



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN**

**EFFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ACUOSO DE
Solanum Tuberosum “PAPA FERMENTADA” SOBRE *Escherichia Coli* Y
*Staphylococcus Aureus***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN NUTRICIÓN**

AUTORA:

SOLEDAD BEATRIZ PAZ ZORRILLA

ASESORES:

Dra. SUSANA EDITA PAREDES DÍAZ

Dra. ROSA PATRICIA GALVEZ CARRILLO

Mg. MARGARITA OJEDA PEREDA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN**

TRUJILLO - PERU

2018

PAGINA DE JURADO

DR. JORGE LUIS DÍAZ ORTEGA

Presidente

MG. ORLANDO ALTAMIRANO SARMIENTO

Secretario

DRA. SUSANA EDITA PAREDES DÍAZ

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la vida, regalarme una maravillosa familia y ser mí guía hasta la culminación de mi carrera profesional.

A mis padres, por su comprensión, paciencia, sensibilidad y apoyo incondicional en estos 5 años de vida universitaria, quienes fueron mi motivación para realizar mi sueño de ser una gran profesional; así mismo, dedicar este trabajo a mis hermanos por su apoyo continuo para superarme día a día.

A mis abuelitos y familiares quienes con sus consejos y recomendaciones hicieron de mí una persona con buenos valores, los cuales me sirvieron para conseguir y hacer realidad este sueño.

A mis mascotas quienes supieron vigilar mis salidas y llegadas a mi hogar durante mi vida universitaria.

Soledad Beatriz Paz Zorrilla

AGRADECIMIENTO

A mis padres, que me apoyaron desde el inicio de mi formación profesional, quienes que con sus sabios consejos me enseñaron a no rendirme durante mi vida universitaria.

A mis profesores quienes inculcaron en mí, sus conocimientos, sabiduría, y sus experiencias como profesionales, y así poder convertirme en una gran profesional.

A mis asesoras quienes con su apoyo y conocimientos hicieron realidad este trabajo de investigación, que con mucho esfuerzo y voluntad me permite cumplir uno de mis sueños como ser una gran nutricionista.

A todas aquellas personas que con su apoyo moral de manera directa e indirecta hiciera posible la realización de este presente trabajo.

Soledad Beatriz Paz Zorrilla

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Paz Zorrilla Soledad Beatriz, con DNI 71347243, estudiante de la Escuela Profesional de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada “Efecto Antimicrobiano *In Vitro* del Extracto Acuoso de *Solanum Tuberosum* “Papa Fermentada” Sobre *Escherichia Coli* y *Staphylococcus Aureus*”, son:

1. De mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas; por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 13 de agosto del 2018

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Presento ante Ustedes la Tesis titulada “Efecto Antimicrobiano *In Vitro* del Extracto Acuoso de *Solanum Tuberosum* “Papa Fermentada” sobre *Escherichia Coli* y *Staphylococcus Aureus*”, con la finalidad de determinar la presencia del efecto antimicrobiano.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Grado Académico de Licenciada en Nutrición.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Trujillo, 13 de agosto del 2018

Soledad Beatriz Paz Zorrilla

ÍNDICE

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad Problemática.....	10
1.2. Trabajos previos (antecedentes)	13
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.4. Formulación del problema.....	23
1.5. Justificación	23
1.6 .Hipótesis	24
1.7. Objetivos.....	24
II. MÉTODO	25
2.1. Diseño de investigación.....	25
2.2. Variables y operacionalización de variables	26
2.3. Población y muestra	27
2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	27
2.5. Método de análisis de datos.....	30
2.6. Aspectos éticos	30
III. RESULTADOS	32
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES	40
VII. REFERENCIAS	41
ANEXOS	45

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, se ejecutó una investigación de tipo experimental, comparativa transversal, haciendo uso de una ficha de recolección de datos que evaluó a los halos de inhibición. El extracto acuoso *Solanum tuberosum* “papa fermentada” se trabajó en tres concentraciones distintas: 25%, 50% y 100% y dos cepas *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, cada una con su grupo control, sulfametoxazol + trimetropin para la primera y oxacilina para la segunda; para el análisis de los promedios y desviaciones estándar de los halos de inhibición se aplicó la estadística descriptivas y la inferencial si se hubiera podido comparar los halos de inhibición de las diferentes concentraciones del extracto la prueba estadística T de Studen. Los resultados demostraron que el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% fue cero mm comparados al del sulfametoxazol + trimetropin sobre *Escherichia coli* que fue 29.9 mm y de la oxacilina sobre *Staphylococcus aureus* que fue 17.7 mm. Concluyéndose que el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* es nulo.

Palabras Claves: Papa fermentada, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

In order to determine the in vitro antimicrobial effect of the aqueous extract of *Solanum tuberosum* "fermented potato" on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, an experimental research was carried out, cross-sectional comparison, making use of a data collection form that evaluated the inhibition zones. The aqueous extract *Solanum tuberosum* "fermented potato" was worked in three different concentrations: 25%, 50% and 100% and two strains *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, each with its control group, sulfamethoxazole + trimetropin for the first and oxacillin for the second; For the analysis of the averages and standard deviations of the inhibition halos, the descriptive and the inferential statistics were applied if the halos of inhibition of the different concentrations of the extract could be compared to the Student statistical test. The results showed that the in vitro antimicrobial effect of the aqueous extract of *Solanum tuberosum* "fermented potato" at 25%, 50%, 100% it was zero mm compared to that of sulfamethoxazole + trimetropin on *Escherichia coli* which was 29.9 mm and of oxacillin on *Staphylococcus aureus* which was 17.7 mm. Concluding that the in vitro antimicrobial effect of the aqueous extract of *Solanum tuberosum* "fermented potato" on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* is null.

Key words: Fermented potato, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El “*Solanum tuberosum*” también conocida como papa o patata, la cual se caracteriza por ser una herbácea que está incluida dentro de la familia de las solanáceas. Cuenta la historia que la papa tiene como origen hace 8.000 años, donde su ubicación es cercana al Lago Titicaca en la ciudad del Cuzco, la cual está localizada a unos 3.800 metros sobre el nivel del mar, entre la Cordillera de los Andes y la frontera de Bolivia y Perú¹.

Durante el siglo XVI, los españoles llevaron la papa a Europa para ser cultivada, cosechada y consumida. Desde ese momento es donde el cultivo de la papa se expande por el hemisferio norte, y es así que llega a convertirse en uno de los alimentos importantes para el consumo de los mineros y obreros, brindándoles la energía necesaria para realizar su trabajo. Hoy en día la papa como alimento se consume en todo el mundo². La papa ha venido conquistando lugares más remotos del planeta, si bien se sabe no en todos los lugares es posible su cultivo y explotación, pero si es aceptada en Asia, África, Oceanía y otros lugares³.

En América se encuentran unas 200 especies de papas silvestres, cabe manifestar que mientras que al suroeste de los Estados Unidos y Centroamérica las altitudes donde la papa que se cultiva van desde un nivel de altitud medias hasta llegar a una altitud alta, en cuanto a Sudamérica se van localizando entre los Andes de los países desde Venezuela hasta el noroeste de Argentina y mientras que en los países como Chile, Uruguay, Paraguay y el sureste de Brasil son cultivadas en tierras bajas⁴.

En la actualidad la papa es reconocida por la importancia que brinda en la alimentación de las personas, así mismo brinda seguridad alimentaria y al crecimiento del estado económico de los pueblos de todo el mundo quienes lo incluyen en su alimentación. El 18 de octubre del 2007 es proclamada que el año 2008 sería el “Año Internacional de la papa” por la Organización de la Naciones Unidas (ONU), con la finalidad de cumplir el objetivo de fomentar conciencia en las personas sobre el valor que nos brinda la papa como un alimento importante dentro

de la olla familiar y así mismo de producir y generar ingresos en la naciones en desarrollo; y también de impulsar a nuevas investigaciones y el desarrollo de los sistemas productores de la papa con la finalidad de contribuir el cumplimiento de los objetivos del Milenio⁵.

Las referencias que nos brinda la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) acerca de la producción mundial de la papa, alcanzo a 311 millones de toneladas durante el 2003. Estos datos obtenidos nos indican que la papa se encuentra dentro de la alimentación en más de dos mil millones de personas quienes lo consumen en países en desarrollo. Por lo que se cree que la papa en América Latina se llega a producir más de 12 millones de toneladas métricas por año, la cual se ve reflejada en las exportaciones e importaciones regionales de la papa quien se ve representada en más del 9% de su producción interna, por lo que se asume que las cifras sigan incrementado con el pasar de los años⁵.

Hoy en día la papa se viene convirtiendo en uno de los cultivos de gran importancia a nivel mundial por su nivel de consumo y por su presencia en la canasta de la familia, posicionándose así mismo en el cuarto lugar de los cultivos alimenticios después del arroz, el maíz, trigo. Se sabe que en Bolivia su importancia es alta porque es considerado un artículo de primera necesidad para los habitantes de la zona rural y urbano, se evidencia que aproximadamente el 49% de la población boliviana es agrícola y 265,000 agricultores están involucrados en la producción de este tubérculo⁶.

