



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

RESISTENCIA BACTERIANA Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA
DE JUGOS DE FRUTA PREPARADOS EN DOS MERCADOS DE
LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: PAOLA LISBETH JARA LEMA
DIRECTORA: DRA. ANA KARINA ALBUJA LANDI.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Jara Lema Paola Lisbeth

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Paola Lisbeth Jara Lema, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de mayo 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paola Lisbeth Jara Lema', enclosed within a large, loopy blue oval scribble.

Paola Lisbeth Jara Lema

060602092-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **RESISTENCIA BACTERIANA Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE JUGOS DE FRUTA PREPARADOS EN DOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por la señorita: **PAOLA LISBETH JARA LEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Verónica de las Mercedes Cando Brito PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-30
Dra. Ana Karina Albuja Landi DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-30
Dra. Sandra Noemí Escobar Arrieta ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-30

DEDICATORIA

Llena de orgullo y satisfacción, dedico este trabajo a mis padres, quienes se han constituido como pilar fundamental en mi desarrollo y formación tanto académica como personal, destacándose como guías y apoyo en todo momento, depositando su confianza y esfuerzo en mi persona, con el afán de verme triunfar y sobresalir pese a las dificultades o adversidades que se puedan presentar en el camino.

Paola

AGRADECIMIENTO

Gratitud primeramente con mi Dios por brindarme salud, bienestar y la sabiduría que me han permitido llegar a donde estoy ahora, en la recta final de mi formación profesional. Las palabras quedan cortas para expresar el infinito agradecimiento que tengo hacia mis padres por todo el esfuerzo, dedicación y perseverancia que han invertido todos estos años con el fin de verme lograr cumplir las metas que una vez me platee. Gracias a mi padre Paulo Jara, por enseñarme desde muy pequeña a luchar por mis sueños e ideales, por estar siempre a mi lado apoyándome y ayudándome a levantar cuando he caído. Gracias a mi madre Hilda Lema por ser ese ser de luz que guía mi camino aun en el momento más oscuro, por ser mi eterna compañera de vida en quien puedo confiar incondicionalmente. También quiero expresar mis sinceros agradecimientos a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haberme brindado la formación profesional y por ser mi segundo hogar, poniendo a disposición docentes que me han impartido enseñanzas académicas y formativas. A la carrera de Bioquímica y Farmacia que no solo me brindó conocimientos, si no también, grandes amistades que han sido parte de todo este proceso. A mi tutora de tesis, Dra. Anita Albuja por estar siempre pendiente del desarrollo y avance de mi proyecto de investigación, guiándome en las mejoras del mismo; a mi asesora, Dra. Sandra Escobar, de igual forma, por guiar mi trabajo y brindarme enseñanzas con las revisiones pertinentes y a la BQF. Yolanda Buenaño por compartirme sus enseñanzas y ser guía para el adecuado desarrollo práctico de este trabajo. Finalmente, y no menos importante, agradezco a toda mi familia tanto materna como paterna, por ser ese apoyo y ejemplo de superación, dedicación y humildad. A mis compañeros de carrera y amigos por haber compartido a mi lado tantas experiencias que entre buenas y malas, el día de hoy, nos están permitiendo llegar a la meta profesional.

Paola

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones	3
1.3. Problema general de investigación	3
1.4. Problemas específicos de investigación.....	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.6. Justificación	4
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	4
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	5
1.6.3. <i>Justificación práctica</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Referencias teóricas.....	7
2.2.1. <i>Microbiología de alimentos</i>	7
2.2.1.1. <i>Inocuidad alimentaria</i>	7
2.2.1.2. <i>Higiene alimentaria</i>	8
2.2.1.3. <i>Buenas prácticas de higiene en la industria alimentaria</i>	8
2.2.2. <i>Enfermedades transmitidas por alimentos</i>	9
2.2.2.1. <i>Microorganismos que producen ETAS</i>	9
2.2.3. <i>Elaboración de bebidas de frutas</i>	10

2.2.3.1. <i>Higiene alimentaria</i>	10
2.2.3.2. <i>Proceso de elaboración de bebidas frías</i>	10
2.2.4. <i>Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano</i>	11
2.2.5. <i>Resistencia bacteriana</i>	11
2.2.5.1. <i>Tipos de resistencia</i>	12
2.2.5.2. <i>Bacterias multirresistentes</i>	12
2.2.5.3. <i>Mecanismo de resistencia</i>	12

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	14
3.1. Enfoque de investigación	14
3.2. Nivel de investigación.....	14
3.3. Diseño de investigación	14
3.3.1. <i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	14
3.3.2. <i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	14
3.4. Tipo de estudio.....	14
3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	15
3.5.1. <i>Población y planificación</i>	15
3.5.2. <i>Selección y cálculo del tamaño de la muestra</i>	15
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	15
3.6.1. <i>Esquema metodológico general</i>	15
3.6.2. <i>Recolección de muestras</i>	16
3.6.3. <i>Procesamiento de las muestras</i>	16
3.6.4. <i>Preparación de diluciones y siembra</i>	16
3.6.5. <i>Procesamiento de las muestras</i>	17
3.6.6. <i>Aislamiento e identificación</i>	18
3.6.6.1. <i>Tinción gram</i>	18
3.6.7. <i>Pruebas bioquímicas</i>	19
3.6.8. <i>Esquema metodológico para API 20E</i>	20
3.6.9. <i>Lectura e interpretación para API 20E</i>	21
3.6.10. <i>Esquema metodológico para antibiograma</i>	22
3.6.11. <i>Esquema metodológico de capacitaciones de ETA</i>	23

CAPITULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	24
4.1.	Determinación de la calidad microbiológica de los jugos de fruta	24
4.1.1.	<i>Recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria</i>	24
4.1.2.	<i>Porcentaje de cumplimiento</i>	28
4.1.3.	<i>Aerobios mesófilos</i>	28
4.1.4.	<i>Recuento para coliformes/ enterobacterias</i>	30
4.1.5.	<i>Recuento para escherichia coli</i>	31
4.1.6.	<i>Recuento para staphylococcus aureus</i>	32
4.1.7.	<i>Recuento para salmonella sp.</i>	33
4.2.	Microorganismos aislados/ conservados/ identificados	34
4.2.1.	<i>Microorganismos identificados</i>	34
4.2.2.	<i>Identificación de enterobacterias aplicando pruebas API 20E</i>	41
4.3.	Resistencia bacteriana	43
4.4.	Capacitación a expendedores de jugos de fruta	49
	CONCLUSIONES	50
	RECOMENDACIONES	51
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-4:	Recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria en jugos de fruta vendidos en dos mercados de la ciudad de Riobamba.	25
Tabla 2-4:	Porcentaje de cumplimiento para microorganismos indicadores de calidad sanitaria en jugos de fruta vendidos en dos mercados de la ciudad de Riobamba.	28
Tabla 3-4:	Microorganismos aislados y conservados.....	34
Tabla 4-4:	Identificación de enterobacterias (Pruebas Bioquímicas).....	35
Tabla 5-4:	Análisis de cocos identificados.....	39
Tabla 6-4:	Resultados de identificación API 20E.....	41
Tabla 7-4:	Análisis de la susceptibilidad microbiana para enterobacterias.....	44
Tabla 8-4:	Análisis de la susceptibilidad microbiana para cocos gram positivos.....	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-3:	Esquema metodológico general.....	15
Ilustración 2-3:	Recolección de muestras.....	16
Ilustración 3-3:	Procesamiento de las muestras	16
Ilustración 4-3:	Preparación de diluciones	16
Ilustración 5-3:	Procesamiento de las muestras	18
Ilustración 6-3:	Procedimiento Tinción de Gram.....	18
Ilustración 7-3:	Pruebas Bioquímicas	19
Ilustración 8-3:	Interpretación de Pruebas Bioquímicas	20
Ilustración 9-3:	Esquema metodológico API E20.....	20
Ilustración 10-3:	Esquema metodológico API E20.....	21
Ilustración 11-3:	Esquema metodológico para antibiograma.....	22
Ilustración 12-3:	Esquema metodológico de capacitaciones de ETA	23

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

ANEXO B: AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS

ANEXO C: RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS MICROORGANISMOS
IDENTIFICADOS

ANEXO D: CAPACITACIÓN SOBRE LA PREVENCIÓN DE ETA´S A LOS
VENDEDORES DE LAS BEBIDAS

ANEXO E: TABLA DE LECTURA API 20E

ANEXO F: RESULTADOS DE SOFTWARE APIWEB

ANEXO G: TRÍPTICO DE CAPACITACIÓN RESPECTO A LA PREVENCIÓN DE ETA´S,
DIRIGIDO A LOS VENDEDORES DE BEBIDAS DE FRUTA

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo realizar el análisis microbiológico de jugos de fruta expendidos en dos mercados de la ciudad de Riobamba, con el fin de evaluar la resistencia bacteriana y calidad microbiológica de esta bebida, para determinar si se encuentra dentro de los parámetros de cumplimiento microbiológico. Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal. Se trabajó un total de 20 muestras aleatorias, en las cuales se ejecutó el recuento de cuatro parámetros microbiológicos: Aerobios Mesófilos, Coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y la presencia/ausencia de *Salmonella spp*, siguiendo la metodología propuesta en las Normas INEN pertinentes, además se aisló bacterias en medios de cultivo selectivos para su posterior identificación bioquímica con técnicas convencionales y pruebas API; los resultados obtenidos del estudio evidencian que, el 62,5% de las muestras analizadas, cumplen con los criterios microbiológicos establecidos conforme a lo estipulado en la normativa peruana NTS N° 071 - MINSA DIGESA-V01-2008, sin embargo, el 37,5% restante, no cumple con los criterios microbiológicos aceptables para considerarlos aptos para el consumo humano, por tal razón se vio brindó capacitaciones referentes a prácticas correctas de higiene, para mejorar la calidad sanitaria del producto; de las muestras analizadas se aislaron un total de 12 microorganismos : *Pseudomona pseudomallei*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter diversus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Hafnia alvei*, *Pantoea spp3*, *Raoultella ornithinolytica*, *Streptococos grupo D*, *S. epidermidis*, *S. aureus*. Finalmente se evaluó la resistencia bacteriana de los microorganismos aislados, determinando dentro de las enterobacterias, antibióticos como Ampicilina, Clindamicina y Fosfomicina presentan un 100% de resistencia, una sensibilidad del 100% a Tetraciclina y una sensibilidad intermedia del 66.66% a Claritromicina; mientras que para los cocos Gram (+), resistencia del 100% a Novobiocina y Meticilina y una sensibilidad del 100% a Amikacina, evidenciando que todos los microorganismos analizados, presentan multiresistencia.

Palabras clave: <JUGO DE FRUTA>, <RECUENTOS MICROBIOLÓGICOS>, <RESISTENCIA BACTERIANA>, <PRUEBAS BIOQUÍMICAS>, <MICROORGANISMO>.



1388-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of this research project was to conduct a microbiological analysis of fruit juices sold in two markets in the city of Riobamba, in order to evaluate the bacterial resistance and microbiological quality of this beverage, to determine if it is within the parameters of microbiological compliance. A descriptive cross-sectional observational study was done. A total of 20 random samples were worked, in which four microbiological parameters were counted: Mesophilic Aerobes, Coliforms, Staphylococcus aureus, Escherichia coli and the presence/absence of Salmonella spp, following the methodology proposed in the relevant INEN Standards, in addition bacteria were isolated in selective culture media for subsequent biochemical identification with conventional techniques and API tests; The results obtained from the study show that 62.5% of the samples analyzed meet the microbiological criteria established in accordance with Peruvian standard NTS No. 071 - MINSa DIGESA-VOI-2008; however, the remaining 37.5% do not meet the acceptable microbiological criteria to be considered appropriate for human consumption, For this reason, training was provided on good hygiene practices to improve the sanitary quality of the product; a total of 12 microorganisms were isolated from the samples analyzed: Pseudomona pseudomallei, Serratia marcescens, Citrobacter diversus, Enterobacter aerogenes, Enterobacter cloacae, Escherichia coli, Hafnia alvei, Pantoea spp3, Raoultella ornithinolytica, Streptococcus grilpius D, S. epidermidis, S. aureus. Finally, the bacterial resistance of the isolated microorganisms was evaluated, determining within the enterobacteria, antibiotics such as Ampicillin, Clindamycin and Fosfomycin presented 100% resistance, 100% sensitivity to Tetracycline and an intermediate sensitivity of 66.66% to Clarithromycin; while for the cocci Gram (+), 100% resistance to Novobiocin and Methicillin and 100% sensitivity to Amikacin, showing that all the microorganisms analyzed presented multiresistance.

Keywords: <FRUIT JUICE>, <MICROBIOLOGICAL COUNT>, <BACTERIAL RESISTANCE>, <BIOCHEMICAL TESTS>, <MYCHROORGANISM>.



Edgar Mesias Jaramillo Moyano

0603497397

INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto de investigación se detalla un análisis práctico y metodológico referente al estudio de la resistencia bacteriana y calidad microbiológica de un tipo de alimento de consumo común, como son los jugos de frutas que se elaboran y expenden en varios sitios estratégicos de la ciudad, sin embargo, para nuestro análisis se aplica el enfoque del estudio en dos mercados de mayor concurrencia de la ciudad de Riobamba.

En la actualidad, es muy común que los comensales prefieran alimentos de consumo inmediato debido a factores como poca disponibilidad de tiempo, por tal, los jugos de fruta se encuentran dentro de esta categoría, inclusive, muchas veces, los consumidores de comida rápida o alimentos en general gustan acompañar sus alimentos con bebidas como la mencionada, por tal, es importante conocer la calidad sanitaria de los productos que consumimos.

Este proyecto de investigación busca encontrar respuestas y soluciones en caso de que amerite intervención, puesto a que las Enfermedades Transmitidas por alimentos (ETAS), en la actualidad constituyen temáticas de gran impacto, debido a sus grandes alcances hasta la fecha, por tal, este estudio se enfoca en ayudar a fomentar las buenas prácticas de higiene y manipulación de alimentos expendidos de manera artesanal.

La finalidad de este estudio consiste en brindar un aporte al sector productor y comensal, brindando capacitaciones claras y oportunas en situaciones donde se evidencie deficiente calidad o inocuidad alimentaria. Todo ello mediante el recuento de microorganismo indicadores de calidad sanitaria, mismo procedimiento que se lleva a cabo en la parte práctica del trabajo.

Así también se busca determinar la multiresistencia de los microorganismos que se hallen en el resultado final de estudio.

Mediante el análisis práctico y la investigación bibliográfica, se espera llegar a alcanzar los objetivos planteados, enfocado en el desarrollo de la temática.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los alimentos elaborados manualmente, como los jugos de frutas en general, constituyen alimentos portadores de enfermedades, ya que dichos productos no se contaminan por sí solos, sino por las personas que los manipulan, los cuales son los responsables directos del 99% de la contaminación, debido principalmente a la falta de conocimiento respecto a técnicas de asepsia y una práctica defectuosa de higiene en la manipulación de estos (Cacay & Luzuriaga, 2012: p.21).

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) ha recibido informes sobre brotes severos de enfermedad alimentaria, también llamada “intoxicación alimentaria”, relacionada con el consumo de sidra y jugos de frutas y verduras no procesados. (FDA, 2022).

En Ecuador durante el 2020 se reportaron 5890 casos por intoxicaciones alimentarias bacterianas, demostrando un decrecimiento en comparación del 2019 que se registró 12203 casos que fueron provocados por el consumo de alimentos que tuvieron una inadecuada manipulación, cocción y/o conservación, transmitiendo las bacterias patógenas a los consumidores. En el transcurso del mismo año, se ha registrado que la provincia de Chimborazo ocupa el tercer puesto a nivel nacional, de casos notificados de A040 (infección debida a *Escherichia coli* enteropatógeno)-A049 (infección intestinal bacteriana, no especificada), relacionado directamente a intoxicaciones alimentarias bacterianas (MSP, 2021).

Según el informe estadístico de la OMS, se presenta una estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria causadas por 31 agentes, cada año hasta 600 millones de personas de todo el mundo, o casi 1 de cada 10, enferman tras consumir alimentos contaminados. De estas personas, 420.000 mueren (OMS, 2019).

Por otro lado, en años recientes, una gran cantidad de bacterias patógenas han presentado resistencia a uno, varios o la mayoría de los antibióticos, lo que supone una amenaza cada vez mayor para la salud pública mundial. Ante esta problemática, se estima que en el mundo mueren alrededor de 700000 personas a consecuencia de la resistencia bacteriana, y que para el 2050 las muertes llegarán hasta 10 millones de vidas al año (Bairán, et al., 2022: pp.1-12).

En los últimos años el tema de investigación sobre la resistencia bacteriana ha presentado un mayor interés dado el creciente número de infecciones producidas por bacterias con cierta resistencia a los antibióticos. Esto representa un problema no solo médico sino también social y ambiental, con causas y efectos multidimensionales que requieren atención de especialistas de las diversas áreas como medicina, sociología, química, biología, ingeniería, y varias más, trabajando de manera multi e interdisciplinaria para su comprensión y eventual solución (Bairán, et al., 2022: pp.1-12).

1.2. Limitaciones y delimitaciones

Al llevar a cabo el trabajo investigativo se pueden evidenciar limitaciones y delimitaciones enfocadas en la imposibilidad de generalizar los resultados de investigación, puesto que se aplica un muestreo por conveniencia en los lugares de mayor concurrencia comensal establecidos para el análisis, por tal, no se faculta aplicar las derivaciones del estudio a un enfoque global.

1.3. Problema general de investigación

- ¿Los jugos de frutas preparados en dos mercados de mayor concurrencia de la ciudad de Riobamba cumplen con los parámetros microbiológicos que la normativa pertinente exige?
- ¿Existen cepas multirresistentes en los cultivos aislados a partir de los jugos de frutas analizados?

1.4. Problemas específicos de investigación

- ¿Los recuentos microbiológicos de microorganismos indicadores de calidad sanitaria (Aerobios Mesófilos, Coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp*) cumplen con los parámetros microbiológicos definidos en la normativa pertinente?
- ¿Cómo identificar las bacterias presentes en los cultivos microbianos de los jugos de frutas analizados?
- ¿Cuál es la capacidad de resistencia bacteriana de los microorganismos aislados aplicando la técnica de antibiograma?
- ¿Cómo brindar capacitación respecto a la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) a los encargados de los puestos de venta de elaboración y expendio de jugos de frutas en los dos principales mercados de la ciudad de Riobamba?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Evaluar la resistencia bacteriana y calidad microbiológica de jugos de frutas preparados y expendidos en dos Mercados de la ciudad de Riobamba.

1.5.2. Objetivos específicos

- Realizar los recuentos de microorganismos indicadores de calidad sanitaria (Aerobios Mesófilos, Coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*) en los jugos de frutas seleccionados para verificar el cumplimiento de los parámetros microbiológicos definidos en la normativa pertinente.
- Aislar e identificar bacterias presentes en los cultivos microbianos de los jugos de frutas analizados mediante pruebas bioquímicas.
- Evaluar la resistencia bacteriana de los microorganismos aislados a través de la técnica de antibiograma.
- Brindar capacitación respecto a la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) a las personas que elaboran jugos de frutas en los principales mercados de la ciudad de Riobamba.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

La importancia de cuidar y preservar la inocuidad de los alimentos se rige en un estricto mantenimiento del protocolo sanitario desde la elaboración hasta su llegada al comensal. Los consumidores tienen que comprobar que los alimentos sean inocuos y apoyar sistemas alimentarios sostenibles. También es importante que tengan acceso a información clara y fiable para evitar riesgos nutricionales (OMS, 2019).

