



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

EFFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS Y ACEITES ESENCIALES  
DE UVILLA (*Physalis peruviana L*) SOBRE BACTERIAS AISLADAS  
(*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*) PERTENECIENTES AL BANCO DE  
MICROORGANISMOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniera  
Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la  
Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente,  
Carrera de Ingeniería Agroindustrial**

**AUTORA:**

María Mercedes Montes López

**DIRECTOR:**

Ing. Favián Bayas Morejón PhD.

**GUARANDA – ECUADOR**

**2020**

**TEMA**

**EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS Y ACEITES  
ESENCIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana L*) SOBRE BACTERIAS  
AISLADAS (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*) PERTENECIENTES AL  
BANCO DE MICROORGANISMOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL**

**REVISADO Y APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL  
TRIBUNAL**

.....

Ing. FAVIÁN BAYAS MOREJÓN PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

.....

Dra. HERMINIA SANAGUANO PhD.

**ÁREA DE BIOMETRÍA**

.....

Dr. EDISON RIVELIÑO RAMÓN C. M.Sc

**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, **MARÍA MERCEDES MONTES LÓPEZ** con C.I. 020218988-2 autora, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas con sus respectivos autores.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y normativa institucional vigente.

.....  
**MARÍA MERCEDES MONTES LÓPEZ C.I. 0202189882**

.....  
**Ing. FAVIÁN BAYAS MOREJÓN PhD. C.I. 0201811916**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

.....  
**Dr. EDISON RIVELIÑO RAMÓN C. M.Sc C.I. 1102812607**  
**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo investigativo lo dedico a Dios por haberme permitido existir, guiándome en cada paso hacia la superación, bajo su amparo y con sus bendiciones siempre.

A mis padres Fabián y Consuelo, compañeros incondicionales en todas las jornadas de mi vida, por el apoyo que me han brindado permanentemente para conseguir mis objetivos en cada etapa de mi existencia; por su dedicación, cariño y comprensión hacia mí.

A mi hermano Byron Fabián, hoy mi ángel del cielo, que espiritualmente siempre está conmigo protegiéndome porque vive en mi corazón.

A Omar por su apoyo moral para ayudarme a encontrar el valor en las cosas sencillas, que son la pauta que me han impulsado en la consecución de todo lo que me he propuesto.

Para todos ellos va dedicado el honor de mi titulación.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud imperecedera para la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial; en cuyas aulas, recibí los conocimientos necesarios que me permitirán ejercer con responsabilidad la profesión que elegí en mi proyecto de vida, la misma que siempre estará enmarcada en el servicio a mis semejantes, como norma de mi existencia; os aseguro, que esta es la decisión más acertada que pude haber tomado.

Mi agradecimiento de manera muy particular y especial al Ing. Favián Bayas Morejón PhD. Director del proyecto de investigación, a la Dra. Herminia Sanaguano PhD. Biometrista, al Dr. Edison Rivelino Ramón C. M. Sc Redactor Técnico, quienes de forma muy profesional y con la ética que los caracteriza contribuyeron para poder culminar con éxito esta investigación.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, que con sus sabias enseñanzas coadyuvaron a modelar el intelecto y a templar el carácter para marchar acorde al avance de la ciencia y la tecnología.

Me siento muy orgullosa de haberme educado en el Alma Mater Bolivareense; por siempre gracias, mil gracias.

## INDICE DE CONTENIDOS.

TEMA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY .....	xii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO II.....	3
2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION. ....	3
CAPITULO III .....	4
3. MARCO TEÓRICO .....	4
3.1. <i>Physalis peruviana</i> .....	4
3.2. Extractos vegetales.....	9
3.3. Aceites.....	11
3.4. Métodos de extracción .....	13
3.5. Efecto antimicrobiano .....	15
3.6. Actividad antimicrobiana .....	16
3.7. Concentracion minima inhibitoria (CMI) .....	16
3.8. Método de difusión.....	17
3.9. Microorganismos patógenos .....	17
3.10. Antibiótico.....	22
CAPÍTULO IV .....	30
4 MARCO METODOLÓGICO. ....	30
4.1. Ubicación de investigación. ....	30
4.2. Materiales y equipos.....	30
4.3. Métodos.....	32
4.4. Obtención del extracto de uvilla.....	46

4.5. Reanimado.....	46
4.6. Preparación del inóculo.....	47
4.7. Actividad Antimicrobiana mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa). .....	47
4.8.1. Hipótesis Nula.....	48
4.8.2. Hipótesis Alternativa.....	48
CAPÍTULO V .....	49
CAPITULO VI.....	65
6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS. ....	65
6.1. Hipótesis Nula.....	65
6.2. Hipótesis Alternativa.....	65
CAPITULO VII.....	67
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	67
7.1. Conclusiones .....	67
7.2. Recomendaciones.....	68
ANEXOS.....	
Anexo 1. Mapa de Ubicación del Laboratorio General de la Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Estatal de Bolívar.....	
Anexo 2. Datos estadísticos.....	
Anexo 3. Evidencias fotográficas.....	
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	

## ÍNDICE DE TABLAS

Nº	NOMBRE DE TABLAS	PAG.
Tabla 1	Clasificación Taxonómica de <i>Physalis peruviana</i>	4
Tabla 2	Composición nutricional de la uvilla ( <i>Physalis peruviana</i> )	9
Tabla 3	Composición de los aceites	13
Tabla 4	Clasificación por mecanismo de acción	22
Tabla 5	Generaciones a las que pertenecen las principales quinolonas	24
Tabla 6	Clasificación de los aminoglucósidos	26
Tabla 7	Espectro bacteriano de las penicilinas	28
Tabla 8	Datos de la localización de la investigación	30
Tabla 9	Datos de la situación geográfica y climática	30
	<b>Factores (extractos *cepas).</b>	
Tabla 10	Factores de estudio en <i>Escherichia coli</i>	39
Tabla 11	Representación de los tratamientos en <i>Escherichia coli</i>	40
Tabla 12	Factores de estudio en <i>Salmonella</i>	40
Tabla 13	Representación de los tratamientos en <i>Salmonella</i>	40
Tabla 14	Factores de estudio en <i>Arcobacter</i>	41
Tabla 15	Representación de los tratamientos en <i>Arcobacter</i>	41
Tabla 16:	Análisis de la varianza	42
	<b>Factores (antibióticos *cepas).</b>	
Tabla 17	Factores de estudio en <i>Escherichia coli</i>	42
Tabla 18	Representación de los tratamientos en <i>Escherichia coli</i>	43
Tabla 19	Factores de estudio en <i>Salmonella</i>	43
Tabla 20	Representación de los tratamientos en <i>Salmonella</i>	43
Tabla 21	Factores de estudio en <i>Arcobacter</i>	44
Tabla 22	Representación de los tratamientos en <i>Arcobacter</i>	44
Tabla 23	Análisis de varianza (ADEVA)	46
Tabla 24	Indicadores para el extracto de partes de uvilla.	46
Tabla 25	Medio de cultivos para inoculación	46
Tabla 26	Preparación del inóculo	47
Tabla 27	Actividad antimicrobiana	47



Tabla 28	Análisis de la varianza (extractos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	49
Tabla 29	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	50
Tabla 30	Análisis de la varianza (extractos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	52
Tabla 31	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	52
Tabla 32	Análisis de la varianza (extractos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	54
Tabla 33	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	55
Tabla 34	Análisis de la varianza (antibióticos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	57
Tabla 35	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	58
Tabla 36	Análisis de la varianza (antibióticos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	59
Tabla 37	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	60
Tabla 38	Análisis de la varianza (antibióticos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	62
Tabla 39	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	62
Tabla 40	Análisis de la hipótesis extractos vs cepa	65
Tabla 41	Análisis de la hipótesis antibiótico vs cepa	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	NOMBRE DE LA FIGURA	PAG.
Figura 1	Madurez de la uvilla	7
Figura 2	Reanimado cepa <i>Arcobacter</i>	37
Figura 3	Reanimado cepa <i>Escherichia coli</i>	37
Figura 4	Reanimado cepa de <i>Salmonella</i>	38
Figura 5	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	51
Figura 6	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	53
Figura 7	Análisis funcional (extractos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	56
Figura 8	Efecto antimicrobiano de extractos y aceite de <i>Physalis peruviana</i>	56
Figura 9	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Escherichia -Coli</i>	58
Figura 10	Efecto antimicrobiano de los antibióticos control	59
Figura 11	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Salmonella</i>	61
Figura 12	Análisis funcional (antibióticos *Cepa) en <i>Arcobacter</i>	63

## RESUMEN

La investigación titulada “Efecto antimicrobiano de extractos y aceites esenciales de uvilla (*Physalis peruviana* L) sobre bacterias aisladas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*) pertenecientes al banco de microorganismos de la Universidad Estatal de Bolívar” desarrollado en el laboratorio general de la Universidad Estatal de Bolívar, se obtuvo extractos y aceite esencial mediante el método Soxhlet de *Physalis peruviana*, se reanimó las cepas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*), de quesos y carnes comprobándose el efecto antimicrobiano de los extractos y aceites obtenidos mediante el método Soxhlet de *Physalis peruviana* de hojas, tallo y bayas respectivamente, mediante una clasificación, cortado, macerado reposo, filtración; para el extracto y para la obtención del aceite esencial se utilizó el método Soxhlet se realizó mediante el método Kirby Bauer; la actividad antimicrobiana con el tipo de placa Müller Hinton Agar (MH), a 37°C y en 24 horas. Para esta investigación se aplicó dos diseños experimentales, DBCA con arreglo factorial AxB, el uno con extractos Vs Cepas y el otro con Antibióticos Vs Cepas, en *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Arcobacter* con extractos de hojas, tallos y aceite esencial de bayas, siendo el mejor tratamiento de extractos para *Escherichia coli* T8, para *Salmonella* T9, para *Arcobacter* T7; y, los mejores tratamientos con antibióticos para *Escherichia coli* T4, *Salmonella* T1, *Arcobacter* T9. Llegando a comprobarse la hipótesis, donde se aceptó la hipótesis alterna ratificando estadísticamente que los extractos (hojas y tallos) y el aceite esencial de uvilla si tiene un efecto antimicrobiano.

**Palabras clave:** *Arcobacter spp*, *Salmonella spp*, *Escherichia coli spp*, *Physalis peruviana*, quesos, carnes, extractos, aceite esencial.

## SUMMARY

The research entitled "Antimicrobial effect of extracts and essential oil of uvilla (*Physalis peruviana* L) on isolated bacteria (*Arcobacter*, *Salmonella* and *E. Coli*) belonging to the bank of microorganisms of the State University of Bolívar" developed in the general laboratory of the University State of Bolívar, extracts and essential oil were obtained by the Soxhlet method of *Physalis peruviana*, the strains (*Arcobacter*, *Salmonella* and *E. Coli*), of cheeses and meats were reanimated, verifying the antimicrobial effect of the extracts and oils obtained by the Soxhlet method of *Physalis peruviana* of leaves, stem and berries respectively, by means of a classification, cut, macerated rest, filtration; the Soxhlet method was used for the extract and to obtain the essential oil, it was carried out by the Kirby Bauer method; antimicrobial activity with the Müller Hinton Agar (MH) plate type, at 37 ° C and in 24 hours. For this research, two experimental designs were applied, DBCA with AxB factorial arrangement, one with extracts Vs Strains and the other with Antibiotics Vs Strains, in *Escherichia coli*, *Salmonella* and *Arcobacter* with extracts of leaves, stems and essential oil of berries, being the better treatment of extracts for *Escherichia coli* T8, for *Salmonella* T9, for *Arcobacter* T7; and, the best antibiotic treatments for *Escherichia coli* T4, *Salmonella* T1, *Arcobacter* T9. The hypothesis was verified, where the alternative hypothesis was accepted, statistically ratifying that the extracts (leaves and stems) and the essential oil of uvilla do have an antimicrobial effect.

**Keywords:** *Arcobacter* spp, *Salmonella* spp, *Escherichia coli* spp, *Physalis peruviana*, cheeses, meats, extracts, essential oil.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN.

La contaminación alimentaria trae como consecuencia enfermedades que constituyen un problema de salud a nivel mundial, debido que son una de las principales causas de mortalidad de las personas; además, genera pérdidas significativas en las industrias, dado que la producción industrial de alimentos es un proceso que se desarrolla a gran escala (Orberá, 2014).

La primera estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria muestra que casi 1 de cada 10 personas enferman cada año al ingerir alimentos contaminados, 420.000 mueren como consecuencia de estas enfermedades. Las regiones de África y Asia Sudoriental tienen la carga más alta de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (Organización Mundial de la Salud, 2016). En el Perú durante el año 2014 se informaron y estudiaron un total de 61 brotes de ETA y hasta el III trimestre del 2015 se han notificado 27 brotes de ETA, 52 % menor a lo reportado al mismo periodo en el 2014, siendo el departamento de Lima el que reporta el mayor número de brotes de ETA (Ministerio de Salud Pública, 2015).

Actualmente, se conocen muchos procedimientos y técnicas para el control e inhibición de microorganismos, con el fin de preservar los alimentos, una de estas es el tratamiento térmico; sin embargo, existen microorganismo que resisten a altas temperaturas. Por otro lado, la adición de sustancias de origen natural provee a los alimentos calidad sensorial y microbiológica, permitiendo sustituir los aditivos químicos, que han sido catalogadas desde hace varios años como los grandes actores en la causa de las enfermedades modernas (Ríos y Recio, 2005).

Los aceites son conocidos porque sus compuestos fenólicos son considerados como posibles antioxidantes, agentes antifúngicos y antibacterianos, acaricidas,

analgésicos, antiespasmódicos, insecticidas, larvicidas, pesticidas y vermicidas (Duke, 2002).

Con el conocimiento de lo expuesto previamente, surge la necesidad de plantear una alternativa que contribuya de alguna manera a mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos; y, es por eso, que se investigará la capacidad antimicrobiana que posee el aceite de *Physalis peruviana* (uvilla) sobre cepas de los géneros *Arcobacter*, *Salmonella* y *Escherichia coli*, con el fin de utilizarlo como aditivo natural en quesos y carnes, contribuyendo de esta manera al desarrollo industrial, y a la conservación de la salud y la vida de los consumidores.

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo general: Determinar el efecto antimicrobiano de extractos y aceites esenciales de *Physalis peruviana* (uvilla) sobre bacterias aisladas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *Escherichia coli*) pertenecientes al banco de microorganismos de la Universidad Estatal de Bolívar; y, como objetivos específicos los siguientes:

- Obtener extractos y aceites esenciales mediante el método Soxhlet de *Physalis peruviana*.
- Reanimar las cepas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *Escherichia coli*), de quesos y carnes.
- Estudiar el efecto antimicrobiano de los extractos y aceite esencial obtenidos.

## CAPÍTULO II

### 2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

Durante varios años, se ha venido utilizando productos naturales, para combatir bacterias presentes en queso y carnes. Los aceites son productos naturales que poseen eficacia antibacteriana. Surge la interrogante: ¿Existirá efecto antimicrobiano de los extractos y del aceite esencial de *Physalis peruviana* (uvilla) sobre bacterias aisladas?

El aceite de uvilla posee efecto antibacteriano; por lo que, se desea comprobar su eficacia sobre cepas de los géneros *Arcobacter*, *Salmonella* *Escherichia coli*, presentes en queso y carnes; ya que, es uno de los mayores problemas a nivel de salud. Es de vital importancia prevenir la proliferación de dichas bacterias con agentes naturales, asegurando de esta manera la conservación de la salud y la vida de consumidores.

En los países subdesarrollados, este tipo de enfermedades que son consecuencia de transmisión por vía oral mediante la alimentación, son consideradas como una de las principales causas de morbilidad, asociada a una gran carga socioeconómica, pérdida de productividad y altos costos relativos al uso de los servicios de salud; por lo que, se los considera un creciente problema de salud pública a nivel mundial, llegando a encontrarse alrededor de 250 agentes causantes de este tipo de afecciones a nivel gastrointestinal en las personas ETAs, entre los microorganismos más destacados encontramos bacterias, virus, hongos, parásitos, priones y toxinas. Algunos de estos muestran gran incidencia, como *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium spp*, *Listeria monocytogenes* y algunas especies de hongos, entre otros, que se encuentran presentes en diferentes tipos de alimentos de la dieta diaria, que son de consumo masivo, especialmente en aquellos de producción artesanal. (Ruiz *et al.*, 2017)

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. *Physalis peruviana*

##### 3.1.1. Origen

La uvilla, se desarrolla como planta silvestre en algunas zonas tropicales altas del continente americano, con su centro de origen y diversificación en los Andes Suramericanos, principalmente presente en Ecuador, Perú y Colombia, como sucede con muchas otras solanáceas, en la zona andina podemos encontrar numerosas especies de uvilla y una amplia gama de accesiones genéticas de esta planta, las cuales se desarrollan muy bien en forma espontánea entre los cultivos, chaparros montes y bosques. Las especies del género *Physalis*, se reporta la existencia de unas 45, todas en estado silvestre. (Trillos *et al.*, 2008).

##### 3.1.2. Taxonomía y nombres comunes

Calvo (2009), menciona que, la *Physalis peruviana* pertenece a la familia de Solanaceae y género *physis*. Según Fischer (2014), en el Perú se la conoce con el nombre de capulí o aguaymanto, en Colombia se denomina uchuva y en Ecuador se la llama uvilla. Douglas (2011), menciona que, el nombre *Physalis* proviene del griego “*Physa*” que significa burbuja o vejiga, porque presenta una estrecha relación con la forma de los cálices que rodean el exterior del fruto y lo protege contra plagas.

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica de *Physalis peruviana*

<b>REINO</b>	Plantae
<b>SUBREINO</b>	Traqueobionta
<b>DIVISIÓN</b>	Embriophyta
<b>CLASE</b>	Dicotyledoneae



<b>SUBCLASE</b>	Methachlamydae
<b>FAMILIA</b>	Solanaceae
<b>GÉNERO</b>	<i>Physalis</i>
<b>ESPECIE</b>	<i>peruviana</i>
<b>NOMBRE NOMINAL</b>	<i>Physalis peruviana</i>

**Fuente:** Douglas (2011)

### **3.1.3. Descripción botánica.**

Se ha investigado que la *Physalis peruviana*, es una planta originaria del Perú, como indica Zavala *et al.*, (2006). Además, Calvo (2009), la describe a esta planta de la siguiente manera: posee una raíz fibrosa, tallo quebradizo de color verde con vellosidades externas, sus hojas se asemejan a un corazón, el fruto es una baya carnosa similar a un globo el mismo que está cubierto por un cáliz con cinco sépalos, que le sirve de protección de las plagas y condiciones climáticas extremas. (Franco, 2012).

### **3.1.4. Eco-fisiología.**

Señala Fischer (2014) que, la uvilla se desarrolla en óptimas condiciones en plena luz, necesita un suministro constante de agua para su desarrollo y producción, los suelos deben ser de estructura arenosa y granulosa para su crecimiento. En Ecuador la producción se realiza en abundancia principalmente en Imbabura y Guaranda. (Matiz, 2007).

### **3.1.5. Usos medicinales.**

#### **a) Efecto antibacteriano.**

Ruilova-Cueva *et al.*, (2017), comprobaron en su estudio, que el extracto de *Physalis peruviana*, posee mayor efecto inhibitorio contra *Listeria spp* que los antimicrobianos de uso común, ya que gracias a los compuestos fenólicos y

monoterpenos que se encuentran en sus hojas, ayudan a combatir la mayoría de los microorganismos que generan procesos patógenos en el ser humano.

**b) Efecto hipoglucemiante**

Según Usano-Alemanly *et al.*, (2014), la planta de *Physalis peruviana* (uvilla) sirve como hipoglucemiante en la diabetes mellitus, gracias a sus antioxidantes pudiendo combatir a los radicales libres que generan disfunción en las células del hígado; así como los flavonoides que, por su actividad antioxidante, inhibe la segregación de la aldosa reductasa y contribuye a prevenir enfermedades de la retina y cataratas que provocan la ceguera en personas diabéticas.

**c) Efecto anticancerígeno**

Según Zavala *et al.*, (2006), mediante su estudio comprobó, que el extracto de la hoja de *Physalis peruviana* (uvilla) posee propiedades anticancerígenas, que actúan contra el adenocarcinoma de colon y leucemia mieloide crónica, al detener la proliferación de células tumorales y no generar citotoxicidad sobre células sanas.

**d) Efecto hepatoprotector**

Campos (2011), en su estudio menciona, que el extracto de *Physalis peruviana* debido a los flavonoides posee efecto antihepatotóxico contra las lesiones hepáticas, pues en su evidencia muestra que disminuye de manera significativa las concentraciones séricas de triglicéridos y colesterol.

**e) Efecto antiinflamatorio**

Franco (2012), comprobó, que el aceite de *Physalis peruviana* gracias a los withanólidos posee efecto antiinflamatorio, puesto que reduce significativamente el edema auricular.

