

## CAPÍTULO 8

# RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE LAS SEMILLAS DE *Coffea arabica* L. Y *Persea americana* MILL, SOBRE *Salmonella typhi* AISLADA DE LOS MANIPULADORES DE ALIMENTOS EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE PERAYOC - UNSAAC. 2017

Data de aceite: 02/09/2024

### Yanet Mendoza Muñoz

E.P. de Medicina Humana-. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-3143-6187>

### Carla Susan Sánchez Chávez

E.P. de Ingeniería Química-UNSAAC, Perú  
<https://orcid.org/0000-0002-1068-531X>

### Gladys Susana Oblitas Zanabria

E.P. de Medicina Humana-. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

### Clorinda Huaman Villegas

E.P. de Medicina Humana-. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú

**RESUMEN:** Las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, son utilizadas en la medicina tradicional para procesos diarreicos, pero necesitaban ser investigados, por lo que se cuantificó in vitro su acción antibiótica contra *Salmonella typhi*, y se consideró aislar dichos microorganismos de los manipuladores de alimentos que trabajaban en los kioscos

de la ciudad universitaria de Perayoc, porque muchos de los comensales referían tener problemas diarreicos. El **problema** de investigación fue: ¿Cuál es el efecto antisalmonelósico typhi de los extractos acuosos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill?, el **objetivo** fue evaluar in vitro la actividad antisalmonelósica typhi de los extractos acuosos y etanólico-70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill. **El tipo de diseño** es cuasi-experimental, prospectivo y cuantitativo. **Ámbito de estudio:** Se trabajaron en todos los restaurantes y kioscos de la Ciudad universitaria de Perayoc que quisieron libremente participar. **Muestra:** para coprocultivos se trabajaron con 32 muestras. Se realizó la preparación de los extractos acuosos a diferentes concentraciones. Se utilizaron las técnicas microbiológicas in vitro según NCCLS (20), tanto para los coprocultivos como para los antibiogramas. Se **concluye** que: la prevalencia de *Salmonella typhi* fue de 60.42%. En el extracto etanólico del 70% de semillas de café y palta se determinó la presencia de esteroides y triterpenos, compuestos fenólicos y alcaloides (+++) y ausencia de Saponinas, flavonoides y taninos. Se confirma la hipótesis de trabajo

en cuanto a que los extractos acuosos y etanólico del 70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, presentan actividad intermedia in vitro sobre cepas de *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos de la Ciudad Universitaria de Perayoc - UNSAAC. Por los diámetros de los halos de inhibición de los extractos acuosos y etanólico del 70% se consideran a dichos extractos como agentes antibacterianos.

**PALABRAS-CLAVE:** Actividad – antibacteriana, extractos - semillas - *Coffea arabica* L. - *Persea americana* Mill, *Salmonella typhi*, manipuladores – alimentos.

## RESULTS OF THE IN VITRO EVALUATION OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE AQUEOUS EXTRACTS OF THE SEEDS OF *Coffea arabica* L. AND *Persea Americana* MILL, ON *Salmonella typhi* ISOLATED FROM FOOD HANDLERS IN THE UNIVERSITY CITY OF PERAYOC - UNSAAC. 2017

**ABSTRACT:** The seeds of *Coffea arabica* L. and *Persea americana* Mill are used in traditional medicine for diarrheal processes, but they needed to be investigated, so their antibiotic action against *Salmonella typhi* was quantified in vitro, and it was considered to isolate said microorganisms from handlers of food who worked in the kiosks of the university city of Perayoc, because many of the diners reported having diarrheal problems. The research problem was: What is the antisalmonella typhi effect of the aqueous extracts of the seeds of *Coffea arabica* L. and *Persea americana* Mill? The objective was to evaluate in vitro the antisalmonella typhi activity of the aqueous extracts of the seeds of *Coffea arabica* L. and *Persea americana* Mill. The type of design is quasi- experimental, prospective and quantitative. Scope of study: All the restaurants and kiosks of the University City of Perayoc that wanted to participate freely were worked on. Sample: for stool cultures, 32 samples were used. The aqueous extracts were prepared at different concentrations. The latest in vitro microbiological techniques according to NCCLS (20) will be used, both for stool cultures and for antibiograms. It is concluded that: the prevalence of *Salmonella typhi* was 60.42%. In the ethanolic extract of 70% of coffee and avocado seeds, the presence of steroids and triterpenes, phenolic compounds and alkaloids (+++) and the absence of saponins, flavonoids and tannins were determined. The working hypothesis is confirmed which is that the aqueous and ethanolic extracts of 70% of the seeds of *Coffea arabica* L. and *Persea americana* Mill, show intermediate in vitro activity on *Salmonella typhi* strains isolated from food handlers at the University City of Perayoc - UNSAAC. Due to the diameters of the inhibition halos of the aqueous and ethanolic extracts of 70%, these extracts are considered antibacterial agents.