Dentro del campo de la tecnología se viene realizando técnicas de conservación artesanal de la papa y tubérculos andinos por períodos prolongados de dos meses a más, con el fin de la conservación y transformación de la papa, concluyendo así en la elaboración del chuño, tunta, papa seca, khaya y umakhaya. En Bolivia el tubérculo se consume a base de una tecnología realizada llamada "muraya" que consiste en previa congelación, seguidamente el producto es llevado al pozo ya listo con corriente de agua para cumplir su fermentación y finalmente se realiza el secado, por lo que esta técnica se asemeja al que se realiza en el Perú. Mientras que dentro del Centro y el Sur del Perú: en las ciudades de Junín, Huancavelica, Ayacucho y

Apurímac; en la actualidad en estas ciudades se vienen realizando y utilizando esta tecnología la cual consiste en escoger tubérculos medianos, luego extenderlo en un lugar plano, debajo del césped⁷.

Luego cada hora indicada se va rociando agua, y de esta manera se va monitoreando hasta que la helada ha “agarrado” bien, con la finalidad que la envoltura de la papa fermentada se ponga blando y esté dispuesta a ser pelada, de esta manera se inicia con el pelado, luego colocados en unos costales de lana. Posteriormente se pone en acequias o pozos de agua, asegurándolo con piedras por tres o cuatro días, seguidamente son sacadas para extenderlas en mantas, y ser nuevamente congeladas durante la noche, luego estas son destapadas para que se sequen y finalmente se ventean para ser almacenadas en (puyños) vasijas de barro⁷.

Mientras en la comunidad de Shumay, Marcará, Ancash el realizado de la conservación de la papa es diferente y toma el nombre de “tocosh” (Tuqush en quechua), es elaborada en todas las comunidades campesinas de Ancash, y la técnica de conservación que se utiliza es: realizar un pozo de gran profundidad o una acequia donde se pone la paja o “ichu” llamada “shicshi”, debe estar tupida o apretada, cuando ya esté lista la paja la papa es vertida donde debe estar bien tapada y cubierta⁷.

Seguidamente sobre el paquete listo se pone piedras pesadas con el objetivo y la finalidad de que el agua corra ligeramente y no termine arrastrando la papa, la duración de esta técnica por lo general es de un mes y medio a más hasta que la fermentación esta lista. Cuando el tiempo ya haya cumplido se prosigue a sacar el paquete de shicshi con la papa del pozo y luego este se ubica en un lugar adecuado para que escurra toda el agua y cuando ya el paquete este seco se pone en otro paquete de shicshi para ser guardado y finalmente ser llevado para la venta y el consumo de la población⁷.

El “tocosh” es un alimento que desde nuestros ancestros dentro de la sierra central del Perú viene de generaciones, donde este alimento se ha llegado a convertir a lo largo del tiempo en el resultado de la tecnología andina la cual es utilizada para la conservación de los alimentos, en donde la papa es sometida a una técnica que se

lleva a cabo mediante la fermentación y putrefacción de una forma artesanal para el consumo de las personas⁸.

Escherichia coli es una bacteria de grupo de Gram negativa quien forma parte de la familia Enterobacteriaceae del género *Escherichia*, siendo la bacteria principal anaeróbico facultativo la cual está presente en la flora normal microbiana del colon del hombre. Se ha llegado a demostrar que existen distintas especies que causan las siguientes enfermedades en el ser humano como: septicemia la cual se produce por un foco infeccioso en todo el organismo, la neumonía que se produce a raíz de una infección en los pulmones, la meningitis una inflamación del tejido del cerebro y la medula espinal, así mismo afecto al sistema urinario causando infecciones en las vías urinarias y también causa las diarreas⁹.

Staphylococcus aureus es uno de los microorganismos que se encuentran esparcido en el medio ambiente, esta bacteria posee distintas características de virulencia y resistencia contra algunos antibióticos, en los humanos causan diferentes enfermedades infecciosas a la piel y tejidos blandos, bacteremia, endocarditis, infecciones del SNC y del tracto genitourinario^{10,11}.

En la actualidad la resistencia de *Escherichia coli* a los fármacos es debido al uso indiscriminado de los antimicrobianos, la resistencia se viene diseminando en diferentes bacterias y una de ellas es la bacteria en mención. *Staphylococcus aureus* también presenta sensibilidad a la penicilina, casi todas las cepas hospitalarias son resistencia a bencilpenicilina y algunas a otros medicamentos como metilicina, gentamicina, es por ello que en la actualidad se viene desarrollando productos naturales para combatir las enfermedades causadas por estas bacterias¹².

1.2. Trabajos previos (antecedentes)

Casco JP.¹³ En Ecuador, 2011, al ejecutar una investigación de tipo experimental preclínico denominado “Evaluación de la actividad gastroprotectora del extracto crudo de papa (*Solanum tuberosum*) en úlceras de estómago inducidas con etanol en ratas (*Rattus norvegicus*)”, con una muestra de extracto crudo de papa (*Solanum tuberosum* pp. *Solanum andígena*, variedad Súper chola), aplicando como

instrumento una ficha de recolección de datos; demostró, mediante el análisis fitoquímico del tubérculo que los compuestos fenólicos, polisacáridos y espuma. Y así mismo se demostró la actividad gastroprotectora del extracto con cicatrización total de la mucosa afectada.

Bontempo P, Carafa V, Grassi R, Basile A, Tenore GC, Formisano C, Rigano D, Altucci L.¹⁴ En Italia, 2013, al ejecutar una investigación de tipo experimental titulado “Actividades antioxidantes, antimicrobianas y anti-proliferativas de *Solanum tuberosum* L. var. Vitelotte”, con una muestra de extracto de papa (*Solanum tuberosum* variedad L. var. Vitelotte) aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró los resultados indicaron que la más afectada fue el *Staphylococcus aureus* y el hongo *Rhizoctonia solani*. Donde se logró encontrar que en diferentes modelos de células cancerosas las antocianinas causan la inhibición de la proliferación y la apoptosis de una manera dependiente de la dosis. Probablemente estas actividades biológicas se deban al contenido alto de malvidin 3-O-p-coumaroyl-rutinoside-5-O-glucósido y petunidina 3-O-p-coumaroyl-rutinosida-5-O-glucósido que posee”.

Kim JY , Gopal R , Kim SY , Seo CH , Lee HB , Cheong H , Parque Y.¹⁵ En Corea, 2013, al ejecutar una investigación de tipo experimental, “PG2,- un potente AMP (adenosin mono fosfato cíclico) contra cepas microbianas patógenas, de patata (*Solanum tuberosum* L cv. Gogu Valley) tubérculos no citotóxicos contra células humanas.”, con una muestra de papa (*Solanum tuberosum* variedad L cv. Valle de Gogu), aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos. Donde se concluyó que tiene una potente actividad antibacteriana frente a patógenos tanto humanos como vegetales en concentraciones que oscilan entre 3.12 y 25 μM , pero no ejercen efectos hemolíticos en concentraciones de hasta 40 μM .

Soto M.¹⁶ En Perú, 2014, al ejecutar su investigación de tipo experimental, "Actividad antinociceptiva y antibacteriana de los alcaloides totales de dos especies de la familia Solanaceae.”, con una muestra de extracto de hojas de *Solanum multifidum* Lam. y *Lycianthes lycioides*, aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos. Se obtuvieron los siguientes resultados: que tienen alcaloides

totales en ambas especies, estas presentaron actividad antinociceptiva a las dosis de 2,5 mg/kg, 5 mg/kg y 10 mg/kg, mostrando que mayor porcentaje de inhibición, a una dosis de 10 mg/kg, donde también los alcaloides presentes inhibieron el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y *Pseudomonas aeruginosa*, a concentraciones de 2 mg/mL y 4 mg/mL, hallando mayor efecto antibacteriano en *S. aureus*, concluyendo que si existe actividad antinociceptiva y antibacteriana de los alcaloides totales de ambas especies utilizadas.

Amanpour R, Abbasi Maleki S, Neyriz Naghadehi M, Asadi Samani M. ¹⁷. En 2015, en su estudio de tipo experimental *in vitro* titulado “Efectos antibacterianos de la cáscara *Solanum tuberosum* extracto etanólico”. con una muestra extracto etanólico de cáscara de *Solanum tuberosum* papa, aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró, que el extracto etanólico de la cáscara de *Solanum tuberosum* poseen propiedades antibacterianas, además de determinar que poseen compuestos fenólicos llamados flavonas y antocianinas conocidas por sus acciones antibacterianas, antivirales y anti fúngicas, siendo mayores en bacterias Gram positivas, especialmente *S. aureus* ($0,62 \pm 0,00$ mg/ml) y *S. pyogenes* ($1,25 \pm 0,00$ mg/ml), en comparación a Gram-negativas, *P. aeruginosa* ($8,33 \pm 2,88$ mg/ml), sin tener efecto frente a *K. pneumoniae*.