El presente trabajo de investigación se enfoca en determinar la calidad microbiológica de un tipo de alimento de consumo diario, como son los jugos fríos de frutas que se elaboran y expenden en dos principales mercados de mayor concurrencia en la ciudad de Riobamba, con el fin de optimizar la búsqueda de mejoras en lo que concierne a seguridad y calidad alimentaria,

por parte de los expendedores del producto y a su vez, la garantía salubre de los consumidores, favoreciendo factores nutricionales, económicos y sociales, disminuyendo las ETAs.

Mediante el estudio a realizar, en los casos donde se amerite intervención, se podrá contribuir con información y capacitación a los productores, mediante herramientas como trípticos, afiches, entre otros, en donde se evidencie recomendaciones y medidas de salubridad óptimas para la mejora en la elaboración de jugos de frutas.

A su vez, el evaluar la resistencia bacteriana de los microorganismos aislados del presente análisis, contribuirá en optar medidas en todos los niveles de la sociedad para reducir el impacto de este fenómeno y limitar su propagación, así como también, promover el uso racional de antibióticos ante determinadas ETA's.

1.6.2. Justificación metodológica

En lo que concierne al desarrollo metodológico del presente proyecto de investigación, se cuenta con amplias y variadas fuentes de información bibliográfica, en las cuales, basamos el fundamento de nuestro análisis, contando, así pues, con guías técnicas como las normativas ecuatorianas INEN para el seguimiento y control microbiológico de alimentos, así también con la normativa pertinente con la cual enfocamos el cumplimiento de los parámetros microbiológicos de nuestra investigación.

1.6.3. Justificación práctica

La viabilidad del presente proyecto de investigación está sustentada en el factible acceso a los laboratorios de la Facultad de Ciencias, mismos que disponen de materiales, equipos y reactivos para el estudio microbiológico de los alimentos. Las muestras son de fácil acceso pues constituyen bebidas frías de frutas que se expenden diariamente en los mercados de la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En un estudio investigativo, desarrollado en la Universidad de Cuenca, se explica que la falta de educación sanitaria en el personal manipulador, encargado de la preparación y manejo higiénico de las bebidas frías de frutas, influye directamente en la deficiente calidad microbiológica de los mismos, debido a la presencia cuantificable de microorganismos indicadores de contaminación, tales como: Aerobios mesófilos, mohos y levaduras, coliformes totales y coliformes fecales (Cacay & Luzuriaga, 2012: p.51).

Por otro lado, en un estudio de grado realizado en el Mercado Modelo de Ica en Perú, se analizó la presencia de carga bacteriana en jugos de naranja comercializados en dicho lugar, aplicando técnicas microbiológicas para la determinación de Coliformes Totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, dando como resultado la presencia de microorganismos bacterianos por encima de los límites mínimos permisibles, aludiendo que los productos expendidos en venta libre no son aptos para el consumo humano de acuerdo a la Norma Técnica Sanitaria empleada como referencia comparativa, respondiendo así, a condiciones higiénicas inadecuadas, y el empleo de agua no segura (Rojas, 2019: p.8).

También tenemos un estudio descriptivo observacional, de autoría de Galarza K., quien evaluó alimentos sin tratamiento térmico (jugo de frutas, sandía, rodajas de piña) en las calles del Cercado de Lima reportando un 100% de coliformes totales, de los cuales, el 30% está fuera del límite permitido y el 70% está dentro del límite máximo permitido acorde a la Norma Técnica de Salud pertinente del caso, además se evidenció un porcentaje elevado de hongos levaduriformes, haciéndolos no aptos para el consumo humano (Galarza, 2018: p.17).

Se destaca así también, otro estudio de grado referente a calidad sanitaria de un tipo de jugo de naranja elaborado en un mercado de la localidad de Toluca- México, en el cual se evaluó la presencia de microorganismos capaces de afectar la calidad del producto. Tal estudio arrojó un recuento de aerobios mesófilos inferiores a los límites permitidos por la NOM-093-SSA1-1994, mientras que por otro lado para coliformes totales y coliformes fecales se encontraron valores por encima de los límites máximos permitidos, por ende se deduce un grado de contaminación por materia fecal e incorrecta aplicación de prácticas de higiene por parte de los vendedores, atribuyéndose a variados factores como pueden ser la falta de limpieza de materiales, utensilios

y demás lo que representa una deficiente o mala calidad sanitaria (Carbajal, 2018: pp.9-10).

Finalmente, se ha considerado un artículo científico en donde se realizó un análisis básico sobre la seguridad microbiológica de los jugos de naranja vendidos alrededor de la Universidad Politécnica Salesiana en Quito-Ecuador, mediante un aislamiento en medio Mac Conkey Agar y el análisis cuantitativo de bacilos Gram negativos, obteniendo así, que un 40% de los jugos de naranja expendidos, no son aptos para el consumo humano ya que sobrepasan los límites permisibles máximos de coliformes totales establecidos en la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2337:2008. Aquí se recomienda implementar un programa de capacitación en la preparación e higiene que debe de existir al momento de elaborar los jugos y durante toda su preparación hasta llegar al consumidor ya que esta es una de las razones más frecuentes de contaminación en los alimentos manipulados (Calderón, 2017: pp.1-21).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. *Microbiología de alimentos*

La microbiología de los alimentos comprende una de las áreas de investigación más diversas de esta ciencia, ya que la misma abarca el estudio de los microorganismos que colonizan, varían, modifican y procesan, o contaminan los alimentos (LABOMERSA, 2022).

En la actualidad la microbiología alimentaria se fundamenta como una rama ampliamente estudiada y demandada como ciencia en su campo de estudio, ya que la misma se posiciona en el ámbito de elevada importancia para la seguridad alimentaria, que comprende la propiedad del comportamiento de los organismos que habitan y actúan en el núcleo de las sustancias alimenticias (CEUPE, 2022).

Debido a su gran impacto dentro de la seguridad alimentaria, a lo largo del tiempo se han ido desarrollando laboratorios especializados para el estudio de microorganismos en los alimentos, lo cual ha generado un avance significativo de esta disciplina. Los profesionales en el área han ido en aumento, y las técnicas estandarizadas, adoptadas por estos (CEUPE, 2022).

2.2.1.1. *Inocuidad alimentaria*

Al hacer referencia al término inocuidad, denotamos la característica intrínseca de un alimento de no resultar perjudicioso al momento de ser ingerido como está indicado, sin necesidad de que el mismo resulte o no saludable (OIRSA, 2018).

En lo que concierne a inocuidad alimentaria, se describen las prácticas que se emplean con el fin de mantener los alimentos seguros y libres de cualquier tipo de contaminación o en el peor de los casos, minimizar en lo máximo el riesgo de este, por ende, haciendo alusión a la adecuada manipulación y correcta preparación y almacenamiento de los alimentos, evitando así que los comensales contraigan enfermedades o intoxicaciones de tipo alimentarias (BASIC FARM, 2020).

2.2.1.2. Higiene alimentaria

Es el conjunto de medidas necesarias para asegurar la inocuidad de los alimentos desde “la granja a la mesa”, es decir, desde que se obtienen hasta que llegan al consumidor final. Es importante mantener una correcta higiene alimentaria, ya que ella conllevará buena reputación de la empresa, la satisfacción del cliente, y también evitaremos posibles sanciones por parte de las autoridades sanitarias (Garzón, 2018).

2.2.1.3. Buenas prácticas de higiene en la industria alimentaria

Las Buenas Prácticas de Higiene, conocidas también por su abreviación BPH, abarca todas las medidas y condiciones necesarias para asegurar la inocuidad de los alimentos mediante toda la cadena alimentaria, implicando todos los procesos desde el campo o producción primaria hasta el momento en que llega a la mesa del consumidor final.

Dicho recorrido constituye un largo camino para el trayecto de los alimentos desde el cultivo a la mesa, por tal, mencionamos a continuación varios aspectos a considerarse:

- Lavarse siempre bien las manos antes de empezar a trabajar o manipular cualquier alimento o producto de consumo humano y cada vez que sea necesario.
- Usar tapabocas siempre que se esté cerca de los alimentos y nunca hablar, toser o estornudar sobre los mismos.
- Informar de inmediato cualquier enfermedad o molestia en el momento que se desarrolla el proceso de preparación de alimentos.
- Llevar el pelo recogido y usar un gorro que cubra completamente la cabeza para evitar que los cabellos caigan en los alimentos.
- Evitar el uso de joyas, o platería en sí, ya que en estos objetos se acumulan bacterias, virus y otros gérmenes que pueden contaminar los alimentos y promover el contagio de enfermedades (Winterhalter, 2021)

2.2.2. *Enfermedades transmitidas por alimentos*

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) se las define como el conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua y alimentos que contengan agentes biológicos o no biológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, esto puede ser a nivel individual o dentro de un grupo de personas, estas ETAS pueden comprender varias dolencias y se las considera como un problema de salud pública a nivel mundial, también se conoce que la contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso que puede ir desde la producción hasta el consumo de alimentos (MSP, 2021).

Dentro de esta temática, se comprende que las ETAS, constituyen la problemática de salud pública de mayor incidencia dentro de la actualidad, debido al incremento en su ocurrencia, así como también, el surgimiento de nuevas formas de transmisión, la aparición de grupos poblacionales vulnerables, el incremento de la resistencia de los patógenos a los compuestos antimicrobianos y el impacto socioeconómico que ocasionan (González, 2019).

La incidencia de estas enfermedades constituye un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos, y se ha demostrado que la contaminación de éstos se puede propiciar durante su procesamiento o por el empleo de materia prima contaminada, ya que algunas bacterias patógenas para el hombre forman parte de la flora normal de aves, cerdos y ganado (González, 2019).

2.2.2.1. *Microorganismos que producen ETAS*

- *Aerobios mesófilos:* Estos microorganismos son bacterias aerobias, afines a temperaturas medias, entre 30°C - 37°C y se desarrollan en cualquier medio de agar nutritivo. Generalmente no provocan enfermedades en el ser humano si no se encuentran en gran cantidad, son usados como indicadores de calidad en la preparación de los alimentos, indicando, además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración (González, 2018: pp. 02).
- *Staphylococcus aureus:* Los estafilococos son cocos gram positivos que usualmente necesitan una fuente de nitrógeno orgánico para poder crecer. Casi la mayoría de las cepas de este microorganismo producen un grupo de enzimas o citotoxinas y se las puede utilizar como componentes de criterios microbiológicos para alimentos cocidos y también para productos que son sometidos a manipulación excesiva durante su preparación. La presencia

de *S. aureus* puede indicar un riesgo potencial para la salud, un número elevado de estafilococos puede indicar la presencia de toxinas termoestables (González, 2018: pp. 03).

- *Coliformes fecales*: Este grupo de bacterias pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, se diferencian porque fermentan la lactosa con producción de gas a 44°C en 24 horas. Es un grupo de microorganismos que la determinación de estos se puede utilizar para indicar la presencia de otras bacterias posiblemente patógenas, también tienen una importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos (González, 2018: pp. 03).
- *Escherichia coli*: Es una bacteria que se encuentra en el sistema digestivo de los animales y de los seres humanos, esta al ser parte de la flora intestinal se la puede utilizar como indicador para poder detectar y medir la contaminación fecal dentro de la evaluación de la seguridad de los alimentos y también del agua; se la puede considerar como el principal factor de riesgo de transmisión a través de la deficiencia dentro de las condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de producción, contaminación cruzada durante la preparación, almacenamiento y consumo de un alimento (Elika, 2022).
- *Salmonella spp.* Es una bacteria que provoca la infección llamada salmonelosis. Principalmente esta bacteria se encuentra en el tracto intestinal de aves y otros animales. Los seres humanos adquieren la bacteria a través de alimentos contaminados como carne de vaca, aves de corral, huevos y sus derivados, o incluso el agua. La prevención depende de prácticas correctas de manipulación de alimentos, refrigeración y cocinado adecuados. (González, 2018: pp. 03).

2.2.3. Elaboración de bebidas de frutas

2.2.3.1. Higiene alimentaria

Es el conjunto de medidas necesarias para asegurar la inocuidad de los alimentos desde “la granja a la mesa”, es decir, desde que se obtienen hasta que llegan al consumidor final. Es importante mantener una correcta higiene alimentaria, ya que ella conllevará buena reputación de la empresa, la satisfacción del cliente, y también evitaremos posibles sanciones por parte de las autoridades sanitarias (Garzón, 2018).

2.2.3.2. Proceso de elaboración de bebidas frías

- *Selección de la materia prima:* Primero hay que considerar que la fruta tiene que ser cosechada en el momento óptimo de madurez para asegurarnos la máxima calidad y sabor del jugo de frutas (Guevara, 2016: pp. 05).
- *Recepción de la fruta y el lavado:* Una vez recolectada la fruta, lo siguiente que se realiza será un lavado exhaustivo con agua, con la finalidad de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta u de otros agentes químicos u orgánicos que pudieran quedar tras la recolección, esto también nos ayuda a asegurar que la fruta esté libre de cualquier tipo de microorganismos, se puede realizar lo siguiente para asegurar su lavado:
 - Sumergir la fruta en un recipiente con una solución desinfectante de agua y lejía. Se recomienda por cinco minutos.
 - Remover manualmente las frutas cuidando de no dañarlas.
 - Enjuagar las frutas con abundante agua. (Guevara, 2016: pp. 5).
- *Pelado y corte de las frutas:* Se realiza para separar la cáscara de las frutas que lo requieran para la cocción con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, puede ser ejecutada en forma manual, con soda, agua caliente o vapor (Guevara, 2016: pp. 5).
- *Triturado de la fruta:* Esta se realiza con la ayuda de una licuadora común, y se lo hace para darle el color y la textura a la bebida de fruta (Guevara, 2016: pp. 5).
- *Filtrado:* Este último paso se realiza con la finalidad de separar semillas, fibras y cualquier otra impureza que pueda contener la bebida de fruta. Para lo cual, se usan coladores comunes o tamices con aberturas más finas (Guevara, 2016: pp. 5).

2.2.4. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano

A través de la normativa sanitaria peruana en la cual se está enfocando el fundamento del presente proyecto de investigación, se establece las condiciones microbiológicas de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los alimentos y las bebidas en estado natural, elaborados o procesados, con el fin de ser considerados aptos para el consumo humano (Espino, 2008).

2.2.5. Resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana hace referencia a la capacidad de adaptación de las bacterias ante los antibióticos, este fenómeno se da de manera natural o por adquisición, generalmente por modificaciones genéticas. Esta resistencia ha sido promovida por diversas actividades y acciones humanas, entre los que destacan el uso inadecuado e indiscriminado de los

antibióticos, así como la falta de normas y fiscalización sobre la comercialización, el uso y la disposición final de estos fármacos, entre otros (Bairán, et al., 2022: pp.1-12).

2.2.5.1. Tipos de resistencia

- Natural o intrínseca. Es una propiedad específica de las bacterias y su aparición es anterior al uso de los antibióticos. En el caso de la resistencia natural todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les permiten tener ventajas competitivas con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso de que se emplee ese antibiótico (Bairán, et al., 2022: pp.1-12).
- Adquirida. Realmente importante desde un punto de vista clínico: es debida a la modificación de la carga genética de la bacteria y puede aparecer por mutación cromosómica o por mecanismos de transferencia genética (Bairán, et al., 2022: pp.1-12).

2.2.5.2. Bacterias multirresistentes

La resistencia a los antibióticos se lleva a cabo el preciso momento donde las bacterias adquieren la capacidad de mutar en respuesta al uso de determinados fármacos. Estas bacterias resistentes pueden constituir la principal causa de infecciones en el ser humano y en los animales, mismas que son más difíciles de tratar que las causadas por microorganismos no resistentes (CUN, 2022).

En la actualidad y en lo que concierne a los últimos tiempos, se ha podido denotar que existen algunos microorganismos que han demostrado mayores niveles de resistencia a variadas generaciones de antibióticos, dando como lógico resultado la alta probabilidad de que se ponga en riesgo la salud de la población. En lo que concierne a los microorganismos mencionados, tenemos a *Helicobacter pylori*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella spp* (OPS, 2021).

2.2.5.3. Mecanismo de resistencia

En la actualidad la resistencia bacteriana continúa en aumento y representa serios retos para el tratamiento de infecciones tanto adquiridas en la comunidad como en los hospitales. Aproximadamente se calcula que entre el 50% y el 60% de más de dos millones de infecciones hospitalarias en los Estados Unidos son causadas por bacterias resistentes, y que son responsables de cerca de 77.000 muertes por año. Teniendo en cuenta que las bacterias Gram negativas se les atribuye un arsenal de mecanismos de resistencia a su disposición y que la

selección de estos mecanismos puede llevar a falla terapéutica, se considera importante establecer los mecanismos de resistencia más prevalentes en las bacterias Gram negativas (Tafur, 2018: pp 224-225).

- **Modificación enzimática del antibiótico:** En este mecanismo, las bacterias expresan enzimas con capacidad de crear cambios en la estructura del antibiótico provocando que éste pierda su funcionalidad.
- **Bombas de salida:** Su funcionalidad se basa en la toma del antibiótico del espacio periplásmico y su posterior expulsión al exterior, con lo cual evitan que llegue a su sitio de acción. Dicho mecanismo es de mayor impacto en bacterias Gram negativas.
- **Cambios en la permeabilidad de la membrana externa:** En este caso, las bacterias pueden generar cambios de la bicapa lipídica, aunque la permeabilidad de la membrana se ve alterada, principalmente, por cambios en las porinas.
- **Alteraciones del sitio de acción:** Las bacterias son capaces de alterar el sitio donde el antibiótico se une a la bacteria para interrumpir una función vital de la misma (Tafur, 2018: pp 224-225).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo de investigación posee un enfoque cuantitativo, dado que las variables a medir corresponden a valores numéricos respecto a conteos microbiológicos de microorganismos indicadores de calidad sanitaria y datos obtenidos previo a la identificación bacteriana, mismos que se emplearan como guía en los niveles de calidad sanitaria del producto en estudio, a través de la detección del contenido microbiano en un alimento.

3.2. Nivel de investigación

El proyecto detallado responde a un nivel investigativo de tipo descriptivo, puesto a que se describen e identifican características microbiológicas del producto en estudio, mismas que reúnen información cuantificable concreta que sirve de base para el sustento del tema específico a través del análisis de datos.

3.3. Diseño de investigación

3.3.1. *Según la manipulación o no de la variable independiente*

No experimental

3.3.2. *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

Transversal

3.4. Tipo de estudio

De campo

3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

3.5.1. Población y planificación

La población está conformada por aproximadamente 18 puestos de venta que elaboran y comercializan jugos a base de frutas, consumidos en dos principales Mercados de la ciudad de Riobamba.