**KEYWORDS:** Activity - antibacterial, extracts - seeds - *Coffea arabica* L. - *Persea americana* Mill, *Salmonella typhi*, handlers - food

## INTRODUCCIÓN

“La tasa de mortalidad es considerada como un indicador relevante del estado de salud, no sólo de los menores de cinco años sino de la población en general” (1), “con 16 - 33 millones de casos estimados en el mundo, causando entre 500,000 y 600,000 muertes, la OMS identifica la fiebre tifoidea como un problema serio de salud pública” (2), “la presencia de Enterobacterias y en este caso de *Salmonella*, funciona como medidor epidemiológicos de salubridad e higiene poblacional” (3), considerando esta información, conocíamos que las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, son utilizadas en la medicina tradicional junto con las “panitelas” para procesos diarreicos, pero necesitaban ser estudiados; por esta razón la presente investigación cuantificó in vitro su acción antibiótica contra *Salmonella typhi*, y se consideró aislar dichos microorganismos de los manipuladores de alimentos que trabajaban en los kioscos de la ciudad universitaria de Perayoc, porque muchos de los comensales referían tener problemas diarreicos.

Todo esto reveló la importancia de realizar el estudio propuesto, cuyo **problema** de investigación fue: ¿Cuál es el efecto antisalmonelósico typhi de los extractos acuosos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill? Y el **objetivo** fue evaluar in vitro la actividad antisalmonelósica typhi de los extractos acuosos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill y la **hipótesis** fue: Los extractos acuosos y etanólico al 70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill presentan actividad antibacteriana in vitro sobre cepas de *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos de la Ciudad Universitaria de Perayoc – UNSAAC.

**Justificación**, la presente investigación está enmarcada en las “Políticas de estado y planes de gobierno 2016-2021. Acuerdo nacional, en el Objetivo II: equidad y justicia social. En la Política de Estado 13”. Entre los planteamientos coincidentes se tiene el “Promover la salud y prevenir las enfermedades en la población con inclusión de medicina tradicional” (4). Este estudio es una alternativa en base a productos naturales, aporte al conocimiento in vitro de la acción antisalmonelósica typhi de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill que aún no han sido probadas juntas contra *Salmonella typhi*.

## MARCO TEÓRICO

**De los antecedentes.** Idris S., et al. Nigeria. 2009 (5), llevaron a cabo el “estudio de la actividad fitoquímica y antimicrobiana de fracciones del extracto de *P. americana*, las semillas son ricas en taninos, carotenoides y tocoferoles. La actividad antioxidante y el contenido fenólico de las semillas de aguacate eran del 70%. Ellos concluyen que la actividad exhibida por los extractos contra los aislamientos clínicos microbianos que están asociados con diversas enfermedades infecciosas, pueden proporcionar una justificación científica para usos etnomedicinales de la planta”.

Fardiaz S. 1995 (6) en su investigación “crecimiento de bacterias gram negativas *Escherichia coli*, *Salmonella typhi* y *Pseudomonas aeruginosa*, y bacterias gram positivas *Staphylococcus*, *Bacillus cereus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus lactis* y *Streptococcus faecalis*, fueron inhibidas por diferentes concentraciones de extracto de café”. A su vez Daljit Singh A. et al. 2009 (7) en su trabajo “ensayo de susceptibilidad a antibióticos mediante un método de disco único estandarizado. Utilizando medio de agar nutriente. Cada experimento se repitió tres veces. Las bacterias con una zona clara de inhibición de más de 12 mm se consideraron sensibles. La igual efectividad de los extractos de té / café preparaciones justifica su potencial como agentes antibacterianos”.

También Ogundare A. O. et al. 2014 (8), concluyeron que “las actividades antibacterianas de la corteza Extracto de *Persea americana* exhibió mucho mejor efecto antibacteriano en los aislados de prueba que el extracto de la hoja. Sin embargo, ambos extractos no tuvieron efecto inhibitorio sobre *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*”

Así mismo, Ana Amélia P. et al (9), dicen que “en la actividad antimicrobiana investigada por el método de difusión de disco se observó tanto en los extractos como en los compuestos químicos probados. El IC50 e IC90 para los compuestos determinados por el método de la placa de microtitulación indicaron que trigonelina, cafeína, son agentes antimicrobianos naturales potenciales contra *Salmonella enterica*. Las concentraciones de cafeína encontradas en los extractos de café son suficientes para garantizar el 50% del efecto antimicrobiano contra *S. enterica*, que es relevante para la seguridad humana”.

**De las Características de *Salmonella spp.*** “se ha secuenciado 4’ 809,037 bp y el gen (CT18) de *S. typhi* es resistente a múltiples drogas (10). “Es una enterobacteria, de morfología bacilar y reacción Gram-negativa. Generalmente aerogénica. Aerobia y Anaerobia Facultativa. Fermenta la Glucosa (forman ácido). No fermentan lactosa, no forman esporas (11, 12). “Es una enterobacteria, de morfología bacilar y reacción Gram-negativa. Hay más de 2,541 serotipos de *Salmonella*” (13). Los antígenos de salmonella, “los tres tipos de antígenos: somático O, flagelar H y capsular Vi, cuyas propiedades de aglutinación se emplean para diferenciar a más de 2,500 serotipos. Cada año se aumentan nuevos serotipos a la lista de Kauffmann–White (12, 14).