### 3.1.6. Escala de Madurez de La Uvilla

La madurez de las uvillas se puede observar cuando el cáliz toma un color amarillo simultáneamente con la coloración amarilla del fruto. Según el régimen de temperatura, la producción va desde los 4 a 7 meses luego de la siembra, pudiendo ser constante de 10 a 12 meses y luego disminuye la producción. (Fischer *et al.*, 2014).



**Figura 1:** Madurez de la uvilla

**Fuente:** Fischer *et al.* (2014).

### 3.1.7. Aplicaciones Agroindustriales de La Uvilla

En los últimos años se han elaborado una diversidad de alimentos a partir de la uvilla, algunos de estos alimentos se los elabora mediante la incorporación de compuestos bioactivos de tal manera que se produzca una sinergia de los mismos con los nutrientes propios del fruto fresco, otros se los obtiene por la aplicación de diferentes metodologías de deshidratación del fruto, evaluando la respuesta de aplicación de procesos físicos y químicos sobre la capacidad antioxidante que posee este fruto silvestre; así como también; la potencial utilización de otra fuente de compuestos fisiológicamente activos que se encuentran presentes en la planta como materia prima para procesos agroindustriales posteriores. Las aplicaciones se generan sobre la base de alimentos que proporcionan al organismo humano un beneficio adicional de nutrientes tradicionales que contiene este alimento, siendo estos los alimentos funcionales (Bigliardi, 2013).

En países vecinos la uvilla se ha constituido en un cultivo de exportación. En algunos países subdesarrollados como por ejemplo el Perú consta la uvilla como el segundo fruto de exportación después del banano. Por su alto contenido en provitamina A, (entre 1000 y 5000 UD) la uvilla pertenece a los frutos carotenogénicos. La uvilla es ampliamente utilizada en el tratamiento de diferentes enfermedades tales como: malaria, asma, hepatitis, dermatitis, reumatismo y como diurético. Su alto contenido de flavonoides y compuestos polifenólicos hacen de la uvilla una planta poseedora de muchas propiedades beneficiosas para la salud como son las antiinflamatorias y las antioxidantes (Juntamay, 2010).

Al referirnos a los sólidos solubles de la uvilla se puede mencionar que estos alcanzan alrededor de los 14° Brix. Mientras que la acidez titulable de la *Physalis peruviana* es elevada. El fruto de la uvilla posee un contenido promedio entre 1,3 y 1,8 %, de ácido cítrico; además, cabe destacar que la uvilla tiene un contenido de pectina intermedio si la comparamos con otras frutas más comunes (Fischer *et al.*, 2014).

El fruto de la uvilla se puede consumir en estado fresco cuando está totalmente madura. Esta fruta es considerada exótica se utiliza en la agroindustria para elaborar conservas, salsas, helados, glaseados y una diversidad de postres. La uvilla es considerada un ingrediente para la preparación de ensaladas de frutas y vegetales, diferentes platos gourmet, cocteles y licores. Los ingleses acostumbran a consumir la uvilla azucarada y servida en su capuchón. En algunos restaurantes europeos sobre todo los de especialidades gourmet utilizan la uvilla, fresca o seca, como adorno de sus platos preferidos. (Romero, 2016)

### **3.1.8. Composición Química De La Uvilla.**

Cuichán (2013), menciona que la *Physalis peruviana* (uvilla) tiene algunas características tanto fisicoquímicas como organolépticas, las mismas que permiten obtener varios productos con excelentes rendimientos; el contenido en pulpa es

del 70%, en sólidos solubles es del 14%, su pH es alrededor de 3,4, posee especial color, aroma y sabor; estos parámetros favorecen para el aprovechamiento industrial de la fruta en mención.

Según estudios realizados de la uvilla por Humberto *et al.*, (2016) al analizar las propiedades fisicoquímicas es una fruta de características ácidas, al analizar 13 muestras, determinó que es poco viscosa, con poca cantidad de sólidos suspendidos, gran actividad de agua, con un alto contenido de vitamina C y azúcares. Así como se reporta el cuadro a continuación.

**Tabla 2.** Composición nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana*)

<b>COMPONENTES</b>	<b>CONTENDIO DE LA PARTE COMESTIBLE</b>	<b>VALORES DIARIOS RECOMENDADOS (BASADOS EN UNA DIETA DE 2000 Cal)</b>
<b>Humedad</b>	78,98%	
<b>Carbohidratos</b>	16g	300g
<b>Fibra</b>	4,90g	25g
<b>Grasa total</b>	0,16g	66g
<b>Proteína</b>	0,05g	
<b>Ácido ascórbico</b>	43mg	60mg
<b>Calcio</b>	8mg	162mg
<b>Caroteno</b>	1,61mg	5000IU
<b>Fósforo</b>	55,30mg	125mg
<b>Hierro</b>	10,23mg	18mg
<b>Rivoflavina</b>	0,03mg	1,7mg

**Fuente:** (Juntamay, 2010)

La importancia, radica en el contenido de minerales y vitaminas, las mismas que son indispensables para el metabolismo y la vida del ser humano, ayudando en el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos (Juntamay, 2010)

### **3.2. Extractos vegetales**

Los extractos pertenecen a la fracción no volátil de los principios activos; es decir, aquellos que, al no ser volatilizables o inestables a la temperatura, no pueden ser

obtenidos por destilación, por lo que se deben emplear otros métodos para extraerlos (De la Torre, López, 2010).

Las técnicas para la extracción empleadas son las que permiten obtener nuevas formas galénicas, y presentan ventajas tales como: conservación, empleo y prescripción, estandarización, incremento de biodisponibilidad, entre otras; pero también, pueden presentarse algunos inconvenientes como: peligro de dilución de principios activos, interacción con el disolvente, imposibilidad de obtener todos los disolventes, etc. (Martínez, *et al.*, 2017). Cuando la materia vegetal entra en contacto con el solvente se inicia un proceso opuesto al del secado; es decir, la célula reconstruye su estado original. El proceso de extracción empieza cuando el solvente penetra en la célula, logrando eliminar el aire contenido en su citoplasma. Para el aislamiento de los metabolitos secundarios, se utilizan solventes siendo los principales: agua, alcohol etílico, glicerina, propilenglicol y sus mezclas (Villacís, 2009)

### 3.2.1. Clasificación de extractos vegetales

Los extractos pueden clasificarse, dependiendo del grado de concentración de los solventes extractivos:

- **Extractos Fluidos o líquidos:** Son preparaciones de drogas vegetales que contiene alcohol como disolvente o preservante, están preparados de tal manera que cada mililitro de estos extractos contiene los constituyentes extraídos de 1g del material crudo que representa (Solís, De Solís, Gattuso, & Cáceres, 2013).
- **Extractos Secos:** Se obtienen evaporando todo el solvente hasta que alcanzan una consistencia en polvo. Estos extractos son altamente estables, aunque en algunas ocasiones pueden ser higroscópicos; además, son de fácil manipulación y se los puede utilizar para preparar tinturas de extractos fluidos (Kuklinski, 2013).

- **Extractos Semisólidos o blandos:** Poseen una riqueza superior a la droga de origen, para obtenerlos se evapora el disolvente hasta formar un producto cuya textura es semisólida pero que tiene la particular de no mojar el papel de filtro (Cañigüeral, 2014).
- **Crio-extractos:** Se los obtiene por molturación de la droga vegetal desecada de manera correcta y sometida a condiciones de congelación a una temperatura de (-196°C), mediante inyección de nitrógeno líquido, de tal manera que los principios activos no son alterados por la acción del calor desprendido durante el proceso de molturación y que, dependiendo del tipo de droga vegetal, puede llegar a ser hasta 70°C. Estos extractos son muy útiles para la obtención de proteínas y enzimas de ciertas especies. (Castillo & Martínez, 2016).

### 3.3. Aceites

Los aceites son compuestos complejos volátiles y naturales, se caracterizan por el olor de las plantas aromáticas correspondientes, que los sintetizan como metabolitos secundarios (Wang *et al.*, 2017)

Son líquidos oleosos, hidrófobos, aromáticos y volátiles que pueden extraerse de las plantas. Posiblemente se derivan de células o grupos especializados dentro de las estructuras particulares de la planta, tales como: tallos, hojas, follaje, corteza, madera, frutos, semillas y rizomas; son mezclas complejas de componentes, incluyendo derivados terpénicos, con conocidas propiedades, y contienen un rango de hidrocarburos terpénicos oxigenados y no oxigenados (Moghaddam, 2018).

Son una mezcla de hidrocarburos saturados e insaturados, alcohol, aldehídos, ésteres, éteres, cetonas, óxidos, fenoles y terpeno. Los aceites en las plantas están presentes en diferentes áreas como: bolsas y reservorios, pelos glandulares, células especializadas o incluso en los espacios intercelulares (Ali *et al.*, 2015).

### 3.3.1. Mecanismo de acción

El carácter hidrófobo de los aceites y sus compuestos químicos son aquellos que determinan su capacidad de penetrar a través de la estructura lipídica de la membrana celular, para incrementar su permeabilidad causando la ruptura de esta y obviamente terminar en lisis celular, destruyendo a la bacteria. (Reyes Jurado, 2012). El mecanismo de acción de los aceites, en relación a los distintos microorganismos depende del tipo de bacteria a la que atacan o se enfrentan y a la estructura de su pared celular. (Patrick *et al.*, 2009), afirma que las bacterias Gram negativas son menos sensibles y es por esta razón que necesitan un tiempo de mayor exposición a los aceites, debido a que su membrana externa posee lipopolisacáridos lo que impide la difusión de compuestos hidrófobos. (Lagos, 2012).

### 3.3.2. Clasificación de los aceites

Pérez (2016), Clasifica a los aceites según:

- **Consistencia:** Existen esencias que son líquidos volátiles a temperatura ambiente, aquellos que presentan una consistencia un poco más espesa, son menos volátiles y las oleorresinas tienen una consistencia viscosa o semisólida, dentro de esta clasificación existe otra subdivisión que ayuda a clasificar el aceite de acuerdo con la viscosidad de este y se dividen en oleorresinas, bálsamos y fluidos.
- **Origen:** Los de origen natural, se obtienen directamente de las plantas, poseen bajo rendimiento por lo que son costosos, los de origen artificial también se los puede obtener directamente de las plantas; pero, se realizan mezclas con otras esencias u otros componentes; y, los sintéticos o artificiales se obtienen por medio de procesos químicos y no son tan costosos como los de origen natural. **Composición química:** Esta clasificación guarda estrecha relación con el componente mayoritario que se



encuentra presente en el aceite, que pueden ser aceites monoterpénicos, sesquiterpénicos o fenilpropanoides.

### 3.3.3. Composición de los aceites

Los hidrocarburos, terpenos son a menudo mayoritarios llegando a alcanzar elevadas concentraciones que van desde 75% al 90% del peso total en aceites (Chamorro, 2016), la composición química de los aceites es muy compleja. Los metabolitos secundarios volátiles se pueden clasificar con base en los grupos funcionales que contienen sus moléculas, como lo podemos observar en el siguiente cuadro (Jara, 2017)

**Tabla 3.** Composición de los aceites esenciales

Grupo Funcional	Naturaleza Química	Ejemplo
Hidrocarburos	Térpenicos	Limoneno, $\alpha$ -terpineno
	Aromáticos	Cumeno, $\rho$ cimeno
	Sesquiterpénicos	Cariofileno, $\beta$
Aldehidos	Monoterpénicos	Citral
	Alifáticos	Nonanal, octonedal
	Aromáticos	Cinamaldehido
Alcoholes	Monoterpénicos	Geraniol
	Alifáticos	3-Decanol
	Sesquiterpénicos	Espatulenol, cedrol
	Aromáticos	Alcohol bencílico
Fenoles	Aromáticos	Timol, carvacrol

Fuente: Jara, 2017

### 3.4. Métodos de extracción

Los extractos son preparados por métodos apropiados para esto se puede utilizar etanol u otro solvente adecuado. Pueden mezclarse diferentes partes de tejido vegetal antes de la extracción. El tejido vegetal para extraer es sometido a un tratamiento preliminar, pudiendo ser la inactivación de enzimas, molienda o trituración. Además, las materias que no se necesitan se eliminarán antes de la extracción. Los extractos crudos de plantas son los que se obtienen mediante operaciones sencillas, sin ningún tipo de modificación; es decir, sin aislar ninguno

de sus componentes. Existen diferentes métodos para la obtención de extractos, los más destacados y recomendables en la aplicación industrial son:

#### **3.4.1. Maceración**

Es una extracción que se realiza a temperatura ambiente protegido de la luz. Consiste en remojar el material vegetal, debidamente fragmentado en un solvente (agua, etanol o glicerina) hasta que éste penetre completamente y disuelva las porciones solubles, se lo tapa y se deja en reposo por un período comprendido entre 2 a 14 días con agitación esporádica. Posteriormente se filtra el líquido, se puede exprimir el residuo, se recupera el solvente y se obtiene el extracto. (López, 2016)

#### **3.4.2. Destilación Soxhlet.**

Inventado por Franz von Soxhlet en 1879, fue diseñado para la extracción de un lípido proveniente de un material sólido (Ramírez, 2013).

Para la extracción estándar de aceites, la muestra se pone repetidamente en contacto con las porciones frescas del disolvente, lo que ayuda para desplazar el equilibrio de transferencia (Rodríguez *et al.* 2015), la extracción de componentes orgánicos en este sistema se lo realiza utilizando un disolvente orgánico, el cual refluye a través de la muestra la misma que se encuentra en un dedal poroso de celulosa o de vidrio. El matraz inferior se lo somete a la acción del calor por lo que se produce la evaporación del disolvente, que pasa a través del condensador (Fuentes, 2013).

Este método se utiliza para extraer un componente de una materia sólida mediante un solvente orgánico que lo arrastra. Tiene la característica de hacer una extracción continua debido a que el solvente se calienta en un balón de destilación que está conectado a un extremo de la cámara de extracción, en el interior de esta se encuentra la muestra en un cartucho de celulosa o vidrio; por el otro lado de la cámara está conectado un refrigerante, los vapores del solvente que se sometieron a la acción del calor en el balón de destilación ascienden por un tubo lateral y se

condensan al llegar al refrigerante precipitándose sobre la muestra, la cámara se llena alcanzando el nivel del sifón y luego el solvente regresa al balón junto con el material orgánico que arrastró, esta acción se repite cuantas veces sean necesarias para la extracción del analito deseado (Ludeña, 2014).

La cantidad de solvente tiene que ser la determinada para que se realicen correctamente las sifonadas y la extracción de aceite al 100%, no puede quedar seco el balón inferior; ya que, la muestra se seca y se quema. En este proceso existe pérdida de solvente como consecuencia de la evaporación, es importante tomar en consideración que los solventes de carácter no polar suelen tener dificultad al realizar la sifonada debido a que el vidrio se humedece, cuando empieza el proceso de ebullición, el solvente se evapora y comienza a condensarse en el refrigerante y a gotear sobre el cartucho con muestra. Una vez que se realiza el primer reflujo toma aproximadamente 5 a 20 minutos para tener otro, esto depende de factores como son el tipo de solvente y la temperatura en la que se encuentra, ya sea al ambiente o en estado de ebullición; la cantidad de reflujos dependen del tipo de muestra y del solvente aplicado. (Palacios y García, 2015).

#### **3.4.3. Destilación simple.**

Esta técnica se basa en la diferente volatilidad de los principios activos de la planta, lo que permite la separación de los componentes volátiles, como son los aceites, de otros componentes que son menos o nada volátiles. (Santana, 2014).

#### **3.5. Efecto antimicrobiano**

Según López (2014), el efecto antibacteriano es la capacidad que posee una sustancia o un producto para provocar la inhibición del crecimiento de las bacterias provocando su lisis.

Además, Huertas (2015), menciona que el efecto antibacteriano es mayor o menor esto es dependiendo del grado de concentración de la sustancia que se utilice. El

antibiograma es imprescindible para poder realizar la vigilancia epidemiológica, esto ocurre cuando se busca una alternativa mucho más efectiva para detener un proceso patológico.

### **3.6. Actividad Antimicrobiana**

La actividad antimicrobiana es la habilidad específica o la capacidad de un producto para lograr el efecto planeado y se basa en la medición de algún atributo del producto, pudiendo ser por ejemplo su efecto inhibitorio frente a un determinado microorganismo (halo de inhibición). Se lo determina utilizando el método analítico más adecuado, generalmente se aplican los métodos de análisis microbiológicos (Palacios y Puente, 2016).

La actividad antimicrobiana de los aceites está en relación directa a la presencia de compuestos fenólicos (carvacrol, timol, eugenol, etc.) que se encuentran presentes en ellos. Los aceites con mayor actividad antimicrobiana son directamente proporcionales a los compuestos fenólicos que posean, aunque se ha observado que los elementos traza también son relevantes debido a efectos de sinergia con el resto de componentes (Reta, 2013).

### **3.7. Concentración Mínima Inhibitoria (CMI)**

Es aquella que inhibe el crecimiento visible de un microorganismo después de su incubación, es importante en diagnósticos de laboratorio para confirmar la resistencia de microorganismos frente a un agente antimicrobiano y además para monitorizar la actividad de los nuevos agentes antimicrobianos (Reta, 2013), el efecto antimicrobiano de cada aceite es diferente, su actividad antimicrobiana puede ser evaluada como la (CMI), concentración mínima requerida del aceite que posea la capacidad de impedir el crecimiento del microorganismo (propiedades bacteriostáticas y fungistáticas o la concentración mínima letal que asegure la reducción del 99,9% de la población del microorganismo (propiedades bactericidas y fungicida) (Aguirre y Ronquillo 2015) .

### **3.8. Método de difusión**

Este es un método cualitativo, caracterizado por ser de fácil estandarización y está indicado para los microorganismos no exigentes y de crecimiento rápido, está apoyado por datos clínicos y de laboratorio; y, además tiene la ventaja de ser reproducible; este método se desarrolla en base a los fundamentos descritos por (Bauer, Kirby, Sherris & Turck, 1966) en el método de Kirby-Bauer, se puede realizar en pozo o disco ya que en la actualidad los dos se encuentran estandarizados y son recomendados por el Subcomité de ensayos de susceptibilidad del NCCLS, de los Estados Unidos, en este método se determina en forma cualitativa el efecto de ciertas sustancias en estudio sobre cepas bacterianas, las cuales pueden provenir de muestras aisladas de pacientes o bien ser de referencia (ATCC). El método se desarrolla en base a la relación existente entre la concentración de la sustancia necesaria para inhibir una cepa bacteriana y el halo de inhibición de crecimiento en la superficie de una placa de agar con un medio de cultivo adecuado y que debe estar sembrado de forma correcta y homogénea con el microorganismo a estudiar, sobre el cual se coloca un papel filtro de 6 mm de diámetro o se deposita en un pozo en el agar de la placa una cantidad determinada de la sustancia a probar (Sánchez-García *et al.*, 2016).

### **3.9. Microorganismos patógenos**

La enfermedad transmitida por alimentos (ETA) es considerada como el síndrome que causa la ingestión de alimentos y/o agua en donde están presentes agentes etiológicos en cantidades que afectan la salud del consumidor; es decir, que estos alimentos están contaminados (Steniner, 2013). Estas enfermedades generalmente están se caracterizan por una variedad de síntomas gastrointestinales, como son náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y fiebre; en ciertos casos se pueden presentar complicaciones severas o agudas en la salud de algunas personas tales como sepsis, meningitis, abortos, síndrome de Reiter, síndrome de Guillan Barré pudiendo llegar en ocasiones hasta la muerte (Linscott, 2011)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), las ETAs constituyen uno de los problemas sanitarios más comunes que afectan la salud de los seres humanos en todo el planeta, afectando considerablemente y de manera severa principalmente al sector más vulnerable de la población como son niños, mujeres embarazadas, ancianos y personas con otros padecimientos preexistentes, este tipo de enfermedades no sólo afectan la salud de las personas, sino que causan un impacto socioeconómico negativo, debido a que ocasionan un retraso en la productividad y el comercio; y, por ende en la economía, imponiendo una carga sustancial en los sistemas de salud al generar más gastos en hospitalizaciones y medicamentos para pacientes con este tipo de padecimientos. (OMS, 2016)

### **3.9.1. *Arcobacter***

El género *Arcobacter*, igual que *Campylobacter* y *Sulfurospirillum*, pertenece a la familia Campylobacteraceae. Algunas de sus especies, especialmente *Arcobacter butzleri*, han sido consideradas como enteropatógenos emergentes y potenciales agentes zoonóticos. El género *Arcobacter* comprende 31 especies. De las cuales cuatro: *Arcobacter butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* y *A. thereius* han sido aisladas de cuadros infecciosos correspondientes al ser humano, particularmente de cuadros entéricos, siendo *A. butzleri* la especie que con mayor frecuencia se ha aislado, tanto de los procesos infecciosos, como de reservorios, de Cepas ambientales y de algunos alimentos de origen animal. *A. butzleri* es un bacilo que corresponde al grupo de los gramnegativos, no esporulado, su morfología es ligeramente curva, helicoidal o en forma de *S* itálica sus dimensiones oscilan entre 0,2 y 0,4µm de ancho y 1 a 3,0µm de largo. Tiene una motilidad característica con giros sobre su propio eje, descrita como “en sacacorchos”. Crece bien, a temperatura óptima de 25 a 37°C, en medios de cultivo con sangre, formando colonias no pigmentadas, redondas, convexas y de bordes netos, traslúcidas o de un ligero tinte blanquecino o grisáceo. Para identificar fenotípicamente *A. butzleri* se presenta cierto grado de dificultad por su escasa actividad metabólica y las pocas pruebas que se pueden aplicar; a su vez, no dan resultados que estén bien

definidos y por esta razón pueden conducir a resultados erróneos. Por ello, es preferible utilizar la identificación molecular mediante pruebas de PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), para determinar el género o la especie. Para aislar *A. butzleri* se requiere como paso inicial un período de enriquecimiento de 24 a 48h en un caldo de cultivo que contenga antimicrobianos y sangre, posteriormente se resiembra a un medio selectivo. La incubación tiene lugar hasta 72h, entre los 25 y 37°C y puede hacerse en aerobiosis o en microaerofilia.