Sandoval M., Tenorio J., Tinco A., Loli R., Calderón S. ¹⁸. En Perú, 2015, al ejecutar su investigación de diseño básico- experimental realizado *in vivo* titulado “Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” en la mucosa gástrica de animales de experimentación”, con una muestra de tocosh de *Solanum tuberosum*, aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró, que al administrar la dosis de 2 700 mg/kg y 900 mg/kg resultaron en 0,72 y 1,81 nmol/g tejido de lipoperoxidación, respectivamente, la dosis de 1 800 mg/kg protegió un 97 ciento del área de la mucosa gástrica, 2 700 mg/kg un 95 por ciento y la de 900 mg/kg, 88 ciento ($p < 0,05$). La dosis de 1 800 mg/kg exhibió mejor efecto citoprotector y la de 2 700 mg/kg mejor actividad antioxidante, comparada con sucralfato 30 mg/kg. Concluyo que el tocosh de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” tiene efecto citoprotector y actividad antioxidante.

Pesantes A¹⁹. En Perú, 2015, al ejecutar su investigación de tipo experimental, comparativa, transversal, Efecto antibacteriano in vitro de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) en cepas de *Escherichia coli* comparado con gentamicina y ceftriaxona, con una muestra de extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (papa fermentada), aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró, que el extracto tiene efecto antibacteriano sensible en un 90 % comparado con gentamicina 43.3 %. El efecto antibacteriano intermedio o moderadamente sensible para el extracto fue un 6.7 y 30 % para gentamicina, el extracto tuvo baja resistencia con 3.3 % y gentamicina 26.7 %. La comparación del efecto antibacteriano frente a ceftriaxona obtuvo una acción antibacteriana sensible a un 20 % y un 60 % para ceftriaxona, el efecto moderadamente sensible fue 73.3 % del extracto y un 36 % de ceftriaxona; el extracto presentó resistencia a un 6.7 % y ceftriaxona 3.3 %.

Arratea B., Mamani Y²⁰. En Perú, 2017, desarrollo una investigación de tipo experimental, donde determino la actividad antibacteriana in vitro del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) y del aceite esencial *Thymus vulgaris* (tomillo), frente a cepa *Staphylococcus aureus*, con una muestra de extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (papa fermentada), aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró, que el halo de inhibición de *Solanum tuberosum* (chuño negro) fueron $20,8 \pm 0.3\text{mm}$, *Thymus vulgaris* (tomillo) $15.7 \pm 0.3\text{mm}$ y cefalexina $31.2 \pm 0.3\text{mm}$. Concluyo que frente a cepa *Staphylococcus aureus* el extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (chuño negro) tiene actividad antibacteriana considerada como sensible y en el caso del aceite esencial *Thymus vulgaris* (tomillo), actividad antibacteriana intermedia.

López Y.²¹ En Perú, 2017, desarrollo una investigación de tipo experimental transversal – comparativo, donde se determinó si existe efecto inhibitorio in vitro de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) sobre cepas de *Staphylococcus aureus* comparado con vancomicina y oxacilina, con una muestra de extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (papa fermentada), aplicando como instrumento una ficha de recolección de datos, demostró, que el *Staphylococcus aureus* tuvo una acción muy sensible frente al extracto de la concentración del 25% ($17,75 \pm 1,05 \text{ mm}$), y

sumamente sensible al extracto de la concentración del 50 % y al 100% ($22,17 \pm 0,94$ y $25,42 \pm 1,62$ mm respectivamente). Y la concentración mínima inhibitoria (CMI) fue de 500 mg /dL (extracto al 50%).

1.3. Teorías relacionadas al tema

La papa "*Solanum*", la cual es parte de la familia de las solanáceas, la que se cultiva en todo el mundo, porque es uno de los tubérculos que es consumida por las personas. Su historia no dice que viene de orígenes del se encuentran en el altiplano andino la cual es una zona la cual está ubicada entre en el Sur del Perú, es el lugar donde por primera vez se inició el cultivo y el consumo de la papa desde el VIII milenio a.c.²³.

Durante esos años los conquistadores españoles introdujeron a Europa, donde durante mucho tiempo la papa tardó en incorporarse a la dieta de las personas que lo consumían, por tener presente en su composición sustancias que son tóxicas y que están presentes en sus plantas verdes, mientras que en la actualidad la papa se ha llegado a convertir en uno de los alimentos primordiales para los humanos en todo el mundo²³.

Taxonomía de la papa: ²⁴

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: *Solanum* L., 1753
- Especie: *Tuberosum* L., 1753

Solanum tuberosum es una planta que crece por lo general anualmente, sus características son: su de tallo de la planta por lo general es erecto, también solo puede llegar a medir hasta 1m de altura. Mientras que las hojas están formadas por 7 a 9 foliolos teniendo un aspecto lanceolado es decir que tiene la punta en forma de una lanza, así mismo tienen distintos niveles de variables de pilosidad en sus hojas. Las flores de la papa tienen la forma al de una estrella puesto que sus pétalos están

unidos por sus bordes, en cuanto se encuentra fusionado a sus pétalos. La flor puede tener diferentes colores y variar las cuales pueden ser: de color blanco, y luego cambiar a un rosado o violeta, y de color amarillo en el centro de la flor. El fruto tiene una baya verde, su tamaño puede llegar a parecerse a un tomate, pero la papa a diferencia de del tomate es pequeña, aunque hay variedades que pueden ser más grandes, en su interior puede llegar a contener unas 400 semillas. La parte comestible de la planta del *Solanum tuberosum* es el tubérculo, la cual tiene como característica un engrosamiento subterráneo de los tallos, la cual sirve para el almacenamiento de las sustancias de reserva²³.

El tubérculo está cubierto por una exodermis que va aparecer cuando se rompe la epidermis y es así que con el tiempo empieza engrosarse. Sobre la superficie del tubérculo este tiene “ojos”, las cuales sirven para poder proteger las yemas vegetativas que los tallos originaran, las cuales están dispuestos en una forma helicoidal, donde también tienen ojales en su característica las cuales va a permitir que el tubérculo respire, la cuales tienen como nombres lenticelas. Para tener en cuenta la composición nutricional del tubérculo este dependerá del tipo de variedad que se cultiva, en general el tubérculo tiene en su composición de 72 a 75% de agua, 16 – 20% de fécula en forma de almidón que son los carbohidratos, 2.0-2.5% de sustancias nitrogenadas, 0.15% de lípidos y un 1.0-18% de fibra dietética como celulosa. También dentro de su composición estará presente la solanina, por lo general estas sustancias son producidas en pequeñas cantidades (a menos de 0.2 mg/g de producto), pero así mismo la solanina podrá llegar a incrementarse hasta 1 mg/g o más dependiendo de las condiciones que estas sean expuestas como la (exposición a una luz prolongadas o lesiones mecánicas)²³.

Así mismo utilizando distintos métodos de tratamientos térmicos como las frituras, cocciones y el pelado permitirán que las sustancias producidas por las lesiones causadas se hayan destruido, aunque va permanecer su sabor amargo²². La papa amarilla aporta en su composición nutricional 103 kilocalorías, 73,2 % de agua, 2,0 gr de proteínas, 0,4 gr de grasas, 23, 3 gr de carbohidratos y 0,4 de fibra dietaria²⁵.

La muestra que se utilizó para la elaboración de la papa fermentada fue la papa amarilla, la cual fue traída de la provincia de Huari departamento Ancash, la cual se encuentra a 3,102 m.s.n.m., la papa amarilla es sembrada en los meses de lluvia (junio y octubre), o si no se utiliza los regadíos para realizar el sembrado de la papa, el cual será cosechado en los meses de noviembre o marzo, la papa amarilla que se utilizó fue adquirida entre las estaciones de primavera y otoño en el mes de noviembre. De acuerdo Adams (2009), nos indica que la papa fermentada llamada también “tocosh” es una papa procesada naturalmente, teniendo como finalidad de ser curativa y alimento, el preparado del “tocosh” consiste en dejar la papa en pozas cavadas en las orillas de riachuelos o por donde haya corriente de agua y estas serán protegidas por una cantidad de paja, por un tiempo de 3 a 6 meses. Luego de este proceso este es sacado para el consumo de las personas. El proceso de la papa consiste en que se reduzca de tamaño, excepto la cáscara consiguiendo de esta manera un olor muy peculiar por no decirle que es un olor desagradable, cuando se inicia el consumo es donde se siente el olor²³.

Pero a pesar del olor el “tocosh” tiene propiedades curativas, para las enfermedades como los bronquios: asma, tos, gripe, de igual manera también se consume para enfermedades digestivos como: la gastritis, colitis, duodenitis, hemorroides, riñones, hígado, también para enfermedades óseas como las: osteoporosis, artritis, debiéndose así a que el “tocosh” tenga en su composición un elemento la cual se denomina penicilina. La cual se obtiene de una manera natural mediante el proceso de fermentación, es un antibiótico que va a reforzar el sistema inmunológico, y de esta manera es que actúa curando las enfermedades oportunistas o permanentes. Lo mejor de este producto es que es natural sin ningún químico como los antibióticos. Según Adams (2009), para determinar de que está compuesta nutricionalmente el “tocosh” de papa, tuvo que realizarse un estudio bromatológico y nutricional realizado, teniendo así en su composición nutricional un alto contenido de hidratos de carbono dando un (80.01g%), y las proteínas dando un (3.91g%), siendo así que aporta un valor calórico elevado de 343,4 cal/g y bajo en grasas²³.