3.5.2. Selección y cálculo del tamaño de la muestra

Aplicando un muestreo por duplicado en una selección aleatoria de 10 puestos de comida que elaboran y expenden jugos de frutas, se planificó un aproximado de 100 determinaciones microbiológicas a realizar.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Esquema metodológico general

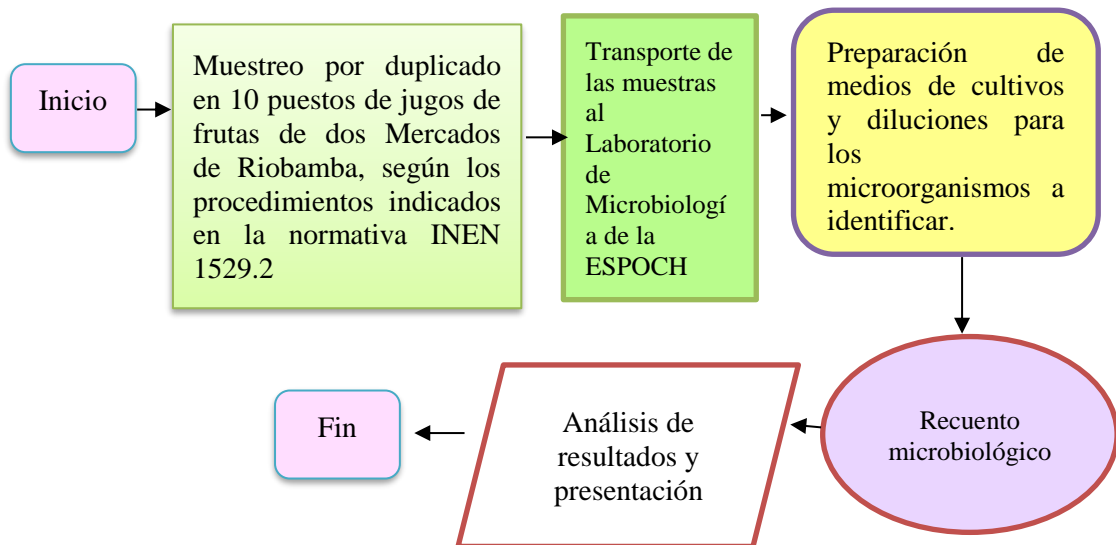


Ilustración 1-3: Esquema metodológico general

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.2. Recolección de muestras

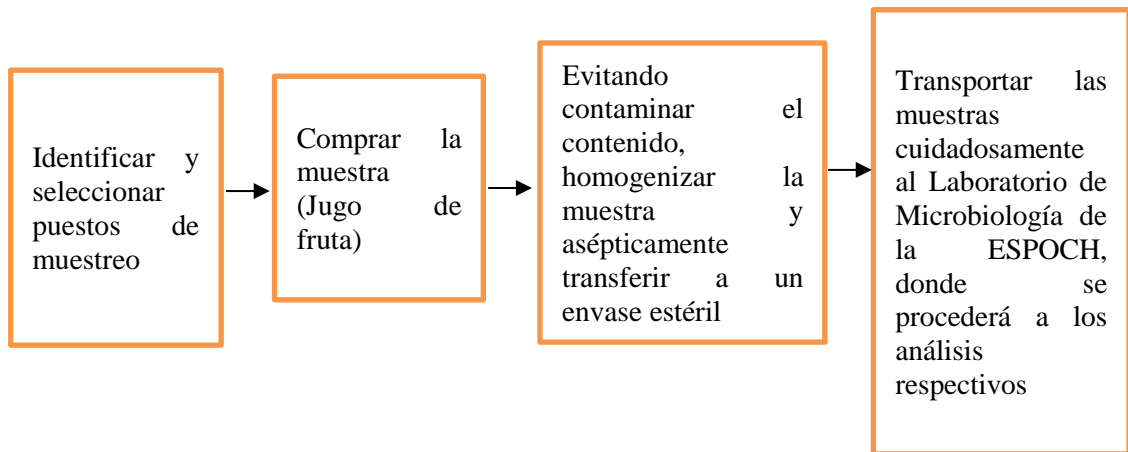


Ilustración 2-3: Recolección de muestras

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.3. Procesamiento de las muestras

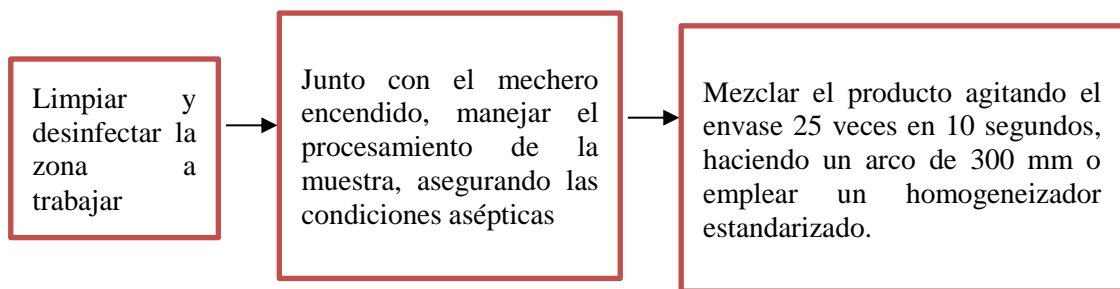


Ilustración 3-3: Procesamiento de las muestras

Fuente: INEN, 1998

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.4. Preparación de diluciones y siembra

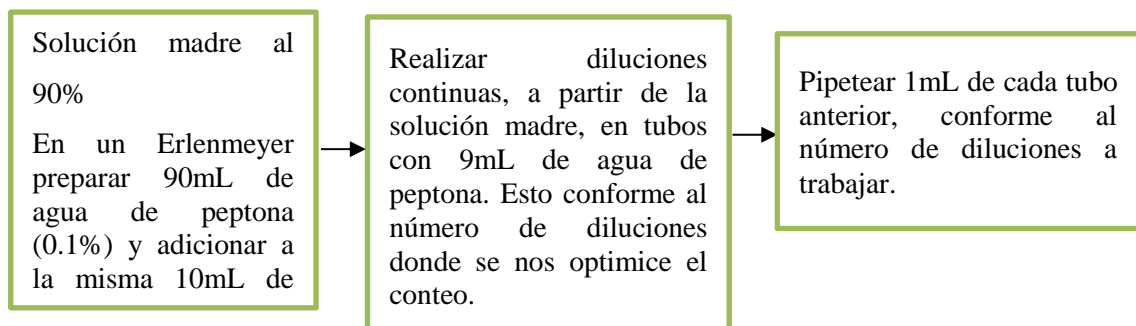
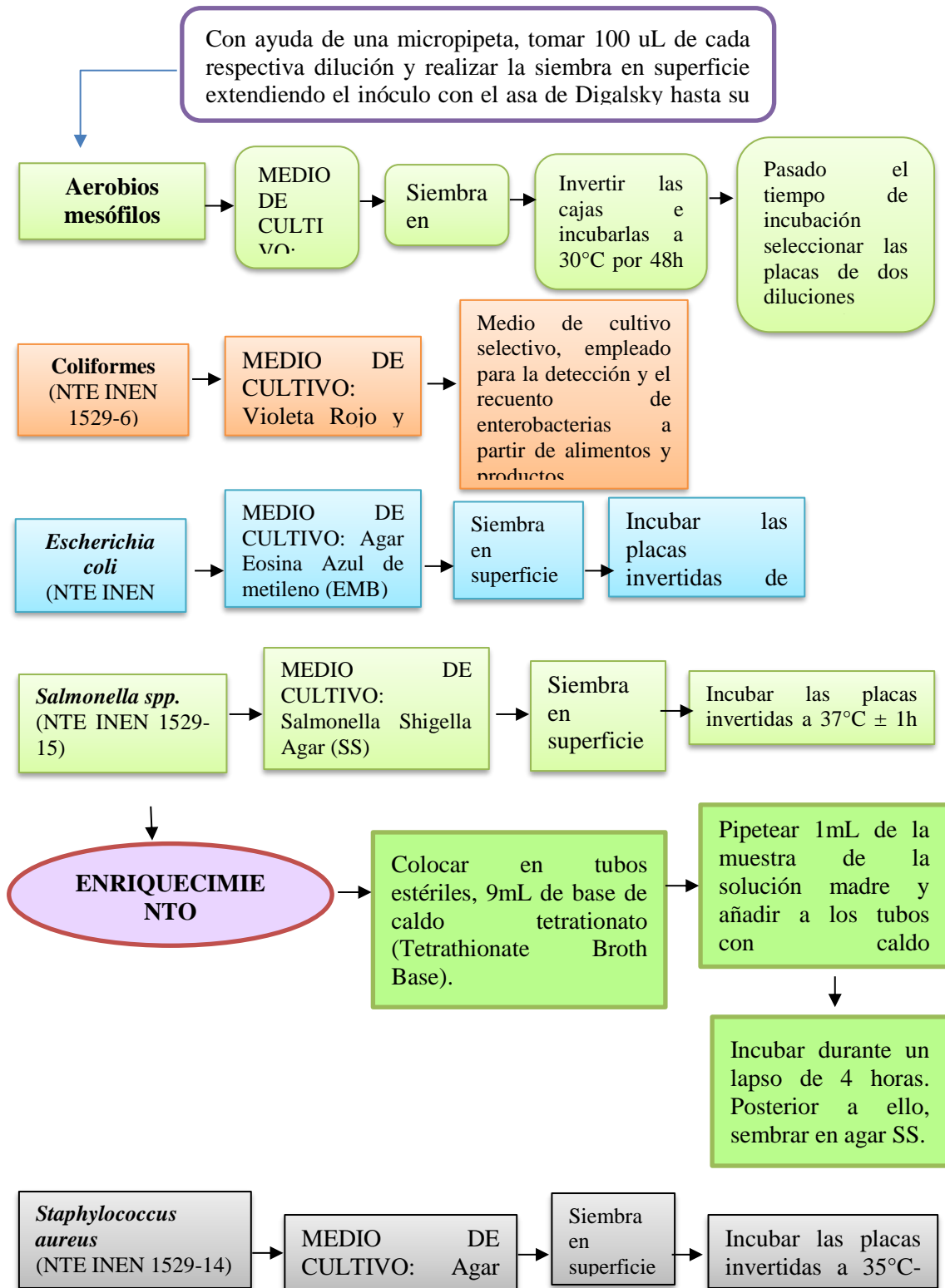


Ilustración 4-3: Preparación de diluciones

Fuente: INEN, 1998

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.5. Procesamiento de las muestras



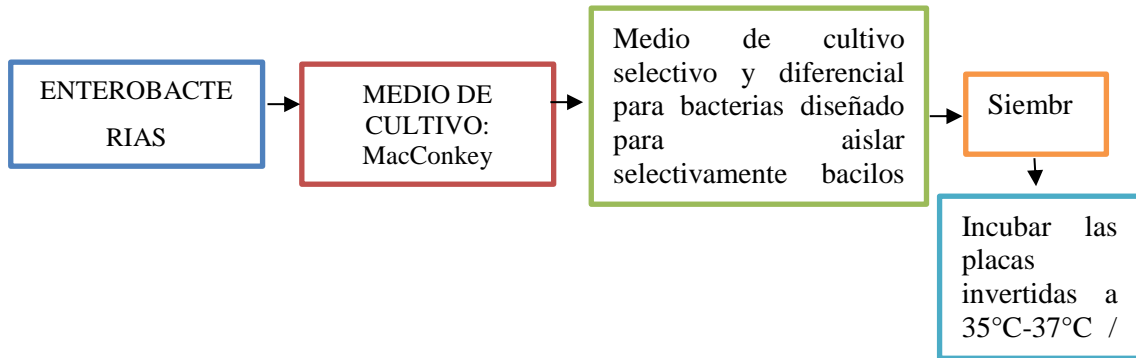


Ilustración 5-3: Procesamiento de las muestras

Fuente: NTE INEN

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.6. Aislamiento e identificación

3.6.6.1. Tinción Gram

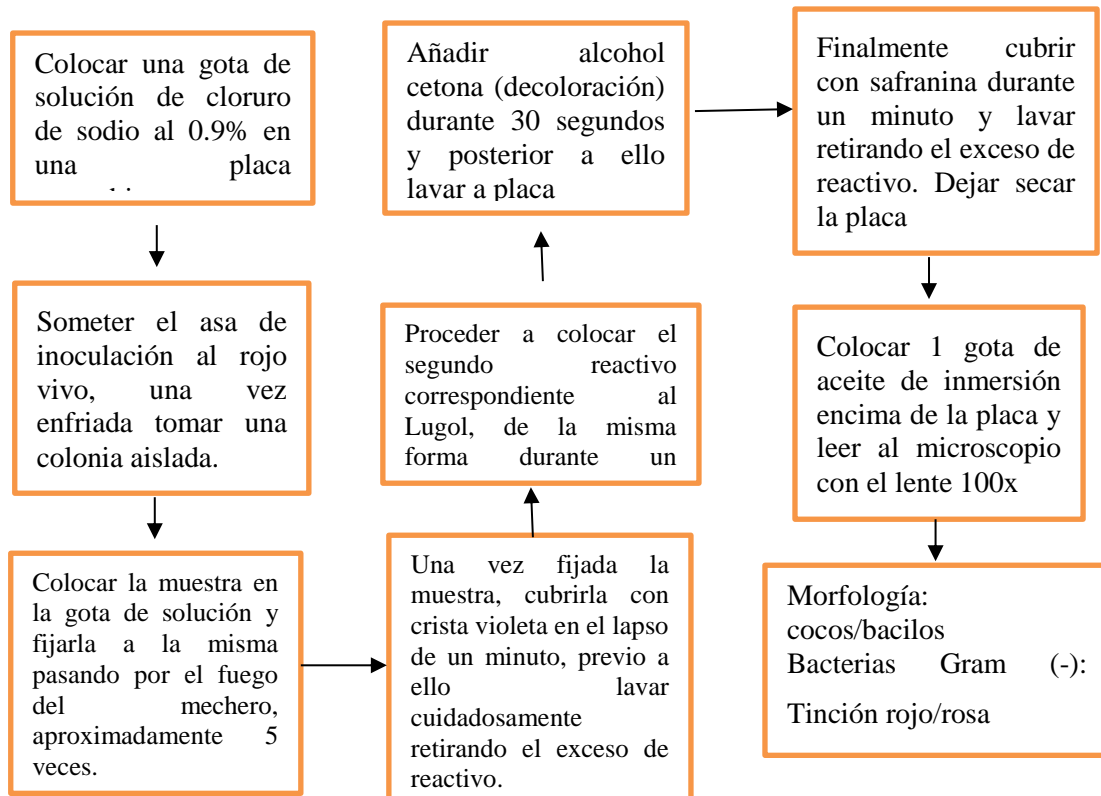


Ilustración 6-3: Procedimiento Tinción de Gram

Fuente: Admin, 2020

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.7. Pruebas Bioquímicas

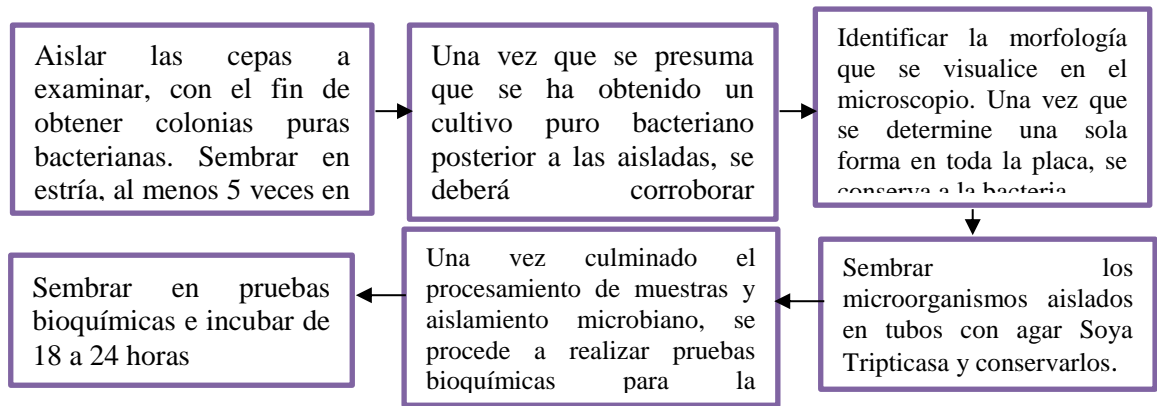
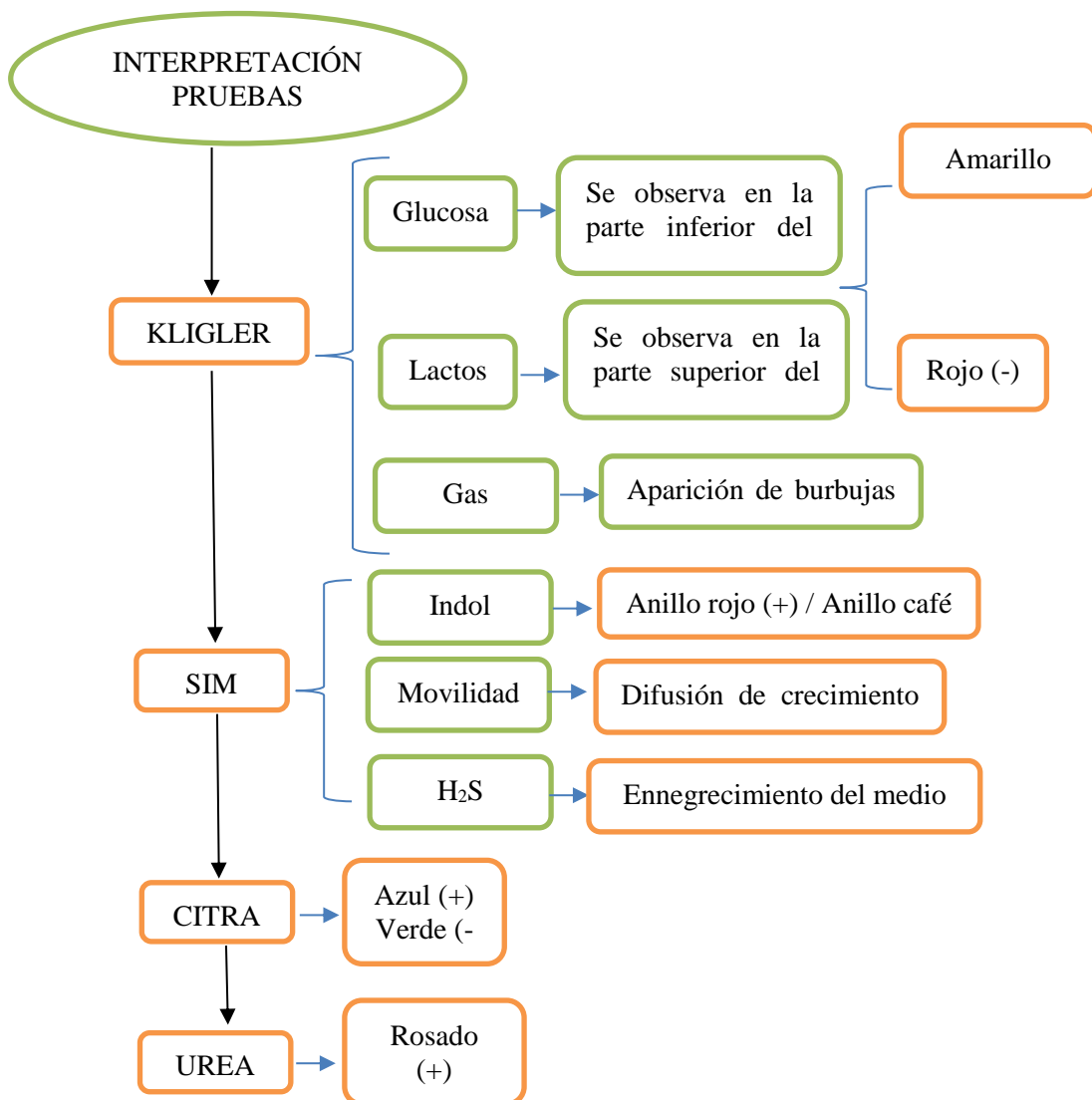


Ilustración 7-3: Pruebas Bioquímicas

Fuente: Álvarez y Boquet, 1988

Realizado por: Jara, P. 2022.