Diferentes técnicas se utilizan para poder establecer su comportamiento frente a los antimicrobianos; al no existir aun un método estandarizado y al no contar con puntos de corte, se utilizan como referencia aquellos propuestos por el CLSI y EUCAST para *Campylobacter* u otros patógenos intestinales. (Medina *et al.*, 2014)

El género *Arcobacter* fue aislado de ganado vacuno, porcino, ovino, caprino, pollo y de algunas aves de corral; puede encontrarse presente en fetos abortados de ganado porcino y bovino, están presentes en algunos productos cárnicos, lácteos y en moluscos. (Fera *et al.*, 2018).

Varias especies de *Arcobacter* han sido aisladas en las superficies de plantas donde se procesan cárnicos, en las plantas de tratamiento de agua para la potabilización, en las alcantarillas de aguas servidas, en las aguas de río y de mar. Los microorganismos del género *Arcobacter* no son parte de la flora intestinal; es decir, no están presentes en el interior de las personas; el ser humano puede infectarse, debido a la presencia de este microorganismo en alimentos de origen animal o en el agua, entre otras vías de transmisión que aún no están bien definidas. (González y Ferrús, 2015).

### **3.9.2. *Salmonella***

La *Salmonella spp* adopta su nombre en honor al médico veterinario Daniel Elmer Salmon quien junto a Theobald Smith en 1885 descubrieron este microorganismo

al que Salmón denominó como *Hogcholera bacillus*, al ser aislado de cerdos afectados por Cólera porcino, posteriormente la denominaron *Salmonella*. Esta es una de las principales causas de trastornos gastroentéricos a nivel mundial tanto en animales como en seres humanos, el 99% de las salmonelosis en humanos y en animales son ocasionadas por los serotipos de la especie *S. entérica*, subespecie entérica. La *Salmonella spp.* se encuentra ampliamente diseminada como habitante natural del ambiente y en el tracto digestivo de mamíferos, aves y reptiles. Por ser microorganismos intracelulares e inducir la apoptosis de macrófagos activados mediante la proteína efectora y fagocitosis en macrófagos no activados, viaja por las vías del sistema linfático y del sistema sanguíneo siendo altamente patógena. (Caffer, 2016).

Forma parte de la familia *Enterobacteriaceae* que está conformada por bacilos cortos Gramnegativos de 0.7-1.5 x 2.0-5 $\mu$ , considerados como anaerobios facultativos, no formadores de esporas y no fermentadores de lactosa. Generalmente son móviles debido a los flagelos peritricos que poseen, salvo *Salmonella pullorum* y *Salmonella gallinarum* que cuentan con un metabolismo fermentativo y oxidativo, constituyéndose en fermentadores de L-arabinosa, maltosa, D-manitol, D-manosa, D-sorbitol, D-xilosa. Son oxidasa, ureasa, indol y Voges-Proskauer negativo; catalasa y rojo de metilo positivo; reducen nitrato y producen ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S). (Lopardo *et al.*, 2016)

La salmonelosis es considerada una afección de carácter intestinal que afecta a las personas provocando náuseas, vómitos y diarrea. La infección se contrae de aquellos alimentos ingeridos que contienen esta bacteria. Por tanto, es una infección común y de escasa gravedad en la mayoría de los afectados. (Fundación española del aparato digestivo, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (2019), afirma que la salmonelosis, causada por la bacteria *Salmonella* constituye una de las enfermedades de transmisiones alimentarias más comunes y ampliamente extendidas por el mundo. Se estima que afecta anualmente a decenas de millones de personas y provoca más de cien mil



defunciones. Los síntomas de la enfermedad comienzan a manifestarse entre las 6 y 72 horas (generalmente 12 a 36 horas) después de la ingesta de *Salmonella*, y la enfermedad tiene una duración de 2 a 7 días. En la mayoría de los casos, los síntomas de salmonelosis son relativamente leves y los pacientes se recuperan sin ningún tipo de tratamiento específico. Sin embargo, en algunas ocasiones, particularmente en niños pequeños y en ancianos, la deshidratación causada por esta enfermedad puede llegar a ser grave, poniendo en peligro la vida de quienes la padecen.

### **3.9.3. *Escherichia coli*.**

*E. coli* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y al género *Escherichia*. La mayoría de las cepas de *E. coli* no son causantes de enfermedades, y se las considera comensales aprófitos. Sin embargo de esto, se ha llegado a determinar varios tipos de *E. coli* enteropatógenas, basándose en diferentes factores de virulencia: *E. coli* enterohemorrágica (ECEH), *E. coli* enterotoxígena (ECET), *E. coli* enteropatógena (ECEP), *E. coli* enteroinvasiva (ECEI), *E. coli* enteroagregativa (ECEA) y *E. coli* de adherencia difusa (ECAD). Existiendo una mayor información de los primeros cuatro tipos mencionados, pero se conoce la peor patogenicidad y la prevalencia de cepas de ECEA y ECAD. (Almenar, 2014).

*E. coli* es un huésped universal del intestino del hombre y de los animales de sangre caliente. Debido a que siempre está presente en las heces fecales, por su fácil cultivabilidad, el carácter patógeno que presenta y la particularidad de sobrevivencia en el agua, es que se lo considera como indicador de contaminación fecal y de la posible presencia de patógenos entéricos en el agua. *E. coli* es un huésped del tracto intestinal, es por esto, por lo que fuera del aparato digestivo su sobrevivencia es de muy poco tiempo. Es una bacteria Gramnegativa, de forma bacilar corta, catalasa positiva, oxidasa negativa y anaerobia facultativa. *E. coli* crece en límites de temperatura amplios, entre 15 y 45°C. En cambio, existen algunas cepas que crecen a temperaturas tan bajas como es a 4°C. Normalmente

su temperatura óptima es a 44°C. El calor los destruye a 60°C en tan sólo 15 minutos y a 55°C en una hora, es decir, se lo elimina a temperatura de pasteurización y también cuando el producto es almacenado en frío, sobre todo a temperatura de congelación. (Almenar, 2014).

### 3.10. Antibiótico

Los antibióticos son aquellas sustancias producidas por varias especies de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetos) que suprimen el crecimiento de otros microorganismos y pueden incluso llegar a destruirlos. Los antibióticos se consideran como sustancias normalmente de bajo peso molecular producidas por seres vivos (antibióticos naturales) o modificadas artificialmente a partir de ellas (antibióticos semi sintéticos), que en pequeñas concentraciones tienen efectos antimicrobianos (microbicidas o microbiostáticos), una vez administrados por vía adecuada a un organismo receptor. La gran mayoría de los antibióticos proceden del metabolismo secundario de microorganismos procariotas (actinomicetos, *Bacillus*, etc.) o eucariotas (hongos de los géneros *Penicillium*, *Cephalosporium*, etc.). (Paredes, 2009)

#### 3.10.1. Clasificación por mecanismos de acción

Por esta clasificación se puede decir que un antimicrobial es bacteriostático o bactericida

**Tabla 4.** Clasificación por mecanismo de acción

MECANISMO DE ACCIÓN	ANTIBIÓTICO
Inhiben la síntesis de la pared celular de la bacteria	Penicilinas, Cefalosporinas, Bacitracina
Afectan la permeabilidad de la membrana celular	Polimixinas, Nistatinas, Anfoteracina B
Inhiben principalmente la síntesis proteínica al actuar en los ribosomas	Cloranfenicol, tetraciclinas, macrólidos (eritromicina y oleandomicina) y aminoglucósidos (estreptomina y gentamicina)
Afectan el metabolismo de los ácidos	Ácido nalidíxico, rifampicina,

nucleicos	fluorquinolonas, nitrofuranos
Anti-metabólicos	Trimetropim-sulfametoxazol y los nitrofuranos
Inhibidores de topoisomerasas	Quinolonas, fluoroquinolonas

Fuente: (Paredes, 2009)

### 3.10.2. Clasificación según su espectro antimicrobiano

- **Espectro amplio:** actúan sobre bacterias grampositivos y gramnegativos, hongos y rickettsias.
- **Espectro intermedio:** contra gran variedad de bacterias, pero sin abarcar la mayor parte de los grampositivos y negativos a la vez.
- **Espectro reducido:** actúan sobre unos cuantos microorganismos grampositivos y gramnegativos.

### 3.10.3. Ciprofloxacina (Quinolona)

Esta es una quinolona de segunda generación de la que se tienen pocos datos con relación a su cinética. Desde una perspectiva veterinaria, la ciprofloxacina es una fluoroquinolona de segunda generación, a pesar de que tiene notable potencia, su farmacocinética es menos favorable que en las de tercera generación. Se ha determinado que en cerdos tiene biodisponibilidad por vía oral de 37.3%, y de 53% en becerros. En aves, su biodisponibilidad es inferior en un 50%. Se une a las proteínas plasmáticas en un 23% en el cerdo y en un 70% en becerros, limitando de esta manera su eficacia. Es difícil su rastreo, debido a que se pierde en el organismo hasta el 74% de la dosis administrada en becerros y el 53% en cerdos. En cerdos es metabolizada a nivel hepático hasta el 46% de la dosis administrada y su vida media es de 2 a 3 horas. La eliminación se realiza por vía renal y se especula que también se puede eliminar a través de las secreciones intestinales. Por vía oral se requieren dosis de 20-30 mg/ kg en becerros para lograr CMI adecuadas durante 8 horas para *Salmonella spp.*, *E. coli* y *Pasteurella spp.* Aparentemente su volumen aparente de distribución (Vd) es bueno cuando se le aplica por vía intravenosa, pero se desconoce si su comportamiento es similar por vía intramuscular. No se cuenta con más datos acerca del metabolito o los

metabolitos perdidos. En perros, dosis de 11-33 mg/ kg/ 12 h/ 4 días por vía oral permitieron lograr valores plasmáticos que mutaron en los extremos de 0.5-5.6 pg/ mL, con tiempo máximo de 2 horas y con vida media de 5 horas; el fármaco se concentró en orina y heces. En estos sitios, así como en la tráquea y en el tejido respiratorio, alcanza concentraciones muy por arriba del valor de las CMI para *Protrus mirabilis*, *E. coli*, *Khbsiella pneumoniae*, *Staphylococcus intermedius* y *Pseudomonas aeruginosa*. También se logran concentraciones terapéuticas en próstata y llega a la leche, aunque no se han realizado estudios que validen su uso en mastitis clínicas. En estudios comparativos con enrofloxacin en pollo de engorde, la ciprofloxacina tuvo buen volumen aparente de distribución (Vd) y eliminación rápida. (Paredes, 2009).

En cuanto a la actividad de la Ciprofloxacina se ha mencionado que es excelente contra las micoplasmas más comunes en veterinaria. Se observó que la Ciprofloxacina no fue capaz de erradicar la brucelosis en animales experimentalmente infectados. Esto no concuerda con el uso clínico que se ha dado a las Fluroquinolonas de tercera generación en los seres humanos, lo que lo que posiblemente se debe a las características farmacocinéticas de la Ciprofloxacina. (Paredes, 2009).

**Tabla 5.** Generaciones a las que pertenecen las principales quinolonas

<b>QUINOLONA O FLUOROQUINOLONA</b>	
<b>PRIMERA GENERACIÓN</b>	Ácido nalidíxico
	Ácido oxolínico
	Ácido pipemídico
<b>SEGUNDA GENERACIÓN</b>	Flumequina
	Ciprofloxacina
	Norfloxacina
<b>TERCERA GENERACIÓN</b>	Enrofloxacina
	Danofloxacina
	Sarafloxacina
	Levofloxacina
<b>CUARTA GENERACIÓN</b>	Gatifloxacina
	Moxifloxacino

**Fuente:** Paredes, (2009)

### **3.10.3.1. Mecanismo de acción**

Las quinolonas son los únicos antibacterianos cuyo blanco son las topoisomerasas bacterianas. Las topoisomerasas bacterianas son enzimas que mantienen el DNA en un estado adecuado de enrollamiento, tanto en las regiones cromosómicas que se están replicando como en las que están sin actividad de replicación. Las quinolonas actúan sobre las topoisomerasas II (DNA girasa) y IV. La topoisomerasa II ayuda a remover el superenrollamiento positivo que se presenta por delante del punto de replicación del DNA. Las Quinolonas no permiten que se remueva este superenrollamiento, detienen la replicación del DNA bacteriano y por ende llevan a la muerte de la bacteria. La topoisomerasa IV ayuda a separar el DNA formado del utilizado como plantilla para la replicación. Las quinolonas también producen la muerte bacteriana al inhibir esta enzima. Esta unión a las diferentes topoisomerasas implica diferencias en el espectro de actividad de las quinolonas, así como también en el surgimiento de diferentes patrones de resistencia bacteriana. (Paredes, 2009)

### **3.10.4. Estreptomina (Aminoglucósido)**

Los aminoglucósidos (AG) se consideran un grupo análogo de los Aminociclitoles (AC). Los aminoglucósidos y los aminociclitoles son químicamente estables en un amplio espectro de pH y temperatura. Los aminoglucósidos son una clase de antimicrobianos obtenidos a partir de *Streptomyces spp.*, *Micromonospora spp.* y *Bacillus spp.* Son antibióticos aminoazúcares policatiónicos de reacción básica que se ionizan en gran proporción en los líquidos corporales. Tanto los aminoglucósidos como los aminociclitoles forman complejos con la proteína de exudados; los iones bivalentes y la baja presión de oxígeno reducen su actividad. Estas propiedades explican por qué se obtienen mejores resultados terapéuticos con estos antibióticos al inicio de una infección, antes de que se modifiquen las condiciones micro-ambientales del área afectada. (Paredes, 2009)

**Tabla 6.** Clasificación de los aminoglucósidos

<b>AMINOGLUCÓSIDOS</b>	Estreptomicina y Dihidroestreptomicina.
	Kanamicina
	Amikacina
	Gentamicina
	Neomicina
	Tobramicina
	Apramicina
	Espectomicina

**Fuente:** Deck y Winston, (2017).

La estreptomicina es activa contra micobacterias, gramnegativos, *Leptospira spp.*, *Francisella tularensis* y *Yersinia pestis*, pero sólo actúa contra unas pocas micoplasmas y algunas especies de estafilococos. La estreptomicina que corresponde al grupo de los aminoglucósidos; fue el primero fármaco que se lo descubrió en la era de la quimioterapia, se lo utilizó en el tratamiento de la tuberculosis. Este es un antibiótico bactericida de espectro pequeño, derivado de la actinobacteria *Streptomyces griseus*. (Paredes, 2009)

#### **3.10.4.1. Mecanismos de acción**

Este se ha explicado en función de la unión del antibiótico a una proteína receptora en la membrana bacteriana (P10 en el caso de la estreptomicina), facilitada por la electro-positividad de los aminoglucósidos y aminociclitoles, y la electronegatividad de la superficie celular. El antibiótico entra a la bacteria por transporte activo, dependiente de oxígeno, relacionado con el transporte de electrones y quinonas respiratorias y, al parecer, esto altera la permeabilidad de la membrana bacteriana, lo que explica el sinergismo que logran estos compuestos (aminoglucósidos) con muchos antibacterianos  $\beta$ -lactámicos.

Dentro del citoplasma bacteriano, se unen a la unidad ribosomal 30s y en mucho menor proporción, a la 50s y se origina una disgregación de polisomas en monosomas, lo cual provoca la síntesis desorganizada de péptidos. La combinación del efecto en la membrana y el de la síntesis proteínica induce bacteriólisis. (Paredes, 2009).

### 3.10.5. Penicilina.

Las Penicilinas son una familia de antibióticos  $\beta$ -lactámicos de uso extendido y habitual que comparten muchas características, como su estructura química, mecanismo de acción, propiedades farmacológicas, efectos clínicos. Se puede asegurar que es uno de los grupos de antibióticos más generosos, desde el punto de vista de su eficacia y casi nula toxicidad es el de las penicilinas. Aunque el cultivo de donde se obtuvo esta sustancia inicialmente fue de *Penicillium notatum*, en la actualidad los cultivos en tanques de *Penicillium chrysogenum* irradiado hacen de la extracción de la penicilina un proceso fácil y productivo. De las Penicilinas que se obtienen por el proceso anterior (F, X, G, O, K.), las únicas que resultaron clínicamente útiles son la bencilpenicilina G o penicilina G (en forma de sal sódica, potásica, procaínica o benzatínica) y la fenoximetilpenicilina o penicilina V. Todas ellas tienen una molécula común en su estructura que es el ácido penicilámico ( $\beta$ -lactamatosolidina). Todos los antimicrobianos del grupo  $\beta$ -lactámico comparten una propiedad estructural y es la que posee un enlace  $\beta$ -lactámico pero además tienen un enlace  $\beta$ -lactámico parecido estructuralmente a la D-alanina que es un componente base importante en la composición de la célula. Todos los  $\beta$ -lactámicos actúan impidiendo el crecimiento de la pared celular bacteriana. El aislamiento del núcleo básico de la penicilina, hecho que ocurrió en 1957 y que fue facilitado por las técnicas de cultivo de *P. Chrysogenum*, ha hecho posible la creación de compuestos con propiedades superiores a la penicilina G como son las penicilinas biosintéticas y semi sintéticas. (Paredes, 2009)

Desde el punto de vista del desarrollo las Penicilinas se clasifican en 4 grupos:

- **Primera generación:** Penicilina G, Penicilina V, Feneticilina y las resistentes a las penicilinasas como Meticiclina, Nafciclina, Oxacilina, Dicloxacilina y Flucoxicilina.
- **Segunda generación o de amplio espectro:** Ampicilina, Amoxicilina y Hetacilina.

- **Tercera generación** o de amplio espectro mejorado: Ticarcilina, Carbenicilina y Bacampicilina.

- **Cuarta generación o amidinopenicilinas:** Mezlociclinas, Piperacilina, Azlocilina

### 3.10.5.1. Mecanismo de acción

Se une de forma reversible a enzimas que participan en la formación de la pared celular, inhibiendo de esta forma la síntesis de la pared bacteriana. Antibiótico bactericida durante la etapa de multiplicación activa. Actúa a través de la inhibición de la biosíntesis del mucopéptido de la pared celular. Extiende su actividad antimicrobiana de las penicilinas hacia las bacterias gramnegativas: *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella spp*, *Shigella*, *Helicobacter pylori*. No es efectivo frente a las bacterias productoras de penicilinas, particularmente estafilococos resistentes. Todas las cepas de *Pseudomonas* y la mayoría de las cepas de *Klebsiella* y *Enterobacter* son resistentes. (Sabah, 2015).

**Tabla 7.** Espectro bacteriano de las penicilinas

TIPO	ESPECTRO	INACTIVA CONTRA	EJEMPLO
Penicilinas naturales	<b>Grampositivas:</b> <i>Staphylococcus spp.</i> , <i>Streptococcus spp.</i> <b>Grampositivas y gramnegativas:</b> <i>Corynebacterium spp.</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Pasteurella multocida</i> , <i>Haemophilus influenzae</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Actinomyces spp.</i> <b>Anaerobios grampositivos y gramnegativos:</b> <i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Bacteroides spp.</i> , <i>Clostridium spp.</i>	<i>Pseudomonas</i> y <i>Proteus spp.</i> , así como productoras de $\beta$ -lactamasas y enterobacterias	<i>Penicilina G</i> sódica, potásica, procaínica, benzatínica y las biosintéticas como penicilina V.



