos de tiempo en alimentos, utensilios y equipos, como por ejemplo heladeras y cámaras de frío a la vez es capaz de sobrevivir en condiciones de congelamiento a -18°C durante varias semanas, en distintas matrices alimentarias ⁷.

Pseudomonas

Las especies pertenecientes al género *Pseudomonas* son microorganismos ubicuos que se encuentran en la tierra, en productos en estado de descomposición, en la vegetación y en el agua, son patógenos oportunistas presentes en una gran variedad de ambientes. Actualmente, se hallan también en el ambiente hospitalario, en ambientes húmedos, como la comida, lavabos, baños, fregonas, los respiradores y equipos de diálisis, e incluso en soluciones desinfectantes.

No es común que forme parte de la flora microbiana normal del ser humano, excepto en los pacientes hospitalizados y en los pacientes ambulatorios inmunodeprimidos. Las sencillas necesidades de crecimiento y la versatilidad nutricional de *Pseudomonas* hacen posible su

amplia distribución ambiental. Son capaces de utilizar un gran número de compuestos orgánicos como fuentes de carbono y de nitrógeno, y algunas cepas crecen incluso en agua destilada al degradar los restos de los nutrientes.

La capacidad para aislar a estos microorganismos de las superficies húmedas puede verse limitada solamente por los esfuerzos para detectar los microorganismos ²².

Aeromonas, Vibrio y Plesiomonas

Son bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, con oxidasa positiva, pertenecen a los géneros ubicados taxonómicamente en las familias *Aeromonadaceae*, *Vibrionaceae* y *Enterobacteriaceae*, respectivamente. Es reconocido el incremento de las infecciones por los microorganismos pertenecientes a los géneros antes mencionados, como agentes etiológicos de procesos infecciosos en órganos y sistemas vitales para el organismo, comprometiendo en ocasiones la vida del paciente.

A pesar de los adelantos en el control de las enfermedades transmisibles, cada día son más frecuentes las infecciones intestinales, extra intestinales y nosocomiales por las especies de los géneros descritos, constituyendo una amenaza grave para la salud de la población mundial, por el amplio espectro de expresiones clínicas que producen (endocarditis, septicemia, bacteriemia, meningoencefalitis, neumonía, peritonitis e infección hepatobiliar, etc.) ¹¹.

Campylobacter spp.

En la actualidad es la primera causa bacteriana de gastroenteritis en los países desarrollados ³⁴. Es un patógeno alimentario resistente a antibióticos. Considerado como el primer agente etiológico de diarrea en seres humanos en países desarrollados, y el segundo o tercero en países en vías de desarrollo. Las especies termotolerantes de *Campylobacter* son mundialmente reconocidas por generar la campilobacteriosis, una zoonosis asociada al consumo de alimentos de origen animal. El cuadro clínico generado por estas especies suele ser auto limitado, y la aplicación de un tratamiento antibiótico solo está recomendado en casos clínicamente severos, debido al desarrollo de mecanismos de resistencia antibiótica en *Campylobacter spp.*, situación que ha provocado la incorrecta utilización de estos fármacos en lo que refiere a salud animal y humana.

Según las normativas en el país de Chile, a pesar de que las enfermedades transmitidas por alimentos son consideradas de notificación obligatoria, la resistencia antibiótica de *Campylobacter spp.*, no es considerada dentro de la normativa. Por otra parte, su

notificación hacia laboratorios de referencia es baja y no está considerado dentro del Reglamento Sanitario de los Alimentos. Mediante publicaciones científicas se ha descrito a *Campylobacter spp* como un patógeno alimentario y resistente a antibióticos, estimulando a reconocer al patógeno como un agente de importancia en la industria alimentaria y clínica ¹².

Staphylococcus aureus

El *Staphylococcus aureus* está considerado como uno de los microorganismos más importantes en la práctica médica diaria ya que es capaz de provocar una extensa gama de enfermedades, ya sea por acción directa o mediante la acción de sus toxinas. El tratamiento de estas infecciones se ha convertido en algo extraordinariamente complejo ya que actualmente se ha dado la aparición en la comunidad de cepas de *S. aureus*, resistentes a la meticilina, que provocan infecciones en pacientes sin factores de riesgo, fundamentalmente en niños y adolescentes ¹³.

Resistencia microbiana

Según la revista Scielo, la resistencia antimicrobiana en la actualidad ha implicado un serio problema de salud y con un gran desafío en sus estudios y para la búsqueda de tratamientos efectivos. En las últimas investigaciones realizadas durante los últimos 30 años y que hoy en día lo siguen ejecutando en todos los países, poco a poco se ha ido reconociendo y estudiando los mecanismos y causas que hacen posible esta resistencia y la creación de nuevos productos farmacéuticos y naturales para hacerle frente. El consumo inadecuado de estos antibióticos, provocan serias complicaciones para el tratamiento del paciente. La resistencia bacteriana puede ser natural, intrínseca y adquirida ²⁹.

Para contribuir al uso racional de los antibióticos se necesita disponer de un diagnóstico rápido que permita determinar el agente etiológico y su sensibilidad en el momento de iniciar la atención al paciente ³⁰.

Según García J y García E ³¹, manifiesta que una bacteria es sensible a un antibiótico, cuando el antibiótico realiza algún tipo de efecto frente a ella dependiendo del halo de inhibición de esta forma se podrá sanar la infección; por el contrario es resistente cuando su crecimiento sólo puede ser inhibido con altas cargas de antibiótico las cuales puedan sobrepasar el lugar de la infección.

Se debe tomar en cuenta la importancia que tiene el estudio diario de los distintos tipos y mecanismos de resistencia que presentan las bacterias frente a los antimicrobianos

disponibles, y considerar cada uno de ellos a la hora de implementar alguna clase de tratamiento antibacteriano, ya que se conoce que las infecciones causadas por bacterias resistentes se asocian a una mayor probabilidad de morbilidad, mortalidad ³².

Tipos de resistencia

- **Natural o intrínseca.** Es una 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. Además, los microorganismos que producen antibióticos son por naturaleza resistentes. En el caso de la resistencia natural todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les permite tener ventajas competitivas con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso que se emplee ese antibiótico.
- **Adquirida:** Se relaciona a un problema clínico, en el que las bacterias son capaces de mutar por el cambio en la secuencia de bases de cromosoma por la transmisión de material genético extracromosómico procedente de otras bacterias, resistiendo a los efectos del antibiótico, este es detectado mediante pruebas de sensibilidad. Se debe considerar que cada vez que administra antibióticos, las bacterias sensibles mueren, pero a la vez gérmenes resistentes pueden crecer y multiplicarse ³⁵.