El “tocosh” (tuquish en quechua) de papa es uno de los alimentos la cual es apreciado por las personas del área y es elaborada en todas las colectividades campesinas de

Ancash. Este alimento es consumido usualmente es a base de mazamorra, en especial para las personas que atraviesan distintas enfermedades con la finalidad de combatir las infecciones y cicatrices que presentan estos enfermos. Para obtener y realizar el “tocosh” se debe utilizar la papa que ya no se usa o es descartada, que en su composición ya esta se encuentre más amarga. Es así, que se deja y pone próximo de un cauce cavando un pozo que tenga un fondo de unos 60 cm, la papa es acomodada en las pajas llamada “shicshi” que es traída desde las alturas, y es así que la paja debe estar tupida o apretada, y cuando este ya esté lista se empieza a colocar la papa la cual debe estar sumamente escondida y protegida²³.

Cuando ya esté listo el paquete sobre este se coloca piedras pesadas, con la finalidad de que el agua corra lentamente y que los tubérculos sean llevados por el agua. Y es así que la papa empozada se deja durante un periodo de mes y medio a tres meses. Cuando ya el tiempo haya transcurrido la papa es sacada del pozo con paja incluida y es coloca en un lugar donde le de sombra al paquete de “tocosh” con paja dejando así que escurra el agua que aún tiene el paquete. Ya cuando el paquete de paja este se seca se dispone en colocarla en un fresco paquete de paja libre de gérmenes para ser guardado, con la finalidad de ser vendida o ser para el consumo de las personas²³.

También existen otras tecnologías de conservación parecidas a la del “tocosh”, la cual está siendo practicada en distintas regiones del Perú y en el país de Bolivia. Por ejemplo, dentro de la ciudad de Puno es conocida comúnmente con el nombre de añaphusa y se le conoce como sele en la en la ciudad del Cusco. El sele mayormente permanece en el pozo durante tres, cuatro o cinco años, sin malograrse ni deteriorarse. Por lo cual se recomienda que por lo menos permanezca en el pozo por un tiempo de seis meses a mas, así mismo si la papa se llegara a sacar del pozo o se llegara a tocar antes del tiempo cumplido la papa puede llegar a malograrse en todo el poso²³.

Cuando se cocina el “tocosh” o sele se debe tener en cuenta que su característica ha cambiado de cada papa y que este se ha convertido en una bolsita pequeña con una poca cantidad de insumo por lo que al ser consumida se sienta demasiado pegajosa y al masticarse se siente como chicle. También se dice que los pobladores de

Paucartambo valoran mucho el sabor a tierra que emana y las aguas propias que están presentes en la papa fermentada, propios de los bofedales de la altura²³. La Muraya es otro tipo de fermentación que también se realiza a la papa, la muraya también tiene un significado que es “fermentado dentro de del agua”, este proceso consiste llevar las papa escogidas a un pozo con agua cristalina que este corriendo, luego de ponerla se deja uno 20 a 25 días²⁶.

En este proceso el barro ayudara a que se produzca la fermentación que se necesita para obtener el producto, al mismo tiempo el barro no afectara al producto. Ya cumplido el tiempo se iniciará a sacar las papas, luego se lavarán y así mismo se remojará, la cual se expondrá durante la noche y la intemperie para que se inicie el proceso de congelación durante los días y las noches hasta que el calor que haga el producto se deshidrate lentamente. Así mismo este vaya perdiendo la cascara, seguidamente se realiza movimiento al producto con la finalidad de que se sequen. Y finalmente el producto se destina al consumo²⁶.

El chuño blanco o tunta es otro proceso natural de deshidratación que se realiza para obtener la papa fermentada, la cual consisten en someter el tubérculo en una congelación por la noche y durante el día someterla a una fuerte insolación. Seguidamente se cubre con abundante paja para evitar así que el tubérculo sea quemado, este proceso se lleva a cabo durante unos cinco a ocho días, cumplida el tiempo esta se expone a remojo en agua corriente de los ríos por un tiempo de 20 a 30 días, donde ocurrirá el proceso de que los glicoalcaloides sean eliminados²⁷.

Luego después de cumplido el tiempo la papa es retirada del agua para ser pisado y así mismo poder eliminar el exceso del líquido que aun contenga la papa. Seguidamente la papa sea expuesta al sol por otro cinco u ocho días más. Finalmente, el tubérculo es pelado totalmente frotándolas con las manos, de esta manera es que su apariencia final es blanca. Esta elaboración tiene una duración de aproximadamente unos cincuenta días²⁷.

El chuño negro también es otro proceso de fermentación, donde se utiliza también tubérculos amargos que crecen en las alturas, la fermentación da inicio con exponer

los tubérculos a noches heladas para congelarlos, y durante el día son puestas al sol, con la finalidad de que el calor lo vaya secando, seguidamente estas son pisoteadas para poder exprimirlas y eliminar el agua, finalmente cuando estén secas estas se almacenan durante años como un alimento nativo²⁸.

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación de algunas sustancias propias que sirve para poder producir otros compuestos orgánicos y dar energía. Gran parte de los procesos de fermentación es producido por la presencia de levaduras y bacterias en ausencia de oxígeno. En la actualidad es el hombre quien viene realizando distintos procesos de fermentación los cuales fueron obtenidos de los antepasados hace miles de años atrás, con la finalidad de proteger y conservar los alimentos, así mismo también las personas podrán elaborar bebidas con distintos sabores, texturas y aromas propios de cada alimento²⁹.

Escherichia Coli es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, tribu *Escherichia*. Esta bacteria tiene su inicio en la colonización en el intestino del hombre, la cual es formada después de las horas del nacimiento del bebe y esta es considerada de la flora normal. Se encuentra descritos seis grupos de *E. coli* productora de diarrea: enterotoxigénica (ETEC), enterohemorrágica (EHEC), enteroinvasiva (EIEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y de adherencia difusa (DAEC)³⁰.

Por lo general casi todas las cepas conocidas de *E. coli* son inofensivas. Determinadas cepas de *E. coli* pueden llegar a producir la toxina Shiga, la cual puede llegar a ser causante de distintas enfermedades dañinas presentes en los alimentos. La bacteria en mención es transmitida al ser humano a través del consumo de alimentos que estén contaminados por estas bacterias, las cuales pueden encontrarse en la carne picada que esta cruda o no esté bien cocida, también se podrá encontrar en la leche cruda, las hortalizas y las semillas germinadas crudas que están contaminadas³¹.

Además, se debe saber que comúnmente es conocido como estafilococo áureo o dorado, es una bacteria anaeróbica facultativas gram positiva productora de coagulasa y catalasa. Así mismo es una de las bacterias que puede llegar a provocar

distintas enfermedades, que se desarrollan y empiezan por unas simples infecciones cutáneas, y ocasionan en la mucosa relativamente benigna, pueden provocar foliculitis, forunculosis o conjuntivitis, hasta algunas enfermedades de riesgo como celulitis, meningitis, sepsis, neumonías, endocarditis, abscesos profundos u osteomielitis. También estas bacterias pueden llegar a ocasionar enfermedades en el tracto gastrointestinal, que mayormente son ocasionadas por la misma presencia física del *Staphylococcus aureus* o por la ingesta de la enterotoxina estafilocócica que es una sustancia que es secretada por la bacteria. Así mismo las cepas de *Staphylococcus aureus* son resistentes a la penicilina, conociendo que este antibiótico es el más eficaz para combatirlos³².

Las cepas utilizadas para la elaboración del proyecto de investigación fueron cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*?

1.5. Justificación

El presente proyecto de investigación, se llevó a cabo y se realizó con la inquietud y la finalidad de investigar la capacidad antimicrobiana de la “papa fermentada” sobre las bacterias de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* siendo así su importancia la cual nos permitirá demostrar las propiedades químicas que tiene la “papa fermentada” para curar las enfermedades como la gastritis, úlceras, infecciones urinarias, respiratorias, etc., las cuales son ocasionadas por las bacterias mencionadas, donde la “papa fermentada” sería considerado como un remedio o alternativa casera que se utilizaría para aliviar a las personas que sufren de estas enfermedades, así mismo se podrá iniciar una alimentación nutricional en esos pacientes dejando de lado a los medicamentos que no cumplen con el efecto esperado, con este fin se tratará de demostrar a los médicos que la alimentación natural sirve y es efectiva más que los medicamentos que ellos recomiendan, dejando en claro que como profesionales en el campo de la Nutrición se cumple un rol importante.

El aporte de los resultados en la presente investigación sería realizar profundas investigaciones respecto a las propiedades curativas del “papa fermentada” y sus beneficios dentro del campo de la medicina.