	<b>Espiroquetas:</b> <i>Leptospira spp.</i> y <i>Borrelia spp</i>		
Minopenicilinas	Además, enterobacterias: <i>E. Coli</i> , <i>Proteus mirabilis</i> y <i>Salmonella spp.</i>	<i>Pseudomonas</i> <i>spp.</i> , <i>Bacteroides</i> <i>fragilisy</i> <i>Staphylococcus</i> <i>spp.</i> , productores de $\beta$ -lactamasas	<i>Amoxicilina</i> , <i>ampicilina</i> , <i>hatacilina</i> , <i>bacampicilina</i> , <i>pivampicilina</i>
Penicilinas resistentes a $\beta$ - lactamasas	Bacterias productoras de $\beta$ -lactamasas resistentes a los grupos anteriores		<i>Cloxacilina</i> , <i>dicloxacilina</i> , <i>meticilina</i> , <i>nafcilina</i> y <i>oxacilina</i>
Penicilinas de amplio espectro	<b>Bacterias</b> <b>grampositivas</b> y <b>gramnegativas:</b> <i>E.</i> <i>Coli</i> , <i>Shigela spp.</i> , <i>Salmonella spp.</i> , <i>Proteus spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Klebsiella spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i> , <i>Citrobacter spp.</i> , <i>Serratia spp.</i> y <i>Bacteroides fragilis</i>		<i>Azlocilina</i> , <i>carbencilina</i> , <i>mezlocilina</i> , <i>piperacilina</i> , <i>ticarcilina</i>

Fuente: Paredes, 2009

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO METODOLÓGICO.

#### 4.1. Ubicación de investigación.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en las instalaciones del Laboratorio General.

##### 4.1.1. Localización de la investigación

**Tabla 8.** Datos de la localización de la investigación

Ubicación	Localidad
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Sector	Laguacoto I
Dirección	Vía Guaranda – San Simón Km 0.5

##### 4.1.2. Situación geográfica y climática

**Tabla 9.** Datos de la situación geográfica y climática

Parámetro	Valor
Altitud	2560 msnm
Latitud	01°34'15" sur
Longitud	79°0'02" oeste
Temperatura mínima	8° C
Temperatura media anual	13° C
Temperatura máxima	18° C
Humedad	75%

**Fuente:** Estación Meteorológica de la Universidad Estatal de Bolívar, Laguacoto II, (2017)

#### 4.2. Materiales y equipos.

##### 4.2.1. Material experimental

- Muestras de hojas (*Physalis peruviana*)

- Muestras de bayas (*Physalis peruviana*)
- Muestras de tallos (*Physalis peruviana*)
- Aislados de *Arcobacter spp*
- Aislados de *Salmonella spp*
- Aislados de *Escherichia coli spp*
- Ciprofloxacina
- Estreptomina
- Penicilina
- Discos para prueba de sensibilidad

#### **4.2.2. Materiales y reactivos necesarios**

- Equipo Soxhlet
- Cajas Petri
- Frascos de vidrio
- Tubos eppendorf
- Gradilla
- Parafilm
- Tijeras
- Agar nutriente
- Agar Müller Hinton
- Agar sangre
- Agar XLD ( Xilosa Lisina Desoxicolato)
- Etanol
- Hexano

#### **4.2.3. Materiales de Oficina**

- Computadora
- Pendrive
- Impresora
- Papel bond tamaño A4

- Lápices y esferográficos
- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica
- Rotuladores

#### **4.2.4. Equipos de laboratorio.**

- Estufa
- Balanza digital
- Incubadora } Cuenta colonias
- Cámara de flujo laminar
- Agitador vortex

### **4.3. Métodos**

#### **4.3.1. Manejo del experimento**

La materia prima para la obtención de los extractos y aceite de *Physalis peruviana* (uvilla) se obtuvo en el recinto Cochabamba, parroquia La Magdalena, cantón Chimbo de la provincia Bolívar.

##### **4.3.1.1. Obtención de extractos (tallos y hojas)**

- **Recepción (tallos y hojas)**

Se realizó en el recinto Cochabamba, parroquia La Magdalena, cantón San José de Chimbo, provincia Bolívar, la recolección de los tallos y hojas de uvilla.

- **Clasificación**

Una vez recolectada los tallos y las hojas de uvilla, se los llevó al Laboratorio General de la Universidad Estatal de Bolívar, en donde se retiraron objetos extraños y se desinfectó todas las estructuras.

- **Cortado**

El cortado se lo realizó valiéndonos de un cuchillo de cocina, cortando tallos y hojas de tamaños uniformes.

- **Maceración**

Para este proceso se colocó en un envase de vidrio 220 mL de solvente (etanol de 98° GL), se pesó 50g de muestra (tallos y hojas) de la uvilla fresca.

- **Reposo**

Una vez preparados y obtenidos los extractos se los mantuvo en reposo por un tiempo de 14 días en un sitio oscuro y fresco, con la finalidad de conservar las propiedades bio-activos de las muestras.

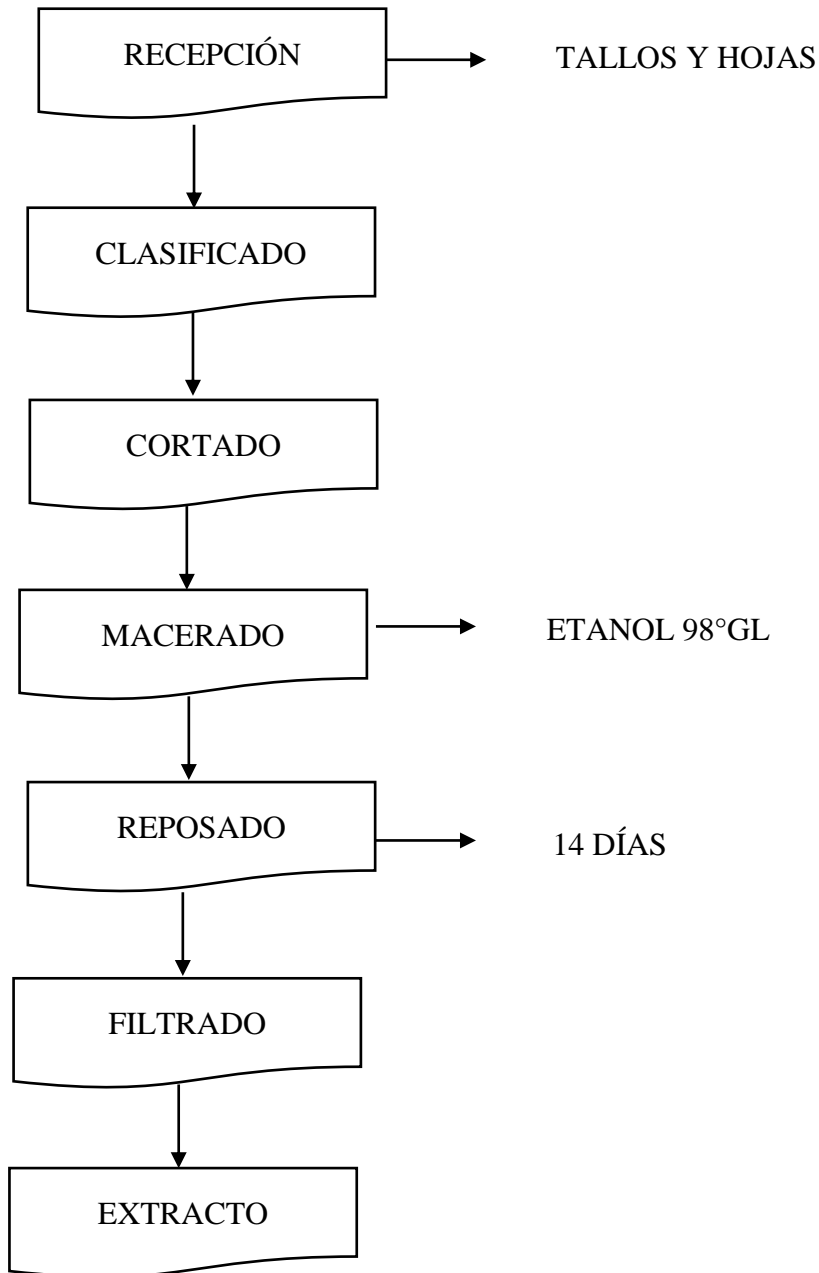
- **Filtración**

La filtración se la llevó a cabo mediante la utilización de embudos y papel filtro estéril para proceder a la separación de las partículas sólidas presentes.

- **Extracto**

Los extractos obtenidos fueron envasados frascos de vidrio almacenándolos en refrigeración.

### Diagrama de flujo para la obtención de extractos (tallos y hojas)



Elaborado por: Montes, 2020.

#### 4.3.1.2. Obtención de aceite (bayas)

- **Recepción (bayas)**

Se realizó en el recinto Cochabamba, parroquia La Magdalena, cantón San José de Chimbo, provincia Bolívar, la recolección de las bayas de uvilla.

- **Clasificación**

Una vez recolectada las bayas de uvilla, se los llevó al Laboratorio General de la Universidad Estatal de Bolívar, en donde se retiraron objetos extraños y se desinfectó todas las estructuras.

- **Cortado**

El cortado se lo realizó valiéndonos de un cuchillo de cocina, cortando las bayas de tamaños uniformes.

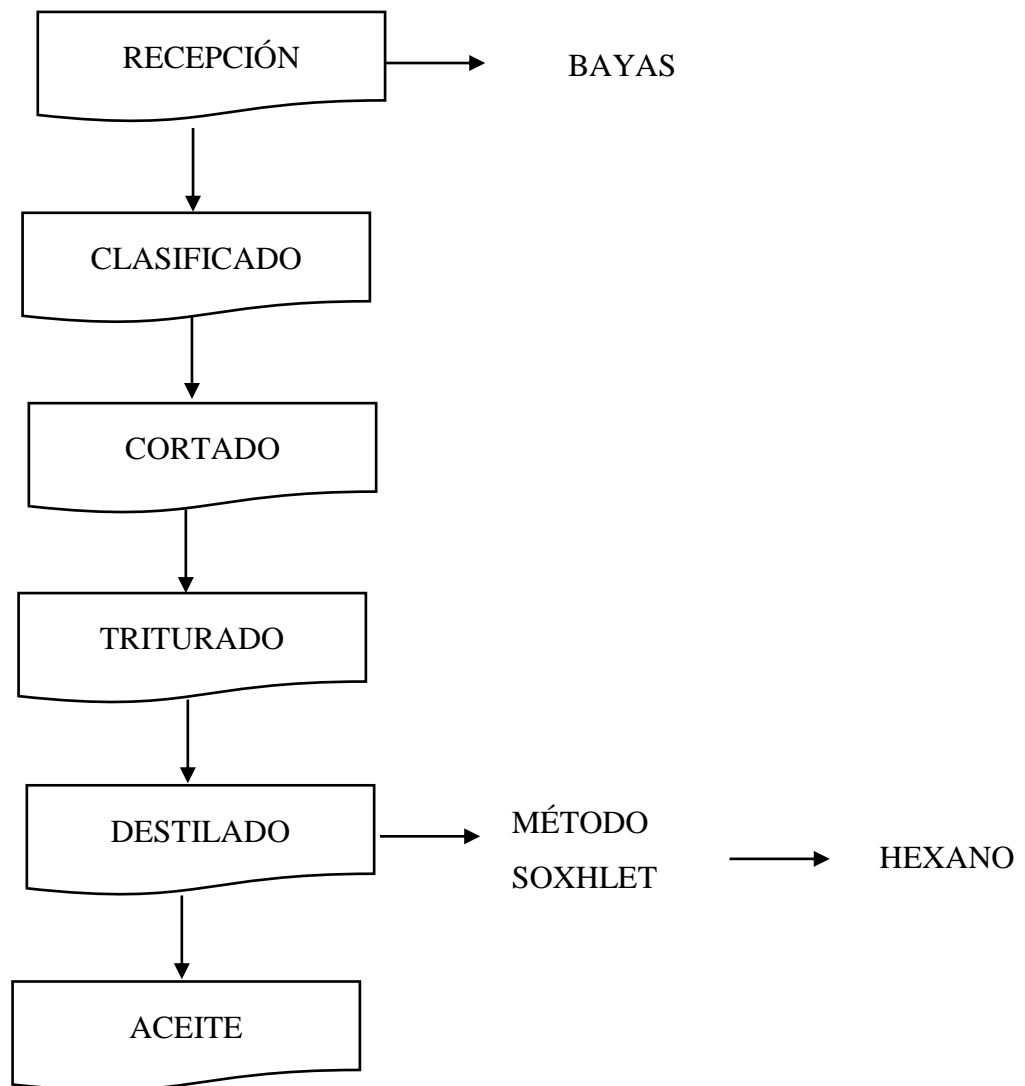
- **Triturado**

El triturado se lo realizó con la ayuda de un mortero, triturando las bayas frescas de uvilla.

- **Método Soxhlet**

Las muestras de bayas de uvilla recolectadas (50g c/u), se las colocó en la porta muestra, introduciéndolas en la recámara Soxhlet, luego se agregó el solvente (hexano) a través del condensador, el solvente se calentó, los vapores ascendieron por el tubo condensándose en el refrigerante y cayeron dentro del recipiente impregnando al sólido (bayas) que se encuentran en la porta muestra, el recipiente va llenándose lentamente de líquido hasta que llega al tope del tubo y se descarga dentro del balón, este proceso se repitió hasta que la extracción del aceite se complete.

### Diagrama de flujo para la obtención de aceite (bayas)



Elaborado por: Montes, 2020.

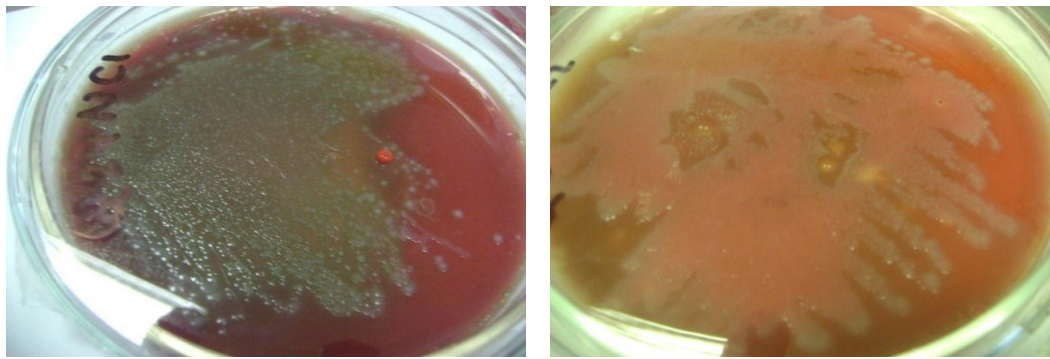
#### 4.3.1.3. Reanimación bacteriana.

Se trabajó con cepas previamente caracterizadas de *Arcobacter spp*, *Salmonella spp* y *Escherichia coli spp* conservadas en el Banco de Microorganismos del Laboratorio de Biología Molecular del Departamento de Investigación y Vinculación – Universidad Estatal de Bolívar.



**a. Reanimado de aislados de *Arcobacter spp.***

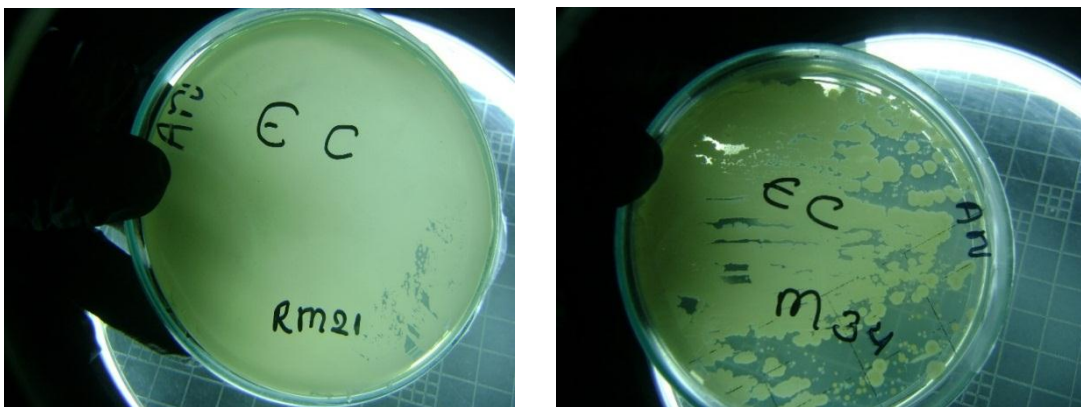
Se seleccionaron 10 aislados de *Arcobacter spp* obtenidos de muestras de quesos, para lo cual se prepararon cajas de agar sangre (*Arcobacter* broth + bacto agar + Sangre de cordero 5%); El reanimado se lo realizó vertiendo 0,5mL de cultivo (criovial) sobre las cajas Agar sangre, luego fueron incubados a 37°C durante 24-48h bajo microaerofilia (10 % CO<sub>2</sub>, 5 % O<sub>2</sub>, y 85 % N<sub>2</sub>).



**Figura 2.** Reanimado cepa *Arcobacter*

**b. Reanimado de aislados de *Escherichia spp.***

Se seleccionaron 6 aislados de *Escherichia* obtenidos de muestras de carnes, para lo cual se prepararon cajas de agar nutriente (NutriAgar). El reanimado se lo realizó vertiendo 0,5mL de cultivo (criovial) sobre las cajas Agar nutriente, luego fueron incubados a 37°C durante 24-48h en condiciones de aerobiosis.



**Figura 3.** Reanimado cepa de *Escherichia coli*

### c. Reanimado de aislados de *Salmonella* spp.

Se seleccionaron 4 aislados de *Salmonella* obtenidos de muestras de carne y queso para lo cual se prepararán cajas de agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato). El reanimado se lo realizó vertiendo 0,5 mL de cultivo (criovial) sobre las cajas de agar XLD, luego fueron incubados a 37°C durante 24h en condiciones de aerobiosis.

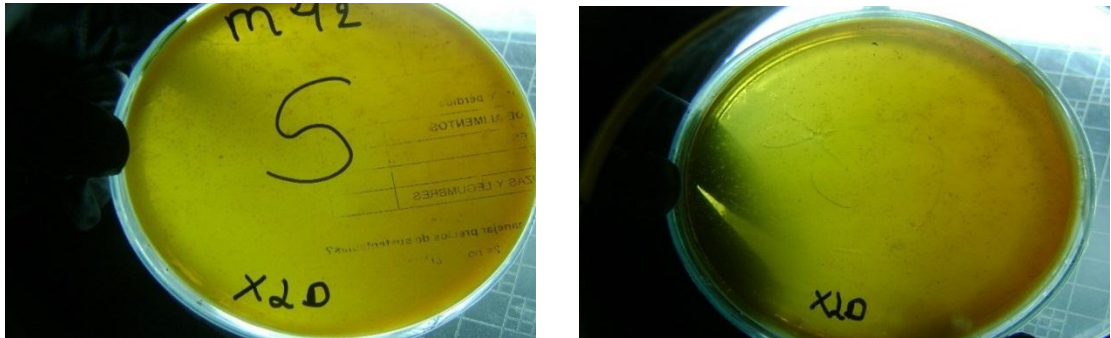


Figura 4. Reanimado cepa de *Salmonella*

### Preparación del inóculo.

#### a. Preparación del inóculo (*Arcobacter* spp.)

Todos los aislados obtenidos fueron sembrados en placas de *Arcobacter* agar (Titan Biotech Ltda., 301019, India) + 5% de sangre de oveja desfibrilada, y se incubarán a 37°C según corresponda durante 24-48h en microaerofilia. A partir de este cultivo en fase exponencial de crecimiento, se preparó una suspensión en agua salina al 10% hasta una turbidez de 0,5 en la escala McFarland.

#### b. Preparación del inóculo (*Escherichia* spp. y *Salmonella* spp.)

Todos los aislados obtenidos fueron sembrados en placas de Agar Nutriente (Neogen Corporation, 107348A, Made in Michigan), para *Escherichia* spp. y XLD (Pronadisa, 1022.00, Made in Michigan) *Salmonella* spp y se les incubó a 37°C según corresponda durante 48h en aerobiosis. A partir de este cultivo en fase exponencial de crecimiento, se preparó una suspensión en agua salina al 10% hasta una turbidez de 0,5 en la escala McFarland.

### **Actividad Antimicrobiana mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa).**

Posteriormente, con la utilización de un hisopo estéril, se realizó la siembra en placas de Müller Hinton Agar (MH) (Pronadisa, 1058.00, Michigan-EEUU) de forma homogénea. Tras unos minutos en reposo, y con la ayuda de una pinza estéril, los discos fueron colocados sobre la superficie del agar. Todos los discos fueron previamente sumergidos en cada uno de los extractos y aceite obtenidos en una relación 17 discos por cada extracto y aceite; así también, se probó como control discos de Ciprofloxacina, Estreptomicina y Penicilina. Para dar cumplimiento al diseño experimental se realizó los ensayos por duplicado.

Finalmente, las placas fueron incubadas bajo condiciones de aerofilia y microerofilia a 37°C durante 24 y 48 horas según corresponda.

Luego se midió los diámetros de las zonas de inhibición de los discos. Obteniéndose los resultados que fueron interpretados de acuerdo con los criterios establecidos por el Clinical Laboratory and Standards Institute (CLSI 2010, M45-A2).