Mecanismos de resistencia de las bacterias

Las bacterias al tener una gran capacidad de adaptación, pueden desarrollar mecanismos de resistencia frente a ciertos antibióticos, para lograr destruir o cohibir a los microorganismos, los antibióticos deben atravesar la barrera superficial de la bacteria y después fijarse sobre su diana para lograr eliminarlo determinando una respuesta. Dentro de los diferentes tipos de resistencia la de mayor importancia es la resistencia adquirida debida a la modificación de la carga genética de la bacteria que puede aparecer por mecanismos de transferencia genética, pero la resistencia transmisible se caracteriza por estar mediada por plásmidos, transposones o integrones, las cuales pueden ser transmitidas de una bacteria a otra ³³. Al adquirir una bacteria algún tipo de resistencia obstruye que el antibiótico ejecute su mecanismo de acción provocando mecanismos de resistencia los cuales serán mencionados a continuación:

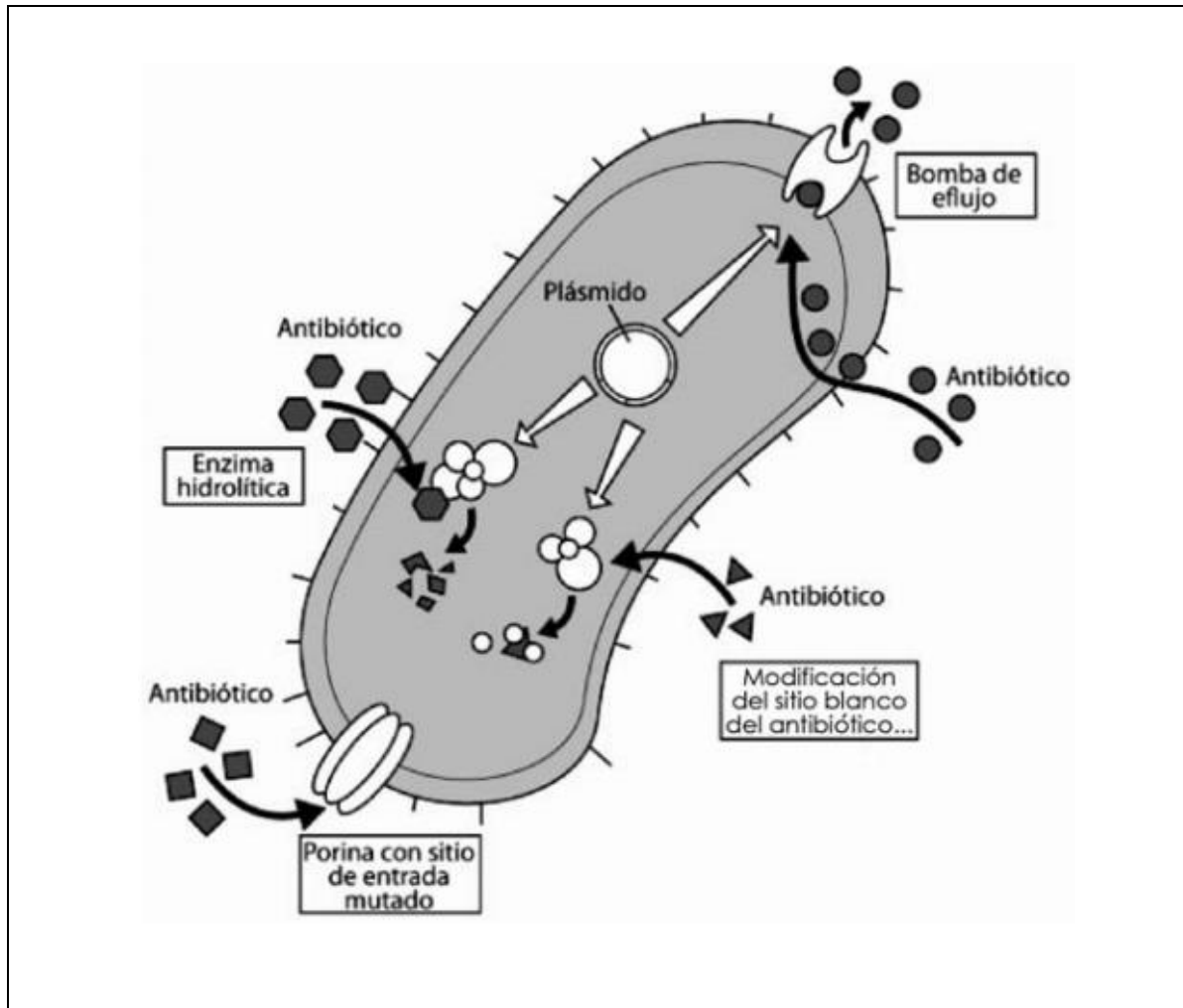


Figura N° 1. Mecanismos de resistencia antimicrobiana.

Fuente: M Claudia, G Rubén, B et al. Revista Scielo: Mecanismos de resistencia antimicrobiana en patógenos respiratorios. Chile, pág. 186.

Inactivación del antibiótico por enzimas: En este punto la bacteria produce enzimas que inhiben al antibiótico; las más importantes son las betalactamasas (penicilinas y cefalosporinas) y muchas bacterias son capaces de producirlas, con el propósito de contrarrestar la actividad destructora de las betalactamasas, médicos han desarrollado inhibidores efectivos como es el caso del ácido clavulánico. Existen enzimas modificantes de aminoglucósidos y aunque no es éste su principal mecanismo de resistencia, también los antibióticos como el cloranfenicol, las tetraciclinas y los macrólidos corren el riesgo de ser inactivados por enzimas

Modificaciones bacterianas que impiden la llegada del antibiótico al punto diana: En este caso las bacterias provocan mutaciones en las porinas de la pared que imposibilitan la entrada de ciertos antibióticos (betalactámicos) o a la vez cambian sus sistemas de

transporte imposibilitando que este cumpla y pierda su funcionalidad. A la vez pueden provocar el brote del antibiótico por un método de expulsión activa, impidiendo que se reúna una cantidad suficiente para que actúe eficazmente.

Alteración por parte de la bacteria de su punto diana impidiendo o dificultando la acción del antibiótico. Aquí podemos contemplar las alteraciones a nivel del ADN girasa en la que se refiere a una resistencia de quinolonas, del ARNr 23S resistencia a macrólidos, de las enzimas proteínas fijadoras de penicilina necesarias para la formación de la pared celular. Se debe tomar en cuenta que una sola bacteria puede desarrollar varios mecanismos de resistencia frente algunos o muchos antibióticos y del mismo modo un antibiótico puede ser inactivado por distintos mecanismos de diversas especies bacterianas según sea el caso, lo cual complica el estudio de las resistencias de las bacterias con respecto a los antibióticos ³⁶.

Calidad de productos alimenticios para su comercialización.

La evaluación de la calidad está directamente relacionada con un estricto cumplimiento de normas establecidas en leyes correspondientes. Es decir, un producto será de buena calidad cuando se acoja al reglamento vigente, cubra los requisitos establecidos como la cadena agroalimentaria, representada por el sector primario, la transformación del producto, la distribución y finalmente, el consumo, reuniendo e incorporando las exigencias de los consumidores. En cuanto a las características solicitadas por los consumidores, las mismas pueden agruparse con el producto y las correspondientes a la transacción comercial. La inocuidad microbiológica y el valor nutricional pertenecen al conjunto de características englobadas en la primera categoría y que pueden relacionarse con las propiedades implícitas del producto.

Sin embargo, la reducción, la pérdida en la calidad, y la contaminación por microorganismos patógenos en frutas puede ocurrir durante la cosecha, la recolección, el almacenamiento y el transporte, en los puntos de venta, y en el mismo empleo final. Esto podría evitarse implementando sistemas de control eficientes que permitan prevenirlas ⁵.

Calidad del agua para el uso de frutas

El agua puede transmitir diversos microorganismos en los que se pueden incluir algunos patógenos como: *Escherichia coli*, especies de *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, especies de *Shigella*, al igual que: *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* y algunos tipos de virus. Existen evidencias que demuestran que el uso de agua de riego en

los sembríos al encontrarse contaminada puede incrementar la frecuencia de microorganismos patógenos detectados en productos cosechados.