**De las características de “*Coffea arabica L.*** Familia *Rubiaceae* – Café” (15). En cuanto a su “Etnobotánica y Antropología, esta planta es recomendada para el tratamiento de distintos padecimientos digestivos, respiratorios y nerviosos, principalmente. Entre los digestivos, destaca el empacho (inflamación de la mucosa gástrica, hinchazón e irritación de los pliegues, aumento del jugo gástrico y formación de moco gástrico, es el principio de gastritis)” (16). **De las características de *Persea americana Mill.*** Palta, “la palabra «palta» proviene del quechua, y es el nombre con el que se conoce a una etnia amerindia, los paltas habitaron en la provincia ecuatoriana de Loja y al norte de Perú. Probablemente esta sea la región descrita como la «provincia de Palta» por Inca Garcilaso de la Vega en su obra Comentarios Reales de los Incas de 1601” (17). “Usos tradicionales de la semilla.

Según el tratado sobre plantas medicinales del Perú de Mostacero y col. (2011), es muy eficaz en enterocolitis diarreicas; finalmente, refieren que existen estudios que demuestran las 32 propiedades antimicrobianas del extracto acuoso de la semilla contra bacterias Gram positivas y negativas, hongos y micobacterias” (18).

**De los Mecanismo de acción de los antibióticos,** “Las diversas regiones de ataque antibacteriano en general son consideradas la: pared bacteriana, membrana bacteriana, síntesis de proteínas, síntesis de ácidos nucleicos”.

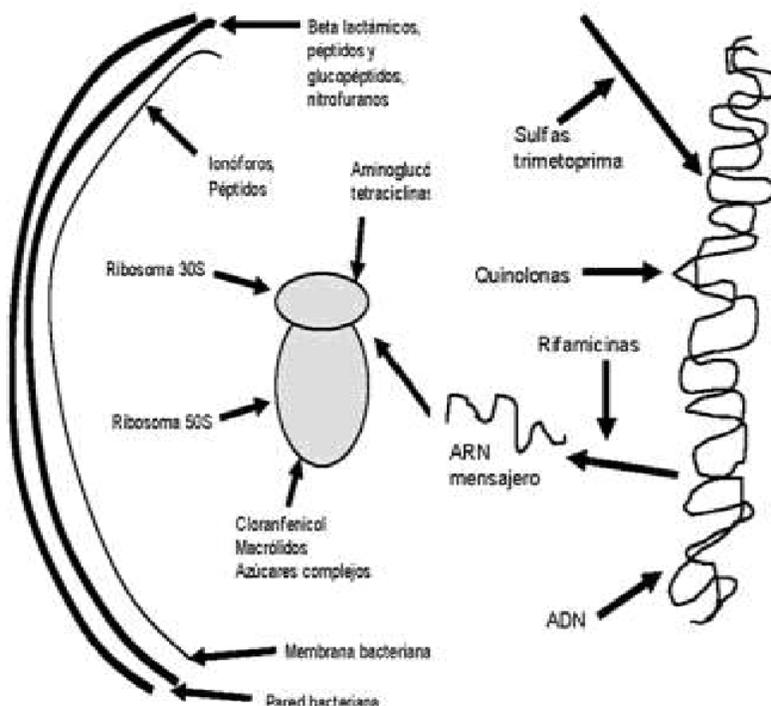


Fig. 1: Lugares de acción de los antimicrobianos más comunes dentro de la estructura microbiana (19).

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Tipo de investigación.** En cuanto a su finalidad es aplicada. Según el tipo de diseño es cuasi-experimental. Según su prolongación en el tiempo: es prospectiva. Según el énfasis en la naturaleza de los datos es cuantitativa. **Ámbito de estudio:** Se trabajaron en todos los restaurantes y kioscos de la Ciudad universitaria de Perayoc que quisieron libremente participar. Existen 14 kioscos que expenden desde frutas, sándwiches, refrescos, galletas, gaseosas, jugos y comidas y 05 restaurantes que expenden desayuno, almuerzo, cena y extras.

**Muestra:** para los coprocultivos se trabajaron con 32 muestras. Criterios de inclusión: Todas las edades. Ambos sexos. Todos los niveles de instrucción. Que trabajen en los restaurantes y kioscos de la ciudad universitaria de Perayoc-UNSAAC. Criterios de exclusión: Todas las personas que no quisieron colaborar en esta investigación. **Técnicas químicas:**

Preparación de los extractos acuosos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill a diferentes concentraciones. Estudio de los principios activos antibacterianos de las semillas de *Coffea arabica* L. (café) y *Persea americana* Mill (palta).

#### **Técnicas Microbiológicas in vitro** según NCCLS (20):

Coprocultivos de las muestras de los manipuladores de alimentos de la de la C.U. de Perayoc - UNSAAC, para el aislamiento de *Salmonella typhi* se realizó la “utilización de cepas de *E. coli* ATCC 25922 para el control”. Preparación de las placas de Petri con agar Müeller Hinton. Métodos básicos para el estudio de la sensibilidad antimicrobiana. Determinación de la Concentración Mínima Inhibitoria”.

**Instrumento**, se utilizó una ficha para el registro de resultados de los coprocultivos por presencia o ausencia de *Salmonella typhi*. Es una ficha que ya se ha utilizado en los trabajos realizados junto con los alumnos durante 11 años de trabajo en el laboratorio de Microbiología Médica UNSAAC (21).