#### **4.3.2. Factores en estudio**

##### **4.3.2.1. Factores (extractos \*cepas).**

**Tabla 10.** Factores de estudio en *Escherichia coli*

<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>
Factor A (Extractos)	a <sub>1</sub> : Hojas a <sub>2</sub> : Tallo a <sub>3</sub> : Bayas
Factor B (Cepas)	b <sub>1</sub> : Cepa 31 b <sub>2</sub> : Cepa 34 b <sub>3</sub> : Cepa 21 b <sub>4</sub> : Cepa 43 b <sub>5</sub> : Cepa 50 b <sub>6</sub> : Cepa 6

**Elaborado por:** Montes, 2020.

**Tabla 11.** Representación de los tratamientos en *Escherichia coli*

<b>Tratamientos</b>	<b>Extractos</b>	<b>Cepa</b>
T1	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T2	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T3	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T4	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T5	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T6	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>6</sub> : Cepa 6
T7	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T8	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T9	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T10	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T11	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T12	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>6</sub> : Cepa 6
T13	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T14	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T15	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T16	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T17	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T18	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>6</sub> : Cepa 6

**Elaborado por:** Montes, 2020.**Tabla 12.** Factores de estudio en *Salmonella*.

<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>
Factor A (Extractos)	a <sub>1</sub> Hojas a <sub>2</sub> : Tallo a <sub>3</sub> : Bayas
Factor B (Cepa)	b <sub>1</sub> : Cepa 42 b <sub>2</sub> : Cepa 71 b <sub>3</sub> : Cepa 72 b <sub>4</sub> : Cepa 70

**Elaborado por:** Montes, 2020.**Tabla 13.** Representación de los tratamientos en *Salmonella*.

<b>Tratamientos</b>	<b>Extractos</b>	<b>Cepa</b>
T1	a <sub>1</sub> Hojas	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T2	a <sub>1</sub> Hojas	b <sub>2</sub> : Cepa 71
T3	a <sub>1</sub> Hojas	b <sub>3</sub> : Cepa 72
T4	a <sub>1</sub> Hojas	b <sub>4</sub> : Cepa 70
T5	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T6	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>2</sub> : Cepa 71
T7	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>3</sub> : Cepa 72

T8	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>4</sub> : Cepa 70
T9	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T10	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>2</sub> : Cepa 71
T11	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>3</sub> : Cepa 72
T12	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>4</sub> : Cepa 70

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 14.** Factores de estudio en *Arcobacter*

FACTORES	NIVELES
Factor A (Extractos)	a <sub>1</sub> : Hojas a <sub>2</sub> : Tallo a <sub>3</sub> : Bayas
Factor B (Cepa)	b <sub>1</sub> : C Q6NC2 b <sub>2</sub> : C Q3NC2 b <sub>3</sub> : C Q8NC4 b <sub>4</sub> : C Q64NC4 b <sub>5</sub> : C Q24NC1 b <sub>6</sub> : C Q18BC1 b <sub>7</sub> : C Q89BC2 b <sub>8</sub> : C Q94BM b <sub>9</sub> : C Q49NC1 b <sub>10</sub> : C Q18BC2

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 15.** Representación de los tratamientos en *Arcobacter*

Tratamientos	Extractos	Cepa
T1	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T2	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T3	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T4	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T5	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T6	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T7	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>7</sub> : C Q89BC2
T8	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>8</sub> : C Q94BM
T9	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T10	a <sub>1</sub> : Hojas	b <sub>10</sub> : C Q18BC2
T11	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T12	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T13	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T14	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T15	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T16	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T17	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>7</sub> : C Q89BC2
T18	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>8</sub> : C Q94BM

T19	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T20	a <sub>2</sub> : Tallo	b <sub>10</sub> : C Q18BC2
T21	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T22	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T23	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T24	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T25	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T26	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T27	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>7</sub> : C Q89BC2
T28	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>8</sub> : C Q94BM
T29	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T30	a <sub>3</sub> : Bayas	b <sub>10</sub> : C Q18BC2

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 16.** Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	SCM	M-1	CMM	CMM/CME	P(F>F 0 M)
<b>Factor A (Cepas)</b>	SCA	a-1	CMA	CMA/CME	P(F>F 0 A)
<b>Factor B (Extractos)</b>	SCB	b-1	CMB	CMB/CME	P(F>F 0 B)
<b>Repeticiones</b>	SCR	r-1	CMR	CMR/CME	P(F>F 0 R)
<b>Cepas*Extractos</b>	SCA*B	(a-1)(b-1)	CMAB	CMA*B/CME	P(F>F 0 A*B)
<b>Error</b>	SCE	ab(n-1)	CME		
<b>Total</b>	SCT	abn-1			

Elaborado por: Montes, 2020.

#### 4.3.2.2. Factores (antibióticos\*cepas)

**Tabla 17.** Factores de estudio en *Escherichia coli*

FACTORES	NIVELES
Factor A (Antibióticos)	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina a <sub>2</sub> : Estreptomicina a <sub>3</sub> : Penicilina
Factor B (Cepa)	b <sub>1</sub> : Cepa 31 b <sub>2</sub> : Cepa 34 b <sub>3</sub> : Cepa 21 b <sub>4</sub> : Cepa 43 b <sub>5</sub> : Cepa 50 b <sub>6</sub> : Cepa 6

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 18.** Representación de los tratamientos en *Escherichia coli*.

<b>Tratamientos</b>	<b>Antibiótico</b>	<b>Cepa</b>
T1	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T2	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T3	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T4	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T5	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T6	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>6</sub> : Cepa 6
T7	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T8	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T9	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T10	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T11	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T12	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>6</sub> : Cepa 6
T13	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>1</sub> : Cepa 31
T14	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>2</sub> : Cepa 34
T15	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>3</sub> : Cepa 21
T16	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>4</sub> : Cepa 43
T17	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>5</sub> : Cepa 50
T18	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>6</sub> : Cepa 6

**Elaborado por:** Montes, 2020.

**Tabla 19.** Factores de estudio en *Salmonella*

<b>FACTORES</b>	<b>NIVELES</b>
Factor A (Antibióticos)	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina a <sub>2</sub> : Estreptomicina a <sub>3</sub> : Penicilina
Factor B (Cepa)	b <sub>1</sub> : Cepa 42 b <sub>2</sub> : Cepa 71 b <sub>3</sub> : Cepa 72 b <sub>4</sub> : Cepa 70

**Elaborado por:** Montes, 2020.

**Tabla 20.** Representación de los tratamientos en *Salmonella*.

<b>Tratamientos</b>	<b>Antibiótico</b>	<b>Cepa</b>
T1	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T2	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>2</sub> : Cepa 71
T3	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>3</sub> : Cepa 72
T4	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>4</sub> : Cepa 70
T5	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T6	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>2</sub> : Cepa 71
T7	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>3</sub> : Cepa 72

T8	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>4</sub> : Cepa 70
T9	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>1</sub> : Cepa 42
T10	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>2</sub> Cepa 71
T11	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>3</sub> Cepa 72
T12	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>4</sub> : Cepa 70

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 21.** Factores de estudio en *Arcobacter*

FACTORES	NIVELES
Factor A (Antibióticos)	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina a <sub>2</sub> : Estreptomicina a <sub>3</sub> : Penicilina
Factor B (Cepa)	b <sub>1</sub> : C Q6NC2 b <sub>2</sub> : C Q3NC2 b <sub>3</sub> : C Q8NC4 b <sub>4</sub> : C Q64NC4 b <sub>5</sub> : C Q24NC1 b <sub>6</sub> : C Q18BC1 b <sub>7</sub> : C Q89BC2 b <sub>8</sub> : C Q94BM b <sub>9</sub> : C Q49NC1 b <sub>10</sub> : C Q18BC2

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 22.** Representación de los tratamientos en *Arcobacter*

Tratamientos	Antibiótico	Cepa
T1	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T2	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T3	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T4	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T5	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T6	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T7	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>7</sub> : C Q89BC2
T8	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>8</sub> : C Q94BM
T9	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T10	a <sub>1</sub> : Ciprofloxacina	b <sub>10</sub> : C Q18BC2
T11	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T12	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T13	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T14	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T15	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T16	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T17	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>7</sub> : C Q89BC2



T18	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>8</sub> : C Q94BM
T19	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T20	a <sub>2</sub> : Estreptomicina	b <sub>10</sub> : C Q18BC2
T21	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>1</sub> : C Q6NC2
T22	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>2</sub> : C Q3NC2
T23	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>3</sub> : C Q8NC4
T24	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>4</sub> : C Q64NC4
T25	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>5</sub> : C Q24NC1
T26	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>6</sub> : C Q18BC1
T27	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>7</sub> : C Q89BC2
T28	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>8</sub> : C Q94BM
T29	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>9</sub> : C Q49NC1
T30	a <sub>3</sub> : Penicilina	b <sub>10</sub> : C Q18BC2

---

Elaborado por: Montes, 2020.

### **Nomenclatura de las cepas.**

Q6NC2=Queso 6, Mercado 10 de noviembre, colonia 6

Q3NC2=Queso 3, Mercado 10 de noviembre, colonia 2

Q8NC4=Queso 8, Mercado 10 de noviembre, colonia 4

Q64NC4=Queso 64, Mercado 10 de noviembre, colonia 4

Q24NC1=Queso 24, Mercado 10 de noviembre, colonia 4

Q18BC1=Queso 18, Mercado 10 de noviembre, colonia 1

Q89BC2=Queso 89, Mercado bellavista, colonia 2

Q94BM=Queso 49, Mercado bellavista

Q49NC1=Queso 49, Mercado 10 de noviembre, colonia 1

Q18BC2=Queso 18, Mercado bellavista, colonia 2

### **4.3.3. Análisis de varianza ADEVA.**

Para realizar el ADEVA, Se utilizó un DBCA, diseño de bloques completos al azar, con arreglo bifactorial A x B según el siguiente esquema de ADEVA.

**Tabla 23.** Análisis de la varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	SCM	M-1	CMM	CMM/CME	P(F>F 0 M)
<b>Factor A (Cepas)</b>	SCA	a-1	CMA	CMA/CME	P(F>F 0 A)
<b>Factor B (Antibióticos)</b>	SCB	b-1	CMB	CMB/CME	P(F>F 0 B)
<b>Repeticiones</b>	SCR	r-1	CMR	CMR/CME	P(F>F 0 R)
<b>Cepas*Extractos</b>	SCA*B	(a-1)(b-1)	CMAB	CMA*B/CME	P(F>F 0 A*B)
<b>Error</b>	SCE	ab (n-1)	CME		
<b>Total</b>	SCT	abn - 1			

Elaborado por: Montes, 2020.

#### Modelo matemático *DBCA*

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk} \text{ Donde;}$$

$\mu$  = Efecto Global

$A_i$  = Efecto de i-ésimo nivel del Factor A;  $i = 1, \dots, a$

$B_j$  = Efecto de j-ésimo nivel del Factor B;  $j = 1, \dots, b$

$AB_{ij}$  = Efecto de la Interacción entre los Factores A y B

$\epsilon_{ijk}$  = Error Experimental de la Unidad  $ji$

#### 4.4. Obtención del extracto de uvilla.

**Tabla 24.** Indicadores para el extracto de partes de uvilla.

Uvilla	Cantidad.	Solvente extractivo	Cantidad de Extracto.
Hoja	50 gr	Etanol 220 mL	160 mL
Tallo	50 gr	Etanol 220 mL	150 mL
Bayas	50 gr	Hexano 220 mL	10 mL

Elaborado por: Montes, 2020.

Se aprecia en la tabla que de 50gr de muestra se obtuvo 160mL extracto de las hojas, 150mL de extracto del tallo y 10mL de aceite de bayas.

#### 4.5. Reanimado.

**Tabla 25.** Medio de cultivos para inoculación.

Cepas	Aislados	Medio de cultivo	Incubación
<i>Arcobacter</i>	10	Agar sangre	37° - 48h

<i>Salmonella</i>	4	XLD	37° - 24h
E-coli	6	NutriAgar	37° - 24h

**Elaborado por:** Montes, 2020.

En la tabla se observa que para el reanimado de las tres cepas se realizó con aislados de 10, 4 y 6 en las respectivas cepas cuyo medio de cultivo para *Arcobacter*, Agar sangre, para *Salmonella* XLD y para *E-coli* NutriAgar, a una temperatura de 37°C por el lapso de 24 horas para *Salmonella* y *E-coli* y para *Arcobacter* se realizó en 48horas.

#### 4.6. Preparación del inóculo

**Tabla 26.** Preparación del inóculo.

Cepa.	Suspensión en agua salina	Turbidez. (McFarland)
<i>Arcobacter</i>	10%	0,5%
<i>Salmonella</i>	10%	0,5%
E-coli	10%	0,5%

**Elaborado por:** Montes, 2020.

Se observa en la tabla que se preparó el inóculo con 10% de suspensión en agua salina hasta llegar a una Turbidez del 5% según el método de McFarland para cada una de la cepa.

#### 4.7. Actividad Antimicrobiana mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa).

**Tabla 27.** Actividad antimicrobiana.

Cepas	Placas.	Temperatura.	Tiempo.
<i>Arcobacter</i>	Müller Hinton Agar (MH)	37°C	24horas
<i>Salmonella</i>	Müller Hinton Agar (MH)	37°C	24horas
E-coli	Müller Hinton Agar (MH)	37°C	24horas

**Elaborado por:** Montes, 2020.

Para realizar la Actividad Antimicrobiana mediante el método Kirby Bauer la tabla muestra que el tipo de placa fue Müller Hinton Agar (MH), a 37°C y en 24 horas.

**4.8. Las hipótesis planteadas de la investigación son las siguientes:**

**4.8.1. Hipótesis Nula.**

**H<sub>0</sub>:** Los extractos (hojas y tallos) y el aceite de uvilla no tiene un efecto antimicrobiano.

**4.8.2. Hipótesis Alternativa.**

**H<sub>1</sub>:** Los extractos (hojas y tallos) y el aceite de uvilla tiene un efecto antimicrobiano diferente.

## CAPÍTULO V

### 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

#### 5.1. Análisis de Resultados extractos \* cepas.

##### Análisis para la variable en *Escherichia -Coli*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	54	0,38	0,03	12,98

En el cuadro de análisis para la variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Escherichia -Coli* se observa que para N corresponde a 54 datos, con un coeficiente de correlación de 0,38 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,03; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) que es de 12,98 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 28.** Análisis de la varianza (extractos \*Cepa) en *Escherichia -Coli*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	56,57	19	2,98	1,09	0,4056 NS
<b>Factor A (Extractos)</b>	12,70	2	6,35	2,31	0,1142 NS
<b>Factor B (Cepa)</b>	26,54	5	5,31	1,93	0,1143 NS
<b>Repeticiones</b>	1,37	2	0,69	0,25	0,7804 NS
<b>Factor A x B</b>	15,96	10	1,60	0,58	0,8172 NS
<b>Error</b>	93,30	34	2,74		
<b>Total</b>	149,87	53			

NS: no significativo

Elaborado por: Montes, 2020.

En la tabla 28 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La no existencia de diferencias significativas en cuanto a las fuentes de variación, (Factor A (Extractos), Factor B (Cepa), Repeticiones e Interacción (Factor A x B); es decir, que los factores de estudio no influyeron entre sí ni en la interacción.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T8 (Tallo - Cepa 34) de extractos\*cepas (14,67 mm) con las tablas según Ponce *et al.*, 2008, corresponde a un grado de susceptibilidad debido a que el rango en las tablas es de 9-14mm, considerando de esta manera que el extracto de esta planta si actúa como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Escherichia coli*.

**Tabla 29.** Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Escherichia -Coli*

**Test:** Tukey Alfa=0,05 DMS = 5,09367

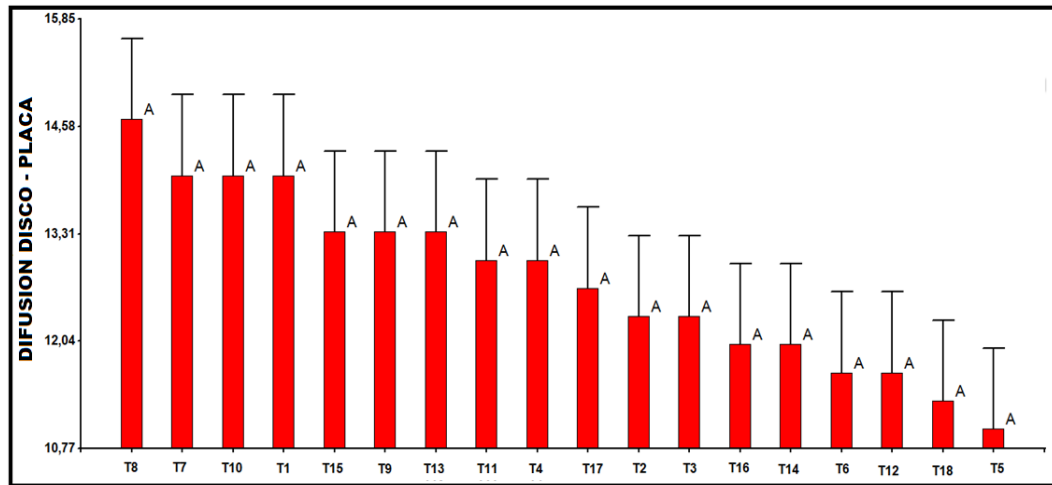
**Error:** 2,7440 gl:34

Tratamientos	Extractos	Cepa	Medias	n	Rangos Ordenados
T8	2,00	2,00	14,67	3	A
T7	2,00	1,00	14,00	3	A
T10	2,00	4,00	14,00	3	A
T1	1,00	1,00	14,00	3	A
T15	3,00	3,00	13,33	3	A
T9	2,00	3,00	13,33	3	A
T13	3,00	1,00	13,33	3	A
T11	2,00	5,00	13,00	3	A
T4	1,00	4,00	13,00	3	A
T17	3,00	5,00	12,67	3	A
T2	1,00	2,00	12,33	3	A
T3	1,00	3,00	12,33	3	A
T16	3,00	4,00	12,00	3	A
T14	3,00	2,00	12,00	3	A
T6	1,00	6,00	11,67	3	A
T12	2,00	6,00	11,67	3	A
T18	3,00	6,00	11,33	3	A
T5	1,00	5,00	11,00	3	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0,05)

Elaborado por: Montes, 2020.

En el análisis funcional se puede apreciar que a pesar de haber diferencias estadísticas no significativas, se puede valorar que numéricamente el T8 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 14,67.



**Figura 5.** Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Escherichia -Coli*

**Elaborado por:** Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de extractos \* cepas en *Escherichia coli*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.

#### Análisis para la variable en *Salmonella*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	36	0,39	0,03	11,73

En el cuadro de análisis de variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Salmonella* se observa que el N corresponde a 36 datos, con un coeficiente de correlación de 0,39 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,03; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) es de 11,73 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 30.** Análisis de la varianza (extractos \*Cepa) en *Salmonella*

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	31,58	13	2,43	1,09	0,4170 <b>NS</b>
<b>Factor A (Extractos)</b>	10,17	2	5,08	2,27	0,1265 <b>NS</b>
<b>Factor B (Cepa)</b>	4,75	3	1,58	0,71	0,5572 <b>NS</b>
<b>Repeticiones</b>	2,17	2	1,08	0,48	0,6223 <b>NS</b>
<b>Factor A x B</b>	14,50	6	2,42	1,08	0,4036 <b>NS</b>
<b>Error</b>	49,17	22	2,23		
<b>Total</b>	80,75	35			

*NS: no significativo*

**Elaborado por:** Montes, 2020.

En la tabla 30 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La no existencia de diferencias significativas en cuanto a las fuentes de variación, (Factor A (Extractos), Factor B (Cepa), Repeticiones e Interacción (Factor A x B); es decir, que los factores de estudio no influyeron entre sí ni en la interacción.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T9 (Bayas - Cepa 42) de extractos\*cepas (14,00 mm) con las tablas según Ponce *et al.*, 2008, corresponde a un grado de susceptibilidad debido a que el rango en las tablas es de 9-14 mm, considerando de esta manera que el extracto de esta planta si actúa como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Salmonella*.

**Tabla 31.** Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Salmonella*.

**Test:** Tukey **Alfa**=0,05 **DMS**= 4,44009

**Error:** 2,2348 **gl:**22

<b>Tratamientos</b>	<b>Extractos</b>	<b>Cepas</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Rangos Ordenados</b>
T9	3,00	1,00	14,00	3	A
T5	2,00	1,00	14,00	3	A
T12	3,00	4,00	13,67	3	A
T11	3,00	3,00	13,33	3	A
T10	3,00	2,00	13,00	3	A
T2	1,00	2,00	13,00	3	A
T3	1,00	3,00	12,67	3	A
T8	2,00	4,00	12,67	3	A



T1	1,00	1,00	12,00	3	A
T7	2,00	3,00	12,00	3	A
T4	1,00	4,00	11,67	3	A
T6	2,00	2,00	11,00	3	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Montes, 2020.