Patógenos que pueden crecer a baja temperatura:

- *Listeria monocytogenes*.
- *Aeromonas hydrophila*.
- *Yersinia enterocolitica*.
- *Bacillus cereus*.

Patógenos que pueden crecer en atmósferas modificadas:

- *Listeria monocytogenes*.
- *Escherichia coli*
- *Aeromonas hydrophila*.
- *Clostridium botulinum*.
- *Salmonella*.
- *Campylobacter*⁵⁻⁶.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

Tipo de investigación:

- **Enfoque cuantitativo:** se determinó la presencia de microorganismos patógenos aislados y se realizó la medición de los halos de inhibición de cada una de las bacterias encontradas en frutas de los diferentes supermercados de la ciudad de Riobamba.
- **Cohorte transversal:** el proyecto se ejecutó en un lugar delimitado (frutos de supermercados de la ciudad de Riobamba) en un tiempo específico, durante el período octubre 2019- marzo 2020.
- **Descriptiva:** se recolectó datos de estudio, en el que se describió la resistencia y susceptibilidad antibacteriana de las bacterias encontradas en las frutas de los supermercados.
- **De campo:** se recolectó muestras de diferentes supermercados de Riobamba, se aisló e identificó las bacterias de interés clínico y su resistencia antimicrobiana de las diferentes frutas.
- **No experimental:** no se manipuló las variables, debido a que no se alteró las condiciones existentes.

Determinación de población y muestra

Población: está representada por frutos, que como factor común se expenden en 5 supermercados de la ciudad de Riobamba los cuales fueron pera, manzana, durazno, y banano.

Muestra: se empleó un muestreo por conveniencia debido a que la mayoría de supermercados no cuentan con el mismo ejemplar de frutas. Por consiguiente se recolectó 2 productos agrícolas de cada ejemplar de los distintos supermercados. Teniendo un total de 40 muestras para el análisis microbiológico.

Técnicas y procedimientos:

- **Técnicas:** Observación
- **Instrumentos:** Guía de observación, cámara fotográfica, protocolo de evaluación de CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute).

Procedimientos

Identificación del área de estudio

En el presente estudio se utilizó muestras de frutos comercializados en los supermercados de la ciudad Riobamba ubicados por el centro de la ciudad y por las afueras de la misma. Se realizó un recorrido para la identificación de puntos geográficos estratégicos para realizar el muestreo, donde se tomarán en cuenta los supermercados con mayor acogida por la ciudadanía en general siendo: Supermercado 1, Supermercado 2, Supermercado 3, Supermercado 4, Supermercado 5.

Toma de muestra

Antes de la recolección de los cultivos agrícolas, se identificó cinco lugares de muestreo, en este caso se tomó en cuenta la temperatura ambiente de cada lugar. Se recolectó en bolsas estériles, se le asignó a cada uno una codificación para su identificación y se conservó en refrigeración hasta trasladarlo al laboratorio. Se obtuvo dos ejemplares de los cuatro productos agrícolas obtenidos en cada uno de los supermercados. Cada uno de los productos obtenidos fue transportado al Laboratorio de Microbiología, Facultad de Ciencias de la Salud, en la Universidad Nacional de Chimborazo, lugar donde se llevó a cabo análisis.

Tabla N°2. Descripción de ubicación de cada sector del muestreo.

Puntos	Estación de muestreo	Ubicación
Punto 1	Supermercado 1	Chimborazo-Riobamba
Punto 2	Supermercado 2	Chimborazo-Riobamba
Punto 3	Supermercado 3	Chimborazo-Riobamba
Punto 4	Supermercado 3	Chimborazo-Riobamba
Punto 5	Supermercado 4	Chimborazo-Riobamba

Aislamiento de bacterias patógenas presentes en la muestra

Una vez que las muestras de productos agrícolas fueron trasladadas al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, se realizó el análisis microbiológico tomando precauciones para evitar posibles contaminaciones, se desinfectó el área de trabajo a utilizar con alcohol al 70% e hipoclorito de sodio al 5% y se utilizó todas las prendas de protección.

La muestra fue tomada del centro de la fruta (25 g) y triturado, posteriormente se realizó el pre-enriquecimiento en 225 ml en agua peptonada e se incubó por 24 horas a 37°C.

Posteriormente se tomó 1ml de cultivo, se inoculó en 9 mL de agua peptonada e incubó por 24 horas a 37°C. De esta forma se observará las colonias y se escogerá las sospechosas (Anexo N° 1).

Elaboración de medios de cultivo.

Se seleccionaron los agares adecuados para realizar el estudio como: MacConkey Acumedia©, Sangre Himedia©, Cistina Electrolito Deficiente (CLED) DifcoTM, Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) DifcoTM y Müller Hinton DifcoTM; que serán preparados según las indicaciones del fabricante.

Todos los medios fueron autoclavados a 15 psi a 121 °C durante 30 minutos, se dejó enfriar y se colocó en cajas monopetry Greiner© estériles, con un volumen aproximado de 15 mL sobre una superficie horizontal y en tubos anteriormente esterilizados un volumen de 5 mL respectivamente, al estar solidificado el medio de cultivo se lo almacenó en fundas estériles para evitar la posible contaminación a una temperatura de 2 a 8°C.

Técnica de aislamiento de colonias

La técnica empleada para la siembra fue por agotamiento en el agar MacConkey Himedia©, Sangre Himedia©, se incubó en posición invertida durante 24 horas a 37°C en microaerofilia y aerobiosis. El aislamiento de las colonias se realizó a través de resiembra, donde se obtuvo colonias puras, utilizando la técnica antes mencionada.

Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias patógenas

Para la identificación de las bacterias patógenas aisladas de frutos, se utilizaron diferentes pruebas entre ellas detección de enzimas (coagulasa, y catalasa), y bioquímicas como Kliger, Ureasa, Citrato, Malonato, MIO (Motilidad – Indol – Ornitina), LIA (Lysine – Iron – Agar), además de Bilis esculina. (Anexo N° 2).

Medición de la resistencia antibiótica en las bacterias aisladas en los cultivos agrícolas

Una vez identificadas las bacterias patógenas se evaluó la resistencia y sensibilidad a diferentes antibióticos mediante el método de difusión Kirby-Bauer. Se debe realizar mediante la obtención de un cultivo puro para poder comenzar el estudio de la sensibilidad antibiótica. Para aquello se utiliza la técnica de aislamiento en placas en el cual se encuentra el medio adecuado para la cepa.

Se utilizaron los siguientes antibióticos en discos: Gentamicina (CN), kanamicina (K), ácido nalidixico (NA), oxacilina (OX), penicilina (P), sulfa trimetropin (SXT), vancomicina (VA), tetracilina (TE), amoxicilina (AX), azitromicina (AZM), ceftriaxone

(CRO), ciprofloxacina (CIP), colistina (CT), imipenem (IMP), ceftazidime (CAZ), aztreonam (ATM), amoxicilina/ácido, clavulánico (AMC), cefoxitin (FOX), cefotaxima (CTX). Para la técnica se preparó una dilución en NaCl 0,89% de cada colonia aislada para así poder confrontarlo a 0,5 de turbidez con el patrón McFarland. Se sumergió con la ayuda de un hisopo completamente estéril en la solución antes preparada y se sembró en Mueller Hinton tratando de cubrir por completo la caja petri de forma uniforme en un intervalo de ángulo de 60° a 70°. A continuación se colocaron los discos de antibióticos con una pinza estéril a 15 mm del borde y 20 mm de equidistancia. Se incubó las placas 24 horas a 37°C y finalmente se procedió a la lectura de resultados tomando en cuenta las reglas establecidas por el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio “CLSI”.