#### **Procedimientos de laboratorio para el coprocultivo**

**El coprocultivo**, es un cultivo primario de rutina, para el aislamiento de *Salmonella typhi* utilizado para la búsqueda de portadores asintomáticos. Medio diferencial: agar McConkey (22). Se utilizó el agar selectivo para **aislamiento y diferenciación de *Salmonella typhi*** - agar Bismuto sulfito según Wilson-Blair (Merck (22). Otro:

### **Suero fisiológico**

“**Se procedió** a realizar la siembra en el agar McConkey, por estría y agotamiento en superficie, con la ayuda de un asa de siembra estéril, tomando una pequeña cantidad de inóculo de las heces, previamente diluidas en suero fisiológico, teniendo en cuenta la bioseguridad. Se incubaron por un periodo de 24 y 48 horas” (21, 22) Las muestras positivas presentaban colonias incoloras, transparentes y el agar McConkey se tornó amarillo (23), “fueron confirmadas en agar bismuto sulfito según Wilson-Blair donde se apreciaron el ojo de conejo o de pez característico de las colonias (centro negro borde claro)” (Merck (22). Luego se realizó un cepario con las condiciones de bioseguridad y esterilidad, para lo cual se utilizó tubos con tapa rosca con agar TSA.

**Para las pruebas de “susceptibilidad** se utilizó el método de difusión en disco que es una modificación de la técnica de Kirby y Bauer, que ha sido “cuidadosamente estandarizada” por el NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards), así como la concentración mínima inhibitoria (CMI), ambos proporcionan datos que pueden realmente predecir la efectividad *in vivo* del antibiótico en cuestión”.

Determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI). Se prepararon soluciones madre (100 mg mL<sup>-1</sup>) de cada extracto acuoso y etanólico 70%. Se prepararon 12 concentraciones del extracto acuoso y etanólico - 70%” (20).

Nº de Diluciones	Concentraciones en mg	Nº de Diluciones	Concentraciones en mg
1	11	7	70
2	20	8	80
3	30	9	90
4	40	10	100
5	50	11	125
6	60	12	150

Tabla 1. Preparación de concentraciones del extracto acuoso y etanólico - 70%

Fuente: Propia



Fig. 2: Obtención de concentraciones a partir de macerado de café y palta en alcohol de 70% Fuente: Propia

La Fig. 2: demuestra la preparación de los extractos acuosos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill a diferentes concentraciones.

## ANTIBIOGRAMAS

Para la determinación de la actividad antimicrobiana Se usó el **método de difusión de disco**. *S. typhi* se aisló en agar bismuto sulfito agar o Wilson Blair. Y *E. coli* en agar Mac Conkey. Los inóculos de ambas bacterias se suspendieron en 5 ml en el Caldo Müeller Hinton (MHB) y se incubó por 5 horas a 37 °C, porque según la curva de crecimiento se observó que a partir de las tres a seis horas iniciaba la fase logarítmica la cual utilizamos para iniciar el antibiograma en ambas bacterias.

A las 5 horas se tenía una turbidez 0.5 según la escala de McFarland 0.5 (equivalente a 106 ufc/ml) (5, 8, 21). **Método de pozos excavados** para determinar la actividad antibacteriana. Se inocularon las placas de Müeller Hinton Agar (25 ml), se incubaron por 30 minutos y luego se realizaron tres pozos con ayuda de un tubo de Durham (estéril), de 5.9 mm de diámetro; donde se colocaron las diferentes concentraciones por triplicado, para lo cual se utilizó una micropipeta automática. Cada placa de Petri tuvo tres pocitas con la misma concentración por consiguiente se utilizaron 12 PP para *E. coli* y 12 PP para *S. typhi* además dos PP para los blancos con etanol 70% y agua destilada. Las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas y se midieron los halos formados (21). Para los antibióticos: Se colocaron “un disco antibiótico de ampicilina, cloranfenicol, trimetoprima-Sulfametoxazol (cotrimoxazol), ácido nalidixico, ciprofloxacino, las placas se incubaron a 37°C durante 24 h.

Todas las pruebas fueron realizadas por triplicado y la actividad antimicrobiana se expresó como el diámetro medio de la inhibición zonas (mm) producidas por los extractos de plantas” (5, 21).

## RESULTADOS

	N° = 32	% = 100,00
<b>EDAD*:</b>		
Joven: 18 a 30 años	08	25,00
Adulto: 31 A 60 años	10	59,40
Adulto mayor: ≥ 61 a.	05	15,60
<b>SEXO:</b>		
Masculino	10	31,30
Femenino	22	68,70

Donde: \* M. aritmética : 43,19 años/ D. estándar: 16.91 Fuente: Propia

Tabla 2: Distribución de los participantes que laboran en los restaurantes y kioscos de la C.U. de Perayoc – UNSAAC según grupo de edad y sexo

Resultado	N°	%
<b>No portador</b>	<b>13</b>	<b>40.62</b>
<b>Portador asintomático</b>	<b>19</b>	<b>59.38</b>
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100,00</b>

**Fuente: Propia**

Tabla 3: Resultados del coprocultivo de los participantes.