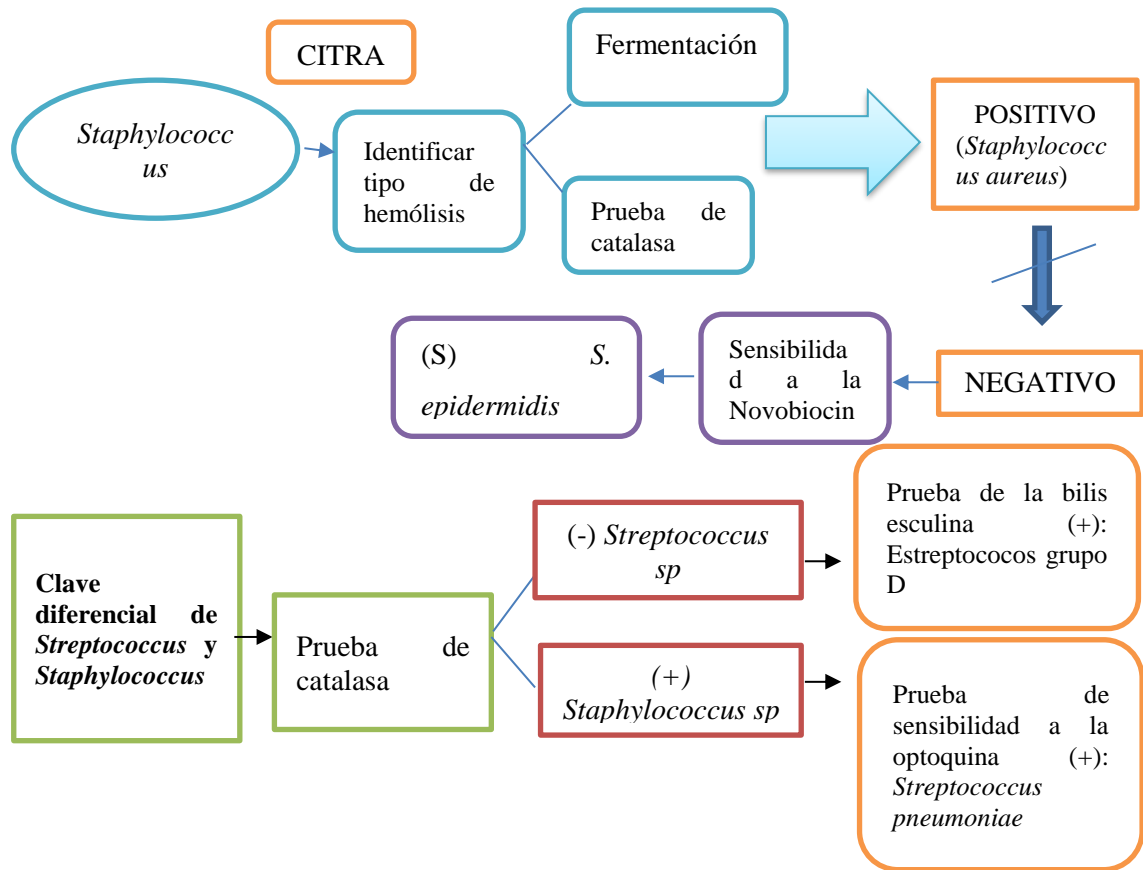


Ilustración 8-3: Interpretación de Pruebas Bioquímicas

Fuente: Álvarez y Boquet, 1988

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.8. Esquema metodológico para API 20E

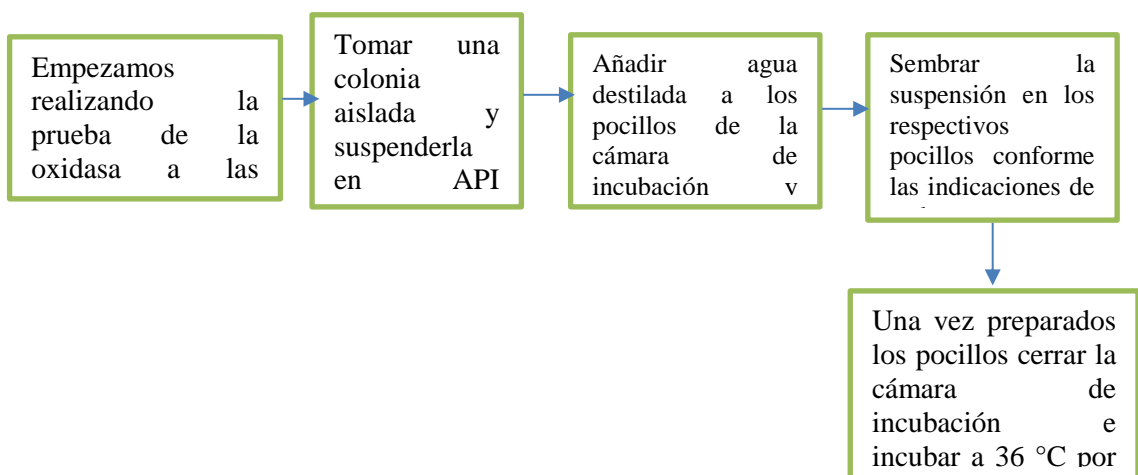


Ilustración 9-3: Esquema metodológico API E20

Fuente: API 20E 2010

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.9. Lectura e interpretación para API 20E

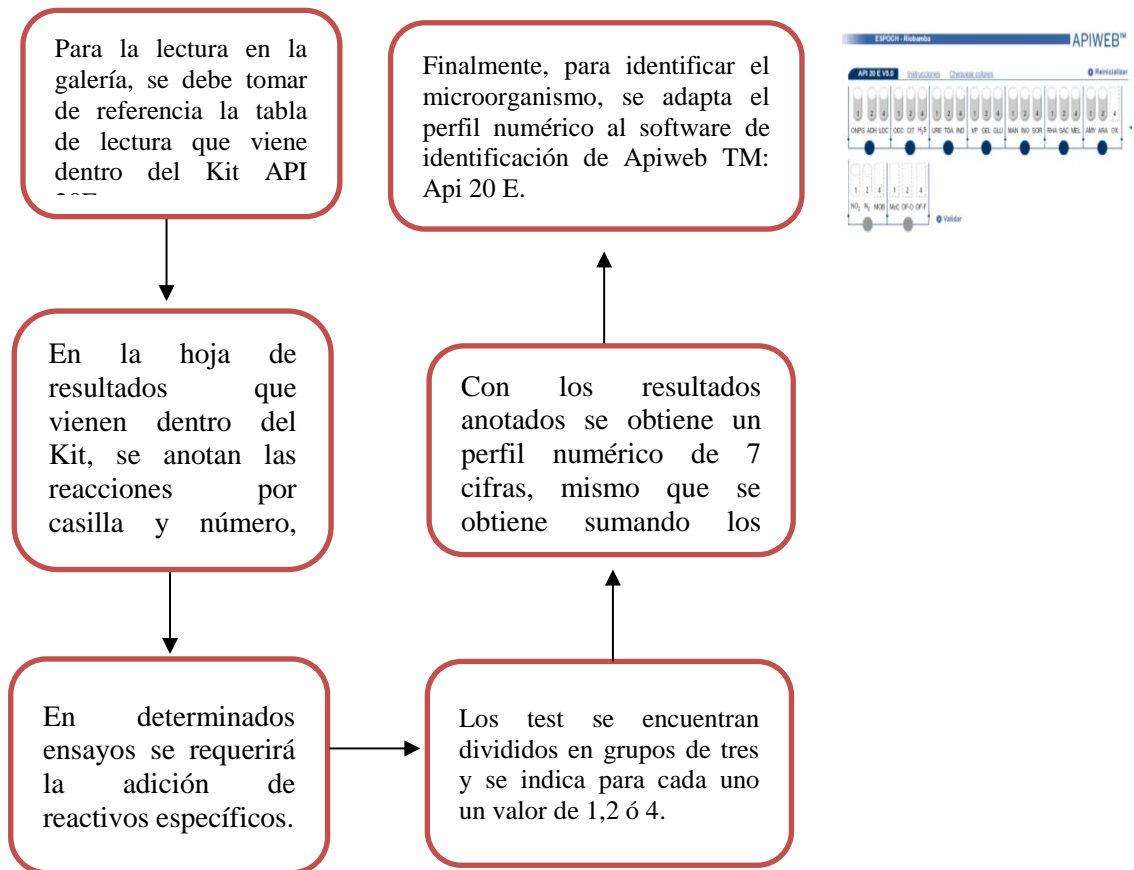


Ilustración 10-3: Esquema metodológico API E20

Fuente: API 20E 2010

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.10. Esquema metodológico para antibiograma

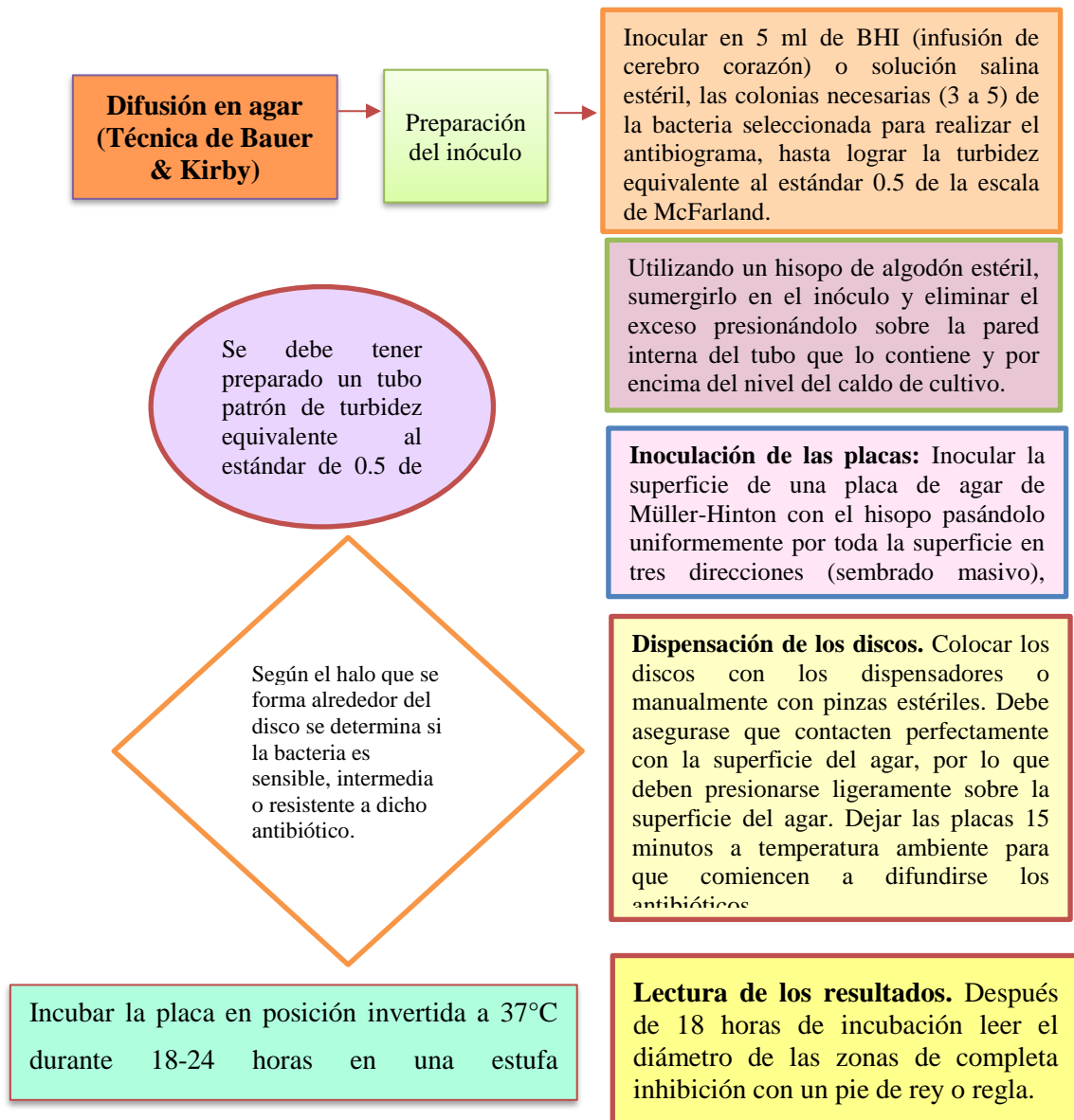


Ilustración 11-3: Esquema metodológico para antibiograma

Fuente: Gonzáles, 2020

Realizado por: Jara, P. 2022.

3.6.11. Esquema metodológico de capacitaciones de ETA

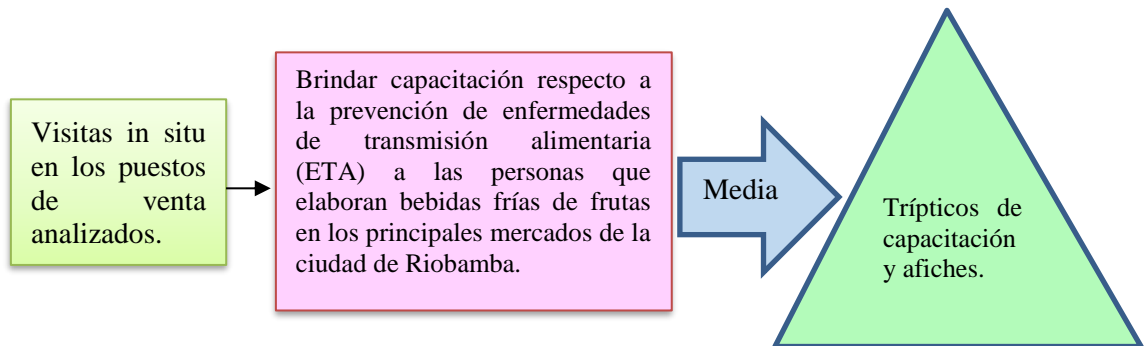


Ilustración 12-3: Esquema metodológico de capacitaciones de ETA

Realizado por: Jara, P. 2022.

CAPITULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Determinación de la calidad microbiológica de los jugos de fruta

Para la interpretación de resultados, se manejó como referencia la normativa peruana sanitaria DIGESA, en la cual se establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano con o sin tratamiento térmico. La elección de mencionado documento se dio, puesto a que, en Ecuador, se carece de una normativa propia para bebidas caseras o de elaboración sin conservantes (Espino, 2008).

4.1.1. *Recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria*

En la tabla 1-4, que se detalla a continuación, se ilustra el recuento microbiológico de los microorganismos indicadores de calidad sanitaria y la determinación de la presencia/ausencia para *Salmonella sp.* acorde a los 20 puestos de venta analizados, tomando en cuenta factores como el jugo de fruta, el medio de cultivo y la unidad de medida respecto al número de microorganismos por gramo expresados en Log UFC/g.

Tabla 1-4: Recuento de microorganismos indicadores de calidad sanitaria en jugos de fruta vendidos en dos mercados de la ciudad de Riobamba

<i>Puestos</i>	<i>Muestra</i>	<i>Jugo de fruta</i>	<i>Recuento para aerobios mesófilos Log UFC/g</i>	<i>Recuento para coliformes/enterobacterias Log UFC/g</i>	<i>Recuento para Escherichia coli Log UFC/g</i>	<i>Recuento para Staphylococcus aureus- Log UFC/g</i>	<i>Determinación para Salmonella sp. Log UFC/g</i>	
<i>MEDIO DE CULTIVO</i>			<i>Agar PCA</i>	<i>Agar VRB</i>	<i>Agar MacConkey</i>	<i>Agar EMB</i>	<i>Agar Baird Parker</i>	<i>Agar SS</i>
<i>Puesto A</i>	<i>1</i>	<i>Naranja</i>	6.16	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Ausencia
	<i>2</i>	<i>Mora</i>	6.68	6.39	3.81	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Ausencia
<i>Puesto B</i>	<i>3</i>	<i>Tomate</i>	5.27	2.01	2.30	2.30	Sin crecimiento	Ausencia
	<i>4</i>	<i>Mora</i>	5.11	5.57	2	5.45	4.08	Ausencia
<i>Puesto C</i>	<i>5</i>	<i>Maracuyá</i>	6.58	6.67	6.28	6.63	Sin crecimiento	Ausencia
	<i>6</i>	<i>Guanábana</i>	6.67	2	5.42	5.60	2.30	Ausencia
<i>Puesto D</i>	<i>7</i>	<i>Mora</i>	2.98	2.30	4.04	2.40	Sin crecimiento	Ausencia
	<i>8</i>	<i>Naranjilla</i>	6.45	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	5.53	Ausencia
<i>Puesto E</i>	<i>9</i>	<i>Tomate</i>	4.41	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Sin crecimiento	Ausencia

	10	Naranja	2.95	4.11	2.18	4.26	Sin crecimiento	Ausencia	
Puesto F	11	Guayaba	3.71	3.20	3.60	3.69	2.30	Ausencia	
	12	Guanábana	4.17	3.04	3.41	3.20	Sin crecimiento	Ausencia	
Puesto G	13	Fresa	2.70	1.70	1.70	2	Sin crecimiento	Ausencia	
	14	Piña	3.53	2.48	2.98	3	1.70	Ausencia	
Puesto H	15	Melón	4.54	4.60	3.47	4.49	Sin crecimiento	Ausencia	
	16	Tomate	4.49	2.98	3.26	3.93	3.70	Ausencia	
Puesto I	17	Piña	4.57	3.92	4.41	3.47	Sin crecimiento	Ausencia	
	18	Papaya	3.69	3.24	3.26	3.28	Sin crecimiento	Ausencia	
Puesto J	19	Mora	2.95	Sin crecimiento	Sin crecimiento	1.70	Sin crecimiento	Ausencia	
	20	Fresa	4.47	3.98	1.70	3.18	Sin crecimiento	Ausencia	
LÍMITE MICROBIOLÓGICO			$M= 10^6$ *	$M= 10^3$ *	$M= 10^3$ *	$M= 10^2$ *	$M= 10^2$ *	$m= Ausencia/ 25g$ *	$M= --$
			Log= 6	Log= 3	Log= 3	Log= 2	Log= 2		

Realizado por: Jara, P. 2022.

* NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V01-2008. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Espino, 2008).

Abreviaturas:

Log UFC/g: Logaritmo en Unidades formadoras de colonias por gramo

m: Límite microbiológico aceptable

M: Recuentos microbiológicos superiores son inaceptables

4.1.2. Porcentaje de cumplimiento

En la tabla 2-4 se detalla la cantidad respectiva de muestras analizadas (frecuencia), junto con el porcentaje de cumplimiento microbiológico acorde a los microorganismos indicadores de calidad sanitaria, tomando como base de análisis, los recuentos microbiológicos máximos en cada uno.

Tabla 2-4: Porcentaje de cumplimiento para microorganismos indicadores de calidad sanitaria en jugos de fruta vendidos en dos mercados de la ciudad de Riobamba

MICROORGANISMO S	M: RECUENTOS MICROBIOLÓGICOS SUPERIORES SON INACEPTABLES.	RECUENT O MÁXIMO	MUESTRAS PARA CONSUMO	APTAS EL CONSUMO	MUESTRAS PARA EL CONSUMO	NO PARA EL
			Frecuenci a	Porcentaj e (%)	Frecuenci a	Porcentaj e (%)
<i>Aerobios mesófilos</i>	$M= 10^6$ $Log= 6$	6.68	15	75%	5	25%
<i>Coliformes /enterobacterias</i>	$M= 10^3$ $Log = 3$	6.67	10	50%	10	50%
	$M= 10^3$ $Log = 3$	6.28	10	50%	10	50%
<i>Escherichia coli</i>	$M= 10^2$ $Log = 2$	6.63	5	25%	15	75%
<i>Staphylococcus aureus</i>	$M= 10^2$ $Log = 2$	5.53	15	75%	5	25%
<i>Salmonella sp.</i>	<i>Ausencia</i>	Ausencia	20	100%	0	0%

Realizado por: Jara, P. 2022.