Procesamiento estadístico

Se empleó una estadística descriptiva con los resultados obtenidos mediante la aplicación de hojas de cálculo que pertenece al sistema operativo Microsoft Office 2013.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron puntos estratégicos tomando en cuenta la ubicación de cada uno de los supermercados para la recolección de cada uno de los productos agrícolas dentro de la ciudad de Riobamba. Los puntos fueron: Supermercado 1, Supermercado 2, Supermercado 3, Supermercado 4, Supermercado 5.

Características de la estación del muestreo

En la tabla 3. Se describen los datos de la temperatura de cada estación de muestreo en el cual su punto de referencia se encuentra a una temperatura de 12 ° C de todos los lugares de muestreo.

Tabla N°3. Datos de temperatura ambiente de cada estación de muestreo y bacterias aisladas de cada uno de los productos

Estación de muestreo	Producto agrícola	Bacteria aislada	N° cepas bacterianas	Temperatura Ambiente (°C)
Supermercado 1	Pera	<i>Enterococcus sp</i>	2	12°
	Banano	<i>Enterococcus sp</i>	2	
	Manzana	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	2	
	Durazno	<i>Citrobacter freundii</i>	2	
Supermercado 2	Pera	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	12°
	Banano	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	1	
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	
	Manzana	<i>Citrobacter diversus</i>	1	
	Durazno	<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	
<i>Morganella morganii</i>		1		
Supermercado 3	Pera	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	1	12°
		<i>Estafilococo coagulasa negativo</i>	1	
	Banano	<i>Enterobacter cloacae</i>	2	
	Manzana	<i>Enterobacter cloacae</i>	2	
Durazno	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	2		

Supermercado 4	Pera	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	12°
		<i>Citrobacter freundii</i>	1	
	Banano	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	
		<i>Enterococcus sp</i>	1	
Manzana	<i>Escherichia coli</i>	2		
	Durazno	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	
		<i>Enterococcus sp</i>	1	
Supermercado 5	Pera	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	12°
		<i>Citrobacter diversus</i>	1	
	Banano	<i>Enterococcus sp</i>	1	
		<i>Citrobacter freundii</i>	1	
	Durazno	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	

Elaborado por: Cabay Pamela

Según estudios los factores ambientales que influyen en el crecimiento bacteriano son los físicos y químicos, aquellos que pueden modificar la velocidad de crecimiento de las bacterias. Madigan M et al ³⁸, menciona que las bacterias patógenas necesitan una temperatura óptima para su crecimiento que corresponde a un rango de 37°C, sin embargo existen bacterias que tiene alta probabilidad de desarrollarse en temperatura que oscilan los 5 °C a 65 °C.

Según Murray et al ³⁷ mientras ha ido pasando el tiempo se han descubierto nuevas cepas que resultan patógenas, trayendo consigo enfermedades, nuevos microorganismos que producen nuevas enfermedades resistentes de varios antibióticos, mediante estudios estos se encuentran presentes alimentos de consumo humano, seres humanos y animales.

Distribución porcentual de las bacterias

En la Tabla 4. Se evidencia la distribución porcentual de las bacterias según las pruebas realizadas, observándose en bacterias Gram negativas 8 (21.62 %) y Gram positivas 29 (78,38 %) respectivamente.

Tabla N°4. Distribución porcentual de las bacterias aisladas según pruebas realizadas

Bacterias	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Gram negativas	29	78,38 %
Gram positivas	8	21,62 %
Total	37	100 %

Elaborado por: Cabay Pamela.

Según Ríos S et al ³⁹, menciona que en su mayoría las bacterias de interés clínico son Enterobacterias, provenientes del tracto gastrointestinal de animales y humanos, cuya capacidad de sobrevivencia y reproducción en el agua es restringida dado el estrés fisiológico que presenta el medio acuoso. Los criterios microbiológicos que incluyen *E. coli* son de utilidad en casos en que se desea determinar contaminación fecal. Confirmando mediante nuestra investigación que las bacterias encontradas son Enterobacterias

Identificación de las bacterias aisladas

En la tabla 5 se evidencian las diferentes bacterias aisladas en los productos agrícolas de los supermercados de la ciudad de Riobamba, de un total de 11 tipos de bacterias aisladas, utilizando pruebas fisiológicas y bioquímicas para gramnegativos y grampositivos. (Anexo N° 3)

Tabla N°5. Bacterias patógenas aisladas de los productos agrícolas de los supermercados de la ciudad de Riobamba.

Familia	Especie	Frecuencia (n)
<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Citrobacter amanolaticus</i>	4
	<i>Citrobacter freundii</i>	4
	<i>Citrobacter diversus</i>	3
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	1
	<i>Morganella morganii</i>	1
	<i>Enterobacter cloacae</i>	8
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	2
	<i>Escherichia coli</i>	2
	<i>Enterococcaceae</i>	<i>Enterococcus sp</i>
<i>Estafilococo coagulasa negativa</i>		1
TOTAL		37

Elaborado por: Cabay Pamela.

Según Castejón O et al ⁴¹, en su caso clínico mencionan que *Morganella morganii* es un bacilo que se lo puede encontrar con frecuencia en suelo, agua y drenajes y forma parte de la flora normal de un pequeño porcentaje de humanos, mamíferos y reptiles. Los factores de riesgo asociados a esta infección destacan la edad avanzada, los antecedentes de hospitalización y el uso reciente de antibióticos. Kasper et al ⁴⁰, establece que las bacterias del género *Enterobacter* y *Citrobacter* son microorganismos generalmente encontrados en agua, suelos, vegetación y flora normal de animales, causantes principales de infecciones gastrointestinales.

Indicadores de susceptibilidad y resistencia de *Enterobacteriaceae*

En la tabla 6 se indica el patrón de susceptibilidad y resistencia a los antimicrobianos, en *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter amanolaticus*, *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*. (Anexo N° 4)

Tabla N°6. Tabla de susceptibilidad y resistencia de *Enterobacteriaceae*.

MUESTRA	N	K	TE	CIP	NA	SXT	CRO	CAZ	IPM	AMC	ATM
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa1)	S	I	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa2)	S	I	S	S	S	S	S	S	R	I	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa4)	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 1)	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	R	I	S	R	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter aerogenes</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Morganella morganii</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 5)	S	R	R	I	S	S	R	R	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 6)	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 7)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 8)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Pseudomona aeruginosa</i> (cepa 1)	S	-	-	S	-	-	-	S	S	-	S
<i>Pseudomona aeruginosa</i> (cepa 2)	S	-	-	S	-	-	-	S	S	-	S
<i>Escherichia coli</i> (cepa 1)	S	S	R	S	S	R	S	S	S	R	S
<i>Escherichia coli</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Elaborado por: Cabay Pamela

Mediante los resultados obtenidos muestra que la cepa 5 de *Enterobacter cloacae* mantiene una resistencia a las cefalosporinas de tercera generación (ceftriaxona, ceftazidima), la incidencia de que hidrolizan a las cefalosporinas de cuarta generación y los carbapenémicos es muy poca ⁴², mientras que las demás Enterobacterias se muestran sensibles en un 90% a los antibióticos sin evidenciar ningún tipo de mecanismo como son: *Citrobacter amanolaticus* (cepa3), *Citrobacter freundii* (cepa 1), *Citrobacter freundii* (cepa 2), *Citrobacter diversus* (cepa 2), *Klebsiella pneumoniae* (cepa 1), *Klebsiella pneumoniae* (cepa 2), *Enterobacter aerogenes*, *Morganella morganii*, *Enterobacter cloacae* (cepa 1) *Enterobacter cloacae* (cepa 7), *Enterobacter cloacae* (cepa 8), *Pseudomona aeruginosa* (cepa 1), *Pseudomona aeruginosa* (cepa 2).