Nivel de confianza :	95%
Tamaño de población :	32
Tamaño de la muestra :	32
Positivos en la muestra :	19
Sensibilidad %:	95
Especificidad %:	95
<b>PREVALENCIA REAL</b>	<b>60.42%:</b>

Tabla. 4: Calculo de prevalencia

Fuente: Propia

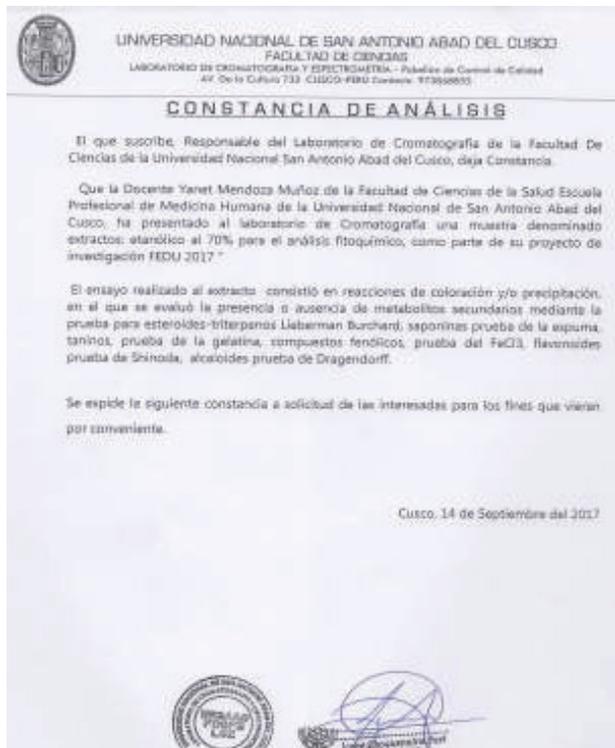


Fig. 3: Análisis fotoquímico cualitativo, rendimiento porcentual, porcentaje de humedad, realizado en el laboratorio de análisis de química –UNSAAC

Fuente: Propia

El Estudio de los principios activos antibacterianos de los granos de *Coffea arabica* L. (café) y *Persea americana* Mill (palta), se realizó en la Facultad de Ciencias. Laboratorio de Cromatografía y espectrometría – pabellón de control de calidad. El ensayo realizado al material vegetal consistió en reacciones de coloración y/o precipitación, en el que se evaluó la presencia o ausencia de metabolitos secundarios en una muestra de extracto acuoso y etanólico - 70% de semillas de café y palta. Determinaron: **Presencia de:** esteroides y triterpenos, **compuestos fenólicos** y alcaloides (+++). **Ausentes:** Saponinas, flavonoides y taninos.

Nº de Diluciones	Concentraciones en mg	Extracto acuoso Halos de inhibición en mm		Extracto etanólico 70% Halos de inhibición en mm	
		E.coli	S. typhi	E.coli	S. typhi
1	11	12	15	18	15
2	20	13	14	18	16
3	30	13	15	20	16
4	40	13	15	20	19
5	50	14	16	20	22
6	60	14	16	21	22
7	70	14	16	22	23
8	80	14	16	22	23
9	90	15	16	22	23
10	100	15	16	23	24
11	125	15	17	23	25
12	150	15	17	24	28

Tabla 5: concentraciones / halos de inhibición en extractos acuosos y etanólico - 70%

Fuente: Propia

Antibióticos	BACTERIAS	
	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Salmonella typhi</i> aislada de manipuladores de alimentos UNSAAC
Ampicilina	resistente	intermedio
Cloranfenicol	intermedio	Sensible con un halo de 40 mm
Trimetoprima-Sulfametoxazol (Cotrimoxazol)	intermedio	Sensible con un halo de 43 mm
Acido Nalidixico	intermedio	Sensible con una halo de 40 mm
Ciprofloxacino	Sensible con un halo de 46 mm	Sensible con una halo de 49 mm

Cuadro 1: resultados de las pruebas de susceptibilidad de *Salmonella typhi* con antibióticos

Fuente: Propia



Fig. 3: Fotos de los halos de inhibición con antibióticos y con extractos de etanólicos de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill

Fuente: Propia

Extractos acuosos de las semillas de <i>Coffea arabica</i> L. y <i>Persea americana</i> Mill	
E.coli ATCC 25922	Salmonella typhi aislada de manipuladores de alimentos UNSAAC
CMI: 11 mg/ 100 $\mu$ l con un halo de inhibición de 12 mm	CMI : 20 mg/ 100 $\mu$ l con un halo de inhibición de 14 mm

Cuadro 2: Resultados de las pruebas de susceptibilidad de *Salmonella typhi* con extractos acuoso de café y palta por la técnica de Kirby Bauer CMI

**Interpretación:** 10 mg/ml indica potencia terapéutica.

Extractos etanólico del 70% de las semillas de <i>Coffea arabica</i> L. y <i>Persea americana</i> Mill	
E. coli ATCC 25922	Salmonella typhi aislada de manipuladores de alimentos UNSAAC
CMI: 05 mg/ 100 $\mu$ l con un halo de inhibición de 17 mm	CMI : 05 mg/ 100 $\mu$ l con un halo de inhibición de 19 mm

Cuadro 3: Resultados de las pruebas de susceptibilidad de *Salmonella typhi* con extractos etanólico - 70% de café y palta por la técnica de KIRBY BAUER CMI