4.1.3. Aerobios mesófilos

El grupo de microorganismos denominado aerobios mesófilos, se le atribuye la característica de desarrollarse ante la presencia de oxígeno bajo condiciones de temperatura estimadas entre 20°C y 45°C, considerándose entre 30°C y 40°C, el rango óptimo para su crecimiento. (Passalacqua & Cabrera, 2019: pp.7-10).

En lo que concierne al análisis microbiológico de alimentos, su recuento sirve como indicativo referente a la microflora total, reflejando así, la calidad sanitaria del producto sometido a análisis, siendo indicativo de las condiciones higiénicas de la materia prima y la manipulación de los alimentos durante su elaboración. Por tal, hay que tomar en cuenta que este recuento no siempre es indicativo de patogenicidad cuando sus niveles sean elevados, así también un conteo bajo no asegura ausencia de patógenos o sus toxinas. Ahora bien, exceptuando alimentos de tipo fermentados, no se considera adecuado los conteos elevados, ya que el mismo puede representar

un indicativo de excesiva contaminación de materia prima o inadecuada manipulación higiénica durante el proceso de elaboración del alimento y finalmente la posibilidad de la existencia de patógenos o sus toxinas en lo que concierne el alimento (Passalacqua & Cabrera, 2019: pp.7-10).

Al analizar la tabla 1-4, se evidencia el conteo obtenido respecto a los microorganismos aerobios mesófilos de las muestras de jugos analizadas, de las cuales, constituyéndose un total de 20 muestras, se refleja que 5 de las mismas, superan el límite máximo establecido en la normativa peruana en la cual se está guiando dicho trabajo investigativo. Por otro lado, en la tabla 2-4, se refleja el porcentaje de incumplimiento constituyéndose el 25% del total de muestras, etiquetándolas como bebidas no aptas para el consumo debido a los límites elevados de microorganismos. En lo que concierne a la Guía de interpretación de resultados microbiológicos de alimentos, se detalla información respecto al recuento de aerobios mesófilos en alimentos, explicando que el conteo se lo realiza únicamente a células bacterianas vivas que son indicativos de los procesos que sufre el alimento durante su elaboración, respecto al proceso térmico, condiciones de higiene o pH bajo y demás. Más aún, concierne un indicativo de calidad alimentaria, sin tomar en cuenta un recuento diferencial de bacterias (ANMAT, 2021: pp. 12-14).

Es importante mencionar, que uno de los factores para que se evidencie presencia de aerobios mesófilos en este tipo de alimentos, responde a la calidad de agua empleada en su elaboración. Por tal, se hace mención a un estudio referente a la determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela, donde se recolectaron 30 muestras de agua potable, mismas que se las dividió en 15 muestras (A y B), en las cuales se determinó la calidad microbiológica empleando el método rápido Petrifilm y el método tradicional de siembra en profundidad, obteniendo que en 14 muestras de agua potable (93%) de la marca B, presentaron recuentos microbiológicos mayores de 10 UFC/ml para aerobios mesófilos por el método Petrifilm, mientras que para la marca A todas las muestras (100%) presentaron recuentos mayores de 10 UFC/ml, por el mismo método de siembra. En cuanto al método de siembra en profundidad, todas las muestras (100%), tanto A como B, presentaron recuentos de aerobios mesófilos mayores a 10 UFC/ml. Al compararlo con nuestra investigación, se determina que 5 de las muestras analizadas no se las considera aptas para el consumo ya que sus valores de aerobios mesófilos superan el rango permitido, esto pues representando el 25% del total, lo cual determina una diferencia del 75% con respecto al estudio mencionado anteriormente, por lo cual se puede establecer o deducir que en los Mercados de la ciudad de Riobamba, por lo general se trabaja con agua potable de buena

calidad en la mayoría de los casos. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que existen otros factores alternos al agua, para este tipo de contaminación (Silva J.; Alfieri A. & Rivas G., 2020, pp: 46-49).

Al evaluar otro estudio desarrollado en Colombia, respecto a la temática de calidad microbiológica de jugos artesanales elaborados en hogares de bienestar familiar, se evaluó 60 muestras de jugos, de las cuales, el 36,7% presentaron aerobios mesófilos, denotando un valor casi similar con los resultados obtenidos en este análisis, pues existe una mínima diferencia del 11.7% de variabilidad entre ambos estudios. Además, se asoció la presencia de dichos microorganismos a la contaminación en la materia prima, manipulación deficiente en el proceso de elaboración, presencia indicativa de determinados patógenos, alteración del producto junto a la carencia de condiciones de salubridad en los productos. (Ávila y Fonseca 2018, p. 38).

4.1.4. Recuento para coliformes/ enterobacterias

La presencia de bacterias coliformes en lo que concierne a alimentos, no necesariamente precisa la existencia de contaminación fecal o patógenos entéricos existentes, más bien, se enfoca en un indicativo de criterios microbiológicos que denotan una posible contaminación postproceso térmico. La gran mayoría de microorganismos de este tipo son usualmente encontrados en las heces del hombre y determinados animales, así como también existe su presencia en el suelo, agua, superficies y semillas (Baylis & Uyttendaele, 2016: pp. 10-52).

Con respecto a las Enterobacterias, estas se constituyen como una amplia familia de bacterias gramnegativas, reconocidas principalmente por ser un grupo presente en la industria alimentaria que se emplea como monitor de higiene y saneamiento. Dentro de este gran grupo encontramos a los coliformes ya mencionados, abarcando microorganismos que van desde la Salmonela y la *E. coli*, dos de los microorganismos de mayor impacto en lo que concierne a enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S), hasta agentes que atribuyen al deterioro de los alimentos. Dichas enterobacterias pueden ser reconocidas por ser anaerobios facultativos, que presentan microscópicamente, una morfología semejante a una varilla, así también negativos a la oxidasa y fermentadores de la glucosa en ácido o dióxido de carbono. Las enterobacterias no patógenas son reconocidas como “organismos indicadores” en la industria alimentaria, ya que su recuento y detección según parámetros microbiológicos, puede demostrar un incorrecto procesamiento y saneamiento deficiente en el entorno donde se elabora el producto alimentario (Baylis & Uyttendaele, 2016: pp. 10-52).

En la tabla 1-4 se puede evidenciar que con respecto al conteo de coliformes/ enterobacterias, en el análisis en medio VRB de 20 muestras de jugos, se halla un total de 10 muestras que sobrepasan los límites microbiológicos establecidos ($M= 10^3$), detallando el nivel más alto, correspondiente a 6.67 Log UFC/g.

Ahora bien, tomando en cuenta otro tipo de medio de cultivo, como lo es MacConkey, tenemos un recuento que indica un total de 10 muestras que, de igual forma, sobrepasan los límites microbiológicos pertinentes en la normativa, dando el valor más alto 6.28 Log UFC/g.

Al tomar un referente del 100% para el total de muestras analizadas, para ambos medios de cultivo empleados, la mitad del total de muestras presentaron un conteo elevado de microorganismos, es decir que se puede considerar que el 50% de las mismas, no vendrían a ser aptas para el consumo humano, al menos por su cantidad elevada de microorganismos que puede constituir riesgo alimentario, tal como se detalla en la tabla 2-4.

En un estudio investigativo realizado a los alrededores de la Universidad Politécnica Salesiana-Sede Quito, Campus El Girón, se evaluó la calidad microbiológica de 5 muestras de jugos naturales de fruta, en el cual, se demostró, que del total de muestras analizadas, el 40% de los mismos, sobrepasan los límites microbiológicos de la normativa colombiana aplicada como referente de comparación, es decir, que el 40% se considera no aptos para el consumo humano ya que sobrepasan los límites máximos permisibles de coliformes totales a las 72 horas, sin embargo a las 24 horas aún se consideran aptos ya que presentaron un valor menor a 1 UFC/ml. Al compararlo con nuestro análisis, tenemos que, de las 20 muestras analizadas, el 50% no se considera apto para el consumo, encontrando un rango de diferencia del 10% entre ambos estudios, lo cual no representa mayor variabilidad, y, por el contrario, se puede atribuir dicha contaminación bacteriana, al tiempo de conserva del producto alimenticio, el cual propicia el crecimiento bacteriano. En nuestro caso, varios de los puestos donde se expendían las bebidas tenían el producto almacenado en recipientes o en la misma licuadora, desconociendo el tiempo que el mismo permaneció en conserva, por tal, lo más recomendable sería optar por la preparación inmediata en el instante que el consumidor va a ingerir el producto, evitando así la proliferación bacteriana. (Jacome J., 2017, pp: 13-16).

4.1.5. Recuento para *Escherichia coli*

El microorganismo denominado *Escherichia coli* se caracteriza por ser habitante natural del intestino de los animales vertebrados. Ahora bien, en lo que concierne a los criterios

microbiológicos que incluyen *E. coli*, se atribuye su relevancia en la detección de contaminación fecal en los productos alimentarios (ANMAT, 2021: pp. 12-14).

Un alimento contaminado con dicho microorganismo implica riesgo de que puedan encontrarse patógenos entéricos en el mismo, los cuales pueden constituir un peligro para la salud del consumidor. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la ausencia de *E. coli* no es un indicativo seguro de la carencia de estos (ANMAT, 2021: pp. 12-14).

En el recuento de nuestro análisis, se evidencia en la tabla 1-4, que, de un total de 20 muestras procesadas, 15 de ellas no respetan los valores microbiológicos máximos que establece la normativa, dando el conteo superior a los demás, el valor de 6.63 Log UFC/g, así pues, representando el 75% del total, jugos no aptos para el consumo humano como se lo detalla en la tabla 2-4.

Se debe tomar en cuenta, que el valor del recuento de *Escherichia coli* nos da un indicativo de prácticas de higiene deficientes en la elaboración y /o conservación inadecuada del producto, recomendando una mejoría en la revisión de las Buenas Prácticas de Manufactura (ANMAT, 2021: PP. 12-14).

En una investigación realizada en Perú sobre la presencia de carga bacteriana en jugos artesanales que se comercializan en el mercado Modelo de Ica, para la identificación de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* se realizó la siembra en medios de cultivo como agar MacConkey, lisina hierro, triple azúcar hierro, agar citrato simmons y manitol, determinando que, el 50% presentaron *Escherichia coli* y el 25% *Staphylococcus aureus*, por lo que identificó que las bebidas no eran aptas para el consumo debido a la falta de prácticas de higiene y manipulación, lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio (Rojas 2019, p. 42).

4.1.6. Recuento para *staphylococcus aureus*

Este tipo de microorganismo, se lo identifica por su morfología característica de cocos grampositivos, los cuales se encuentran agrupados a manera de racimo de uvas, con diámetros entre 0.5-1.6 micras. Dicho microorganismo constituye parte de la flora normal de los animales de sangre caliente y es común encontrarlo en mucosas como las fosas nasales, garganta, sudoración en manos, pelo o la misma piel (Pasachova, Ramirez & Munoz, 2019).

Analizando la tabla 1-4, se evidencia, de un total de 20 muestras, 5 de ellas presentan un conteo por encima del límite máximo establecido, dando un porcentaje del 25% del total, de muestras que no serían consideradas óptimas para el consumo humano. La presencia de *S. aureus* puede indicar un riesgo potencial para la salud, tomando en cuenta que un número elevado de estafilococos puede indicar la presencia de toxinas termoestables, no obstante, un recuento bajo no se le puede atribuir a la ausencia de las mismas, puesto a que una población numerosa pudo haberse reducido a un número más pequeño debido a una etapa del proceso como puede deberse a un calentamiento o a una fermentación.

En el caso de los jugos, cuando estos pasan horas en un estado latente ya sea en su recipiente o en la licuadora, y la fruta de los mismos tiende a fermentar, puede darse el crecimiento y desarrollo de este tipo de microorganismos, por tal es recomendable tomar un jugo fresco y que su preparación se de en el instante.

Un estudio realizado en Bogotá, sobre la determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad, al analizar unas muestras de jugos de naranja, determinaron la presencia de coliformes totales, mohos y *Staphylococcus aureus* en el 100% de las muestras analizadas, lo que evidenció que la bebida no era apta para el consumo al no cumplir las especificaciones de calidad, concordando con los resultados obtenidos en esta investigación. Además, se recalcó que, la presencia de *S. aureus* en límites que exceden los 10^6 gramo o ml, puede causar un cuadro grave de intoxicación en las personas, debido a las enterotoxinas que provocan vómito y diarrea profusa (Campuzano 2018, p. 83).

4.1.7. Recuento para salmonella sp.

El género Salmonella se le atribuye a la familia *Enterobacteriaceae*, los cuales se constituyen como bacilos gram-negativos, que presentan movilidad gracias a sus flagelos peritricos, anaerobios facultativos y no esporulados. Uno de los principales factores de entrada de la Salmonella es la vía oral, por contacto con heces de animales infectados, comida y agua contaminada, puesto a que cuando este microorganismo patógeno llega a los alimentos frescos tiene la habilidad de multiplicarse rápidamente provocando una infección gastrointestinal, denominada "Salmonelosis" (RENAPRA 2019).

En la tabla 1-4, donde constan los conteos de microorganismos indicadores de calidad sanitaria, encontramos el recuento para *Salmonella spp.*, teniendo que en todos los casos se considera ausencia de esta, cumpliendo de esta forma los parámetros microbiológicos de la norma.

En un estudio realizado en Arequipa sobre la determinación de la calidad microbiológica de jugos de venta ambulatória en el mercado Andrés Avelino Cáceres, al evaluar 39 muestras de jugos, obtuvieron resultados similares a los obtenidos en esta investigación, debido a que, observaron que el 28% no eran aptas para su consumo, al presentar aerobios mesófilos, coliformes, *E. coli* y *S.aureus*, sin embargo, no se observó crecimiento de *Salmonella sp.*, la cual, es una bacteria patógena implicada en cuadros de intoxicaciones e infecciones alimentarias, pudiendo incluso causar septicemia en las personas (Canaza 2021, p. 2).

4.2. Microorganismos aislados/ conservados/ identificados

Una vez que se realizaron las diluciones y siembras respectivas, se procedió al conteo de microorganismos, con dichos datos se realizó un análisis de caso. Paso siguiente se procedió a aislar enterobacterias y demás microorganismos para su posterior identificación, por tal, se realizaron un mínimo de 4 resiembras (siembra en estría) en agar MacConkey, incubándolas durante 24 horas a 37°C.

Con la ayuda de la tinción gran, se identificó colonias puras y se procedió al proceso de identificación de las cepas aisladas, para lo cual se emplearon pruebas bioquímicas. Trabajando con un total de 17 colonias, extraídas de las 20 muestras de jugos de diferentes puestos de dos Mercados de Riobamba.

Tabla 3-4: Microorganismos aislados y conservados

NÚMERO DE CEPAS/ TINCIÓN GRAM (MORFOLOGÍA) COLONIAS	
14	Bacilos Gram (-)
3	Cocos Gram (+)

Realizado por: Jara, P. 2022.

4.2.1. Microorganismos identificados

Los microorganismos que fueron previamente aislados serían sometidos a una serie de pruebas bioquímicas con el fin de identificar la bacteria en específico, para lo cual, se sintetiza en la tabla 4-4, las pruebas bioquímicas realizada por cada colonia aislada y codificada conforme a la morfología observada en la tinción gran, mismas que determinaron el microorganismo exacto. Aquí se detallan los microorganismos identificados en las muestras de análisis y se observó la presencia de enterobacterias como: *Serratia marcescens*, *Enterobacter aerogenes*, *P. pseudomallei*, *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter diversus* y *Hafnia alvei*.

Tabla 4-4: Identificación de enterobacterias (Pruebas Bioquímicas)

Colonia Codificada	Tinción Gram	KLIGLER					SIM				Identificación
		Glucosa	Gas/Glu.	Lactosa	SH ₂	Indol	Movilidad	Citrato	Urea		
C1	Bacilos Gram (-)	+	V	-	-	-	+	+	V-	Serratia marcescens	
C2	Bacilos Gram (-)	+	+	+	-	-	+	+	-	Enterobacter aerogenes	
C3	Bacilos Gram (-)	+	+	+	-	-	+	+	V-	P. pseudomallei	
C4	Bacilos Gram (-)	+	+	+	-	-	+	+	V+	Enterobacter cloacae	
C4	Bacilos Gram (-)		+	V	-	+	+	+	V+	Citrobacter diversus	

C5	Bacilos Gram (-)	+	+	+	-	-	+	+	V+	Enterobacter cloacae
C6	Bacilos Gram (-)	+	+	-	-	-	+	-	-	Hafnia alvei
C7	Bacilos Gram (-)	+	V	-	-	-	+	+	V-	Serratia marcescens

Realizado por: Jara, P. 2022.

Serratia marcescens es catalogado como un bacilo gram negativo que se caracteriza por ser anaerobio facultativo, fermentador de glucosa, dando una prueba de oxidasa negativo, productora de gas, presentan movilidad y producen DNAasa y no desamina lisina, lo cual, coincide con los datos obtenidos (Barbosa et al. 2019, p. 239).

Serratia marcescens se la puede encontrar a nivel de la flora intestinal, o a nivel de aparatos como urinario, respiratorio, cardiovascular o también en reservorios de agua potable o cañerías, por lo que la contaminación de los alimentos (en este caso de los jugos artesanales), pudo deberse a la falta de normas de higiene por parte de los expendedores (falta de asepsia de manos y de los utensilios usados en la elaboración del producto) y también por usar agua que no recibió un adecuado proceso de potabilización, ocasionando que la bacteria se propague (Cervantes et al. 2018, p. 224).

Un estudio sobre “Análisis microbiológico de superficies de contacto en alimentos”, determinó que, *Serratia marcescens* también tiene la capacidad de crecer adherida a superficies de acero inoxidable, en ambientes no controlados como restaurantes caseros o puestos de comida informal, por lo que, en el estudio se observó la presencia de *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Serratia* a nivel de las superficies de los locales y los utensilios, lo que se debió a la falta de asepsia y desinfección en la zona. Además, es importante considerar que estas bacterias están relacionados con los cuadros de gastroenteritis y se caracterizan por ser multirresistentes, por lo que, su propagación es un problema grave (Caro y Tobar 2020, p. 247).

Enterobacter aerogenes y *Enterobacter cloacae* son bacterias con formas de bacilos, son anaerobios facultativos y se caracterizan por ser patógenos oportunistas nosocomiales. Al realizar las pruebas bioquímicas, en cuanto a la fermentación de los hidratos de carbono, dan positivo para lactosa y glucosa, además, producen gas y al evaluar la fuente de carbono en agar citrato de Simmons, dan positivo para esta prueba, lo que corrobora los datos obtenidos (Castillo 2018, p. 10).

Las bacterias del género *Enterobacter* se puede encontrar a nivel del suelo, agua y también son parte de la microbiota de insectos, animales y del tracto gastrointestinal del ser humano, por lo cual, su identificación en alimentos es un indicativo de contaminación fecal, falta de asepsia en el área o por el uso de agua contaminada, debido a problemas en el proceso de potabilización (Silva 2019, p. 298).