Las cepas de *Escherichia coli* resistentes a antimicrobianos pueden constituir un reservorio de genes transferibles a otras poblaciones bacterianas potencialmente patógenas⁴³.

El estudio evidenció resistencia de la bacteria aislada de *Escherichia coli* (cepa 1) a Tetraciclina, Trimetropin Sulfametoxazol y Amoxicilina más Acido Clavulánico

Indicadores de susceptibilidad y resistencia de *Enterococcus*.

En la tabla 7. Se indica el patrón de resistencia y sensibilidad a antibióticos del género *Enterococcus*.

Tabla N°7. Tabla de susceptibilidad y resistencia de *Enterococcaceae*.

MUESTRA	TE	CIP	VA	P	E
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 2)	S	S	S	R	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 5)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 6)	R	S	S	S	I
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 7)	S	S	S	S	S
<i>Estafilococo coagulasa (-)(cepa1)</i>	S	S	I	S	S

Elaborado por: Cabay Pamela

El aumento de la resistencia a los antimicrobianos que se emplean con más frecuencia en los tratamientos de estas infecciones depende de la detección temprana y eficaz de los mecanismos implicados para orientar y modificar las estrategias durante el tratamiento ⁴².

Las cepas aisladas presentan una alta sensibilidad sin embargo la prevalencia de infecciones por microorganismos gramnegativos es elevada.

CONCLUSIONES

1. Mediante los frutos analizados los cuales son expendidos en los distintos supermercados de la ciudad de Riobamba, se identificó un total de 11 tipos de bacterias patógenas para el ser humano de diferente género y especie, la mayoría aisladas de manera reiterada, las cuales provocan enfermedades gastrointestinales, procedente de los distintos productos analizados.
2. A través de la utilización de pruebas fisiológicas y bioquímicas se clasificaron las bacterias encontradas las cuales ayudaron a identificarlas y determinar bacterias grampositivas como *Enterococcus* con un 21.62 % y gramnegativas como *Enterobacteriaceae* con un 78.38 %, tomando en cuenta cada una de las características que presenta cada bacteria.
3. Tomando en cuenta la susceptibilidad de los diferentes microorganismos analizados mediante el método de difusión Kirby – Bauer se determinó la resistencia antimicrobiana de las bacterias, obteniendo que la mayoría de las cepas aisladas de la familia *Enterobacteriaceae* y *Enterococcus* se mostraron susceptibles a los antibióticos utilizados en un 90 % y solo en un 10% se evidencio algún tipo de resistencia a antibióticos. Los siguientes resultados muestran la existencia de bacterias patógenas resistentes a diferentes tipos de antibióticos en los frutos expendidos en los supermercados de la ciudad de Riobamba, considerándolo así contaminados.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda manejar todos los protocolos de seguridad dentro del área de laboratorio, a la vez conocer sobre los fundamentos de cada uno de los reactivos a utilizar para conocer la función de los mismos.
- 2.** Se sugiere utilizar medidas de control del agua que ayuden a reducir el riesgo de contagio de bacterias con los productos agrícolas para reducir por completo la existencia de bacterias de interés clínico que perjudican a la salud de los seres humanos adquiriendo enfermedades.
- 3.** Continuar con la investigación de bacterias en productos de consumo humano para identificar la presencia de los mismos y ser clasificados en género y especie según sea el caso mediante la utilización de equipos automatizados para de esta manera tratarlos, erradicando bacterias multiresistentes a antibióticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Who.int. Aumentar el consumo de frutas y verduras para reducir el riesgo de enfermedades no transmisibles. [Internet].eLENA; 2019 [actualizado 5 abril de 2019; citado 27 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/elena/titles/fruit_vegetables_ncds/es/.
2. I, Palazón. *Patología vegetal*. Madrid. s.n., 2000, Vol. 2.
3. Downes FP, Ito K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington: APHA; 2001
4. Puig P Y, Leyva C V, Rodríguez S A y et.al, Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en áreas de cultivo en La Habana. Revista Habanera de Ciencias Médicas [Internet]. 2014; Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180431104013>
5. Tandfonline.com. Inocuidad microbiológica de frutas frescas y mínimamente procesadas [Internet]. México, CyTA; 1999 [actualizado 02 de octubre de 2019; citado 29 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358129909487594>.
6. Ruralcat.gencat.cat. Aspectos microbiológicos relacionados con el procesado de frutas y hortalizas [Internet].Lleida. 2015 [actualizado 17 de Noviembre de 2015; citado 29 de octubre de 2019]. Disponible en: https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=32c63b0f-75d7-420b-b7da-53667e33fe04&groupId=20181.
7. Anmat.gov.ar. Análisis microbiológico de los alimentos [Internet].2011 [actualizado Diciembre de 2011; citado 29 de octubre de 2019]. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_I.pdf
8. López A. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Argentina: INTA E.E.A; 2003
9. Infoagro.com. Deterioro de las frutas y hortalizas frescas en el periodo de poscosecha [Internet]. Honduras [Citado 14 de diciembre 2019]. Disponible en: https://www.infoagro.com/frutas/deterioro_poscosecha_frutas_hortalizas.htm
10. Redaccionmedica.ec. Detectan bacterias en el 80% de muestras de alimentos que se expenden en las calles [Internet]. Ecuador, 2019 [actualizado 18 julio de 2019; citado 29 de octubre de 2019]. Disponible en:

<https://www.redaccionmedica.ec/secciones/salud-publica/detectan-bacterias-en-el-80--de-muestras-de-alimentos-que-se-expenden-en-las-calles--94471>

11. Cabrera R L, Castro E G, Ramírez A M, Llop H A, Llanes C R, Castañeda E N y et al. Especies pertenecientes a los géneros *Aeromonas*, *Vibrio* y *Plesiomonas*. [Internet]. 2007 Jun [actualizado 07 marzo 2007; citado 02 diciembre de 2019]; 24(3): 204-208. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182007000300005&lng=es.
12. Mardones G P, López J M. IMPLICANCIAS DE *Campylobacter* spp. COMO PATÓGENO ALIMENTARIO. [Internet]. 2017 [actualizado 16 mayo 2016; citado 02 diciembre de 2019] Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chjaasc/v33n1/0719-3890-chjaasc-02005.pdf>
13. Álvarez Lam I, Ponce B J. *Staphylococcus aureus*, evolución de un viejo patógeno. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2012 Dic [citado 2019 Dic 15] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312012000400007&lng=es.
14. Murgich V, España es el segundo país del mundo con mayor consumo de frutas y verduras, Merca 2.0 [Internet]. 2017 [actualizado 07 Junio 2016; citado 02 diciembre de 2019] Disponible en: <https://www.merca20.com/espana-segundo-pais-del-mundo-mayor-consumo-frutas-verduras/>.
15. EXTRA.ec [Internet]. El top 5 de frutas que más se consumen en Ecuador [actualizado 15 Septiembre 2017; citado 8 enero de 2020] Disponible en: <https://www.extra.ec/buena-vida/salud-alimentacion-inec-frutas-estadisticas-LF1700951>.
16. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Patogenia de la infección bacteriana En: Jawetz, Melnick y Adelberg. *Microbiología Médica*. 25a edición. Argentina McGraw-hill 2010. p 145-146.
17. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Identificación de las bacterias que causan enfermedades En: Jawetz, Melnick y Adelberg. *Microbiología Médica*. 25a edición. Argentina McGraw-hill 2010. P 146
18. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. Bacilos gramnegativos entéricos (*Enterobacteriaceae*) En: Jawetz, Melnick y Adelberg. *Microbiología Médica*. 25a edición. Argentina McGraw-hill 2010. P 213