**Interpretación:** 10 mg/ml indica potencia terapéutica.

## DISCUSIÓN

Idris S., *et al* (5) mencionaron que “la actividad antioxidante y **contenido fenólico** de las semillas de aguacate eran del 70 %” que concuerda con la presente investigación en que se determinó en las semillas de plata y café (extracto etanolico- 70%): la **presencia de compuestos fenólicos**. Se debe considerar que Idris S., (5), solo trabajo con Palta, mientras que nuestra investigación tiene el sinergismo de palta y café. Avalos y Perez-Urria (24) mencionaron que los “compuestos fenólicos presentan propiedades antidiarreicas, antibacterianas”\*

En la presente investigación las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill (extracto etanolico-70%), también contenían entre los compuestos activos o metabolitos secundarios: **esteroides y triterpenos y alcaloides (+++)**. Al respecto Avalos y Perez-Urria (24) dijeron que “Los alcaloides son agentes antibacterianos, antifúngicos y antivirales. Los triterpenoides y esteroides tienen actividad citotóxica, actividad antimicrobiana, anticonceptiva y antiinflamatoria.

Ana Amélia P. *et al* (9), aseveraron en su investigación que “existe actividad antimicrobiana in vitro en los extractos comerciales de café y compuestos químicos frente a nueve cepas de enterobacterias. Ellos aseveran que “La actividad antimicrobiana investigada por el método de difusión de disco se observó tanto en los extractos como en los compuestos químicos probados”, así también Daljit Singh *et al* (7), concluyeron que “Las bacterias con una zona clara de inhibición de más de 12 mm se consideraron sensibles”. Además que el “té, *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze (Theaceae) y **café, Coffea arabica** Linn (**Rubiaceae**) poseen actividad antimicrobiana además de varias propiedades biológicas. La igual efectividad de los extractos de té / café preparaciones justifica su potencial como agentes antibacterianos”

Nuestra investigación es corroborada por el trabajo Fardiaz S. (6) quien menciona que “los extracto de 0 a 10 g de café por 100 ml inhibió el crecimiento de las bacterias Gram negativas como *Escherichia coli*, **Salmonella typhi**”.

Por los resultados de las pruebas de susceptibilidad ensayados sabemos que los extractos acuoso y etanolico del 70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, tenían un efecto intermedio frente a *Salmonella typhi*, porque el extracto acuoso a una CMI de 20 mg/ 100  $\mu$ l, presento un halo de inhibición de 14 mm y el extracto etanolico del 70% a una CMI 05 mg/ 100  $\mu$ l produjo un halo de inhibición de 19 mm. Ambos diámetros son menores que los hallados en los antibióticos considerados como punto de corte, como son el cloranfenicol con 40 mm, el cotrimoxazol 43 mm, el ácido nalidixico 40 mm y el ciprofloxacino 49 mm. Sin embargo cabe mencionar que Daljit Singh *et al* (7), quienes concluyeron que “Las bacterias con una zona clara de inhibición de más de 12 mm se consideraron sensibles”. Se sabe que 10 mg/ml indica potencia terapéutica; en consecuencia se recomendaría ser utilizados como ayudantes dentro de los tratamientos.

Por los resultados de las pruebas de susceptibilidad ensayos, sabemos que los extractos acuoso y etanolico del 70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill resultaron tener efecto intermedio frente a *Salmonella typhi*.

Ogundare y Oladejo (8), Indicaron que “El extracto de corteza de *Persea americana* y el extracto de la hoja, no tuvieron efecto inhibitorio sobre *Salmonella typhi* y *Escherichia coli*” lo cual es contrario a lo que en nuestro estudio hallamos, pero en nuestra investigación utilizamos las semillas de palta y café juntas.

## CONCLUSIONES

Por los resultados de la presente investigación concluimos que:

- La prevalencia de *Salmonella typhi* en manipuladores de alimentos en la Ciudad Universitaria de Perayoc – UNSAAC - 2017 fue de 60.42% (con un nivel de confianza del 95%, de n= 32, con un nivel de sensibilidad y especificidad del 95%
- Se aisló *Salmonella typhi* del 59.38% de los manipuladores de alimentos en la Ciudad Universitaria de Perayoc – UNSAAC como portadores sanos.
- La media aritmética de la edad de los participantes fue 43.19 años con una Desviación Estándar de 16.91 y un predominio del sexo femenino del 68.70%
- En el extracto etanólico del 70% de semillas de café y palta se determinó la presencia de esteroides y triterpenos, compuestos fenólicos y alcaloides (+++) y ausencia de Saponinas, flavonoides y taninos.
- *Salmonella typhi* es intermedio a Ampicilina y sensible a Cloranfenicol, Trime-toprima-Sulfametoxazol (Cotrimoxazol), Acido Nalidixico y Ciprofloxacino.
- La CMI de los **extractos acuosos** de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, sobre *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos en la Ciudad Universitaria de Perayoc - UNSAAC fue de 20 mg/ 100  $\mu$ l con un halo de inhibición de 14 mm y la CMI de los **extractos etanólico del 70%** fue de 05 mg/ 100  $\mu$ l con un halo de inhibición de 19 mm.
- *Escherichia coli* ATCC 25922 utilizada como control de calidad, presentó una CMI de 11 mg/ 100  $\mu$ l con un halo de inhibición de 12 mm, verificándose la confiabilidad de los resultados de la prueba de susceptibilidad de los **extractos acuosos** de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, contra *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos en la Ciudad Universitaria de Perayoc - UNSAAC
- *Escherichia coli* ATCC 25922 utilizada como control de calidad, presentó una CMI de 05 mg/ 100  $\mu$ l con un halo de inhibición de 17 mm, verificándose la confiabilidad de los resultados de la prueba de susceptibilidad de los **extractos etanólico del 70%** de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, contra *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos en la Ciudad Universitaria de Perayoc - UNSAAC.