Un estudio realizado en México sobre “Contaminación enterobacteriana en la red de agua potable del sur este de México”, determinó la presencia de *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Citrobacter*, concluyendo que, el agua distribuida a través de la red domiciliaria se encontraba contaminada en ciertos sectores de la ciudad, pudiendo deberse al deterioro de las tuberías o fallos en el sistema de bombeo, lo que indica que el uso del agua a nivel domiciliario o comercial, no era apta para el consumo humano y su ingesta representaba un riesgo para la salud de las personas (Rodríguez y Botello 2018, p. 51).

Pseudomona pseudomallei, conocida actualmente como *Burkholderia pseudomallei*, es una bacteria que se caracteriza por ser aerobia, oxidasa y catalasa positiva, son móviles debido a que presentan un flagelo polar y usan polihidroxibutirato como sustancia de reserva. En cuanto a la fermentación de hidratos de carbono dan positivo para lactosa y glucosa (CODEINEP 2018, p. 1).

Las bacterias del género *Burkholderia* se caracterizan por ser saprofitos, sin embargo, pueden llegar a ser patógenos para los animales y el ser humano. Comúnmente, estas bacterias se encuentran en el agua o el suelo, pudiendo sobrevivir por períodos prolongados en ambientes húmedos, por lo cual, su presencia en alimentos puede deberse al uso de agua contaminada (CODEINEP 2018, p. 2).

En Chile, se implementó la resolución para la determinación del complejo *Burkholderia* en materias primas y productos terminados, debido a que, se ha evidenciado en los últimos años que esta bacteria se encuentra no sólo en aguas contaminadas por problemas de potabilización sino también en medios estériles, como el agua destilada, por su capacidad de sobrevivir y multiplicarse en productos elaborados por agua. Esto representa un riesgo elevado para la salud del consumidor debido al difícil control que se tiene sobre este grupo bacteriano (ISPCH 2022, p. 2).

Citrobacter diversas más conocida como *Citrobacter koseri*, es un bacilo anaerobio facultativo, móvil, que se diferencia de las demás bacterias por la producción de indol y fermentación de adonitol. Además, se identifica en pacientes con inmunosupresión ya que ocasionan infecciones agudas severas (Daza 2018, p. 10).

Citrobacter koseri se caracteriza por estar presente en el suelo, agua, en la superficie de los alimentos y el tracto intestinal tanto de los animales, como del ser humano, por lo que puede causar enfermedades como gastroenteritis en pacientes comprometidos. La contaminación

alimentaria con esta bacteria es un indicativo de la falta de higiene en el proceso y el uso de agua con bajo índice de calidad e inocuidad (González et al. 2019, p. 6).

De acuerdo a un estudio sobre la “Calidad microbiológica de jugos preparados en la zona norte de Cundinamarca”, determinó que, al analizar 60 muestras de jugos, usando el método del número más probable (NMP), se evidenció la presencia de hongos, mesófilos aerobios, coliformes totales y también bacterias del género *Citrobacter* y *Enterobacter*, las cuales, tienen por hábitat natural el suelo y los restos vegetales, sin embargo, si llegaron a tener contacto con el agua, pudieron contaminarla, lo que representa un riesgo para la salud de los consumidores (Ávila y Fonseca 2018, p. 5).

Es importante mencionar que, las enterobacterias son reconocidas como un grupo de fundamental importancia en el ámbito de la industria alimentaria, ya que los mismos y su rango, ayudan a monitorear y dar seguimiento a la higiene y saneamiento de los productos. La presencia de dichas enterobacterias en este tipo de alimentos como son el jugo puede atribuirse a una inadecuada manipulación de los alimentos empleados en la elaboración del producto, o una higiene carente de cuidado (Baylis & Uyttendaele, 2016: pp. 10-52).

Estos microorganismos son de gran relevancia por formar parte de la microbiota intestinal humana, actuando como reservorios de genes de resistencia a antibióticos. Estos genes pueden transferirse a otros microorganismos directamente (por ejemplo, mediante conjugación) o indirectamente (por ejemplo, mediante transformación después de la lisis bacteriana y la liberación de ADN en el entorno intestinal), pudiendo llegar a microorganismos patógenos durante el curso de infecciones o colonizaciones transitorias (Baylis & Uyttendaele, 2016: pp. 10-52).

Tabla 5-4: Análisis de cocos identificados

<i>Colonia codificada</i>	<i>Microorganismo</i>	<i>Prueba de identificación</i>	<i>de Resultado</i>
C8	Estreptococos grupo D	Catalasa	(-)
		Prueba de bilis-esculina	(+)
		Prueba de sensibilidad a la optoquina	(-)
C9	<i>S. epidermidis</i>	Catalasa	(+)
		Coagulasa	(-)
		Sensibilidad a la novobiocina	Sensible
C10	<i>S. aureus</i>	Catalasa	(+)

		Coagulasa	(+)
		Fermentación de Agar Manitol	(+)

Realizado por: Jara, P. 2022.

El género *Streptococcus* se encuentra conformado por bacterias Grampositivas, en forma de cocos (redondas) microaerófilas, no móviles y agrupadas en cadenas o pares. La clasificación de este tipo de microorganismos se la da en grupos A, B, C, D, F y G en función a la combinación de características antigénicas, haemolíticas y fisiológicas que los microorganismos poseen. Los grupos A y D pueden ser transmitidos a los humanos a través de los alimentos.

Un artículo sobre una revisión práctica para el género *Streptococcus*, determinó que, son bacterias que forman células esféricas u ovoides, de un diámetro menos a 2 µm, se caracterizan por ser anaerobias facultativas, catalasa negativa y forman cadenas o parejas. También fermentan glucosa y producen ácido láctico, además, en agar bilis esculina da positivo para la hidrólisis de la esculina. En cuanto a la prueba de sensibilidad a la optoquina permite diferenciar a los estreptococos de la bacteria *S. pneumoniae* que es sensible a esta prueba (Montes y García 2019, p. 14).

Las fuentes de alimentos involucrados con este tipo de microorganismos corresponden a la leche, los helados, los huevos, el jamón picado, la ensalada de patata, la ensalada de huevo, entre otros. En la mayoría de los casos, los alimentos permanecieron a temperatura ambiente durante varias horas entre la preparación y el consumo. El paso de estos microorganismos a los alimentos se da como resultado de la poca higiene, los manipuladores de alimentos enfermos o por el uso de leche no pasteurizada.

Las principales causas de infección son los alimentos crudos o parcialmente cocidos y la contaminación cruzada, que ocurre cuando los productos cocidos entran en contacto con los materiales crudos o contaminados (por ej. a través de las tablas para cortar). Por ello, la cocción adecuada y la higiene en el manejo de los alimentos ayudan a prevenir las infecciones causadas por *Streptococcus* en una gran medida (FDA, 2021).

Por otro lado, con respecto al género estafilococo, el mismo crece en los alimentos, en los cuales produce toxinas. De este modo, la intoxicación alimentaria por estafilococos no resulta de la ingestión de bacterias sino de la ingestión de las toxinas producidas por las bacterias que ya están presentes en el alimento contaminado. Las bacterias también están presentes en la piel, por lo que, si los trabajadores que están en contacto con los alimentos no se lavan

adecuadamente antes de tocarlos, el riesgo de un brote es alto. Las bacterias pueden multiplicarse y producir toxinas en los alimentos poco cocidos o que se dejan a temperatura ambiente. A pesar de la contaminación, muchos alimentos tienen un sabor y olor normales que no podrían ser identificados a primera impresión (Gotfried, 2023).

Con respecto a *Staphylococcus aureus*, su característica principal se basa en considerarse como un patógeno capaz de producir enterotoxinas que afectan la salud en los seres humanos, provocando en muchos de los casos virulencia de tipo agresiva-invasiva, provocada principalmente en intoxicaciones producidas por la ingesta de alimentos contaminados. Por lo general, la presencia de este microorganismo en los alimentos (específicamente las frutas), se debe a una contaminación cruzada por alimentos crudos, así como también el inadecuado aseo y limpieza de los utensilios que manipulan o están en contacto directo con la fruta (Zou & Liu, 2020, pp:370-375).

En referencia a *Staphylococcus epidermidis*, se considera que la principal fuente o causal de contaminación responde a la manipulación de alimentos con manos inadecuadamente lavadas, específicamente durante el proceso de pelado y cortado de la fruta, donde el manipulador hace uso de técnicas donde entra en contacto directo con el producto, posiblemente la falta de medidas de higiene en el lavado de las manos de los manipuladores. Y con respecto a las pruebas bioquímicas, *Staphylococcus epidermidis* es una bacteria que da negativo a la prueba de coagulasa (lo que marca la diferencia con *Staphylococcus*), positivo para catalasa y además, al realizar la prueba de sensibilidad de novobiocina en agar sangre, esa bacteria presenta sensibilidad (indica diferencia con *Staphylococcus saprophyticus*) (Cardona 2019, p. 5).

4.2.2. Identificación de enterobacterias aplicando pruebas API 20E

En la tabla 6-4, se muestran los resultados de la identificación bacteriana mediante pruebas API 20E, para lo cual se etiquetó respectivamente a cada microorganismo aislado dándole un sistema de codificación acorde a los resultados de los análisis en las galerías API, mismos que determinan el microorganismo exacto mediante un software estandarizado.

Tabla 6-4: Resultados de identificación API 20E

Codificación	Perfil	Taxón significativo	% Identificación
C11	5355773	<i>Raoultella ornithinolytica</i>	99.9
C12	3301473	<i>Enterobacter cloacae</i>	99.3
C13	3301573	<i>Enterobacter cloacae</i>	98.6

C14	1005173	<i>Pantoea spp3</i>	68.3
C15	1005173	<i>Pantoea spp3</i>	68.3
C16	1005173	<i>Pantoea spp3</i>	68.3
C17	5144572	<i>Escherichia coli I</i>	99.5

Fuente: API 20E

Realizado por: Jara, P. 2022.

Raoultella planticola se considera un bacilo gramnegativo aerobio que por lo general es inmóvil y se encuentra encapsulado, se caracteriza por que su habitad se desarrolla en el suelo y ambientes acuáticos. Se lo considera como un microorganismo patógeno para los humanos, detallándolo como un germen inocuo y de carente o mínima virulencia. Dicho microorganismo presenta similitud con *Klebsiella spp.*, por tal, se le atribuye el potencial de proveerse de mecanismos de resistencia a fármacos, provocando un complicado tratamiento ante su presencia (Castillo, Flores & Llaca, pp: 486-490).

Se ha notificado la resistencia y potencial de supervivencia de este microorganismo a la saliva humana, denotando su accionar patogénico en infecciones en tracto biliar, urinario y bacteremias, a su vez, se ha reportado como factores involucrados su capacidad para adherirse a tejidos humanos. Ahora bien, respecto a los alimentos, su presencia se la puede deber a un tipo de contaminación con fluidos biológicos por parte del manipulador de alimentos, pues puede darse el caso que la persona que se encuentre elaborando la bebida, se encuentre en un cuadro infeccioso por el microorganismo en mención, y si se presentan factores que favorezca la contaminación del alimento como por ejemplo estornudos que liberen gotículas de saliva o mucosidad, y estas llegan al alimento, se produce una contaminación bacteriana (Castillo, Flores & Llaca, pp: 486-490).

Con respecto a *Pantoea spp3* o *Pantoea agglomerans*, se la considera como un microorganismo que provoca infecciones en humanos, catalogándola como patógenas, inclusive para las plantas. Este tipo de microorganismo es considerado la especie de *Pantoea* con mayor concurrencia en los aislamientos de los humanos, por tal, se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza y ha sido aislada de diversos nichos ecológicos, entre los que se puede destacar plantas, agua, suelo, humanos y animales.

Ahora bien, respecto a los jugos de frutas, su presencia se la puede atribuir a la mala calidad de agua que se emplee, pues dicho elemento es un factor de proliferación de dicho organismo o debido a una contaminación cruzada. Cabe recalcar que este tipo de microorganismo no es muy común en alimentos o bebidas, sin embargo, su presencia puede darse, puesto a que al ser

alimentos que no proceden con tratamiento térmico, es muy usual su contaminación por varios factores y con microorganismos que de una u otra forma contaminaron el alimento, y en este caso la bebida (Castillo, Flores & Llaca, pp: 486-490).

4.3. Resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana denota la capacidad que poseen los microorganismos bacterianos de soportar el efecto antibiótico o biocida de controlar su producción o eliminarlas por completo, por tal, constituye una problemática a nivel del ámbito de salud, motivo por el cual se tomó este parámetro de estudio dentro del análisis.

Se realizó el análisis de la resistencia bacteriana de los microorganismos presentes en las muestras de jugos artesanales y la tabla 7-4 muestra los resultados del caso, denotando las categorías de susceptibilidad en diámetro mm para cada microorganismo conforme al medicamento de elección.

Tabla 7-4: Análisis de la susceptibilidad microbiana para enterobacterias

ANTIMICROBIANOS	CATEGORIAS DE SUCEPTIBILIDAD			Bacterias								
	Resistente (R)	Intermedio (I)	Sensible (S)	(DIAMETRO EN mm)								
				<i>Pseudomona pseudomallei</i>	<i>Serratia marcescens</i>	<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Hafnia alvei</i>	<i>Pantoea spp3</i>	<i>Raoultella ornithinolytica</i>
Tetraciclina 30mcg (TE-30)	≤11	12-14	≥15	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Ampicilina/ sulbactam 10/10 mcg (SAM)	≤11	12-14	≥15	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Clindamicina 2mcg (DA-2)	≤14	15-20	≥21	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Vancomicina 30 mcg (VA)	≤14	15-16	≥17	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Fosfomicina 200 mcg (FF-200)	≤12	13-15	≥16	S	R	R	R	R	R	S	S	S
Claritromicina 15 mcg (CLR-15)	≤13	14-17	≥18	I	S	I	I	I	S	I	I	S

Realizado por: Jara, P. 2023.

Como se observa en la tabla 7-4, al realizar el análisis de la resistencia bacteria se observó que, *Pseudomona pseudomallei* presentó multi resistencia a ampicilina + sulbactam, clindamicina y vancomicina, sensibilidad a tetraciclina y fosfomicina y una sensibilidad intermedia a claritromicina.

Según el Instituto de estándares clínicos y de laboratorio (CLSI), los principales medicamentos que se consideran para evaluar la susceptibilidad microbiológica en *Pseudomona pseudomallei* son: amoxicilina + ácido clavulánico, ceftazidima, imipenem, tetraciclina, doxiciclina y trimetoprima (CLSI 2015, p. 62).

A nivel general del género Burkholderia se caracteriza por ser resistente a antibióticos como ampicilina, amoxicilina, piperacilina, ticarcilina, ampicilina + sulbactam, amoxicilina + ácido clavulánico, meropenem, ertapenem y fosfomicina, lo que diferiré con los datos obtenidos debido a que *B. pseudomallei* presentó sensibilidad a la fosfomicina (CLSI 2015, p. 243).

Un estudio sobre “Aspectos microbiológicos de Burkholderia en pacientes con fibrosis quística”, determinó que, estas bacterias presentan resistencia intrínseca a las cefalosporinas (cefotaxima y ceftazidima), piperacilina, meropenem y al tazobactam y con el paso del tiempo han adquirido resistencia a los aminoglicósidos y las polimixinas. Mientras que, presentan sensibilidad al cirpofloxacino, cloranfenicol y al trimetoprima + sulfametoxazol, por lo que, los antibióticos que se pueden usar en casos de fibrosis quística son reducidos (Miranbell 2018, p. 34).

En cuanto a *Serratia marcescens* se observó sensibilidad a tetracilina y a claritromicina, mientras que una multiresistencia al resto de antibióticos empleados. Según el CLSI esta bacteria se caracteriza por ser resistente a la ampicilina, amoxicilina ácido clavulánico, ampicilina + sulbactam, ticarcilina, cefazolina, cefuroxima y nirofurantoína (CLSI 2015, p. 242).

Un estudio realizado en Murcia sobre “Bacteriemia de *Serratia marcescens* en pacientes con colelitiasis”, determinó que, esta bacteria se ha convertido en una cepa endémica en varias unidades de salud, causando infecciones nosocomiales. Debido a que la bacteria produce betalactamasas cromosómicas inducibles, el tratamiento de elección incluye carbapenémicos, piperacilina + tazobactan, cefepima o un aminoglucósido. Sin embargo, en un caso clínico de un paciente con infección osteoarticular causada por *Serratia marcescens*, se determinó que, la administración de cefalosporina a nivel intramuscular y posteriormente claritromicina, pudieron

frenar la infección, por lo que estos medicamentos son una adecuada alternativa para tratar la bacteria (García 2018, p. 92).

En cuanto a *Citrobacter diversus* se observó que la bacteria presentó sensibilidad a la tetraciclina, resistencia a ampicilina/ sulbactam, clindamicina, vancomicina y fosfomicina, así también sensibilidad intermedia a claritromicina. Según el CLSI, la bacteria se caracteriza por ser resistente a ampicilina y ticarcilina (CLSI 2015, p. 241).

Un estudio realizado en Guadalajara sobre “Identificación de *Citrobacter koseri* en pacientes con rinitis crónica”, determinó que, es una bacteria oportunista que se caracteriza por poseer el gen *Blacko* que codifica la clase cromosómica betalactamasas CKO, lo que la diferencia de las demás *Citrobacter* y, además, es uno de los patógenos más importantes en neonatología. Se ha evidenciado que, esta bacteria tiene un patrón de susceptibilidad similar al de *Klebsiella*, al ser sensible a ceftriaxona, ciprofloxacino, piperacilina, carbapenémicos, aminoglucósidos y trimetoprima + sulfametoxazol y resistente a ticarcilina y ampicilina (Daza 2018, p. 2).

Otra investigación realizada en España sobre “Lectura interpretada de antibiogramas de enterobacterias”, al evaluar la susceptibilidad de *Citrobacter koseri* y *Citrobacter freundii*, determinó que, al poseer betalactamasas de clase C, presentan resistencia a ampicilina, amoxicilina, cefalosporinas de prima generación y cefoxitina, mientras que, son sensibles ante la presencia de antimicrobianos como piperacilina, ticarcilina carbapenémicos, cefalosporinas de tercera y cuarta generación, lo que indica que no hay reportes de resistencia a tetraciclina y claritromicina, que fueron los antibióticos analizados en este estudio (Navarro et al. 2019, p. 640).

Al evaluar la susceptibilidad microbiana de *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter cloacae*, se evidenció que, presentaron sensibilidad a tetraciclina y sensibilidad intermedia a claritromicina y un margen de multiresistencia amplio. De acuerdo al CLSI, los antibióticos de elección para evaluar la susceptibilidad microbiana de estas bacterias son ampicilina, cefazolina, tobramicina y gentamicina, aunque se pueden incluir antimicrobianos como amikacina, ampicilina + sulbactam, amoxicilina + ácido clavulánico, imipenem, meropenem, cefuroxima, ciprofloxacino y trimetoprima + sulfametoxazol. Además, *Enterobacter aerogenes* y *Enterobacter cloacae* se caracterizan por tener resistencia intrínseca a antibióticos como amoxicilina + ácido clavulánico, ampicilina, ampicilina + sulbactam, cefazolina y cefoxitina (CLSI 2015, p. 241).

Según el manual de pruebas de susceptibilidad microbiana, *Enterobacter cloacae* es una bacteria asociada a infecciones nosocomiales, principalmente bacteriemia, infecciones respiratorias, urinarias y abdominales. Se caracteriza por ser sensible a la amikacina, ciprofloxacino, tobramicina, gentamicina y trimetopima + sulfametaxol, mientras que, es resistente y puede crecer ante la presencia de antimicrobianos como ampicilina, cefazolina, cefuroxima, cefotaxima y piperacilina (Coyle 2018, p. 92).