19. Ryan KJ, Ray GC. Enterobacterias. En: Sherris Microbiología médica. 5a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2011. p. 463–80.
20. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS, Morse SA, Mietzner TA. *Escherichia* En: Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología Médica. 25a edición. Argentina McGraw-hill 2010. P 214
21. Kasper D, Hauser S, Jameson J, Fauci A, Longo D, Loscalzo J. Enfermedades causadas por bacilos entéricos gramnegativo. En: Harrison - Principios de Medicina Interna. 19a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2015. p. 1025-35.
22. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Pseudomonas. En: Microbiología médica. 8va. edición. Barcelona: Elsevier; 2017. p. 357.
23. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Enterobacteriaceae. En: Microbiología médica. 8va. edición. Barcelona: Elsevier; 2017. p. 259-262.
24. Kasper D, Hauser S, Jameson J, Fauci A, Longo D, Loscalzo J. Infecciones causadas por bacterias grampositivas. En: Harrison - Principios de Medicina Interna. 19a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2015. p. 971
25. Tortora G, Funke BR, Case CL. Procariontes: Dominios: Bacteria y Archaea. En: Introducción a la microbiología. 12va edición. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2017. p. 313–30.
26. Ryan KJ, Ray GC. Enterobacterias. En: Sherris Microbiología médica. 5a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2011. p. 463–80.
27. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Enterobacteriaceae. En: Microbiología médica. 8va. edición. Barcelona: Elsevier; 2017. p. 252–64.
28. Kasper D, Hauser S, Jameson J, Fauci A, Longo D, Loscalzo J. Enfermedades causadas por bacilos entéricos gramnegativo. En: Harrison - Principios de Medicina Interna. 19a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2015. p. 1025-35.
29. Rocha C, Reynolds ND, et al. Resistencia emergente a los antibióticos: una amenaza global y un problema crítico en el cuidado de la salud. Rev Peru Med Exp Sal Púb [Internet]. 2015 Mar Consultado: 2017 Mar 20; 32(1): 139-145. Disponible en: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342015000100020&lng=en
30. Trujillo Y, Fernandez J, Gonzalez A, et al. Microbial resistance of isolated germs in patients of the intermediate and intensive care units. University ClinicoSurgical

Hospital Comandante Faustino Pérez. Revista Scielo. [Internet]. 2012 [actualizado 27 Agosto 2012; citado 02 Marzo de 2020] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v34n5/tema01.pdf>

31. García Rodríguez JA, García Sánchez E. Resistencias bacterianas y antibioterapia. En: Eficacia in vivo Eficacia in vitro. Madrid-Barcelona: ed Doyma, S.A., 1997; 39-50.
32. Drobic L. Principios generales del tratamiento antibiótico, En: Tratamiento Antimicrobiano, Madrid: Emisa, 1997; 639-650.
33. Martínez Freijo P. Integrones: nueva causa de resistencia a antibióticos. Rev Esp Quimioterapia 1997; 10: 191-194.
34. Gómez-Garcés JL, Alós JL. Enteropatógenos bacterianos y antimicrobianos: de ayer a hoy. Rev Esp Quimioterapia 1996; 9: 171-176.
35. Fernandez F, Hernández J, et al. Resistencia Bacteriana. Revista Cubana Med. [Internet]. 2002 [actualizado 30 Octubre 2012; citado 12 Marzo de 2020] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v32n1/mil07103.pdf>
36. Martínez-Beltrán J, Cantón R. Mecanismos de resistencia a los antimicrobianos en gram positivos. 1994; 194 Monográfico 4: 803-813.
37. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. Pseudomonas. En: Microbiología médica. 8va. edición. Barcelona: Elsevier; 2017. p. 1.
38. Madigan MT, Brock TD, Martinko JM, Bender KS, Buckley DH (Daniel H, Stahl DA, et al. Brock. Biología de los microorganismos [Internet]. 14va edición. Pearson; 2015 [citado 21 de agosto de 2019]. p. 1132. Disponible en: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=5850
39. Ríos S, Agudelo R, Gutiérrez L. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet]. 2015 [actualizado 15 de febrero de 2017; citado 9 de mayo de 2019]; 35 (2): 236-47. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v35n2/0120-386X-rfnsp-35-02-00236.pdf>
40. Kasper D, Hauser S, Jameson J, Fauci A, Longo D, Loscalzo J. Enfermedades causadas por bacilos entéricos gramnegativo. En: Harrison - Principios de Medicina Interna. 19a Edición. México, D.F.: McGraw-Hill Companies, Inc.; 2015. p. 1025-35.

41. Castejón O, Lagos T. Infección por *Morganella morganii* en paciente postransplantado de riñón: reporte de caso y revisión de literatura. Caso Clínico [Internet]. 2017 [citado 10 Marzo de 2020]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2017/pdf/Vol85-3-4-2017-12.pdf>
42. Ardanuy C, Cercenado E et al .Detección fenotípica de mecanismos de resistencia. en gramnegativos En: Procedimientos de Microbiología Clínica. Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2da. edición. Médica Panamericana; [Internet]. 2011 [citado 7 de marzo de 2020] Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia39.pdf>
43. Monterroso M, Salvatierra G, et al. Detección fenotípica de mecanismos de resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* aisladas de infecciones entéricas de porcinos provenientes de granjas de producción tecnificada. [Internet].2018 [actualizado 10 de octubre de 2018 ; citado 11 de marzo 2020] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v30n1/a45v30n1.pdf>