1.6. Hipótesis

Alternativa (H₁)

El extracto acuoso de *Solanum Tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50% y 100% presentaría mayor efecto antimicrobiano sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*

Nula (H₀)

El extracto acuoso de *Solanum Tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50% y 100% no presentaría mayor efecto antimicrobiano sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*

1.7. Objetivos

General

Determinar el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

Específicos

- Comparar el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% y del sulfametoxazol + trimetropin sobre *Escherichia coli*
- Comparar el efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% y de la oxacilina sobre *Staphylococcus aureus*.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La siguiente investigación fue de tipo experimental, descriptivo – transversal^{21, 22}.

	ANTES	➡	DESPUÉS
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	A ₁	Control	X ₁ Sulfametoxazol trimetropin
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	A ₂	25%	X ₂
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	A ₃	50%	X ₃
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	A ₄	100%	X ₄
<i>Stapylococcus aureus</i> ATCC 25923	A ₁	Control	X ₁ Oxacilina
<i>Stapylococcus aureus</i> ATCC 25923	A ₂	25%	X ₂
<i>Stapylococcus aureus</i> ATCC 25923	A ₃	50%	X ₃
<i>Stapylococcus aureus</i> ATCC 25923	A ₄	100%	X ₄

Para la siguiente investigación se empleó cepas de *Escherichia coli*. Donde se utilizó un grupo control la cual fue el antibiótico Sulfametoxazol trimetropin que se adicionaron a las placas, seguidamente se trabajó con diferentes concentraciones del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50% y 100% en placas de *Escherichia coli*.

Para la siguiente investigación se empleó cepas de *Staphylococcus aureus*. Donde se utilizó un grupo control la cual fue el antibiótico Oxacilina que se adicionaron a las placas, seguidamente se trabajó con diferentes concentraciones del extracto acuosos de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50% y 100% en placas de *Staphylococcus aureus*.

2.2. Variables y operacionalización de variables

Variables (V):

- **V Independiente**
 - Efecto antimicrobiano in vitro de *Solanum tuberosum* “papa fermentada”
- **V Dependiente**
 - Cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922
 - Cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<i>Solanum tuberosum</i> “papa fermentada”	Papa procesada naturalmente con la finalidad de tener propiedades curativa y alimento ²⁰ .	Extracto acuoso de <i>Solanum tuberosum</i> “papa fermentada”, al 25, 50 y 100% obtenidos en el laboratorio.	Tratamiento con extracto acuoso de “papa fermentada”. <ul style="list-style-type: none"> • 25% • 50% • 100% 	Cualitativa Nominal
Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> en cepas de <i>Escherichia coli</i>	Es el que va a llegar a producir la muerte o impedirá el crecimiento de alguna bacteria. La cual se podrá llegar a determinar mediante la observación de formación del halo de inhibición alrededor de cada cepa ¹⁹ .	Efecto evidenciado mediante halos de inhibición (mm) ²¹	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente: (≤ 10) • Intermedia: (11-15) • Sensible: (≥ 16)³³ 	Cualitativa Ordinal
Efecto antibacteriano <i>in vitro</i> en cepas de <i>Staphylococcus aureus</i>	Es el que va a llegar a producir la muerte o impedirá el crecimiento de alguna bacteria. La cual se podrá llegar a determinar mediante la observación de formación del halo de inhibición alrededor de cada cepa ¹⁹ .	Efecto evidenciado mediante halos de inhibición (mm) ²¹	<ul style="list-style-type: none"> • Resistente: (≤ 10) • Intermedia: (11-12) • Sensible: (≥ 13)³³ 	Cualitativa Ordinal

2.3. Población y muestra

La población muestra fue determinada a conveniencia del investigador, por ser una investigación experimental; estuvo conformada por:

- 22 cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922
- 22 cepas de *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Criterios de Inclusión:

- Papas de la variedad amarilla aptas para la elaboración de la fermentación y el extracto.
- Cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 viables obtenidas del laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Trujillo.

Criterios de Exclusión:

- Otras variedades de papas que no sea amarillas.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de recolección de datos

La técnica la que se utilizó para el trabajo de investigación fue la observación.

Instrumento (Anexo 1)

Se utilizó una ficha de recolección de datos que recogió datos sobre el tamaño de los halos de inhibición en las distintas concentraciones de las repeticiones y en los dos grupos controles las cuales fueron los antibióticos. Así mismo para la inoculación y la aplicación de los discos se utilizó dos bacterias las cuales sirvieron para observar la inhibición de su crecimiento mediante los halos, seguidamente los halos fueron medidos para obtener los diámetros de cada una de las placas trabajadas y poder anotar los datos en la ficha de recolección.

Procedimientos:

Selección de la papa³⁴

- Se compró la papa de la Provincia de Huarí – Ancash.

- Luego se realizó la clasificación de la paja teniendo en cuenta el color, el tamaño y se seleccionó teniendo en cuenta el estado físico de la paja.
- Se realizó el lavado y el desinfectado con hipoclorito de sodio a 100 ppm para eliminar las impurezas que pudiese tener.
- Obteniendo de esta manera la paja limpia lista para ser usada como la envoltura de la papa (Anexo 2).

Proceso de elaboración del *Solanum tuberosum* “papa fermentada”³⁴

- Se compró la papa en la provincia de Huari – Ancash.
- Luego se realizó la clasificación y selección.
- Se lavó y desinfectó la papa con hipoclorito de sodio a 100 ppm para eliminar gérmenes.
- La papa libre de gérmenes se prosiguió a realizar el proceso de la elaboración del “papa fermentada”
- Se colocó la paja en el pozo de 40 cm de profundidad y 60 cm de largo con la finalidad de realizar una capa antes de poner la papa, luego se colocó la papa previamente lavada y desinfectada, después se siguió con el tapado de la papa con la paja para cubrirla, obtenida la envoltura se puso piedras sobre ellas para evitar que la corriente de agua se lleve la papa.
- Se dejó fermentar la papa en el pozo con la corriente del agua por 1 mes para obtener el “papa fermentada”.
- Después de haberse cumplido el tiempo de empozado y fermentado, se siguió a la extracción de la papa con toda la envoltura, luego se dejó a temperatura ambiente con la finalidad de orear y escurrir toda el agua por un tiempo de 24 horas.
- Luego de fermentada la papa se realizó el recambio de la paja para ser envasada y almacenada (Anexo 3).

Método:

Obtención del extracto acuoso de “papa fermentada” por el método de Soxhlet²¹

- Se seleccionó el *Solanum tuberosum* “papa fermentada” en forma de “papa fermentada” procedente de la Provincia de Huari. Luego se pulverizó

utilizando un molino manual estéril, obteniéndose un polvo fino de color grisáceo, y de olor desagradable característico de la papa fermentada y de sabor amargo.

- Se pesó 10 g de polvo de “papa fermentada”. Se colocó en un cartucho de papel de filtro y luego se llevó al extractor del equipo de Soxhlet. Se adicionó 150 mL de agua destilada y se llevó a una temperatura de 100 °C durante 4 horas. (25 extracciones) Se filtró 2 veces, utilizando primero un papel filtro Whatman N° 41, y finalmente con papel filtro Whatman N°4. Lográndose así un filtrado purificado y libre de gérmenes. El extracto resultante fue llevado a sequedad a la estufa a una temperatura de 50 °C, por una semana aproximadamente con la finalidad de deshidratar y obtener el extracto seco. Luego se pesó el residuo seco obtenido durante la deshidratación y luego fueron guardadas en refrigeración a 4 °C, en frasco de vidrio de color ámbar estéril. De este residuo seco obtenido, se realizaron las preparaciones a distintas concentraciones las cuales fueron al 25%, 50 % y 100% (Anexo 4). Finalmente, los extractos acuosos se guardaron en frascos de vidrio de color ámbar estériles (Anexo 5).

Preparación de los discos con las diferentes concentraciones del extracto de “papa fermentada”, Para esta preparación se tomaron 3.125 ml. de cada extracto acuoso al 25%, 50% y 100%, y se distribuyeron en 3 viales estériles proporcionalmente para luego incorporar los discos de papel filtro Whatman N°4 de 6mm de diámetro. Luego los viales fueron llevados a la estufa a 37°C por 30 minutos para su secado¹⁹.

Preparación del inóculo por el método Kirby Bauer: Se seleccionó las dos bacterias a utilizar en el estudio, la cual se tuvo en cuenta preferencialmente de un cultivo puro o de un cultivo en que se haya obtenido el aislamiento primario de microorganismos. Luego se procedió a tomar las placas de un cultivo joven de 18 horas. En seguida con un asa bacteriológica se procedió a tomar una pequeña cantidad de cada una de las placas con las bacteria tanto de *S.aureus* como *E.coli*, para luego ser diluida en tubos de ensayo con solución fisiológico estéril (2ml) hasta obtener una turbidez equivalente al tubo 0.5 de la escala de McFarland³⁵.