Un artículo sobre el “Complejo *Enterobacter cloacae*”, determinó en el estudio de susceptibilidad que, la bacteria puede ser susceptibles a cotrimoxazol, fluoroquinolonas, aminoglucósidos y cloranfenicol, mientras que, presenta resistencia intrínseca a las aminopenicilinas, a las cefalosporinas de primera generación ya que presentan betalactamasas con distintos grados de expresión e incluso pueden producir betalactamasas de espectro extendido. Actualmente, se ha evidenciado la presencia de carbapenemasas de clase A, B y D (especialmente oxa-48), lo que aumenta la resistencia a carbapenémicos y dificultado aún más su tratamiento (Silva 2019, p. 2).

Tabla 8-4: Análisis de la susceptibilidad microbiana para cocos gram positivos

CATEGORIAS DE SUCEPTIBILIDAD (DIAMETRO EN mm)						
ANTIMICROBIAN OS	Resistente (R)	Intermedio (I)	Sensible (S)	Estreptococos grupo D	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. aureus</i>
Novobiocina 5 mcg (NV 5)	≤ 16	-	≥ 16	R	R	R
Gentamicina 120 (CN 120)	≤ 12	13-14	≥ 15	R	S	S
Ampicilina 10 mcg (AMP 10)	≤ 20	21-28	≥ 29	I	I	S
Oxacilina 1 mcg (OX 1)	≤ 10	11-12	≥ 13	R	R	S
Meticilina 5 mcg	≤ 8	16-32	≥ 64	R	R	R

(ME 5)						
Amikacina 30 mcg (AK 30)	≤ 11	12-15	≥ 16	S	S	S

Realizado por: Jara, P. 2023.

Como se observa en la tabla 8-4, al realizar el análisis de la resistencia bacteria se observó que, *Streptococos* del grupo D presentó resistencia a Novobiocina, Gentamicina, Oxacilina y Meticilina, mientras que una sensibilidad intermedia a ampicilina y una sensibilidad total a Amikacina.

Con respecto a *S. epidermis* al realizar el análisis podemos ver que presenta resistencia a Novobiocina, Oxacilina y Meticilina, también presenta una sensibilidad intermedia a ampicilina y una sensibilidad alta a amikacina.

Mediante un artículo que se realizó denominado como “Bacteremia por *Staphylococcus epidermidis*”, se menciona que esta bacteria que es coagulasa negativa y que se encuentra usualmente en la flora de la piel y en la mucosa humana, es de transmisión nosocomial por lo tanto al evaluar la resistencia y sensibilidad, se obtiene que es resistente a macrólidos, lincosaminas, aminoglucósidos y fluoroquinolonas, por otra parte se considera el fármaco de vancomicina se utiliza generalmente para el tratamiento causada por esta bacteria pero se menciona que mediante este estudio se determinó que ha ido disminuyendo su sensibilidad por lo tanto, esto puede producir un problema muy grave de salud pública a nivel hospitalario (García & Ramos, 2015).

En cuanto a *S. aureus* se observó una resistencia a Novobiocina y Meticilina, por otro lado, también se observó una sensibilidad a medicamentos como Gentamicina, Ampicilina, Oxacilina y Amikacina.

En un artículo sobre la Resistencia de *S. aureus* resistente a Meticilina, en el hospital Aldereguia en Lima, se menciona que esta bacteria se la considera como causante especialmente de enfermedades nosocomiales, considerada resistente desde el año 2008, y mediante este estudio se hizo la comparación de la resistencia tanto intrahospitalaria como extrahospitalaria y se obtuvo una gran resistencia al ciprofloxacino con un 75,6 % y a la Azitromicina como a la Eritromicina un 91% de resistencia, con esto se puede concluir que el uso irracional de antibióticos ya sea por parte de las personas al desconocer la información o simplemente por tratar otro tipo de infecciones escogiendo al medicamento inapropiado contrae una resistencia

cada vez mayor que al año anterior, siendo imposible ofrecer un tratamiento que produzca efectos deseados, inclusive se menciona que se trata a estas infecciones con Vancomicina pero al igual que los otros antibióticos se ha visto una disminución de su sensibilidad, llevando esto a un problema de salud pública grave (Martínez & Reyes, 2017).

4.4. Capacitación a expendedores de jugos de fruta

Al finalizar el desarrollo práctico del trabajo de investigación, obteniéndose los resultados pertinentes, se dio apertura a la última fase del proceso, la cual respondía a la capacitación a los expendedores de los jugos de fruta donde se realizó el estudio, brindándoles información clara y precisa respecto a la temática de higiene alimentaria, en la cual se abarcaron ciertos puntos que se detallan a continuación:

- Medidas higiénicas para la prevención de la contaminación alimentaria en bebidas de elaboración casera
- Definición de ETA's
- Principales microorganismos causantes de ETA'S
- Fuente de contaminación de los alimentos
- Tipos de contaminantes
- Recomendaciones para la adecuada preparación de un jugo natural de fruta

Para esta capacitación se empleó material didáctico, detallando la información mencionada anteriormente en trípticos, mismos que fueron entregados a los propietarios de 10 puestos de venta de bebidas de frutas de dos Mercados de la ciudad de Riobamba.

Gracias a esta intervención, se garantiza en cierto nivel que las medidas de higiene en la elaboración de estas bebidas, va a tener una notable mejoría, puesto a que los comerciantes reciben información adicional a sus conocimientos, comprendiéndose la responsabilidad que tienen ante la comunidad consumista de brindar alimentos inocuos con el fin de impulsar más su negocio y evitar que sus clientes padezcan enfermedades de tipo alimentarias.

Cabe recalcar que la acogida de los expendedores de bebidas de fruta fue la mejor, puesto a que recibieron los trípticos de manera amable y cordial, demostrando su interés en la adquisición de información que les permita mejorar su formación en educación sanitaria, para favorecer y garantizar el consumo de sus productos.

La información que se detalla en los trípticos que fueron entregados a los expendedores de las bebidas de fruta, se la puede encontrar detallada a continuación en el Anexo G de este trabajo, brindando un mejor análisis y comprensión.

CONCLUSIONES

- Se evaluó la resistencia bacteriana mediante antibiogramas y la calidad microbiológica a través de siembras microbiológicas en los jugos de frutas de elaboración casera en dos Mercados de la ciudad, mediante el análisis práctico en el laboratorio de microbiología de la ESPOCH, tomando un total de 20 muestras extraídas aleatoriamente en 10 puestos de venta distribuidos en ambos Mercados.
- Se realizó los recuentos de microorganismos indicadores de calidad sanitaria siguiendo lo especificado en la normativa ecuatoriana INEN, demostrando el cumplimiento de los parámetros microbiológicos según la peruana DIGESA pertinente para este producto, obteniendo un porcentaje de cumplimiento para Aerobios mesófilos del 75 %, coliformes y enterobacterias 50%, *E. coli* 25%, *S. aureus* 75% y *Salmonella sp* del 100%; lo cual sugiere que se debería mejorar las condiciones higiénicas al momento de su preparación y expendio.
- Se aisló un total de 17 cepas con respecto a los jugos de frutas analizados, de los cuales mediante tinción Gram se etiquetó a 14 de ellos como Bacilos Gram (-) y los 3 restantes como Cocos Gram (+), posteriormente mediante pruebas bioquímicas y pruebas de identificación API E20, se identificó un total de 12 bacterias entre las que se destacan: *Pseudomonas pseudomallei*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter diversus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Hafnia alvei*, *Pantoea spp3*, *Raoultella ornithinolytica*, *Streptococcus grupo D*, *S. epidermidis*, *S. aureus*.
- Se evaluó la resistencia bacteriana de 12 microorganismos aislados e identificados, mediante la técnica del Antibiograma en agar Müller-Hinton considerando para la familia *Enterobacteriaceae* discos de: Tetraciclina 30mcg , Ampicilina/ sulbactam 10/10 mcg, Clindamicina 2mcg, Vancomicina 30 mcg, Fosfomicina 200 mcg, Claritromicina 15 mcg; mientras que para el grupo Cocos Gram (+): Novobiocina 5 mcg, Gentamicina 120 mcg, Ampicilina 10 mcg, Oxacilina 1 mcg, Meticilina 5 mcg y Amikacina 30 mcg, dando como resultado que todas las bacterias analizadas presentan multiresistencia, denotando un rango de resistencia del 100% ante Ampicilina, Clindamicina, Vancomicina, Novobiocina y Meticilina; mientras que una sensibilidad del 100% únicamente a Tetraciclina y Amikacina,

y una sensibilidad intermedia del 66.66% a Claritromicina y Ampicilina, denotando la gran problemática respecto a la resistencia bacteriana que hoy por hoy se vive a nivel del sistema de salud.

- Se brindó la capacitación respecto a la prevención de ETA's a un total de 10 vendedores de bebidas, específicamente en los puestos de venta divididos equitativamente entre los dos Mercados principales de la ciudad, mediante la entrega de trípticos donde se evidenciaba información clara y concisa respecto a las medidas de higiene alimentaria y a recomendaciones respecto a una mejora en el proceso de elaboración de la bebida de fruta, con el fin de que a futuro, se mejoren las condiciones de asepsia y se garantice la venta de jugos de mejor calidad libres de contaminantes microbianos.

RECOMENDACIONES

- Ampliar el estudio a puestos de venta de jugos de frutas de otros mercados de la ciudad, para tener más argumentos sobre la calidad bacteriana de los mismos, y que las autoridades sanitarias tomen las medidas correctivas dentro de sus competencias, para garantizar la aplicación de las prácticas correctas de higiene en la elaboración de estos productos.
- Cuando se presente dificultades en la identificación con pruebas bioquímicas, se recomienda la utilización de pruebas moleculares, lo que permitirá una precisa identificación del microorganismo con el que se está trabajando.
- Al momento de aislar los microorganismos, se debe tomar en cuenta y tener mucha precaución respecto al riesgo de contaminación con otros microorganismos con los que se trabaje a la vez, puesto a que la probabilidad de fallos en el análisis responde a cepas contaminadas que no puedan ser identificadas.
- Es recomendable que las personas que elaboran y venden este tipo de alimentos se encuentren en constante control y enseñanza respecto a las medidas de seguridad e higiene alimentaria, con el fin de garantizar que los comensales acudan a lugares seguros donde la ingesta de su bebida de frutas no implique riesgo de infección a causa de algún microorganismo que ha contaminado el alimento.

BIBLIOGRAFÍA

ADMIN. *Tinción de Gram* [blog]. Mexico: 2020. [Consulta: 28 noviembre 2022]. Disponible en: <https://edulabc.com.mx/tincion-de-gram/>

ÁLVAREZ, V. & BOQUET, E. *Manual de técnicas en microbiología clínica*. 1era ed. Madrid-España: 1988, pp. 111-148.

ANMAT. "Guía de interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos". *Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica*, (2021), (Argentina) pp. 12-14.

ÁVILA, Giovanna, & FONSECA, María. Calidad microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona norte de Cundinamarca. [en línea] (Ph.D. thesis), Central-South University of Technology, China, vol. 76, no. 3, pp. 61-64. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8643>

BAIRÁN, G.; et al. "Resistencia Bacteriana: Un problema latente de salud mundial". *Revista RD* [en línea], 2022, (México) 08 (22), pp. 1-12. [Consulta: 15 julio 2022]. ISSN 2448-5829. Disponible en: <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/663/671>

BARBOSA, P. et al. 2019. Marcadores fenotípicos de *Serratia marcescens*, aislada de un brote intrahospitalario *Revista Mexicana de Patología Clínica*. *Revista Mexicana de Patología Clínica @BULLET Octubre -Diciembre* [en línea], vol. 46, no. 4, pp. 6. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-1999/pt994f.pdf>

BASIC FARM. ¿Qué es la inocuidad alimentaria y por qué es importante? [blog]. Bogotá-Colombia: 2020. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://basicfarm.com/blog/que-es-inocuidad-alimentaria-importancia/>

BAYLIS, Chris & UYTENDAELE, Mieke. "The enterobacteriaceae and their significance to the food industry". ILSI Europe Report Series [en línea], 2016, (United State of America, pp. 10-52. [Consulta: 01 enero 2023]. Disponible en: <http://ilsi.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/EP-Enterobacteriaceae.pdf> (PDF, 488 KB)

CACAY TORRES, Byron Miguel, & TORRES LUZURIAGA, Adriana Paola. Calidad microbiológica de bebidas frías de frutas consumidas en los bares y/o comedores de la universidad de Cuenca. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca, Ciencias Químicas, Bioquímica y Farmacia. Cuenca-Ecuador. 2012. p. 51. [Consulta: 01 enero 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2474>

CAMPUZANO, S., 2018. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Techniques, Sciences, Methodes*, vol. 7-8, pp. 3-8.

CANAZA, L., 2021. Determinación De La Calidad Microbiológica De Jugo De Naranja (Citrus Sinensis L.), De Los Puestos De Venta Ambulatoria En Los Mercados De La Plataforma Andrés Avelino Cáceres, Arequipa, 2019. [en línea] Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, pp. 80. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/12478/Bicavala.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARBAJAL ROMERO, Luis Daniel. Calidad sanitaria de jugos elaborados a base de naranja (Citrus sinensis L) en los principales mercados de la localidad de Toluca. [en línea] (Trabajo de titulación). Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas, Ingeniería Agrónoma Industrial. Toluca-México. 2018. pp. 9-10. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94830>

CARDONA, K., 2019. Staphylococcus epidermidis. *Revista medica herediana : organo oficial de la Facultad de Medicina "Alberto Hurtado", Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Peru.* [en línea], pp. 0-11. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2003000400012

CARO, P. y TOBAR, J., 2020. Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos. *Entramado*, vol. 16, no. 1, pp. 240-249.

CASTILLO, Alberto; et al. "Microbiología del género Raoultella, características clínicas y dificultades para su diagnóstico". *Medigraphic*, (2018), (México) pp. 486-490.

CASTILLO, D., 2018. Enterobacter aerogenes. *Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan*, vol. 62, no. 3, pp. 463. ISSN 0002-1407.

CERVANTESA, E et al. 2018. Proteínas de membrana externa de *Serratia marcescens*. , vol. 61, no. 4, pp. 224-228.

CEUPE. Microbiología de los alimentos: Definición, historia y actualidad [blog]. 2022. [Consulta: 28 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/microbiologia-de-los-alimentos.html?dt=1667796856508>

CLSI, 2015. *Methods for Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria*. S.l.: s.n. ISBN 1562385836.

CODEINEP, 2018. Burkholderia. Grupo Asesor Control de Infecciones y Epidemiología. [en línea]. Disponible en: http://codeinep.org/wp-content/uploads/2017/02/Burkholderia_9310.pdf

COYLE, M., 2018. *Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 155581347X. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2005/susceptibilidad-antimicrobiana-manual-pruebas-2005.pdf>.

CUN. *Bacterias multirresistentes a los antibióticos, la nueva amenaza* [blog]. Navarra: 2022. [Consulta: 28 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/cuidados-casa/bacterias-multirresistentes-antibioticos>

DAZA, A., 2018. Identificación de *Citrobacter koseri* como nuevo patógeno en pacientes con rinitis crónica. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana* [en línea], vol. 59, no. 1, pp. 1-10. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2014/aom141a.pdf>.

DE, C. 081, 2019. Evaluación de riesgos de *staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia. *Gov.co* [en línea]. [Consulta: 24 January 2023]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Er-staphylococcus.pdf>

ELIKA. *Escherichia coli*. [blog]. 01 de abril del 2022. [Consulta: 22 junio de 2022]. Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/fichas-de-peligros/escherichia-coli/>

ESPINO SÁNCHEZ, Marco Antonio. *Normas Legales.* [blog]. 2008. Peru: [Consulta: 02 noviembre 2022]. Disponible en: [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9F11388EA0C3C78705257C4500638608/\\$FILE/DIGESA-Normativasanitariadealimentos.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/9F11388EA0C3C78705257C4500638608/$FILE/DIGESA-Normativasanitariadealimentos.pdf)

FDA. *Inocuidad de los jugos - Lo que usted necesita saber.* [blog]. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/inocuidad-de-los-jugos-lo-que-usted-necesita-saber>

FDA.GOV. *Streptococcus spp.* [en línea], 2021. [Consulta: 4 febrero de 2023]. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>.

GALARZA SÁNCHEZ, Katherine Elayni. Evaluación microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública del cercado de Lima entre mayo 2017 y junio 2018. [en línea] (Tesis). Universidad Norbert Wiener, Farmacia y Bioquímica, Farmacia y Bioquímica. Lima-Perú. 2018. p. 17. Disponible en: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/2656>

GARCÍA, E., 2018. Bacteriemia por *Serratia marcescens* en paciente con coleditiasis. *Anales de Medicina Interna*, vol. 23, no. 2, pp. 95-96.

GARZÓN, Tania. La inocuidad de alimentos y el comercio internacional. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* [en línea], 2018, (Colombia), 22 (3), pp. 330-338. [Consulta: 21 junio 2022]. ISSN 1900-3803. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902009000300009

GONZÁLES RODRIGUEZ, Cristina. Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Coruña, La coruña, España. 2018. pp. 02. [Consulta: 2022-06-22]. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_TFG_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=Microorganismos%20mes%C3%B3filos%20aerobios%20totales.,cualquier%20medio%20de%20agar%20nutritivo

GONZÁLES RODRIGUEZ, Cristina. Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Coruña, La coruña, España. 2018. pp. 03. [Consulta: 2022-06-22]. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/21542/GonzalezRodriguez_Cristina_TFG_2018

.pdfsequence=2&isAllowed=y#:~:text=Microorganismos%20mes%C3%B3filos%20aerobios%20totales.,cualquier%20medio%20de%20agar%20nutritivo.

GONZÁLEZ FLORES, Tania. *Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico.* [blog]. 2019. [Consulta: 02 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v47n5/28385.pdf>

GONZÁLEZ PADILLA, Daniel A. *¿Cómo interpretar un antibiograma?* [blog]. 24 de agosto del 2020. [Consulta: 15 julio de 2022]. Disponible en: <https://urologiabe.com/2020/08/24/como-interpretar-un-antibiograma/>

GOTFRIED, J., 2023. Intoxicación alimentaria por estafilococos. *Manual MSD versión para público general* [en línea]. [Consulta: 03 febrero 2023]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-gastrointestinales/gastroenteritis/intoxicaci%C3%B3n-alimentaria-por-estafilococos>.

GUEVARA PÉREZ, Américo. elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. [En línea]. (Trabajo de postgrado). Universidad nacionalgraria la molina, Lima, Perú. 2016. pp. 05. [Consulta: 2022-06-22]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>

ISPCH, 2022. *Resol. 1881 Burkholderia.* Instituto de salud Pública. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2022. S.l.: s.n.

JÁCOME, J. Consideración básica sobre la seguridad microbiológica de los jugos de naranja expendidos en los alrededores de la Universidad Politécnica Salesiana-Sede Quito, campus “El Girón” [En línea] (Artículo Científico). Universidad Politécnica Salesiana-Sede Quito, Ecuador, Quito. 2017. pp: 13-16. [Consulta: 2023-01-01]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476051824007/476051824007.pdf>

LABOMERSA. *Microbiología de alimentos: Nuevos desafíos para los próximos años-Tecnología de granulación en Medios de Cultivo Deshidratados* [blog]. Ecuador: 2022 [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://labomersa.com/2022/07/15/microbiologia-de-los-alimentos-nuevos-desafios-para-los-proximos-anos-tecnologia-de-granulacion-en-medios-de-cultivo-deshidratados/>

MARTÍNEZ, Ariadna, REYES Reina. Resistencia antimicrobiana del *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina en el Hospital Dr. Gustavo Aldereguía Lima. *Medisur* [Internet]. 2017 Abr [citado 2023 Feb 22] ; 15(2): 210-216. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2017000200010&lng=es.