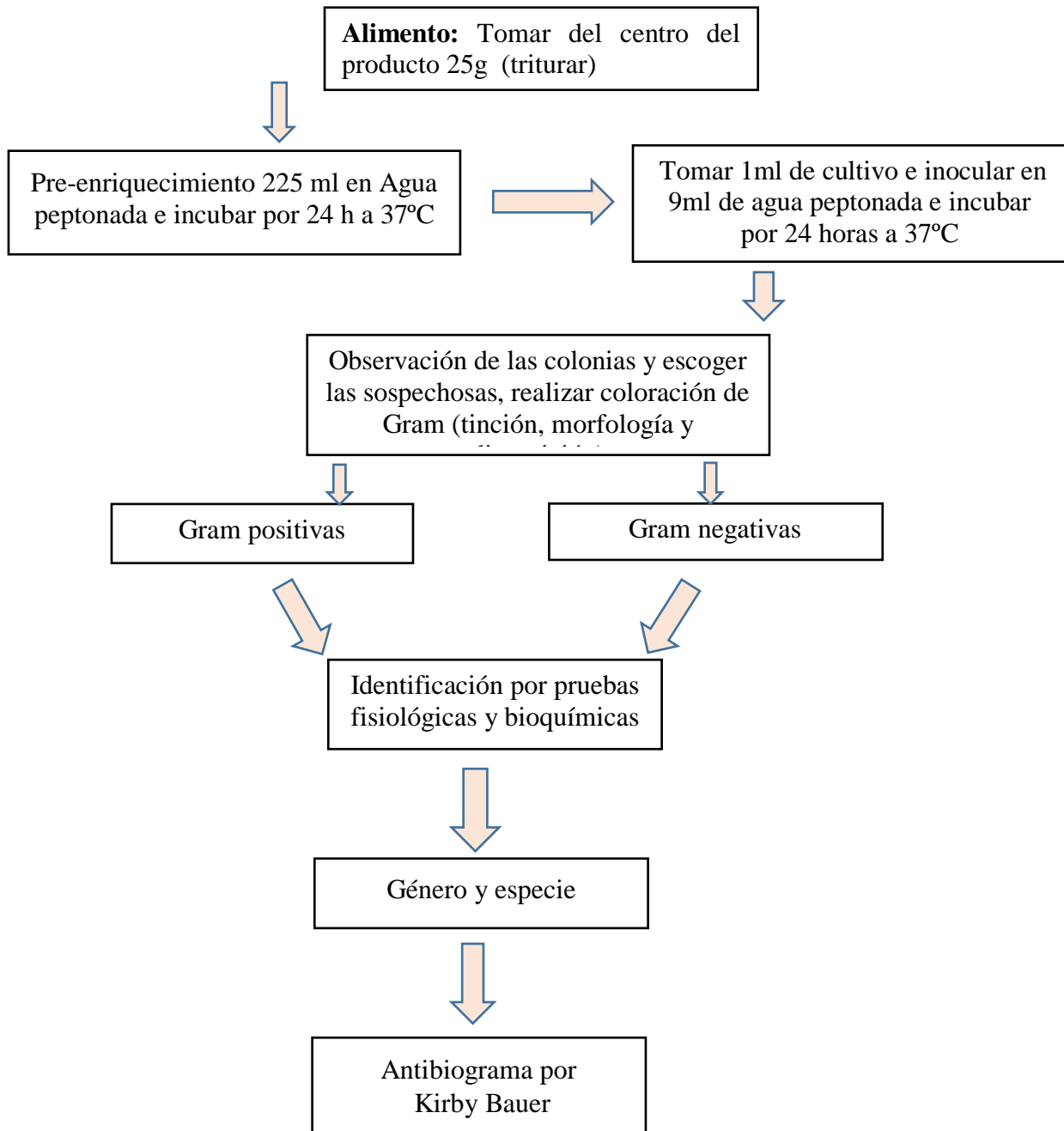
ANEXOS

Anexo N° 1. Protocolo a seguir para trabajar con productos agrícolas recolectados en los diferentes supermercados de la ciudad de Riobamba.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, durante el periodo octubre 2019-marzo 2020”

Toma de muestra de los productos agrícolas en los diferentes supermercados de la ciudad de Riobamba.

Recolectar en bolsas estériles los productos agrícolas.



Fuente: Cordovéz M.

Anexo N° 2: Resultados de las pruebas químicas a gramnegativas y fisiológicas de grampositivas.

GRAM NEGATIVAS

LUGAR	N° MUESTRA	MUESTRA	Gluc	Lact	Gas	SH ₂	Urea	Citrato	Malonato	Motilidad	Indol	Ornitina	LJA
Supermercado 1	2.1.5	Manzana	+	+	+(-/+)	-	+	+	-	+	+	Morado	Morado
	2.1.6	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	-	+	-	+	+	S: morado F: amarillo	Morado
	2.1.7	Durazno	+	+	+ (-/+)	AS: - MC: +	+	+	+	+	-	Morado	Morado
	2.1.8	Durazno	+	+	++	+	- (+)	+	+	+	+	Morado por completo	Cuña: morada Fondo: SH2
Supermercado 2	2.2.1	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+	+	S: morado F: transparente	Morado
	2.2.2	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+	-	S: morado F: morado claro	Cuña: morada Fondo: SH2(++)
	2.2.3	Banano	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+ (-/+)	-	S: morado F: amar transp	Cuña: morada Fondo: SH2
	2.2.4	Banano	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	-	-	S: morado F: amar transp	Morado
	2.2.6	Pera	+	-	-	-	Cuña: rosada Fondo: amarilla	Cuña: azul Fondo: verde	-	-	-	Morado transparente	Morado completo crecimiento reseco
	2.2.7	Durazno	+	+ (-/+)	+ (-/+)	-	-	+	+	+	-	Morado	Cuña: morada Fondo: morado claro
	2.2.8	Durazno	+	+	+(+++)	-	+	-	+	+	+	S: morado F: amarillo transparente	Morado
Supermercado 3	2.3.1	Pera	+	+	-	-	-	+	-	+	+	S: morado F: atraspasante	Cuña: morada Fondo: morado claro
	2.3.2	Pera	-	+	-	-	+	-	-	-	-	S: morado F: amar transp	Morado
	2.3.3	Banano	+	+	+	-	+	+	-	+	-	Morado	Morado
	2.3.4	Banano	+	+	+	-	+	+	+	+	-	Morado claro	Morado claro
	2.3.5	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+ (-/+)	+	-	S: morado F: morado claro	S: morado F: + claro
	2.3.6	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+	-	S: morado F: morado claro	S: morado F: + claro
	2.3.7	Durazno	+	+	-	-	+	+	+	+	-	S: morado F: morado claro	Morado SH2
	2.3.8	Durazno	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+	-	S: morado E: morado claro	Cuña: oscura F: + claro

Supermercado 4	2.4.1	Durazno	+	+	+++	-	+	+	+	-	-	S: morado F: transp claro	Morado
	2.4.3	Banano	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	-	-	S: morado amarillo F: morado	Cuña: morado F: un poco claro
	2.4.5	Pera	+	+	+++ +	-	+ (-/+)	+	+	+	-	Morado	Cuña: morado F: amarillo
	2.4.6	Pera	+	+	++	+	-(tenue rosado)	+	-	+	-	S: morado F: + claro	Cuña: morado F: claro
	2.4.7	Manzana	+	+	+	-	-	-	-	+		S: morado F: transp	Morado
	2.4.8	Manzana	+	+	+ (-/+)	-	-	-	-	+	+	(alrededor estricta) S: morado F: transp	Morado
Supermercado 5	2.5.2	Banano	+	+	+ (-/+)	+	+	+	+	+	-	Morado	Morado SH2 +++
	2.5.3	Pera	+	+	+	-	+	+	+	+	+	S: morado F: un poco + claro	Cuña: morado F: amarillo
	2.5.4	Pera	+	+	+ (-/+)	-	+	+	+	+	-	S: morado F: transp	Morado
	2.5.7	Durazno	+	+	+++ +	-	+	+	+ (-/+)	+ (-/+)	-	Morado	Morado
	2.5.8	Durazno	+	+	+++ +	-	+	+	+ (-/+)	+	-	Morado	Cuña: morado F: amarillo

Elaborado por: Cabay Pamela.

GRAM POSITIVAS

N°	Microorganismos	CAT	BE
1	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 1)	-	+
2	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 2)	-	+
3	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 3)	-	+
4	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 4)	-	+
5	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 5)	-	+
6	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 6)	-	+
7	<i>Enterococcus sp</i> (cepa 7)	-	+
8	<i>Estafilococo coagulasa (-)(cepa1)</i>	-	+
CAT: Catalasa; BE: Bilis esculina.			

Elaborado por: Cabay Pamela.

Anexo N° 3. Muestras analizadas, con 37 cepas aisladas y 12 tipos de bacterias patógenas identificadas.