- Se confirma la hipótesis de trabajo, en cuanto a que los extractos acuosos y etanólico del 70% de las semillas de *Coffea arabica* L. y *Persea americana* Mill, presentan actividad intermedia in vitro sobre cepas de *Salmonella typhi* aislada de los manipuladores de alimentos de la Ciudad Universitaria de Perayoc - UN-SAAC.
- Por los diámetros de los halos de inhibición de los extractos acuosos y etanólico del 70% se consideran a dichos extractos como agentes antibacterianos.

## RECOMENDACIONES

- A los investigadores, determinar la actividad antioxidante por el método Brand-Williams (captación de radical DPPH), para revisar la actividad antioxidante y antibacteriana.
- A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco normar la carnetización de los manipuladores de alimentos en forma semestral, que este a cargo del Centro Universitario de Salud. Y que las licitaciones a los cafetines las realicen sin fines de lucro y con fines de salud.
- A los Vice Rectores de la UNSAAC, realizar la normativa para la determinación de *Salmonella spp* en los tres estamentos de la UNSAAC para tener una línea de base y realizar el tratamiento en los portadores sanos y enfermos así colaborar en la cultura de higiene y sanidad.
- A los Estudiantes de Educación, Enfermería, Biología, Farmacia y Bioquímica y Medicina realizar campañas conjuntas enseñando el lavado de manos.
- A los Centros de Salud considerar las investigaciones en plantas medicinales para ser incorporadas en el tratamiento de esta manera poder colaborar en la resistencia antibiótica que ya se sabe se ha extendido también a *Salmonella spp*.

## REFERENCIAS

1. UNICEF.org, Estado mundial de la infancia 2008. Supervivencia infantil: la situación actual [sede Web]. UNICEF.org. diciembre de 2007 [Consultado mayo de 2011] Disponible en: <http://www.unicef.org/spanish/sowc08/docs/sowc08-sp.pdf>
2. Ferato.com. Salmonella. MEDGADGET. Revista digital de tecnología médica. El portal de la salud [sede Web]. USA. Edited and published by a group of MDs and biomed engineers. 2012. [Consultado en mayo 2012]. Disponible en: [http://www.ferato.com/wiki/index.php/Fiebre\\_tifoidea](http://www.ferato.com/wiki/index.php/Fiebre_tifoidea).
3. Segura C. M. Familia Enterobacteriaceae [Internet] Prezi Inc. 2015. Disponible en: <http://prezi.com/5m5wkggtvczw/familia-enterobacteriaceae/>
4. Políticas de estado y planes de gobierno 2016-2021. Acuerdo nacional. Primera edición. 2016. [Internet]. [Consultado el 23 de diciembre del 2016]. Disponible en: [http://acuerdonacional.pe/wp-content/uploads/2016/03/Políticas-de-Estado-y-Planes-de-Gobierno-2016\\_2021.pdf](http://acuerdonacional.pe/wp-content/uploads/2016/03/Políticas-de-Estado-y-Planes-de-Gobierno-2016_2021.pdf)