MIRANBELL, A. Aspectos microbiológicos de *Burkholderia cepacia* complex en pacientes con fibrosis quística. [en línea], 2018 pp. 175. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/329293/amv1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MIRANDA CHAVARRÍA, S. Determinación de *Escherichia coli* en bebidas de frutas mixtas no pasteurizadas comercializadas en establecimientos especializados en San Ramón, Alajuela. *Revista costarricense de salud pública* [en línea], vol. 26, no. 2, pp. 189–198. [Consulta: 24 January 2023]. 2017 ISSN 1409-1429. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292017000200189.

MONTES, M. y GARCÍA, J., 2019. Género *Streptococcus*: una revisión práctica para el laboratorio de microbiología The *Streptococcus* genus: a practical review for the microbiology laboratory. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* [en línea], vol. 24, no. 3, pp. 14-20. Disponible en: [http://www.elsevier.es/S1131-5122\(19\)30100-0](http://www.elsevier.es/S1131-5122(19)30100-0). Copiaparausopersonal,seprohíbelatransmisióndeestedocumntoporcuualquiermediooformato.

MSP. *Enfermedades Transmitidas por Agua y Alimentos en Ecuador*. [blog]. 2021. Ecuador: [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: https://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/es/.

NAVARRO, F.; et al. 2019. Interpretive reading of enterobacteria antibiograms. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, vol. 28, no. 9, pp. 638-645. ISSN 15781852. DOI 10.1016/j.eimc.2010.05.002.

NTE INEN 1529-14. *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.*

NTE INEN 1529-15. *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.*

NTE INEN 1529-2. *Control microbiológico de los alimentos toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.*

NTE INEN 1529-5:2006. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos. rep.*

NTE INEN 1529-8. *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.*

NTE INEN, 1529-6. *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.*

OIRSA. *Manual de Introducción a la Inocuidad de los Alimentos.* [blog]. 2018. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/2019/Manual%20de%20Introduccion%20a%20la%20Inocuidad%20de%20los%20alimentos%20-%20OIRSA.pdf>

OMS. *Importancia de la inocuidad de los alimentos.* [blog]. Alianza team, 2019. [Consulta: 24 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.alianzateam.com/asegurar-inocuidad-de-los-alimentos/>.

OPS. *Patógenos multirresistentes que son prioritarios para la OMS.* [blog]. 2021. [Consulta: 27 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-3-2021-patogenos-multirresistentes-que-son-prioritarios-para-oms>

PASACHOVA, J., RAMIREZ, S. y MUNOZ, L. *Staphylococcus aureus: generalidades, mecanismos de patogenicidad y colonización celular.* [en línea], [Consulta: 02 enero 2023]. 2019. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-25.pdf> pp. 25-30.

PASSALACQUA, Nancy; & CABRERA Josefina. "Análisis microbiológico de los alimentos- Microorganismos indicadores". *Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica*, vol.3 (2019), (Argentina) pp. 7-10.

RENAPRA, 2019. *Salmonelosis. Enfermedades transmitidas por alimentos* [en línea]. [Consulta: 02 de enero 2023]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/salmonelosis.pdf> pp. 1-3.

RODRIGUEZ, H. y BOTELLO, A. V. Contaminación Enterobacteriana en la red de agua potable y en algunos sistemas acuáticos de suroeste de México. *Contaminación ambiental*, vol. 3, pp. 37-53. 2018.

ROJAS ABURTO, Esther Marilú. Presencia de carga bacteriana en jugos de naranja que se comercializan en el Mercado Modelo de Ica. [en línea], (Trabajo de titulación). Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, Farmacia y Bioquímica, Química Farmacéutica, Ica-Perú. 2019. p.8. Disponible en: <https://repositorio.unica.edu.pe/handle/20.500.13028/3469>

SILVA, F., 2019. Complejo Enterobacter aerogenes. *Новості Хірургії*, vol. 25, no. 3, pp. 297-298. ISSN 2305-0047.

SILVA, J.; et al. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Boletín Sociedad Venezolana de Microbiología* [en línea], vol. 24, no. 1-2, pp. 46-49. [Consulta: 17 January 2023]. ISSN 1315-2556. 2020. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008.

TAFUR, José David. Mecanismo de resistencia a los antibióticos en bacterias Gram negativas. Centro Internacional de investigaciones médicas. Colombia. 2018. pp 224-225.





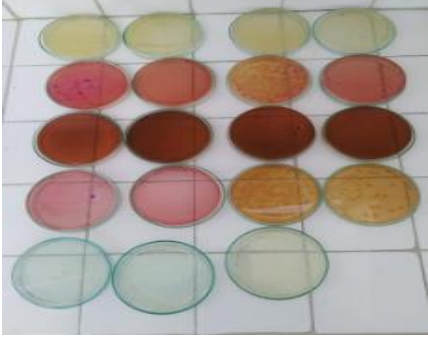
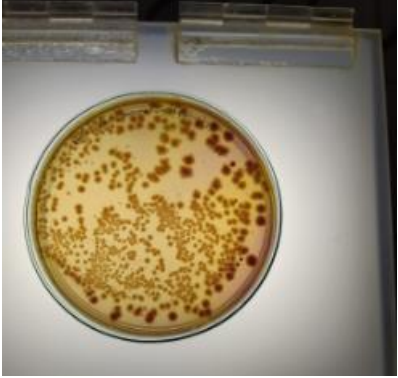
WINTERHALTER. *Buenas prácticas de higiene en la industria alimentaria* [blog]. 2021. [Consulta: 02 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.winterhalter.com/mx-es/blog-winterhalter/buenas-practicas-de-higiene-en-la-industria-alimentaria/>

ZOU, M. & LIU, D. Effects of carbon sources and temperature on the formation and structural characteristics of food-related Staphylococcus epidermidis biofilms. *Food Science and Human Wellness*, vol. 9, no. 4. ISSN 2213-4530. DOI 10.1016/J.FSHW.2020.05.007. 2020. pp. 370-375.



ANEXOS

ANEXO A: PROCESAMIENTO DE MUESTRAS

 <p>Toma de muestras</p>	 <p>Preparación de agares y soluciones madre</p>
 <p>Plaqueo de agares estériles</p>	 <p>Técnica de siembra por extendido en placa</p>
 <p>Crecimiento de colonias en los distintos agares</p>	 <p>Conteo de UFC por placa</p>

ANEXO B: AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS



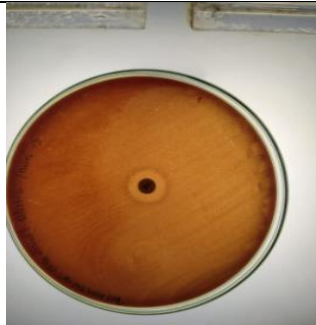
Elección de las colonias a ser aisladas



Obtención de colonias puras



Identificación de enterobacterias mediante pruebas bioquímicas



Identificación de cocos por pruebas bioquímicas



Preparación de galería API 20E



Identificación de enterobacterias con pruebas API 20 E

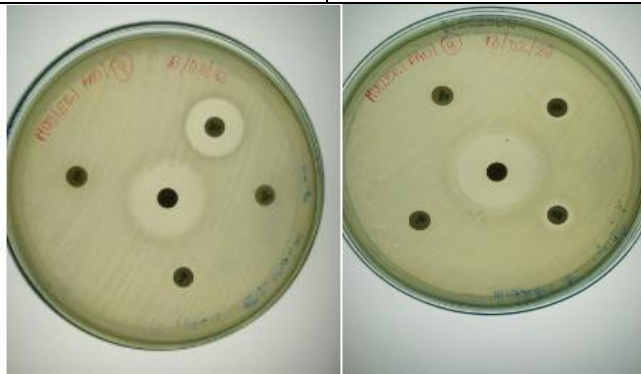
ANEXO C: RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS



Colocación de discos de sensibilidad para antibiograma



Lectura de halos de inhibición



Interpretación del antibiograma

ANEXO D: CAPACITACIÓN SOBRE LA PREVENCIÓN DE ETA'S A LOS VENEDORES DE LAS BEBIDAS





Socialización y entrega de tripticos informativos en los puestos de venta de bebidas de frutas

ANEXO E: TABLA DE LECTURA API 20E

PRUEBAS	COMPONENTES ACTIVOS	CANT (mg/cúp.)	REACCIONES/ ENZIMAS	RESULTADOS	
				NEGATIVO	POSITIVO
ONPG	2-nitrofenil-β-D-galactopiranosido	0,223	β-galactosidasa (orto nitrofenil-β-D-galactopiranosidasa)	Incoloro	Amarillo ¹⁾
ADH	L-arginina	1,9	Arginina dihidrolasa	Amarillo	Anaranjado-rojo ²⁾
LDC	L-lisina	1,9	Lisina decarboxilasa	Amarillo	Anaranjado-rojo ²⁾
QDC	L-ornitina	1,9	Ornitina decarboxilasa	Amarillo	Anaranjado-rojo ²⁾
[CIT]	Citrato trisódico	0,756	Utilización de citrato	Verde pálido / amarillo	Azul-verde / azul ³⁾
H ₂ S	Tiosulfato sódico	0,075	Producción de H ₂ S	Incoloro / grisáceo	Depósito negro / línea fina
URE	Urea	0,76	Ureasa	Amarillo	Anaranjado-rojo ²⁾
TDA	L-triptófano	0,38	Triptófano deaminasa	TDA inmediato Amarillo Marrón rojizo	
IND	L-triptófano	0,19	Producción de indol	JAMES inmediato Incoloro / verde-amarillo pálido Rosa	
[VP]	Pruvato sódico	1,9	Producción de acetoina (Voges Proskauer)	VP 1 + VP 2 / 10 min Incoloro / rosa pálido Rosa / rojo ⁴⁾	
[GEL]	Gelatina (origen bovino)	0,6	Gelatinasa	Sin difusión	Difusión de pigmento negro
GLU	D-glucosa	1,9	Fermentación-oxidación (glucosa) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo / verde-amarillo
MAN	D-manitol	1,9	Fermentación-oxidación (manitol) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
INO	Inositol	1,9	Fermentación-oxidación (inositol) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
SOR	D-sorbitol	1,9	Fermentación-oxidación (sorbitol) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
RHA	L-rhamnosa	1,9	Fermentación-oxidación (rhamnosa) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
SAC	D-sacarosa	1,9	Fermentación-oxidación (sacarosa) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
MEL	D-melibiosa	1,9	Fermentación-oxidación (melibiosa) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
AMY	Amigdalina	0,57	Fermentación-oxidación (amigdalina) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
ARA	L-arabinosa	1,9	Fermentación-oxidación (arabinosa) ⁴⁾	Azul / azul-verde	Amarillo
OX	Consultar la ficha técnica de la prueba de la oxidasa		Citocromo-oxidasa	Consultar la ficha técnica de la prueba de la oxidasa	

¹⁾ Un amarillo muy pálido se debe considerar positivo siempre.

²⁾ Un color naranja transcurridas 36-48 horas de incubación se debe considerar negativo.

³⁾ Lectura realizada en la cúpula (aerobia).

⁴⁾ La fermentación empieza en la parte inferior de los tubos, mientras que la oxidación empieza en la cúpula.

⁵⁾ Un color ligeramente rosado transcurridos 10 minutos debe considerarse negativo.

ANEXO F: RESULTADOS DE SOFTWARE APIWEB

ESPOCH - Riobamba APIWEB™

API 20 E V5.0 [Instrucciones](#) [Chequear colores](#) ▶ Reinicializar

EXCELENTE IDENTIFICACION	
Galería	API 20 E V5.0
Perfil	5355773
Nota	

Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra			
Raoutella ornithinolytica	99.9	1.0				

Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra			
Klebsiella oxytoca	0.1	0.5	ODC	0%		

C11: Raoutella ornithinolytica

ESPOCH - Riobamba APIWEB™

API 20 E V5.0 [Instrucciones](#) [Chequear colores](#) ▶ Reinicializar

EXCELENTE IDENTIFICACION	
Galería	API 20 E V5.0
Perfil	5355773
Nota	

Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra			
Klebsiella oxytoca	99.9	1.0				

Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra			
Raoutella ornithinolytica	0.1	0.5	ODC	0%		

BUENA IDENTIFICACION							
Galería	API 20 E V5.0						
Perfil	3 3 0 1 4 7 3						
Nota							
Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra				
Enterobacter cloacae	99.3	0.43	GLU 99%	MAN 99%			
Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra				
Enterobacter amnigenus 2	0.3	0.01	GLU 100%	MAN 100%	SAC 1%		

C12: Enterobacter cloacae

API 20 E V5.0
[Instrucciones](#) [Chequear colores](#)
[Reinicializar](#)

ONPG ADH LDC ODC CIT H₂S URE TDA IND VP GEL GLU MAN INO SOR RHA SAC MEL AMY ARA OX

3 3 0 1 5 7 3

NO₂ N₂ MOB MeC OF-O OF-F

Validar

ESPOCH - Riobamba
APIWEB™

API 20 E V5.0
[Impresora](#) [Exportar](#) [Nuevo test](#) [Modificar](#)

REFERENCIA FECHA

COMENTARIO

BUENA IDENTIFICACION							
Galería	API 20 E V5.0						
Perfil	3 3 0 1 5 7 3						
Nota							
Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra				
Enterobacter cloacae	98.6	0.72	GLU 99%				
Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra				
Enterobacter amnigenus 2	0.7	0.34	GLU 100%	SAC 1%			

C13: Enterobacter cloacae

API 20 E V5.0 Instrucciones Chequear colores Reinicializar

1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4

ONPG ADH LDC ODC CIT H₂S URE TDA IND VP GEL GLU MAN INO SOR RHA SAC MEL AMY ARA OX

1 0 0 5 1 7 3

NO₂ N₂ MOB MeC OF-O OF-F Validar

BAJA DISCRIMINACION	
Galería	API 20 E V5.0
Perfil	1 0 0 5 1 7 3
Nota	POSIBILIDAD DE <i>Erwinia</i> spp POSIBILIDAD DE <i>Enterobacter cloacae</i>

Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra		
<i>Pantoea</i> spp 3	68.3	0.91	MEL	23%	
<i>Rahnella aquatilis</i>	19.7	0.75	SOR	98%	
<i>Enterobacter amnigenus</i> 1	9.0	0.72	ODC	99%	

Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra		
<i>Pantoea</i> spp 4	1.4	0.65	VP	1%	

Pruebas complementarias(s)	GLUCOSA _g	5KG	MDGac	MOT
<i>Enterobacter amnigenus</i>	100%	2%	78%	96%
<i>Pantoea</i> spp	20%	24%	7%	85%
<i>Erwinia</i> spp	-(+)	NT	-(+)	85%
<i>Rahnella aquatilis</i>	98%	98%	0%	6%
<i>Enterobacter cloacae</i>	100%	6%	85%	94%

C14- C15- C16: *Pantoea* spp3

API 20 E V5.0 Instrucciones Chequear colores Reinicializar

1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4 1 2 4

ONPG ADH LDC ODC CIT H₂S URE TDA IND VP GEL GLU MAN INO SOR RHA SAC MEL AMY ARA OX

5 1 4 4 5 7 2

NO₂ N₂ MOB MeC OF-O OF-F Validar

API 20 E V5.0[Impresora](#)[Exportar](#)[Nuevo test](#)[Modificar](#)

REFERENCIA

FECHA

17/02/23

COMENTARIO

MUY BUENA IDENTIFICACION

Galería	API 20 E V5.0
Perfil	5 1 4 4 5 7 2
Nota	

Taxón significativo	% ID	T	Pruebas en contra			
Escherichia coli 1	99.5	0.96				

Taxón siguiente	% ID	T	Pruebas en contra			
Kluyvera spp	0.4	0.53	LDC 25%	SOR 25%	AMY 99%	

C17: Escherichia coli I

ANEXO G: TRÍPTICO DE CAPACITACIÓN RESPECTO A LA PREVENCIÓN DE ETA'S, DIRIGIDO A LOS VENDEDORES DE BEBIDAS DE FRUTA



TIPOS DE CONTAMINATES

FÍSICO

El contaminante más fácil de detectar ya que lo podemos ver a simple vista.



QUÍMICO

Sustancias químicas presentes en el alimento. Como por ejemplo jabones, agroquímicos, etc.



BIOLÓGICO

Presencia de microorganismos en los alimentos, es la contaminación más peligrosa ya que descompone los alimentos.



HIGIENE ALIMENTARIA

Al referirnos a higiene alimentaria hacemos mención a la disciplina que procura asegurar que los alimentos mantengan sus cualidades organolépticas y su inocuidad alimentaria. Es decir, que sean seguros para la salud mediante una adecuada manipulación y buena higiene de los alimentos para evitar así diferentes enfermedades.



Mantener el orden y la limpieza



No hablar, toser o estornudar sobre los alimentos



Cubrir y proteger las heridas



Lavarse adecuadamente las manos, previo a la manipulación de los alimentos.



No manipular el dinero y los alimentos a la vez.



Lavar adecuadamente las frutas, vegetales y utensilios a emplear.

¡IMPORTANTE! Emplear agua y materia prima segura.



MEDIDAS HIGIÉNICAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ALIMENTARIA EN BEBIDAS DE ELABORACIÓN CASERA

JUGOS DE FRUTA



Ecuador- Riobamba (2023)
Autor(a): Paola Jara L.

RECOMENDACIONES PARA LA ADECUADA PREPARACIÓN DE UN JUGO NATURAL DE FRUTA

- 1 Mantener las superficies y el lugar de trabajo limpios y en orden.



- 2 Mantener las frutas en un lugar de óptima temperatura y ambiente fresco donde se evite su descomposición o contaminación.



- 3 Previo a la elaboración de los jugos, se debe lavar adecuadamente las manos de la persona que va a manipular los alimentos y objetos



- 4 La fruta deberá ser lavada y restregada adecuadamente, al menos unas 3 veces con agua corriente o potable (no emplear jabones, detergentes o limpiadores).



- 5 Al pelar o cortar la fruta, se deberá emplear utensilios diferentes para cada alimento o en tal caso, lavar el material antes de cambiar de fruta.

Si se emplea tabla de cortar, esta deberá ser lavada constantemente, ya que en ella se pueden acumular microorganismos que contaminen el producto.



- 7 No dejar el jugo demasiado tiempo en la licuadora o recipiente, se recomienda en lo posible, prepararlo al instante que se lo va a consumir.



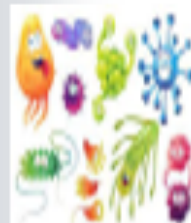
- 7 No manipular el dinero mientras se esta elaborando la bebida, se recomienda que otra persona realice los cobros a los clientes o cobrar al final una vez entregado el producto.



¿Qué son las ETA'S?

La denominación ETA, hace referencia a las enfermedades transmitidas por alimentos, es decir el síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua, que en su contenido presentan agentes etiológicos, en cantidades suficientes, que afecten la salud del consumidor a nivel individual o colectivo

Principales microorganismos causantes de ETA'S



- *Escherichia coli*
- *Staphylococcus aureus*
- *Salmonella sp.*
- *Giardia intestinalis*
- *Taenia solium*
- *Clostridium perfringens*
- *Campylobacter*

Síntomas comunes de las ETA'S





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 08/08/2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: PAOLA LISBETH JARA LEMA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS
Carrera: BIOQUÍMICA Y FARMACIA
Título a optar: BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1388-DBRA-UPT-2023