En el análisis funcional se puede considerar que, a pesar de haber diferencias estadísticas no significativas, se puede apreciar que numéricamente el T9 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 14,00.

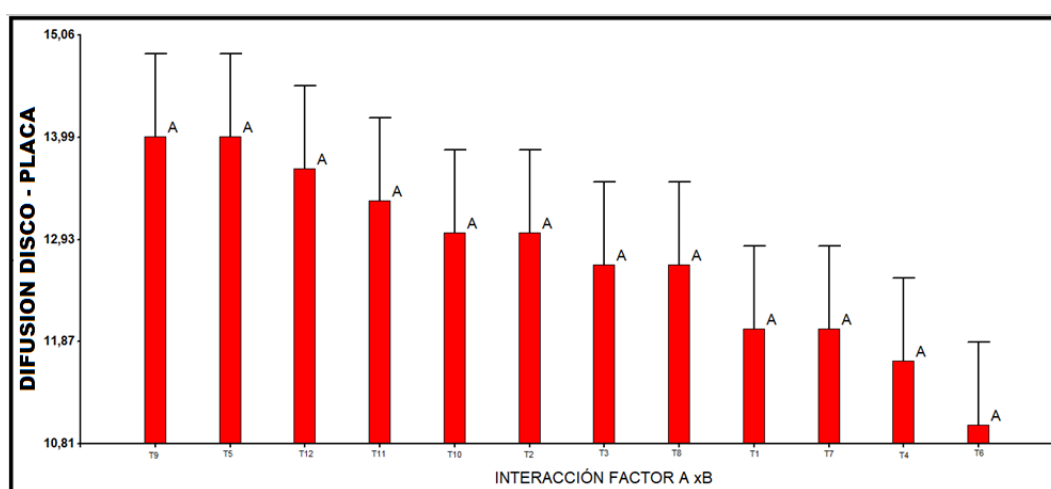


Figura 6. Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Salmonella*

Elaborado por: Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de extractos \* cepas en *Salmonella*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.

#### Análisis de la varianza en *Arcobacter*.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	60	0,75	0,50	27,59

En el cuadro de análisis de variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Arcobacter* se observa que el N corresponde a 60 datos, con un coeficiente de

correlación de 0,76 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,50; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) es de 27,59 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 32.** Análisis de la varianza (extractos \*Cepa) en *Arcobacter*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	29,67	30	0,99	2,95	0,0023 *
<b>Factor A (Extractos)</b>	4,30	2	2,15	6,41	0,0050 *
<b>Factor B (Cepas)</b>	11,73	9	1,30	3,88	0,0025 *
<b>Repeticiones</b>	0,27	1	0,27	0,79	0,3801 NS
<b>Factor A x B</b>	13,37	18	0,74	2,21	0,0275 *
<b>Error</b>	9,73	29	0,34		
<b>Total</b>	39,40	59			

NS: no significativo; \*: Significativo

**Elaborado por:** Montes, 2020.

En la tabla 32 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La existencia de diferencias significativas en cuanto a las fuentes de variación, (Factor A (Extractos), Factor B (Cepa), e Interacción (Factor A x B) Y diferencias no significativas en las repeticiones; es decir, que los factores de estudio influyeron entre sí y en la interacción.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T7 (Hojas - Cepa Q89BC2) de extractos\*cepas (3,5 mm) con las tablas según Ponce *et al.*, 2008, corresponde a un grado de resistencia debido a que el rango en las tablas es de  $\leq 8$ mm, considerando de esta manera que el extracto de esta planta no actúa como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Arcobacter*.

**Tabla 33.** Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Arcobacter*

**Test:** Tukey **Alfa**=0,05 **DMS**= 2,39729

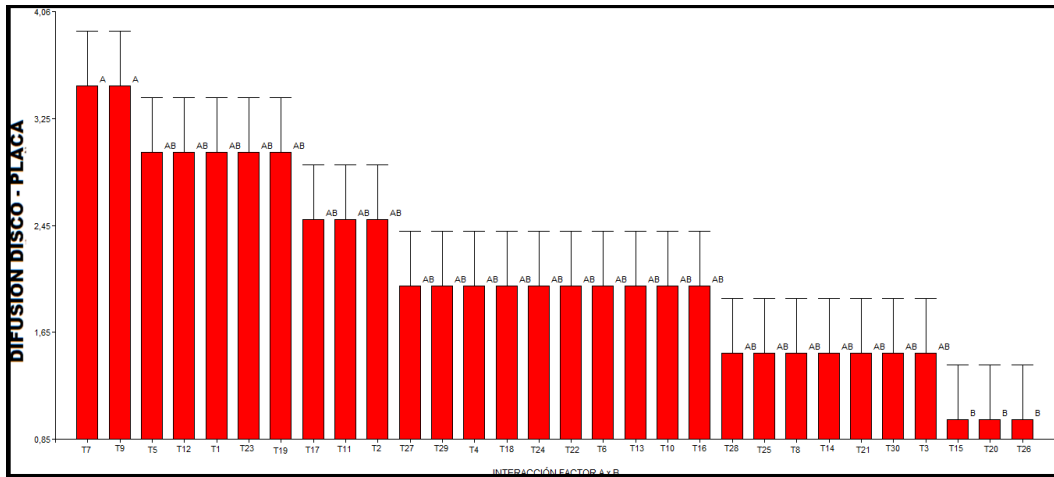
**Error:** 0,3356 **gl:**29

<b>Tratamientos</b>	<b>Extractos</b>	<b>Cepas</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Rangos Ordenados</b>
T7	1,00	7,00	3,50	2	A
T9	1,00	9,00	3,50	2	A
T5	1,00	5,00	3,00	2	A B
T12	2,00	2,00	3,00	2	A B
T1	1,00	1,00	3,00	2	A B
T23	3,00	3,00	3,00	2	A B
T19	2,00	9,00	3,00	2	A B
T17	2,00	7,00	2,50	2	A B
T11	2,00	1,00	2,50	2	A B
T2	1,00	2,00	2,50	2	A B
T27	3,00	7,00	2,00	2	A B
T29	3,00	9,00	2,00	2	A B
T4	1,00	4,00	2,00	2	A B
T18	2,00	8,00	2,00	2	A B
T24	3,00	4,00	2,00	2	A B
T22	3,00	2,00	2,00	2	A B
T6	1,00	6,00	2,00	2	A B
T13	2,00	3,00	2,00	2	A B
T10	1,00	10,00	2,00	2	A B
T16	2,00	6,00	2,00	2	A B
T28	3,00	8,00	1,50	2	A B
T25	3,00	5,00	1,50	2	A B
T8	1,00	8,00	1,50	2	A B
T14	2,00	4,00	1,50	2	A B
T21	3,00	1,00	1,50	2	A B
T30	3,00	10,00	1,50	2	A B
T3	1,00	3,00	1,50	2	A B
T15	2,00	5,00	1,00	2	B
T20	2,00	10,00	1,00	2	B
T26	3,00	6,00	1,00	2	B

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**

**Elaborado por:** Montes, 2020.

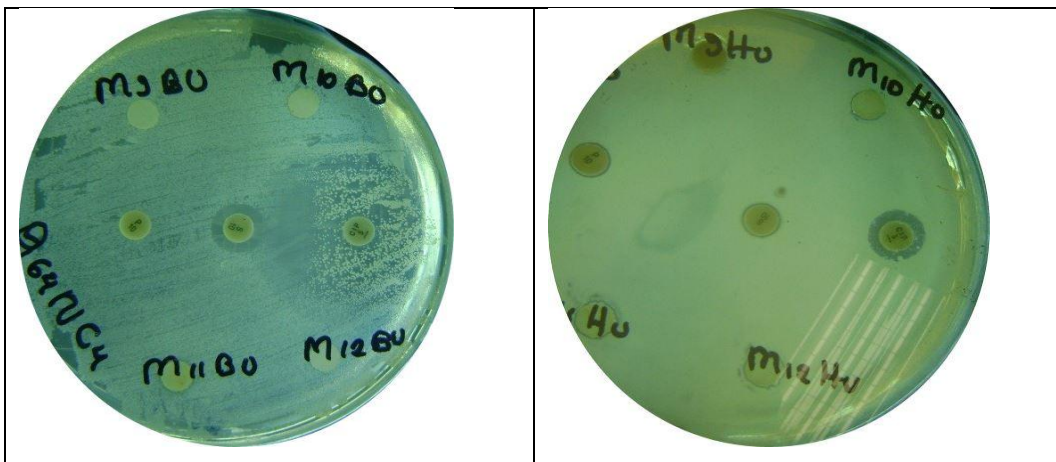
En el análisis funcional se puede considerar que, a pesar de haber diferencias estadísticas significativas, se puede apreciar que numéricamente el T7 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 3,50.



**Figura 7.** Análisis funcional (extractos \*Cepa) en *Arcobacter*

Elaborado por: Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de extractos \* cepas acuerdo a Tukey al 5% en *Arcobacter*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.



**Figura 8.** Efecto antimicrobiano de extractos y aceite de *Physalis peruviana*

Elaborado por: Montes, 2020.

## 5.2. Analisis de Resultados (Antibióticos \* Cepas).

Análisis para la variable *Escherichia coli*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	36	0,83	0,65	11,26

En el cuadro de análisis de variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Escherichia coli* se observa que el N corresponde a 36 datos, con un coeficiente de correlación de 0,83 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,65; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) es de 11,26 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 34.** Análisis de la varianza (antibióticos \*Cepa) en *Escherichia coli*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	363,67	18	20,20	4,55	0,0015 *
<b>Factor A (Antibióticos)</b>	280,06	2	140,03	31,51	<0,0001 *
<b>Factor B (Cepas)</b>	44,56	5	8,91	2,01	0,1295 NS
<b>Repeticiones</b>	13,44	1	13,44	3,02	0,1001 NS
<b>Factor A x B</b>	25,61	10	2,56	0,58	0,8114 NS
<b>Error</b>	75,56	17	4,44		
<b>Total</b>	439,22	35			

NS: no significativo; \*: Significativo

**Elaborado por:** Montes, 2020.

En la tabla 34 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La existencia de diferencias significativas en cuanto a la fuente de variación, (Factor A (antibióticos), para las fuentes de variación del Factor B (Cepa), Repeticiones e Interacción (Factor A x B) se observa que existe diferencias no significativas; es decir, que el factor A de estudio tuvo una influencia entre sí, mientras que en el factor B, las repeticiones y la interacción no influyeron entre sí.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T4 (Ciprofloxacina – Cepa 43) de antibiótico\*cepas (24 mm) con las tablas según la CLSI (Clinical Laboratory and Standards Institute), corresponde a un grado intermedio debido a que el rango en las tablas es de 12-24mm, considerando de esta manera que el antibiótico como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Escherichia coli*.

**Tabla 35.** Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Escherichia coli*.

**Test:** Tukey Alfa=0,05 DMS= 8,54776

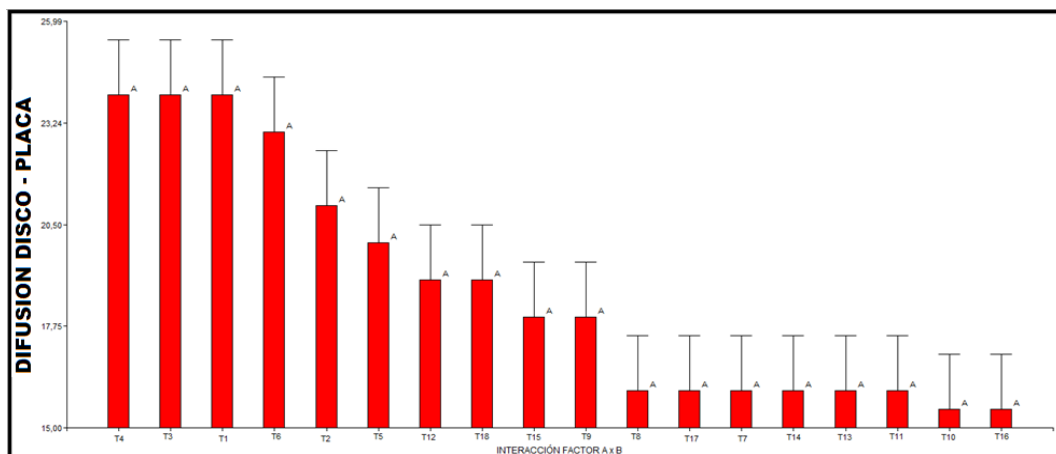
**Error:** 4,4444 gl:17

Tratamientos	Antibióticos	Cepas	Medias	n	Rangos Ordenados
T4	1,00	4,00	24,00	2	A
T3	1,00	3,00	24,00	2	A
T1	1,00	1,00	24,00	2	A
T6	1,00	6,00	23,00	2	A
T2	1,00	2,00	21,00	2	A
T5	1,00	5,00	20,00	2	A
T12	2,00	6,00	19,00	2	A
T18	3,00	6,00	19,00	2	A
T15	3,00	3,00	18,00	2	A
T9	2,00	3,00	18,00	2	A
T8	2,00	2,00	16,00	2	A
T17	3,00	5,00	16,00	2	A
T7	2,00	1,00	16,00	2	A
T14	3,00	2,00	16,00	2	A
T13	3,00	1,00	16,00	2	A
T11	2,00	5,00	16,00	2	A
T10	2,00	4,00	15,50	2	A
T16	3,00	4,00	15,50	2	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Montes, 2020.

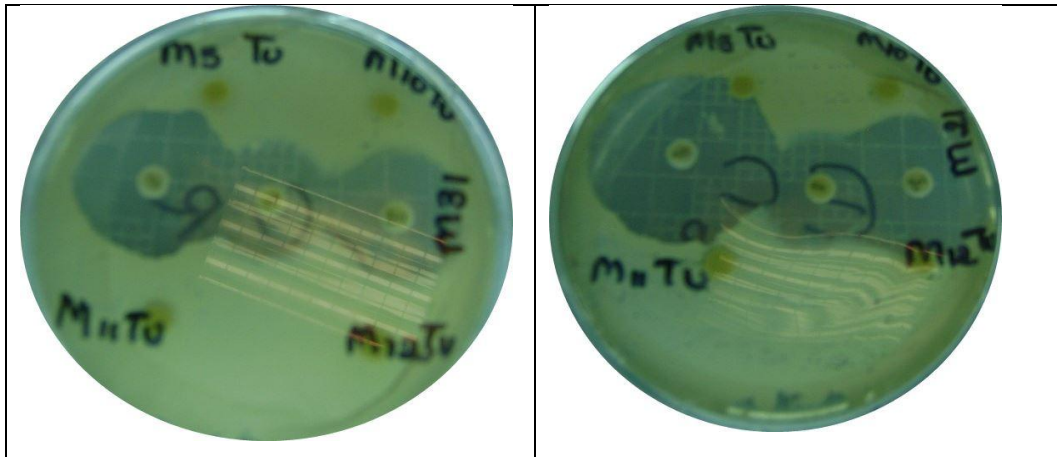
En el análisis funcional se puede considerar que, a pesar de haber diferencias estadísticas no significativas, se puede apreciar que numéricamente el T4, T3 y T1 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 14,00.



**Figura 9.** Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Escherichia coli*

Elaborado por: Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de antibióticos \* cepas en *Escherichia coli*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.



**Figura 10.** Efecto antimicrobiano de los antibióticos control

Elaborado por: Montes, 2020.

#### Análisis para la variable en *Salmonella*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	24	0,57	0,11	18,82

En el cuadro de análisis de variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Salmonella* se observa que el N corresponde a 24 datos, con un coeficiente de correlación de 0,57 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,11; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) es de 18,82 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 36.** Análisis de la varianza (antibióticos \*Cepa) en *Salmonella*.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	399,33	12	33,28	1,23	0,3670 NS
<b>Factor A (Antibióticos)</b>	73,50	1	73,50	2,73	0,1269 NS
<b>Factor B (Cepas)</b>	142,33	2	71,17	2,64	0,1157 NS
<b>Repeticiones</b>	136,50	3	45,50	1,69	0,2268 NS

<b>Factor A x B</b>	47,00	6	7,83	0,29	0,9292 NS
<b>Error</b>	296,50	11	26,95		
<b>Total</b>	695,83	23			

NS: no significativo

Elaborado por: Montes, 2020.

En la tabla 36 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La existencia de diferencias estadísticas no significativas en cuanto a las fuentes de variación, (Factor A (antibióticos), Factor B (Cepa), Repeticiones e Interacción (Factor A x B); es decir, que los factores de estudio no influyeron entre sí, ni en la interacción.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T1 (Ciprofloxacina – Cepa 42) de antibiótico\*cepas (33 mm) con las tablas según la CLSI (Clinical Laboratory and Standards Institute), corresponde a un grado de susceptibilidad debido a que el rango en las tablas es de  $\geq 21$  mm, considerando de esta manera que el antibiótico si actúa como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Salmonella*.

**Tabla 37.** Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Salmonella*.

**Test:** Tukey Alfa=0,05 DMS= 20,97326

**Error:** 26,9545 gl:11

Tratamientos	Antibióticos	Cepas	Medias	n	Rangos Ordenados
T1	1,00	1,00	33,00	2	A
T2	1,00	2,00	32,00	2	A
T5	2,00	1,00	31,00	2	A
T4	1,00	4,00	30,00	2	A
T3	1,00	3,00	29,00	2	A
T9	3,00	1,00	29,00	2	A
T8	2,00	4,00	28,00	2	A
T10	3,00	2,00	27,00	2	A
T6	2,00	2,00	25,00	2	A
T12	3,00	4,00	23,00	2	A
T11	3,00	3,00	23,00	2	A

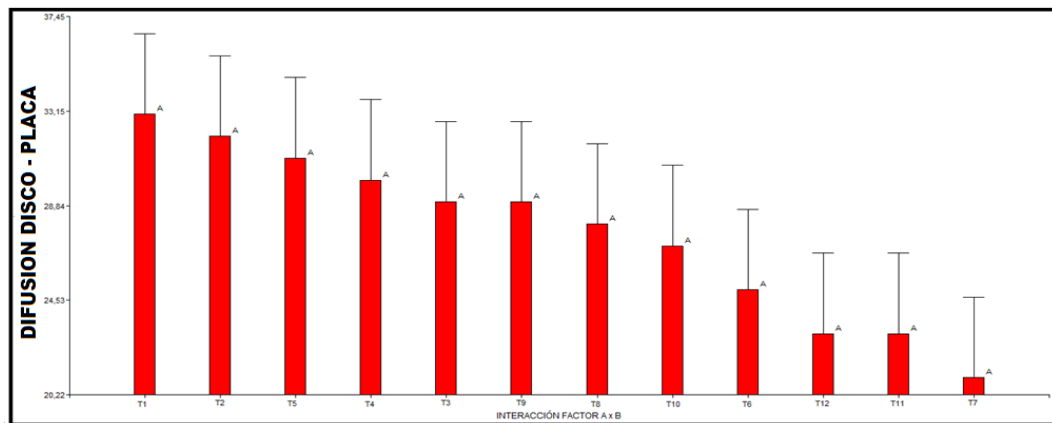


T7 2,00 3,00 21,00 2 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Montes, 2020.

En el análisis funcional se puede considerar que, a pesar de haber diferencias estadísticas no significativas, se puede apreciar que numéricamente el T1 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 33,00.



**Figura 11.** Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Salmonella*

Elaborado por: Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de antibióticos \* cepas en *Salmonella*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.

#### Análisis para la variable en *Arcobacter*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Difusión Disco-Placa	60	0,98	0,95	13,28

En el cuadro de análisis de variable que corresponde a la Difusión Disco-Placa en *Arcobacter* se observa que el N corresponde a 60 datos, con un coeficiente de correlación de 0,98 y un coeficiente de correlación ajustada de 0,95; además, se observa que la proporción del valor de la desviación estándar con respecto a la media; es decir, el coeficiente de variación (CV) es de 13,28 determinando que la media de los datos es representativa y está dentro de los valores máximos permitidos.

**Tabla 38.** Análisis de la varianza (antibióticos \*Cepa) en *Arcobacter*.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	4219,30	30	140.64	41.75	<0.0001 *
<b>Factor A (Antibióticos)</b>	3585.43	2	1792.72	532.22	<0.0001 *
<b>Factor B (Cepas)</b>	214,15	9	23.79	7.06	<0.0001 *
<b>Repeticiones</b>	36.82	1	36.82	10.93	0.0025 *
<b>Factor A x B</b>	382,90	18	21.27	6.32	<0,0001 *
<b>Error</b>	97.68	29	3,37		
<b>Total</b>	4316.98	59			

Elaborado por: Montes, 2020.

En la tabla 38 del Análisis de la varianza se aprecia que los resultados obtenidos al analizar los tratamientos en relación con la toma de datos, en donde la prueba p-valor nos indica:

La existencia de diferencias estadísticas significativas en cuanto a las fuentes de variación, Factor A (antibióticos) el Factor B (Cepa), Repeticiones e Interacción (Factor A x B) existe una diferencia estadística significativa; es decir, que los factores de estudio influyeron en la interacción.