5. Idris S., Ndukwe G.I. y Gimba C.E. Análisis fitoquímico preliminar y antimicrobiano actividad de extractos de semilla de *Persea americana* (aguacate). 2009. Nigeria. Universidad Ahmadu Bello. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 2 (1): 173 - 176. Bajopas Volumen 2 Número 1 de junio de 2009
6. Fardiaz S. Actividad antimicrobiana del extracto de café (*Coffea robusta*). ASEA Food J. 1995; 10:103–6. 1995. Disponible en: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=53903b57d-4c11865188b4590&assetKey=AS%3A273543638519809%401442229296157>
7. Daljit Singh Arora, Gurinder Jeet Kaur y Hardeep Kaur (2009) Actividad antibacteriana del té y el café: sus extractos y preparaciones, International Journal of Food Properties, 12:2, 286-294, DOI: 10.1080/10942910701675928 <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942910701675928?s-croll=top&needAccess=true>
8. Ogundare A. O. and Oladejo B. O. Actividades antibacterianas de la hoja y la corteza Extracto de *Persea americana*. American Journal of Ethnomedicine, 2014, vol. 1, No. 1, 064-071. Departamento de Microbiología, Universidad Federal de Tecnología, P.M.B. 704, Akure, Nigeria. Disponible en línea en <http://www.ajethno.com>
9. Ana Amélia P. Almeida, Adriana Farah, Daniela A. M. Silva, Elzíría A. Nunan and M. Beatriz A. Glória. Antibacterial Activity of Coffee Extracts and Selected Coffee Chemical Compounds against Enterobacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006 54 (23), 8738-8743. DOI: 10.1021/jf0617317
10. Parkhill J, Dougan G, James KD, Thomson NR, Pickard D, Wain J et al. Complete genome sequence of a multiple drug resistant Salmonella enteric serovar Typhi CT18. Complete genome sequence of a multiple drug resistant Salmonella enteric serovar Typhi CT18. [En línea]. 2001. [Consultado en Julio 2012]. Oct 25;413(6858):848-52. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11677608>
11. Praveen RSW., Riccardi DB. Seminar in Nucleic Acids-Spring 2004. [Monografía en línea]\*. USA: Prof. Zubay 2004. ByR. Wayne Edwards January 1999. [consultado en enero 2012]. Disponible en: <http://www.columbia.edu/cu/biology/courses/g4158/presentations/2004/Salmonella.ppt#325,35,Salmonella enteritidis Humpty Dumpty>.
12. Gutiérrez CADC.; Paasch MLH. y Calderón ANL. Salmonelosis y campilobacteriosis, las zoonosis emergentes de mayor expansión en el mundo. *Vet. Méx.* [En línea]. 2008. [consultado en junio n 2012]; 1 (vol.39); pp. 81-90. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922008000100007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922008000100007&lng=es&nrm=iso). ISSN 0301-5092.
13. Instituto Nacional De Salud - INS. Propuestas Para Desarrollar La Participación En La Red [sede Web]\*. Perú: Red Pulsenet América Latina Perú - 2006. [Consultado en octubre del 2010] Disponible en: [http://www.panalimentos.org/pulsenet/files/1220819354\\_Presentacion%20Peru%202005.ppt#312,1,-Diapositiva 1](http://www.panalimentos.org/pulsenet/files/1220819354_Presentacion%20Peru%202005.ppt#312,1,-Diapositiva 1)
14. Doran G., Delappe N., Hare CO., Corbett – Feeney G., Cormican M. *Salmonella typhimurium*-getting to the bottom of it. [Monografía en línea]\*. Galway, Ireland: National Salmonella Reference Laboratory, Galway. National *Salmonella, Shigella & Listeria* Reference Laboratory (NSSLRL). Medical Microbiology dept., University Hospital Galway, 2011. [Consultado en febrero 2010]. Disponible en: [http://www.nuigalway.ie/salmonella\\_lab/](http://www.nuigalway.ie/salmonella_lab/)
15. Bryan, FL. Hazard analysis critical control point evaluations: a guide to identifying hazards and assessing risks associated with food preparation and storage. WHO Library Cataloguing in Publication Data. *Lithonia, GA, USA OPS.* [En línea]. 1992 [Consultado en mayo 2012]. Typeset in India. Printed in England. 91 18764- Macmillan/Clays-5000. ISBN 92 4 154433 3(NLM Classification: WA 695). Disponible en [www.who.org](http://www.who.org)

16. Biblioteca Digital De La Medicina Tradicional Mexicana. Atlas De Las Plantas De La Medicina Tradicional Mexicana. 2009. [Consultado en diciembre 2016]. Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7308>
17. Wikipedia la enciclopedia libre. *Persea americana*. [Consultado en diciembre 2016]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Persea\\_americana](https://es.wikipedia.org/wiki/Persea_americana)
18. Rengifo Gratelli Pedro Gonzalo. Caracterización del aceite de la semilla de palta *Persea americana* Mill var. Hass fuerte y medición de su actividad antioxidante. Universidad nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Unidad de pos grado. Tesis.2014. Lima-Perú. . [Consultado en diciembre 2016]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3869/1/Rengifo\\_gp.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3869/1/Rengifo_gp.pdf)
19. Errecalde Jorge O. Uso de antimicrobianos en animales de consumo. Incidencia del desarrollo de resistencia en la salud pública. 2004. Argentina. ONU. Roma, Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/y5468s/y5468s05.html>
20. Cavalieri Stephen J., Harbeck Ronald J., McCarter Yvette S. , Ortez José H.. Manual de pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. ISBN 1-55581-347-X (soft cover). Editora Coordinadora Marie B. Coyle. Departments of Laboratory Medicine and Microbiology University of Washington Seattle, Washington 98195. Disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=22691&Itemid=1639&lang=en.\(NCCLS\)](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=22691&Itemid=1639&lang=en.(NCCLS))
21. Mendoza Y. Guía de prácticas de Microbiología médica. 2011- UNSAAC. Biblioteca de la Facultad de Medicina Humana. Revisada y autorizada por el Instituto de Investigaciones Médicas de la FMH
22. MERCK. Manual de medios de cultivo. DIN ISO 9100. REG.NR. 1751-01. 1994. Alemania.
23. Moraga M.R. Bacilos Gram negativos. Salmonella, Shiguella y Yersinia. [Monografía en línea]\*. Chile. 2004. [En línea] Consultado en febrero del 2010. Disponible en: [http://es.geocities.com/xeneize\\_chile\\_7/microbiologia/enterobacterias\\_2.ppt#282,3,Diapositiva 3](http://es.geocities.com/xeneize_chile_7/microbiologia/enterobacterias_2.ppt#282,3,Diapositiva 3)
24. Avalos A. y Perez-Urria E (2009). Metabolismo secundario de las plantas. Reduca (Biología). Serie Fisiología vegetal. 2 (3):119-145, 2009. ISSN: 1989-3620