Inoculación de las placas: después de la inoculación se esperó unos 15 minutos siguientes para determinar al ajuste de la turbidez del inóculo. Luego se sumergió a cada tubo de ensayo un hisopo estéril en la cual contenía la suspensión del cultivo de 18 horas, luego se procedió a rotar el hisopo varias veces presionando firmemente sobre la pared del interior del tubo por encima del nivel del líquido para remover el exceso de inóculo. Enseguida se procedió a inocular la superficie seca de la placa con el medio de cultivo Mueller Hinton, estriando con el hisopo en tres direcciones para asegurar una distribución uniforme del inóculo. Luego se dejó secar la placa a temperatura ambiente durante 3 a 5 minutos para que cualquier exceso de humedad superficial sea absorbido antes de colocar los discos de sensibilidad ³⁵.

Aplicación de los discos: se colocaron los discos por separados uno a uno sobre la superficie del agar con la ayuda de una pinza estéril presionándolo suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar³⁵.

Incubación de las placas: Luego se prosiguió a incubar las placas en posición invertida a 37°C dentro de los 15 minutos posteriores a la aplicación de los discos³⁵. Finalmente, después de 24 – 48 horas se prosiguió hacer la lectura de los halos de inhibición presentes en las placas (Anexo 5)³⁵.

2.5. Método de análisis de datos

Para el análisis de los promedios y desviaciones estándar de los halos de inhibición se aplicará las estadísticas descriptivas; así mismo, se trabajará con la estadística inferencia para comparar los halos de inhibición de las diferentes concentraciones del extracto a través de la prueba estadística T de Studen.

2.6. Aspectos éticos

Se solicitó el permiso del uso del laboratorio de investigación de la Universidad Cesar Vallejo. Para la realización de la investigación se tuvo en cuenta las medidas de bioseguridad y protección del medio ambiente, personal y muestras frente a los riesgos que son ocasionados por el uso de sustancias químicas, agentes físicos, el uso y/o manejo de los materiales biológicos utilizado en los laboratorios establecidos por el

instituto nacional de salud.³⁶ Así mismo se tuvo en cuenta el código de ética y deontología profesional del nutricionista peruano donde se tomó en cuenta el artículo 7 la cual nos orienta a contribuir y la realización de nuevas investigaciones y a su desarrollo, con la finalidad de garantizar al derecho de llevar una alimentación y nutrición saludable³⁷.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Comparación del efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% y del sulfametoxazol + trimetropin (25µg) sobre *Escherichia coli*

N° de Repeticiones	TAMAÑO DEL DIÁMETRO DEL HALO DE INHIBICIÓN (MM)			
	EXTRACTO DE <i>Solanum tuberosum</i> “PAPA FERMENTADA”			GRUPO CONTROL
	25%	50%	100%	Positivo (+) Sulfametoxazol + trimetropin (25µg)
22	0	0	0	30
Promedio	0	0	0	29.9

Fuente: Fichas de recolección de datos

La tabla 1 muestra las concentraciones del 25%, 50% y 100% del extracto acuosos *Solanum tuberosum* “papa fermentada” no se observó los halos de inhibición dentro de las 24-48 horas en la inoculación de las placas con la bacteria de *Escherichia coli* (00 mm), en cuanto al grupo control del antibiótico Sulfametoxazol + trimetropin (25µg), si se observó la formación de halos de inhibición teniendo como promedio del diámetro 29.9 mm en las 22 placas observadas. Así mismo, no se trabajó con la estadística inferencia para comparar los halos de inhibición de las diferentes concentraciones del extracto a través de la prueba estadística T de Studen porque se obtuvo cero en una de las variables en estudio.

Tabla 2. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% y de la oxacilina (1 µg) sobre *Staphylococcus aureus*.

N° de Repeticiones	TAMAÑO DEL DIÁMETRO DEL HALO DE INHIBICIÓN (MM)			
	EXTRACTO DE <i>Solanum tuberosum</i> “PAPA FERMENTADA”			GRUPO CONTROL
	25%	50%	100%	Positivo (+) Oxacilina (1 µg)
22	0	0	0	18
Promedio	0	0	0	17.7

Fuente: Fichas de recolección de datos

La tabla 2 muestra las concentraciones del 25%, 50% y 100% del extracto acuosos *Solanum tuberosum* “papa fermentada” no se observó los halos de inhibición dentro de las 24-48 horas en la inoculación de las placas con la bacteria de *Staphylococcus aureus* (00 mm.), en cuanto al grupo control del antibiótico Oxacilina (1 µg), si se observó la formación de halos de inhibición teniendo como promedio del diámetro 17.7 mm de las 22 placas observadas. Así mismo, no se trabajó con la estadística inferencia para comparar los halos de inhibición de las diferentes concentraciones del extracto a través de la prueba estadística T de Studen porque se obtuvo cero en una de las variables en estudio.

Tabla 3. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

TAMAÑO DEL DIÁMETRO DEL HALO DE INHIBICIÓN (MM) EXTRACTO DE *Solanum tuberosum* “ PAPA FERMENTADA”

<i>Sobre Escherichia coli</i>			<i>Sobre Staphylococcus aureus</i>		
25%	50%	100%	25%	50%	100%
0	0	0	0	0	0

Fuente: Fichas de recolección de datos

La tabla 3 muestra que los halos de inhibición de las concentraciones del 25%, 50% y 100% del extracto acuosos *Solanum tuberosum* “papa fermentada” dentro de las 24-48 horas en la inoculación de las placas con la bacteria de *Echerichia coli* y *Staphylococcus aureus* es nulo (00 mm)

IV. DISCUSIÓN

La historia de la papa inicia hace unos 8.000 cerca del lago Titicaca desde hace.¹ dentro del siglo XVI, los españoles introdujeron a Europa la papa para ser cultivada, cosechada y consumida por los seres humanos. Es así que este llega a ser uno de los alimentos más importantes en la actualidad para el consumo de los seres humanos².

La papa en un promedio tiene en su composición nutricional de: 72 a 75% de agua, 16- 20% de almidón la cual muestra que su aporte de carbohidratos es muchos más a diferencia de los lípidos, por lo cual está siempre presente en la canasta familiar de las familias y como fuente de energía que necesitamos, 2.0 – 2.5% de algunas sustancias nitrogenadas, 0.15% de lípidos teniendo en cuenta que la papa es baja en su contenido de grasas, y 1.0 – 18% de fibra dietética²³.

El objetivo con la cual se realizó la investigación tuvo como finalidad corroborar si existe efecto antimicrobiano in vitro del extracto acuoso *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. El resultado obtenido fue negativo con la muestra que se utilizó la cual fue procesada por la propia investigadora, y para ratificar el resultado se utilizó distintas muestras traídas de distintas ciudades, la primera muestra con la que se trabajó y se obtuvo resultados negativos fue la preparada por la propia investigadora la cual fue procesada en la Provincia de Huarí la cual se encuentra ubicada en el departamento de Ancash, donde para el proceso de fermentación se utilizó la papa de variedad amarilla la cual fue procesada por dos meses.

La segunda muestra de papa fermentada fue comprada de la Ciudad de Huaraz la cual tiene un proceso de fermentación de 4 meses donde también se obtuvo en los resultados negativos, la tercera muestra de papa fermentada fue comprada de la Provincia de Latacunga – Huánuco la cual está procesada a un tiempo de 6 meses, donde los resultados obtenidos también fueron negativos. La cuarta muestra fue comprada del mercado la Hermelinda de la ciudad de Trujillo que fue traída de la Provincia de Usquil que tuvo un proceso de fermentación durante 6 meses, donde se consiguió resultados negativos, la quinta muestra de papa fermentada fue comprada de la Ciudad de Puno la cual fue procesada por 1 meses, donde también se obtuvo resultados negativos, y finalmente la sexta muestra de papa fermentada

fue comprada del mayorista ubicada en la ciudad de Trujillo la cual tuvo un proceso de fermentación de 9 meses la cual es comercialidad en las tiendas naturista, donde se obtuvo también resultados negativos. El propósito de comprar la papa fermentada de distintas ciudades fue de encontrar resultados positivos utilizando así todas las muestras compradas de las ciudades mencionadas, confirmando así que ninguna de las muestras daban positivo corroborando así con la muestra procesada por la misma investigadora.

Vilca²³ en su estudio realizado sobre la concentración de *Penicillium sp.*, en la papa fermentada de la variedad Yungay en distintos tiempos de fermentación, en su tabla 8 compara en diferentes tiempos las cuales fueron a 30, 60 y 90 días, dando como resultado que en 30 días no se registraron crecimiento de *Penicillium sp.*; sin embargo, a los 60 días se encontró un crecimiento considerable, mientras que a los 90 días se registra significativamente la presencia de *Penicillium sp.*

Los resultados de la tabla 1, se puede observar que las concentraciones de 25%, 50 % y 100% no hubo actividad antimicrobiana observándose resistencia frente a *Escherichia coli* (00 mm), comparado con el sulfametoxazol + trimetropin que si fue sensible para la bacteria teniendo como promedio del diámetro 29.9 mm. Según Pesantes,¹⁹ obtuvo resultados positivos frente a la misma bacteria, utilizando el método de extracción por Baño Maria, dando lugar a una actividad antimicrobiana moderadamente sensible frente a *Escherichia coli*.