LUGAR MERCADOS	N° MUESTRA	MUESTRA	GÉNERO Y ESPECIE
Supermercado 1	2.1.1	Pera	<i>Enterococcus sp</i>
	2.1.2	Pera	<i>Enterococcus sp</i>
	2.1.3	Banano	<i>Enterococcus sp</i>
	2.1.4	Banano	<i>Enterococcus sp</i>
	2.1.5	Manzana	<i>Citrobacter amanolaticus</i>
	2.1.6	Manzana	<i>Citrobacter amanolaticus</i>
	2.1.7	Durazno	<i>Citrobacter freundii</i>
	2.1.8	Durazno	<i>Citrobacter freundii</i>
Supermercado 2	2.2.1	Manzana	<i>Citrobacter diversus</i>
	2.2.2	Manzana	<i>Citrobacter diversus</i>
	2.2.3	Banano	<i>Citrobacter amanolaticus</i>
	2.2.4	Banano	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	2.2.5	Pera	NCB
	2.2.6	Pera	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	2.2.7	Durazno	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	2.2.8	Durazno	<i>Morganella morganii</i>
Supermercado 3	2.3.1	Pera	<i>Citrobacter amanolaticus</i>
	2.3.2	Pera	<i>Estafilococo coagulasa (-)</i>
	2.3.3	Banano	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.3.4	Banano	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.3.5	Manzana	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.3.6	Manzana	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.3.7	Durazno	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
	2.3.8	Durazno	<i>Pseudomona aeruginosa</i>
Supermercado 4	2.4.1	Durazno	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	2.4.2	Durazno	<i>Enterococcus sp</i>
	2.4.3	Banano	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
	2.4.4	Banano	<i>Enterococcus sp</i>
	2.4.5	Pera	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.4.6	Pera	<i>Citrobacter freundii</i>
	2.4.7	Manzana	<i>Escherichia coli</i>
	2.4.8	Manzana	<i>Escherichia coli</i>
Supermercado 5	2.5.1	Banano	<i>Enterococcus sp</i>
	2.5.2	Banano	<i>Citrobacter freundii</i>
	2.5.3	Pera	<i>Citrobacter diversus</i>
	2.5.4	Pera	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.5.7	Durazno	<i>Enterobacter cloacae</i>
	2.5.8	Durazno	<i>Enterobacter cloacae</i>

Elaborado por: Cabay Pamela.

Anexo N° 4. Resultados del antibiograma realizado en *Enterococcaceae* y *Enterobacteriaceae*.

Enterococcaceae

MUESTRA	TE	CIP	VA	P	E
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 2)	S	S	S	R	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 5)	S	S	S	S	S
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 6)	R	S	S	S	I
<i>Enterococcus sp</i> (cepa 7)	S	S	S	S	S
<i>Estafilococo coagulasa (-)(cepa1)</i>	S	S	I	S	S

Elaborado por: Cabay Pamela.

Enterobacteriaceae

MUESTRA	CN	K	TE	CIP	NA	SXT	CRO	CAZ	IPM	AMC	ATM
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa1)	S	I	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa2)	S	I	S	S	S	S	S	S	R	I	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter amanolaticus</i> (cepa4)	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter freundii</i> (cepa4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 1)	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Citrobacter diversus</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	R	I	S	R	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Klebsiella pneumoniae</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter aerogenes</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Morganella morganii</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 1)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 3)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 4)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 5)	S	R	R	I	S	S	R	R	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 6)	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 7)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	S
<i>Enterobacter cloacae</i> (cepa 8)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>Pseudomona aeruginosa</i> (cepa 1)	S	-	-	S	-	-	-	S	S		S
<i>Pseudomona aeruginosa</i> (cepa 2)	S	-	-	S	-	-	-	S	S		S
<i>Escherichia coli</i> (cepa 1)	S	S	R	S	S	R	S	S	S	R	S
<i>Escherichia coli</i> (cepa 2)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Elaborado por: Cabay Pamela.

Anexo N° 5. Evidencias fotográficas.

A



B



C



D



E



Imagen N°1: Toma de muestra. **A)** Supermaxi, **B)** Mi Comisariato, **C)** Tía, **D)** Akí **E)** Dicosaví

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH



Imagen N° 2: Pre – enriquecimiento de cada una de las muestras obtenidas

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH



Imagen N° 3: Traspaso de 1ml del enriquecimiento primario con 9ml de agua peptonada de cada una de las muestras a tubos estériles.

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH

A



B



C



Imagen N° 4: Cultivo de las muestras. A) Siembra de las muestras en cada uno de los agares Sangre, MacConkey B) Crecimiento bacteriano, C) Muestra con crecimiento en agar Sangre

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH

A



B



C



Imagen N° 5: Procedimiento de Pruebas Bioquímicas y Fisiológicas **A)** Preparación de baterías químicas: Kliger, Urea, Citrato, Malato, MIA, LIA **B)** Siembra de las bacterias **C)** Bilis-esculina positiva.

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH

A



B



C



Imagen N° 6: Antibiograma de de la familia *Enterobacteriaceae* y *Enterococcaceae* y resultados A) Dilución de la bacteria en suero fisiológico B) Siembra e Incubación en agar Mueller Hinton C) Resultado del antibiograma

Fuente: Cabay P. Caracterización bacteriológica de frutas expandidas en supermercados del cantón Riobamba, 2020. UNACH

Anexo N° 8: Aprobación del Título del Proyecto de Investigación.



DECANATO FACULTAD
DE CIENCIAS DE LA SALUD



Riobamba, 22 de noviembre de 2019
Oficio No. 1213-RD-FCS-2019

SEÑORITA
CABAY ASADOBAY MARÍA PAMELA
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH
De mi consideración:

Cúmpleme informar a usted la resolución de Decanato de la Facultad de Ciencias de la Salud, para trámite respectivo, que corresponde al día viernes 22 de noviembre de 2019.

RESOLUCIÓN No. 1213-D-FCS-22-11-2019: Aprobar el tema, perfil del proyecto de investigación, Tutor y Miembros de Tribunales de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico. Oficio No. 802-CLCH-FCS-2019, aprobación Comisión de Carrera y CID de la Facultad:

N°	ESTUDIANTE(S)	TEMA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO	TEMA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APROBADO	ÁREA DEL CONOCIMIENTO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	MATRÍCULA	FECHA DE COHORTE		TRIBUNAL	TRIBUNAL
						INICIO DE ESTUDIOS	FIN DE ESTUDIOS	Art. 173 DEL PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	Art. 174 EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
1	Cabay Asadoba y María Pamela	Identificación bacteriológica de frutas expendidas en supermercados de Riobamba	Caracterización bacteriológica de frutas expendidas en supermercados de Riobamba	Línea de investigación: Ciencias de la vida Dominio Científico: Microbiología	323470	Marzo - Agosto 2016	Octubre 2019 - Marzo 2020	Mgs. Gisnella Cedeño TUTORA Mgs. Eliana Martínez Mgs. Félix Falconí MIEMBROS DEL TRIBUNAL	Mgs. Mercedes Balladares PRESIDENTE DE TRIBUNAL Mgs. Eliana Martínez Mgs. Félix Falconí MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Atentamente,

Dr. Gonzalo Bonilla P.
**DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS DE LA SALUD - UNACH**
Adj.: Archivo
c.c. Archivo

Elaboración de Resoluciones Decanato: 22-10-2019: MsC. Ligia Viteri
Transcripción Resoluciones Decanato: 22-10-2019: Jessica Bonifaz
Revisado y Aprobado: Dr. Gonzalo Bonilla