Realizando el análisis del mejor tratamiento T9 (Ciprofloxacina – Cepa Q49NC1) de antibiótico\*cepas (30,5 mm) con las tablas según la CLSI (Clinical Laboratory and Standards Institute), corresponde a un grado de susceptibilidad debido a que el rango en las tablas es de  $\geq 16$ , considerando de esta manera que el antibiótico si actúa como bactericida en relación a microorganismos patógenos de *Arcobacter*

**Tabla 39.** Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Arcobacter*.

**Test:** Tukey Alfa=0,05 DMS= 7,59450

**Error:** 3,3684 gl:29

<b>Tratamientos</b>	<b>Extractos</b>	<b>Muestras</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Rangos Ordenados</b>
T9	1,00	9,00	30,50	2	A.
T4	1,00	4,00	30,00	2	A
T5	1,00	5,00	29,00	2	A
T7	1,00	7,00	24,50	2	A B
T3	1,00	3,00	23,50	2	A B
T2	1,00	2,00	23,50	2	A B
T6	1,00	6,00	23,00	2	A BC
T1	1,00	1,00	20,50	2	BC D

T8	1,00	8,00	18,50	2	BCDE
T15	2,00	5,00	15,50	2	CDE
T11	2,00	1,00	15,50	2	CDE
T12	2,00	2,00	15,00	2	DE
T17	2,00	7,00	13,00	2	DEF
T20	2,00	10,00	13,00	2	DEP
T10	1,00	10,00	13,00	2	DEF
T19	2,00	9,00	12,50	2	EFG
T18	2,00	8,00	12,00	2	EFGH
T14	2,00	4,00	12,00	2	EFGH
T13	2,00	3,00	11,50	2	EFGH
T16	2,00	6,00	11,50	2	EFGH
T21	3,00	1,00	6,00	2	FGHI
T27	3,00	7,00	6,00	2	FGHI
T25	3,00	5,00	5,50	2	FGHI
T26	3,00	6,00	5,00	2	GHI
T23	3,00	3,00	5,00	2	GHI
T28	3,00	8,00	4,50	2	HI
T29	3,00	9,00	4,50	2	HI
T30	3,00	10,00	3,50	2	I
T22	3,00	2,00	3,50	2	I
T24	3,00	4,00	3,50	2	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Elaborado por: Montes, 2020.

En el análisis funcional se puede considerar que, a pesar de haber diferencias estadísticas no significativas, se puede apreciar que numéricamente el T9 obtuvo una difusión de Disco-Placa de 30,5.

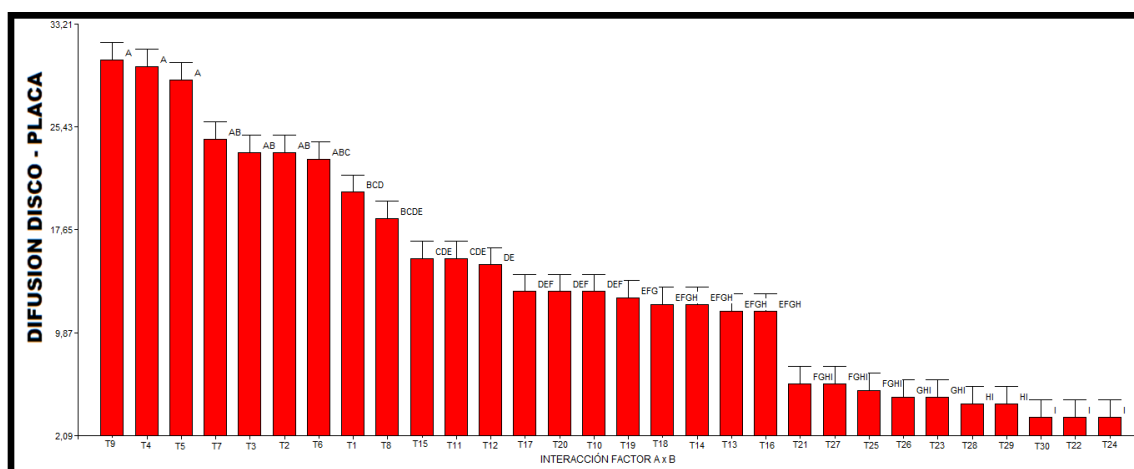


Figura 12. Análisis funcional (antibióticos \*Cepa) en *Arcobacter*

Elaborado por: Montes, 2020.

La figura corresponde a los datos de la difusión de Disco-Placa tomados de la comparación de medias de antibióticos \* cepas acuerdo a Tukey al 5% en *Arcobacter*, del efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla.

## CAPÍTULO VI

### 6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Las hipótesis planteadas de la investigación son las siguientes:

#### 6.1. Hipótesis Nula.

**H<sub>0</sub>:** Los extractos (hojas y tallos) y el aceite de uvilla no tiene un efecto antimicrobiano.

#### 6.2. Hipótesis Alternativa.

**H<sub>1</sub>:** Los extractos (hojas y tallos) y el aceite de uvilla tiene un efecto antimicrobiano.

**Tabla 40.** Análisis de la hipótesis Extractos Vs Cepa

	<b>Interacción A x B</b>	<b>Significancia</b>	<b>Hipótesis</b>
<i>Escherichia coli</i>	0,8172	NS	Acepta Hipótesis nula
<i>Salmonella</i>	0,4036	NS	Acepta Hipótesis nula
<i>Arcobacter</i>	<0,0001	*	Rechaza Hipótesis nula

Elaborado por: Montes, 2020.

**Tabla 41.** Análisis de la hipótesis Antibióticos Vs Cepa

	<b>Interaccion A x B</b>	<b>Significancia</b>	<b>Hipótesis</b>
<i>Escherichia coli</i>	0,1001	NS	Acepta Hipótesis nula
<i>Salmonella</i>	0,9292	NS	Acepta Hipótesis nula
<i>Arcobacter</i>	0,0030	*	Rechaza Hipótesis nula

Elaborado por: Montes, 2020.

En la comprobación de las hipótesis mediante el estudio realizado, se puede decir que en consecuencia para *Escherichia coli* y *Salmonella* del factor Ax B del análisis de varianza correspondiente se observa una diferencia no significativa tanto para extractos\*cepa como para antibióticos\*cepa; además, se puede observar que para *Arcobacter* tanto en extractos\*cepa como en antibióticos\*cepa se

verificó que hay una diferencia significativa; por lo que, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que los extractos (hojas y tallos) y el aceite de uvilla si tienen un efecto antimicrobiano.

## CAPÍTULO VII

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

Se determinó el efecto antimicrobiano de extractos y aceite esencial de *Physalis peruviana* mediante el análisis de varianza, con la ayuda del paquete estadístico InfoStat, estableciéndose que la interacción de extractos vs muestra en *E. coli* y *Salmonella* fue no significativa; y, para *Arcobacter* la interacción fue significativa; además, la interacción de antibióticos vs muestra en *E. coli* y *Salmonella* fue no significativa y para *Arcobacter* fue significativa.

Se obtuvo extractos y aceite esencial de *Physalis peruviana* de hojas, tallo y bayas respectivamente, de la planta de uvilla mediante una clasificación, cortado, macerado, reposo y filtración. De esta forma: con 50g de muestra más 220mL de etanol se obtuvo 160mL del extracto de hoja, 150mL de extracto del tallo y para el aceite de bayas con 50g de muestra más 220mL de hexano se obtuvo 10mL de este aceite.

Se realizó el estudio de la actividad antimicrobiana de los extractos y aceite esencial de uvilla (*Physalis peruviana*) y de los antibióticos Ciprofloxacina, Estreptomicina y Penicilina, mediante la técnica de Kirby Bauer, llegando a determinar que el mejor tratamiento de extractos para *E. coli* fue T8 (Tallo – Cepa 34) para *Salmonella* fue T9 (Bayas – Cepa 42), para *Arcobacter* fue T7 (Hojas – Cepa Q89BC2); mientras que los mejores tratamientos con antibióticos en *E. coli* fue T4 (Ciprofloxacina – Cepa 43), en *Salmonella* fue T1 (Ciprofloxacina – Cepa 42) y en *Arcobacter* fue T9 (Ciprofloxacina – Cepa Q49NC1); llegando a comprobarse la hipótesis alternativa; es decir, que los extractos de hojas y tallo; y, el aceite de *Physalis peruviana* si tiene un efecto antimicrobiano.

## **7.2. Recomendaciones**

Para obtener extractos de uvilla, la planta debe ser robusta y sin problemas fitosanitarios, con buen aspecto, además la cantidad debe ser suficiente.

Para realizar el reanimado de las bacterias es importante trabajar aplicando los protocolos de higiene adecuados, tanto de laboratorio como personales; ya que, se puede producir contaminación, debido a la presencia de los microorganismos en estudio, lo que afectaría a la salud; además, se debe tomar en cuenta la temperatura de incubación que es de 37°C y el tiempo que va de 24 horas a 48 horas respectivamente.

Para determinar la actividad antimicrobiana es recomendable realizarla mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa) con la finalidad de obtener resultados seguros y confiables.

Además, se recomienda realizar investigaciones con otras plantas para descubrir sus propiedades curativas y que podrían ser utilizadas como fármacos naturales, que podemos encontrarlas en el entorno local, regional y nacional.

Es muy importante continuar con un estudio cualitativo y cuantitativo del poder bactericida de los extractos de uvilla, en una próxima investigación.



## **Bibliografía.**

Alvarez, F. J. (2015). “Estudio del efecto de un recubrimiento comestible y su incidencia en el tiempo de vida útil de la uvilla (*Physalis peruviana L.*). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Aguirre, JEB; Ronquillo, ALT. (2015). Caracterización físico-química y determinación de actividad biológica dl aceite esencial de las hojas de *Renealmia thyrsoides* subespecie *thyrsoides*. s.l., Universidad Politécnica Salesiana. .

Ali, B; Al-Wabel, NA; Shams, S; Ahamad, A; Khan, SA; Anwar, F. (2015). Essential oils used in aromatherapy: A systemic review (en línea). *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 5(8):601-611. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.05.007>

Angulo Flórez, A. M; Cardona, E., Lozano Calderón, A. T., Montañez Pinzón, K. A., & Salcedo Osorio, A. F. (2014). Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas medicinales y aromáticas.

Almenar, R. (2014) Determinación de la calidad higiénico-sanitaria y relación con la presencia de patógenos en moluscos bivalvos, tesis de posgrado. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia – España.

Bigliardi, .. &. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*(0). *Aciedo*, 30.

Caffer M I; Terragno, R. (2001). Manual de Procedimientos para la Caracterización de *Salmonella*.

Caffer, M.; Lucero, C. y Pichel, M. (2016). *Salmonella*, Edwardsiella, Citrobacter. En H, Lopardo, S, Pedrari y C, Vay. (Ed.), Manual de microbiología clínica de la asociación argentina de microbiología (pp. 181-223). Buenos Aires,

Argentina. Recuperado de:<http://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>

Caldas, A. (2012). Optimización, Escalamiento y Diseño de una planta piloto de extracción sólido-líquido. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Calvo Villegas I. (2009). El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana*). Proyecto Microcuenca Plantón – Pacayas; Boletín técnico No. 10

Campos Florián, J.; Bobadilla Villa, D.; Huamán Bermeo, M.; & Bazán Vásquez, M. (2011). Efecto del extracto del fruto de *Physalis peruviana*" tomatillo. Scientia Agropecuaria.

Cañigueral, S. (2014). Identidad y pureza de drogas vegetales y extractos. Cartagena: Seminario Taller sobre Estandarización de Extractos vegetales y Garantía de Calidad de Productos Fitoterápicos.

Castillo, E.; & Martínez, I. (2016). Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales. Medellín: ISBN.

Cuichán, C. (2013) Elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana L*) con adición de L-Carnitina y análisis de su estabilidad como producto comercial. Recuperado el 19 de agosto de 2020, de <http://www.dspace.uce.edu.ec>

Chamorro, ALP. (2016). Extracción de aceites con fluidos supercríticos a partir de semillas de frutas con potencialidad en la industria cosmética (en línea). :130.

Disponible:[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4698/1/guia\\_extraccion\\_fluidos\\_supercriticos.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4698/1/guia_extraccion_fluidos_supercriticos.pdf).

De la Torre R.; López J. (2010). Análisis Químico de PAM. Uso Industrial de Plantas Aromáticas y Medicinales, 108 -120. Obtenido de

<http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/uso-industrial-de-plantas-aromaticas-y-medicinales/contenidos/material-de-clase/tema12.pdf>

Deck D y Winston L (2017). «Chapter 47. Antimycobacterial Drugs». Basic & Clinical Pharmacology (9 edición). McGraw-Hill.

Douglas, A. (2011). Características Agronómicas de *Physalis* producida por diferentes métodos. Ed. Médica Panamericana 2011

Duke, J. A. (2002). *Handbook of Medicinal Herbs* (2 ed.). USA: CRC Press. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=B\\_XLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+Handbook+of+Medicinal+Herbs&ots=iMyNFZ\\_49D&sig=Y9qtxdfQE7ZsjRPIUEAuPRbdS-](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=B_XLBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+Handbook+of+Medicinal+Herbs&ots=iMyNFZ_49D&sig=Y9qtxdfQE7ZsjRPIUEAuPRbdS-).

Franco LA; Matiz GE; Pájaro IB; Gómez HA. (2012). Actividad antibacteriana in vitro de extractos y fracciones de *Physalis peruviana* y *Caesalpinia pulcherrima*. Bol Latinoam Carie Plant Med Aromat; 12(3): 230-7

Fernández H.; Krause S.; Villanueva MP. (2004). *Arcobacter butzleri* an emerging enteropathogen: communication of two cases with chronic diarrhea. Braz J Microbiol.

Fera M.; Maugueri T.; Gugliandolo C.; La Camera E.; Lentini V.; Favaloro A.; Bonanno D.; & Carbone, M. (2018). Induction and resuscitation of viable nonculturable *Arcobacter butzleri* cells. Appl. Environm. Microbiol. 74: 3266-3268.

Fischer G.; Almanza P.; & Miranda D. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Rev Bra de Fruticultura; 36(1): p. 01-1

Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W.; & Romero, J. (2005). xPoscosecha y exportación de la uchuva en Co-lombia. Avances en cultivo,

poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L. Bogota: Universidad Nacional

Fischer, Gerhard; Almanza-Merchán; Pedro José; & Miranda, Diego. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(1), 01-15. <https://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-441/13>

Fuentes, ELF. (2013). Evaluación del rendimiento y caracterización fisicoquímica de la extracción de la fracción lipídica de la copra del coco (*Cocos nucifera* L) variedad verde utilizando tres solventes a escala laboratorio (en línea). s.l., s.e. Disponible en [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_1398\\_Q.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1398_Q.pdf).

Fundación española del aparato digestivo. (01 de Julio de 2019). Salmonelosis, 1. (F. e. digestivo, Editor, F. e. digestivo, Productor, & Fundación española del aparato digestivo) <https://www.saludigestivo.es/mes-saludigestivo/toxiinfecciones-alimentarias/salmonelosis/> Recuperado el 20 de agosto de 20, de Fundación española del aparato digestivo: <https://www.saludigestivo.es/mes-saludigestivo/toxiinfecciones-alimentarias/salmonelosis/>

Galeón. (2011). La Uchuva. Recuperado el 05 de julio de 2020, de <http://dulcesbibiana.galeon.com/uchuva.htm>

González, A; & Ferrus, M. (2015). Study of *Arcobacter spp.* contamination in fresh lettuces detected by different cultural and molecular methods. *Int. J. Food Microbiol.* 145: 311-314.

González, A. D.; Viatcheslav, K.; & Guzmán, A. (2009, December). Desarrollo de métodos de extracción de aceite en la cadena de producción de biodiesel a partir de microalgas. *Prospectiva*, 7(2), 53–60. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400032>

Heymann DL. (2011). Editor. “El control de las enfermedades transmisibles”. Publicación científica y técnica No 635. Decimonovena edición.

Huertas Campos, M. (2015). Evaluación in vitro del efecto antibacteriano y citotóxico del extracto metanólico de *Physalis peruviana* (capulí) sobre cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC25175), *Streptococcus sanguinis* (ATCC 10556).

Humberto, J.; Rodríguez, A.; Millán, P. (2016) caracterización físicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana L*) en la región de silvia cauca. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 10 No. 2 (188 -196). Recuperado el 19 de agosto de 2020. Obtenido de <http://www.scielo.org.com>

Jara, JTG. (2017). Extraccion De Aceite Esencial Por Fluidos Supercriticos y Arrastre Con Vapor De Cedron (en línea). Disponible: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3413/IAgajaj.pdf?sequence=1>.

Juntamay, E. (2010). Evaluación nutricional de la Uvilla deshidratada a 3 temperaturas mediante un deshidratador de bandejas. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Kuklinski, K. (2013). Farmacognosia: Estudio delas drogas y sustancias medicamentosas de origen natural. Barcelona: Omega

Lagos, E. (2012). Determinación de la actividad antibacteriana in vitro del aceite esencial thymus vulgaris l. “tomillo” frente a porphyromonas gingivalis atcc 33277 causante de gingivitis. Tesis de grado, Odontología, Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann.

Lopardo, H.; Gobet, I.; Viegas, J.; Moviglia, A.; Vigliarolo, I.; y Suárez, M. (2016). Introducción a la microbiología clínica. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata. Recuperado de: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento_completo.pdf?sequence=1)

López, A. (2016). *Obtención de Aceites Esenciales y Extractos Etanólicos de Plantas Amazónicas*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

López Gabriela. (2014). Evaluación in vitro del efecto antibacteriano de la *Camellia sinensis* (té verde) frente al *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) y al *Streptococcus sanguinis* (ATCC) 10556.

Ludeña, JFA. (2014). "Aislamiento y caracterización experimental y computacional de eugenol en Albahaca de sal (*Ocimum basilicum*) y Albahaca de dulce (*Ocimum americanum*)" Disponible: [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11439/Tesis\\_Eugenol\\_empastados.pdf?sequence=1](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11439/Tesis_Eugenol_empastados.pdf?sequence=1).

Maestri, D. L. (2008). Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica,

Matiz, G. E.; Calle, J.; Pinzón, R.; & Ospina, L. F. 2007. Actividad antiinflamatoria de extractos y fracciones obtenidas de cálices de *Physalis peruviana* L. *Biomédica*; 27(1), 110-5.

Medina G; Flores-Martin S; Fonseca B; Otth C; Fernández H. (2014). Mechanisms associated with phagocytosis of *Arcobacter butzleri* by *Acanthamoeba castellanii*. *Parasitol Res*.

Ministerio de Salud Pública. (2015). 24(34). Obtenido de <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2015/34.pdf>

Moghaddam, LMM. (2018). Essential Oils: Biological Activity and Therapeutic Potential (en línea). s.l., Elsevier Inc. 167-179 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-814625-5.00010-8>.

Orberá, T. (2014). Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. *Cubana de Salud Pública*, 30(3). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662004000300016](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662004000300016)

Organización Mundial de la Salud. (2016). Recuperado el 24 de octubre de 2019, de <http://www.who.int/foodsafety/es/>

Organización Mundial de la Salud. (17 de septiembre de 2019). Temas de salud, Salmonelosis. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/topics/.Salmonella/es/>

Palacios, KF; Puente, MRP. (2016). Actividad antibacteriana del aceite esencial de *Piper aduncun* "Matico" sobre *Escherichia coli*. s.l., s.e.

Palacios, EV; García, MJR. (2015). Comprobación de métodos para la caracterización de ácidos grasos y aminoácidos de la semilla chía (*Salvia hispanica* L.) (en línea). :92. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4519/1/UDLA-EC-TIAG-2015-12.pdf>.

Patrick, M.; Rosenthal, S.; & Pfaller, A. (2009). Microbiología médica. Sexta edición. Editorial El Sevier Mosby.

Paredes, V. (2009). Farmacología Veterinaria II. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua. 17.30 pp.

Peredo H.; Palou E.; López A. Aceites esenciales: métodos de extracción. (2009). Temas selectos de Ingeniería de Alimentos.

Pérez, OIS. (2016). Evaluación de la cinética de extracción del aceite esencial de *Calendula officinalis* L. mediante hidrodestilación y calentamiento ohmico asistido por hidrodestilación. Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/11836/1/1026569480.pdf>

Ramírez, JRC. (2013). Extracción de la tintura de aloe vera utilizando el método sólido-líquido, en el equipo de extracción multifuncional mediante diferentes solventes: Etanol, Metanol y Acetona (en línea). :1-12. Disponible en [https://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/25409/Extracci on de la tintura de aloe vera utilizando el metodo solido-liquido en el quipo de extraccion multifuncional mediante diferentes solventes etanol2C metanol y acetona.pdf?sequence=1&isAllow](https://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/25409/Extracci%20on%20de%20la%20tintura%20de%20aloe%20vera%20utilizando%20el%20metodo%20solido-liquido%20en%20el%20equipo%20de%20extraccion%20multifuncional%20mediante%20diferentes%20solventes%20etanol%20metanol%20y%20acetona.pdf?sequence=1&isAllow).