Los resultados de la tabla 2, se puede observar que las concentraciones de 25%, 50% y 100% no hubo actividad antimicrobiana observándose resistencia frente a *Staphylococcus aureus* (00 mm), comparado con la oxacilina que si fue sensible para la bacteria teniendo como promedio 17.7 mm. Mientras que Lopez²¹, en su estudio experimental con “tocosh” procedente de la ciudad de Huaraz, con muestra pulverizada, obtuvo resultados positivos, cuya concentración al 25% tuvo una actividad inhibitoria sensible; al 50% una actividad inhibitoria muy sensible y al 100% una actividad inhibitoria sumamente sensible frente a *Staphylococcus aureus*.

Por su parte Arratea y Mamani,²⁰ en el estudio experimental que realizó, demostró que el extracto de “tocosh” a las concentraciones de 5%, 10% y 25%, los resultados fueron

negativos al demostrar resistencia antimicrobiana *in vitro* frente a *Staphylococcus aureus*; además en el estudio experimental y a las mismas concentraciones, con muestra de “chuño blanco”, los resultados también fueron negativos, demostrando una actividad antimicrobiana resistente a *S.aureus*. Finalmente utilizó muestras de “chuño negro” a las mismas concentraciones demostrando que a la concentración de 5% si hubo actividad antimicrobiana.

Los resultados de la tabla 3, se puede observar que las concentraciones del 25%, 50% y 100% del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada”, no hubo formación de halos de inhibición, siendo así resistente a las bacterias de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* (00 mm).

Los resultados obtenidos en la investigación realizada, nos ayudan a confirmar lo demostrado por otros autores, con respecto a la resistencia antimicrobiana del extracto de “papa fermentada” o “tocosh” frente a *S.aureus* y *E.coli*. Cabe resaltar que por ser extractos obtenidos de papas que no se sabe el tiempo de conservación, temperatura, etc., esto podría haber disminuido el poder antimicrobiano de las muestras procedentes de diferentes lugares, por lo que es necesario probar otros métodos de extracción y tener en consideración el tiempo de fermentación.

Es así que se debe tener en cuenta mucho el tiempo de fermentación y cómo es que este inicia, para obtener mejores resultados, así mismo la fermentación se realizara con el inicio del proceso de degradación del almidón o granulo de almidón, estando compuesta por una mezcla de polímeros de glucosa (amilosa y amilopectina), la cual la hidrolisis del almidón se dará en varias etapas, donde inicia al ser catalizado por enzimas las cuales son la α -amilasa, β -amilasa, glucoamilasas y otras enzimas que estarán involucrados en las degradacion³⁸. La que iniciara a la degradación será la α -amilasa atacando los gránulos de almidón intactos, mientras que la β -amilasa y glucoamilasa, actúan sobre los primeros productos que son liberados por la α -amilasa, y esta a su vez hidrolizara de manera los enlaces glicóidicos α -1,4 en polímeros de glucanos³⁸.

Ya el almidón hidrolizado hasta glucosa, esta servirá para el desarrollo de microorganismos gram negativos y gram positivos quienes seguirán el proceso de fermentación, siguiendo el

proceso se desarrollara el crecimiento de bacterias acidolacticas como: *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus brevis* y *Lactobacillus plantarum*, las cuales intervendrán en el proceso fermentativo de la papa, luego se desarrollaran levaduras fermentativas las que se encargaran de metabolizar la glucosa siguiendo la ruta glucolítica hasta la formación de piruvato, con la presencia de todos los microorganismo mencionados se realizara el proceso de fermentación de la papa, siendo así, para que la fermentación este completa se desarrollara el hongo de *Penicillium*, dando lugar así a la producción del antibiótico natural que es la penicilina³⁹.

Para todo ese proceso de fermentación de la papa se debe tener en cuenta el Ph la cual tiene que estar en un 5.9 a 3.5 y una temperatura de 30 °C, esta temperatura puede variar en 23 a 28 °C donde se producirá el *penicillium* sp. Al igual que también dependerá del lugar donde se realice la papa fermentada, así mismo también la variedad de papa se debe tener en cuenta, al igual que el agua y la paja que se utilizara, tanto la paja como el agua debe estar libre de alguna sustancia que inhiba el crecimiento de las bacterias que iniciarán y darán lugar al proceso de fermentación^{23,40}.

V. CONCLUSIONES

- El efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% es cero mm comparados al del sulfametoxazol + trimetropin sobre *Escherichia coli* que es 29.9 mm.
- El efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “papa fermentada” al 25%, 50%, 100% es cero mm comparados al de la oxacilina sobre *Staphylococcus aureus* que es 17.7 mm.
- El efecto antimicrobiano *in vitro* del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* “Papa fermentada” sobre *Escherichia coli* y *Stapylococcus aureus* es nulo.

VI. RECOMENDACIONES

Seguir realizando investigaciones con la papa fermentada de otras variedades utilizando muestras de mayor tiempo de fermentación y otros tipos de bacterias u organismos: parásitos, hongos en la papa fermentada, trabajando además pilotos, con diferentes métodos y ser estandarizado.

VII. REFERENCIAS

1. La papa. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/La%20papa.pdf>
2. Borba N. La papa un alimento básico. Uruguay. RAP-AL. Agosto 2008. [Fecha de acceso 01 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.rapaluruaguay.org/transgenicos/Papa/Papa.pdf>
3. Ríos G. Distribución y variabilidad de *Ralstonia solanacearum* E.F. Smith, agente causal de marchitez bacteriana en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L), en tres departamentos del norte Nicaragua (Estelí, Matagalpa y Jinotega). [Trabajo de diploma]. Managua Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. 2007.
4. Morales S. Crecimiento, contenido de azúcares y capacidad de brotación en semilla tubérculo de papa (*Solanum Tuberosum* L.). [Tesis Doctoral]. México: Universidad Autónoma Chapingo. 2011.
5. Hernández L. Caracterización del potencial agroecológico y socioeconómico de la producción, uso y manejo de semilla de papa (*Solanum tuberosum*), en la zona Trifinio, Honduras. [Trabajo de Magistral] Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. 2009. [Fecha de acceso 05 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2932e/A2932e.pdf>
6. Franz E, Grahm R. Los tubérculos andinos: Tesoro de los andes. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: https://www.condesan.org/portal/sites/default/files/publicaciones/archivos/Parte_3.pdf
7. Poscosecha. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s05.pdf>
8. Lechuga H, Salas H. Estudio para la instalación de una planta productora de mazamorra de tocosh con maca, quinua y leche. Redalyc.org. 2013. (31). 1-29. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337430545006.pdf>
9. Vidal J. *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC): Una causa frecuente de diarrea infantil. Redalyc.org. 2003; 9; (1). 1-7 [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.redalyc.org/pdf/487/48709108.pdf>

10. Zendejas-Manzo G, Avalos-Flores H, Soto-Padilla M. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed*. 2014; 25: 1-15. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb142534.pdf>
11. Gil M. *Staphylococcus aureus*. Microbiología y aspectos moleculares de la resistencia a la meticilina. *Rev. Chil. Infect*. 2000; 17 (2). 1- 8. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.scielo.cl/pdf/rci/v17n2/art10.pdf>
12. Cabrera C, Gómez R, Zúñiga A. La resistencia de bacterias a antibióticos, antisépticos y desinfectantes una manifestación de los mecanismos de supervivencia y adaptación. *Colombia Médica*. 2007; 38 (2). 1-11. [Fecha de acceso 02 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/60658/1/rc07034.pdf>
13. Casco JP. Evaluación de la actividad gastroprotectora del extracto crudo de papa (*Solanum tuberosum*) en úlceras de estómago inducidas con etanol en ratas (*rattus norvegicus*). [Tesis de grado], Facultad de Ciencias Escuela de Bioquímica y Farmacia de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2011.
14. Bontempo P, Carafa V, Grassi R, Basile A, Tenore GC, Formisano C, Rigano D, Altucci L, et al. Antioxidant, antimicrobial and anti-proliferative activities of *Solanum tuberosum* L. var. *Vitelotte*. *Food and Chemical Toxicology*. 2013; 55: 304-12.
15. Kim JY , Gopal R, Kim SY, Seo CH, Lee HB, Cheong H, Parque Y, et al. PG-2, a Potent AMP against Pathogenic Microbial Strains, from Potato (*Solanum tuberosum* L cv. Gogu Valley) Tubers Not Cytotoxic against Human Cells. *Int. J. Mol. Sci*. 2013;14 (2).
16. Soto M. Actividad anticonceptiva y antibacteriana de los alcaloides totales de dos especies de la familia Solanaceae. *Scielo*. 19 (4).
17. Amanpour R, Abbasi S, Neyriz M, Asadi M. Antibacterial effects of *Solanum tuberosum* peel ethanol extract *in vitro*. *Journal of HerbMed Pharmacology*. 2015; 4(2): 45- 48.
18. Sandoval M, Tenorio J, Tinco A, Loli R, Calderón S. Efecto antioxidante y citoprotector del tocosh de *Solanum tuberosum* papa en la mucosa gástrica de animales de experimentación. *Dialnet*; 2015; 76 (1) 15-20.