Reta, IE. (2013). Actividad antibacteriana de aceites esenciales de orégano y tomillo incorporados en soluciones formadoras de films sobre la microbiota superficial de filetes de merluza. .

Ríos, J. L.; y Recio, M. C. (2005). Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100(1-2), 80-84. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.025>

Rodríguez, L.; Aldana, AS.; Valencia, J. (2015). Efecto de tratamientos enzimático, microondas y ultrasonido en la extracción de grasa de semilla de mango. (en línea). 2(10):4. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articul?codigo=5710205>.

Romero, V. (2016). Propiedades de la uvilla. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6410/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000176.pdf;jsessionid=55645ECF5047B5B4E46307A0045D87E4?sequence=1>



Ruilova-Cueva, M. B.; Tigre-León, R. A.; López, M. M., Yanchaliquín, A.; Bayas-Morejón, I. F.; & Sanaguano-Salguero, H.S. (2017). Antibacterial Effects of Uvilla (*Physalis peruviana L.*) extracts against *Listeria* spp. Isolated from Meat in Ecuador. *Int. J. Curr. Microbiol*; 6(4), p: 1146-1153

Ruiz, R.; Nubis, Y.; Morales, M y Linda, M. (2017). Valoración microbiológica de queso costeño artesanal y evaluación higiénico-locativa de expendios en Córdoba, Colombia. *Rev. Salud Pública*. 19 (3): 311-317.

Sabah S. (2015). Diarrea asociada a antibióticos. *REV. MED. CLIN. CONDES*.

Sánchez-García, E; Loruhama, S; García-palencia, P. (2016). Actividad antimicrobiana. :77-100

Santana, R. (2014). *Evaluación de Métodos de Extracción y Dosis de Aplicación de cola de caballo (Equisetum arvense) para el Control Ecológico de roya (Puccinia sp.) en el cultivo de cebolla blanca (Allium fistulosum)*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Solís, P.; De Solís, N.; Gattuso, S.; & Cáceres, A. (2013). Manual de Caracterización y Análisis de Drogas Vegetales y Productos Fitoterapéuticos.43-91: Organización de los Estados Americanos.

Trillos Ofelia, J. M. (2008). Caracterización morfológica de Cuarenta y seis accesiones de Uchuva (*Physalis peruviana L.*), En Antioquia (Colombia). Colombia: s.n. disponible en [URL:http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n3/25.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n3/25.pdf) [recuperado el 07 de julio de 2020]

Usano-Aleman, J.; Paúl, J. P.; & Díaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. REDUCA.

Villacís, J. (2009). *Temas de Medicina Natural: Fitomedicina*. Ambato: Ed. Universidad Técnica de Ambato.

Wang, HF; Yih, KH; Yang, CH; Huang, KF. (2017). Antioxidant activity and major chemical component analyses of twenty-six commercially available essential oils (en línea). *Journal of Food and Drug Analysis* 25(4):881-889. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.05.007>.

Zavala, D., Quispe, A., Posso, M., Rojas, J., & Vaisberg, A. (2006). Efecto citotóxico de *Physalis peruviana* (capulí) en cáncer de colon y leucemia mieloide crónica. *UNMSM In Anales de la Facultad de Medicina*; 67(4): pp. 283-289

## ANEXOS

### Anexo 1. Mapa de Ubicación del Laboratorio General de la Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Estatal de Bolívar



Fuente: Google Maps, 2020  
Elaborado por: (Montes, 2020).

## Anexo 2. Datos estadísticos

### Extractos

<i>E-COLI</i>	FACTORES		REPETICIONES		
TRATAMIENTOS	A	B	I	II	III
T1	a1	b1	14	13	15
T2	a1	b2	12	12	13
T3	a1	b3	14	11	12
T4	a1	b4	15	14	10
T5	a1	b5	10	12	11
T6	a1	b6	13	10	12
T7	a2	b1	14	16	12
T8	a2	b2	13	15	16
T9	a2	b3	15	14	11
T10	a2	b4	12	15	15
T11	a2	b5	14	12	13
T12	a2	b6	12	13	10
T13	a3	b1	13	15	12
T14	a3	b2	12	12	12
T15	a3	b3	11	14	15
T16	a3	b4	10	13	13
T17	a3	b5	14	10	14
T18	a3	b6	12	12	10

<i>SALMONELLA</i>	FACTORES		REPETICIONES		
TRATAMIENTOS	A	B	I	II	III
T1	a1	b1	12	13	11
T2	a1	b2	12	12	15
T3	a1	b3	13	13	12
T4	a1	b4	12	10	13
T5	a2	b1	12	15	15
T6	a2	b2	11	12	10
T7	a2	b3	10	13	13
T8	a2	b4	14	10	14
T9	a3	b1	14	15	13
T10	a3	b2	12	12	15
T11	a3	b3	15	13	12
T12	a3	b4	13	14	14

<b>ARCOBACTER</b>	<b>FACTORES</b>		<b>REPETICIONES</b>	
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>II</b>
T1	a1	b1	2	4
T2	a1	b2	3	2
T3	a1	b3	2	1
T4	a1	b4	2	0
T5	a1	b5	3	3
T6	a1	b6	1	0
T7	a1	b7	4	3
T8	a1	b8	2	1
T9	a1	b9	3	4
T10	a1	b10	2	2
T11	a2	b1	3	2
T12	a2	b2	3	3
T13	a2	b3	2	2
T14	a2	b4	2	1
T15	a2	b5	1	1
T16	a2	b6	2	2
T17	a2	b7	2	3
T18	a2	b8	2	2
T19	a2	b9	3	3
T20	a2	b10	1	1
T21	a3	b1	1	2
T22	a3	b2	2	2
T23	a3	b3	3	3
T24	a3	b4	2	2
T25	a3	b5	1	2
T26	a3	b6	1	1
T27	a3	b7	2	2
T28	a3	b8	1	2
T29	a3	b9	2	2
T30	a3	b10	1	2

## Antibióticos

<i>E-COLI</i>	<b>FACTORES</b>		<b>REPETICIONES</b>	
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>II</b>
T1	a1	b1	24	24
T2	a1	b2	24	18
T3	a1	b3	26	22
T4	a1	b4	24	24
T5	a1	b5	22	18
T6	a1	b6	24	22
T7	a2	b1	14	18
T8	a2	b2	16	16
T9	a2	b3	20	16
T10	a2	b4	16	15
T11	a2	b5	18	14
T12	a2	b6	18	20
T13	a3	b1	14	18
T14	a3	b2	16	16
T15	a3	b3	20	16
T16	a3	b4	16	15
T17	a3	b5	18	14
T18	a3	b6	18	20

<i>SALMONELLA</i>	<b>FACTORES</b>		<b>REPETICIONES</b>	
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>II</b>
T1	a1	b1	34	32
T2	a1	b2	34	30
T3	a1	b3	30	28
T4	a1	b4	34	26
T5	a2	b1	28	34
T6	a2	b2	22	28
T7	a2	b3	22	20
T8	a2	b4	34	22
T9	a3	b1	26	32
T10	a3	b2	28	26
T11	a3	b3	30	16
T12	a3	b4	30	16

<i>ARCOBACTER</i>	<b>FACTORES</b>		<b>REPETICIONES</b>	
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>I</b>	<b>II</b>
T1	a1	b1	24	23
T2	a1	b2	26	24
T3	a1	b3	26	24
T4	a1	b4	28	25
T5	a1	b5	20	19
T6	a1	b6	30	26
T7	a1	b7	30	26
T8	a1	b8	19	20
T9	a1	b9	34	26
T10	a1	b10	16	19
T11	a2	b1	15	14
T12	a2	b2	16	12
T13	a2	b3	14	12
T14	a2	b4	13	14
T15	a2	b5	16	14
T16	a2	b6	9	11
T17	a2	b7	16	14
T18	a2	b8	11	13
T19	a2	b9	15	14
T20	a2	b10	2	6
T21	a3	b1	4	2
T22	a3	b2	0	1
T23	a3	b3	2	2
T24	a3	b4	1	1
T25	a3	b5	2	3
T26	a3	b6	4	3
T27	a3	b7	2	3
T28	a3	b8	2	1
T29	a3	b9	6	2
T30	a3	b10	2	2



### Anexo 3. Evidencias fotográficas.

#### Obtención de extractos y aceite.



**Uvilla**



**Recepción y preparación de extractos y aceite de uvilla**



**Obtención de Extractos y aceite.**



**Obtención de aceite de uvilla**



**Extracto de tallo de uvilla**



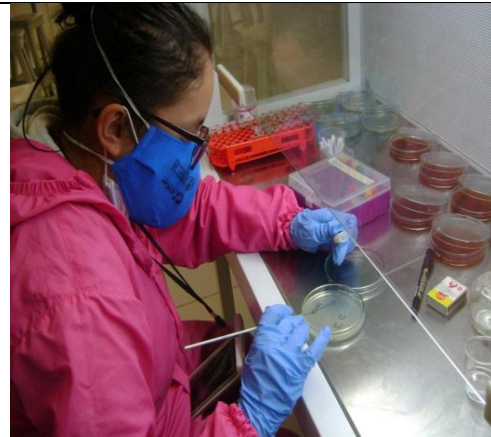
**Extracto de hoja de uvilla**



**Reanimación de las cepas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*), de quesos y carnes.**



**Recepción de las cepas**



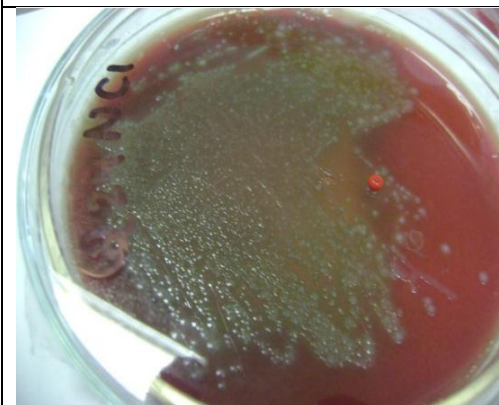
**Codificación**



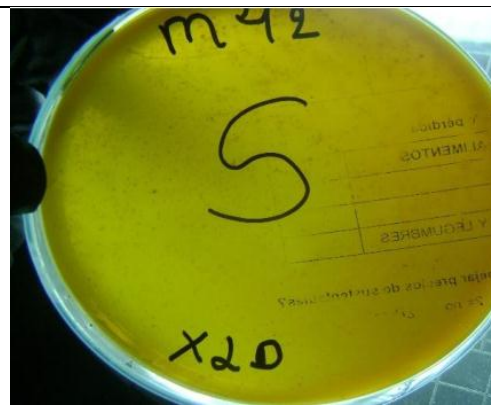
**Reanimación (incubación)**



***Escherichia-coli***

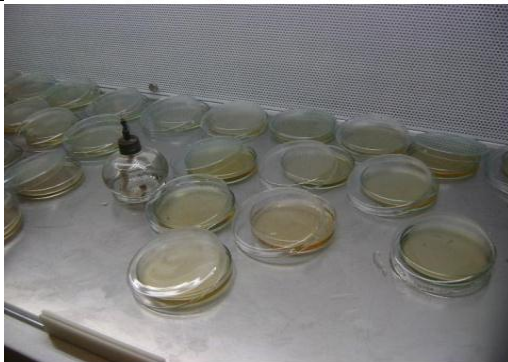


***Arcobacter***



***Salmonella***

**Acondicionamiento e inoculación para establecer el efecto antimicrobiano de los extractos y aceites obtenidos.**



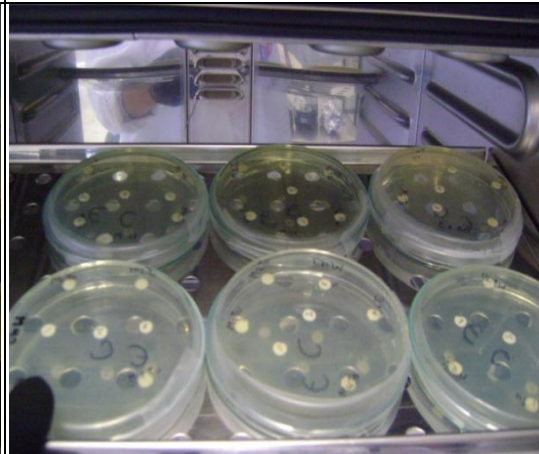
**Medio de cultivo en cajas Petri**



**Colocación de extractos y aceite en tubos eppendorf**



**Siembra de bacterias**



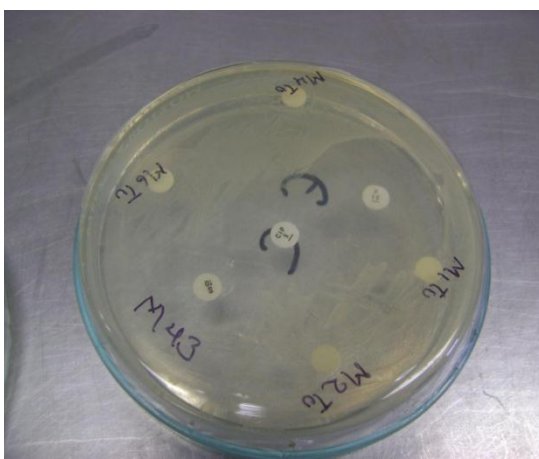
**Incubación de bacterias**



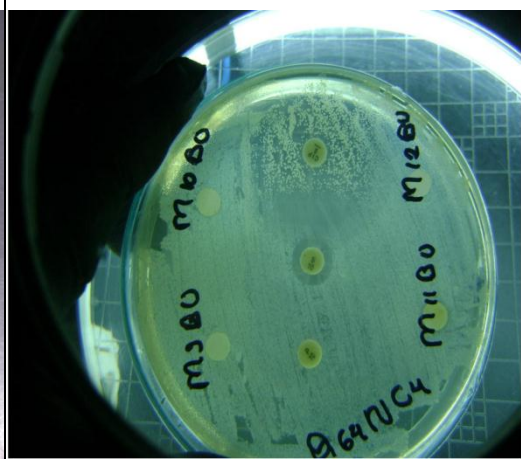
**Medición de halos**



**Difusión disco- placa**



**Difusión disco-placa *Escherichia coli***



**Difusión disco-placa *Arcobacter***



**Difusión disco-placa *Salmonella***



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Antimicrobiano:** se refiere a cualquier agente que interfiera con el crecimiento y la actividad de los microorganismos.
- **Aceites:** son líquidos aceitosos obtenidos a partir de diferentes partes de la planta como flores, yemas, semillas, hojas, ramas, corteza, frutos y raíces. Son mezclas complejas de ésteres, aldehídos, cetonas y terpenos. Además, son compuestos olorosos, muy solubles en alcohol y poco solubles en agua.
- **Capacidad antimicrobiana:** Técnica de matar/destruir/inactivar microorganismos, impedir su proliferación y/o impedir su acción patógena.
- **ETA:** Las enfermedades transmitidas por alimentos, más conocidas por sus siglas como ETA, se refieren a cualquier enfermedad causada por la ingestión de un alimento contaminado que provoca efectos nocivos en la salud del consumidor.
- **Fenoles:** Los fenoles o compuestos fenólicos son compuestos orgánicos en cuyas estructuras moleculares contienen al menos un grupo fenol, un anillo aromático unido a un grupo hidroxilo.
- **Aditivo alimentario:** Un aditivo alimentario es aquella sustancia que, sin constituir por sí misma un alimento ni poseer valor nutritivo, se agrega intencionalmente a los alimentos y bebidas en cantidades mínimas con objetivo de modificar sus caracteres organolépticos o facilitar o mejorar su proceso de elaboración o conservación.
- **Antioxidante:** Son sustancias naturales o fabricadas por el hombre que pueden prevenir o retrasar algunos tipos de daños a las células. Los antioxidantes se encuentran en muchos alimentos, incluyendo frutas y verduras.
- **Antifúngico:** Se entiende por antifúngico o antimicótico a toda sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte.

- **Antibacterial:** Un antibacterial es un compuesto o sustancia que mata o hace más lento el crecimiento de bacterias

**Efecto antimicrobiano de extractos y aceite de uvilla (*Physalis peruviana L*) sobre bacterias aisladas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*) pertenecientes al banco de microorganismos de la Universidad Estatal de Bolívar**

**RESUMEN**

Los microorganismos patógenos (*Arcobacter*, *Salmonella* y *E. Coli*) se relacionan por el consumo de alimentos contaminados. En esta investigación se estudió la actividad antimicrobiana en extractos de (hojas, tallo y bayas) obtenidos de la planta de uvilla y con Penicilina, Estreptomina y Ciprofloxacina, en los géneros patógenos. Así el reanimado de los microorganismos y la actividad antimicrobiana se desarrolló mediante el método Kirby Bauer (difusión disco-placa). Tanto para (extracto\*cepas) y (antibióticos\*cepas), se obtuvieron para, *E. Coli* 54 siembras, salmonella 36 siembras y *Arcobacter* 60 siembras. En cuanto a (extracto\*cepas) en *E. Coli* el extracto tallo con cepa 34 y en *Salmonella* extracto bayas con cepa 42 presentaron susceptibilidad, mientras que en *Arcobacter* el extracto hojas con cepa Q89BC1 presentó resistencia, en cuanto a (antibióticos\*cepas) en *E. Coli* la Ciprofloxacina con cepa 43 presentó un intermedio mientras que en *Salmonella* Ciprofloxacina con cepa 42 y en *Arcobacter* Ciprofloxacina con cepa Q49BC1 presentó susceptibilidad.

**INTRODUCCIÓN**

La contaminación alimentaria trae como consecuencia enfermedades que constituyen un problema de salud a nivel mundial, debido que son una de las principales causas de mortalidad de las personas; además, genera pérdidas significativas en las industrias, dado que la producción industrial de alimentos es un proceso que se desarrolla a gran escala (Orberá, 2014).

La primera estimación de la carga mundial de las enfermedades de transmisión alimentaria muestra que casi 1 de cada 10 personas enferman cada año al ingerir alimentos contaminados, 420.000 mueren como consecuencia de estas enfermedades. Las regiones de África y Asia Sudoriental tienen la carga más alta de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) (Organización Mundial de la Salud, 2016)

La adición de sustancias de origen natural provee a los alimentos calidad sensorial y microbiológica, permitiendo sustituir los aditivos químicos, que han sido catalogadas desde hace varios años como los grandes actores en la causa de las enfermedades modernas (Ríos y Recio, 2005).

Los aceites son conocidos porque sus compuestos fenólicos son considerados como posibles antioxidantes, agentes antifúngicos y antibacterianos, acaricidas, analgésicos, antiespasmódicos, insecticidas, larvicidas, pesticidas y vermícidias (Duke, 2002).

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo investigativo tuvo como objeto determinar el efecto antimicrobiano de extractos y aceite *Physalis peruviana* (uvilla) sobre bacterias aisladas (*Arcobacter*, *Salmonella* y *Escherichia coli*) pertenecientes al banco de microorganismos de la Universidad Estatal de Bolívar.

**URKUND** Fbayas (fbayas@ueb.edu.ec)

**Documento:** TESIS MARIA CORRECCION(20-09-2020 FINAL.docx) (D80454400)

**Presentado:** 2020-10-01 19:06 (-05:00)

**Presentado por:** fbayas@ueb.edu.ec

**Recibido:** fbayas.ueb@analysis.orkund.com

9% de estas 51 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

**Lista de fuentes Bloques**

- <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2015/34.pdf>
- <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6410/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-00017...>
- <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v30n3/25.pdf>
- <https://core.ac.uk/download/pdf/198125269.pdf>
- <https://1library.co/document/q5me7jy-efecto-antimicrobiano-extracto-curcuma-staphylococ...>
- <https://docplayer.es/138036955-Universidad-inca-garcilaso-de-la-vega.html>

**Fuentes no usadas**

1 Advertencias. Reiniciar Exportar Compartir

**94%** # 1 Activo **Archivo de registro Urkund: UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR / TESIS MARIA CORRECCION(15-09-... 94%**

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
 CARRERA  
 DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
 TEMA:  
 EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS Y ACEITE ESENCIAL DE UVILLA (Physalis peruviana L)  
 SOBRE BACTERIAS AISLADAS (Arcobacter, Salmonella y E. Coli) PERTENECIENTES AL BANCO DE MICROORGANISMOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
 Proyecto de Investigación  
 previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
 CARRERA  
 DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
 TEMA:  
 EFECTO ANTIMICROBIANO DE EXTRACTOS Y ACEITE DE UVILLA (Physalis peruviana L)  
 SOBRE BACTERIAS AISLADAS (Arcobacter, Salmonella y E. Coli) PERTENECIENTES AL BANCO DE MICROORGANISMOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR  
 Proyecto de Investigación  
 previo a la obtención del Título de Ingeniera Agroindustrial, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agroindustrial  
 AUTORA:

.....  
 Ing. FAVIÁN BAYAS MOREJÓN PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

.....  
 Dr. EDISON RIVELIÑO RAMÓN C. M.Sc

**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**