19. Pesante P. Efecto antibacteriano *in vitro* de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) en cepas de *Escherichia coli* comparado con gentamicina y ceftriaxona. [Tesis] Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. 2015.
20. Arratea B, Mamani Y. Actividad antibacteriana del extracto acuoso de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) y aceite esencial de *thymus vulgaris* (tomillo), frente a cepa *Staphylococcus aureus*, estudio *in vitro*. [Tesis] Perú: Universidad Inca Garcilaso de la Vega. 2017.
21. López Y. Efecto inhibitorio *in vitro* de *Solanum tuberosum* (papa fermentada) comparado con vancomicina y oxacilina sobre cepas de *Staphylococcus aureus*. [Tesis] Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. 2017.
22. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación. Quinta Edición. México. McGRAW-HILL. 2010.
23. Vilca L. "Evaluación de la concentración de *penicillium* en el tocosh de papa (*solanum tuberosum* L.) de la variedad yungay en diferentes tiempos de fermentación". [Tesis] Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. 2014.
24. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM) Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. CONABIO. [Fecha de acceso 01 de junio del 2018]. URL Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf.
25. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos nutricionales. Lima, 2009. [Fecha de acceso 14 de octubre del 2017]. URL Disponible en pdf: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>
26. Muñoz M. El chuño andino o papa milenaria: un tubérculo con futuro. Consejo nutricional. 2014. [Fecha de acceso 14 de abril del 2017]. URL Disponible en: <https://consejonutricion.wordpress.com/2014/03/22/el-chuno-andino-o-papa-milenaria-un-tuberculo-con-futuro/>
27. Teresa G. Chuño blanco, 'tunta' o 'moraya': un proceso natural de conservación. Revista de agroecología. 20 (3). [Fecha de acceso 14 de abril del 2017]. URL Disponible en: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-20-numero-3/2094-chuno-blanco-tunta-o-moraya-un-proceso-natural-de-conservacion>
28. Chumpitagi L. Perú: Catorce recursos genéticos que cambiaron el mundo y uno que lo cambiará. Prom Perú. Lima, 2015.

29. Cenicafe. Avances Técnicos. 2017. [Fecha de acceso 30 de abril del 2017]. URL Disponible en pdf. <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>
30. Rodríguez G. Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Scielo. 2002; 44, (5).
31. Organización Mundial de la Salud. 2018. [Fecha de acceso 04 de octubre del 2017]. URL Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs125/es/>
32. Geminis papel de salud. [Fecha de acceso 04 de octubre del 2017]. URL Disponible en: <http://www.herbogeminis.com/IMG/pdf/staphylococcus.pdf>
33. Picazo J. Procedimientos en Microbiología Clínica. [Fecha de acceso 05 de mayo del 2018]. URL Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia11.pdf>
34. Márquez L, Ojeda M. Manual de prácticas: tecnología de alimentos. Perú. 2017.
35. Bernal M, Guzmán M. El Antibiograma De Discos. Normalización Técnica De Kirby-Bauer. Biomédica. 1984;4, (3,4). 1-10.
36. Barrientos A, et al. Manual de bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos / Elaborado por Instituto Nacional de Salud. [En línea]. Perú. ISBN. 2005. [Fecha de acceso 05 de mayo del 2018]. URL Disponible en: http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/salud_publica/nor_tec/18.pdf
37. Código de Ética y Deontología Profesional del Nutricionista Peruano. Elaborado por el Colegio de Nutricionistas del Perú. 2010. [Fecha de acceso 10 de julio del 2018]. URL Disponible en: <http://www.cnp.org.pe/pdf/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA%20CNP%202010.pdf>.
38. Llenque L. Efecto de la temperatura, Ph, concentración de sustrato sobre la velocidad de hidrólisis del almidón de la papa por *Bacillus subtilis* Nativo en un biorreactor cilíndrico agitado. [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Nacional de Trujillo. 2011
39. Montañó A, Castro A, Rejano L. Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. España. 43 (6).
40. Quintana R, Aislamiento e Identificación de Levaduras durante el Procesamiento del “TOCOSH”. [Fecha de acceso 10 de julio del 2018].

ANEXOS

ANEXO 1

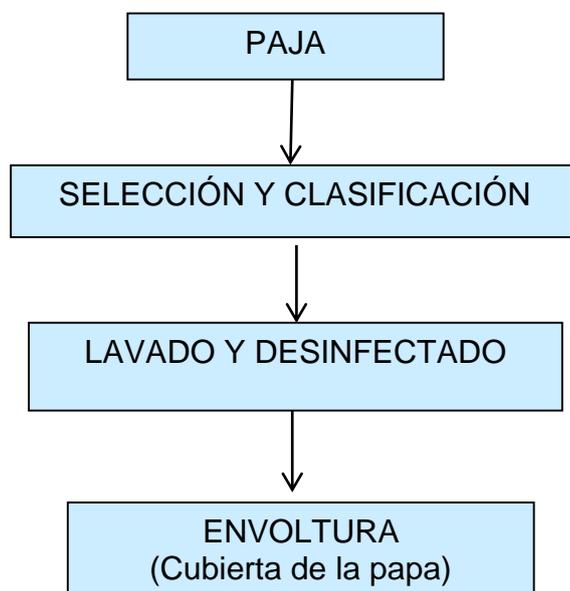
EFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ACUOSO DE *Solanum Tuberosum* "PAPA FERMENTADA" SOBRE *Escherichia Coli* Y *Staphylococcus Aureus*

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

N° de Repeticiones 22	Extracto del "Tocosh" (5µl)			GRUPO CONTROL	
				Positivo (+) Oxacilina (1 µg)	Positivo (+) Sulfametoxazol + trimetropin (25µg)
	<i>Tamaño del diámetro del halo de inhibición (mm)</i>				
	25%	50%	100%		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
<i>x̄ del diámetro del halo de inhibición</i>					

ANEXO 2

Diagrama de flujo 1. Proceso de selección de la paja

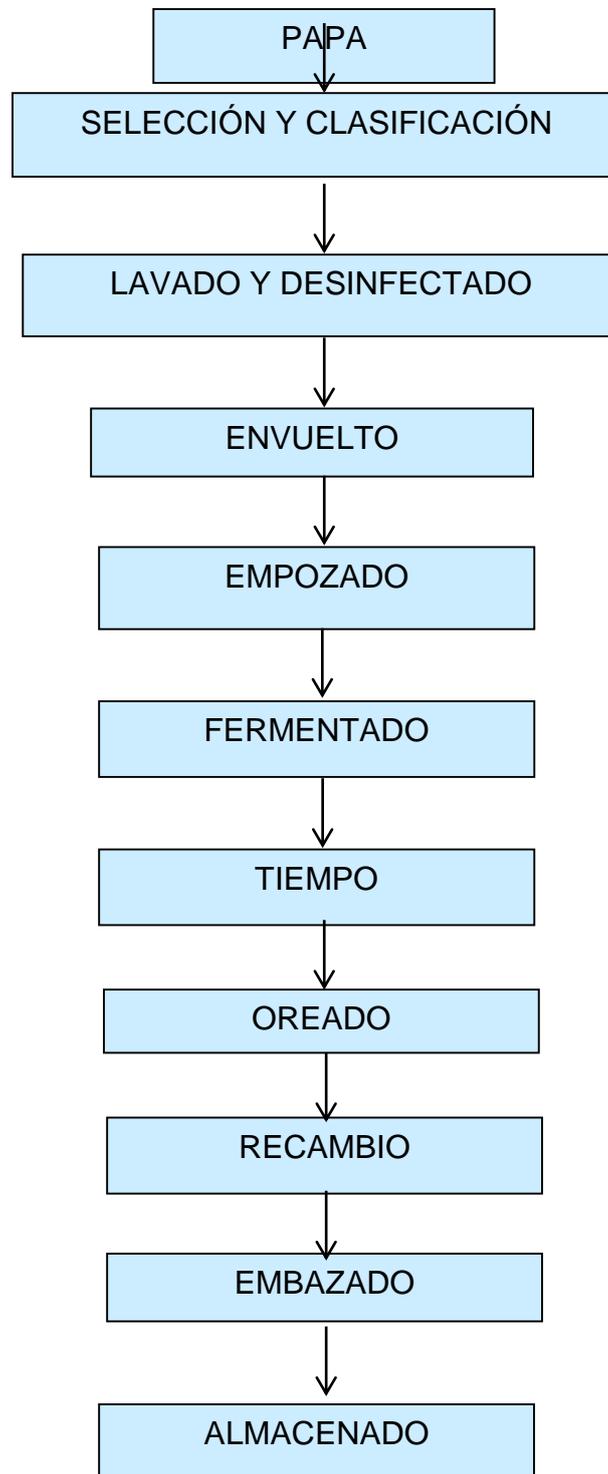


Elaborada: Márquez L., Ojeda M. (2017) ³⁴

Modificado: Paz Zorrilla Soledad. (2018)

ANEXO 3

Diagrama de flujo 2. Proceso de elaboración de la papa fermentada



Elaborada: Márquez L., Ojeda M. (2017) ³⁴

Modificado: Paz Zorrilla Soledad. (2018)

ANEXO 4

Tabla 3. Concentraciones de la papa fermentada¹⁴

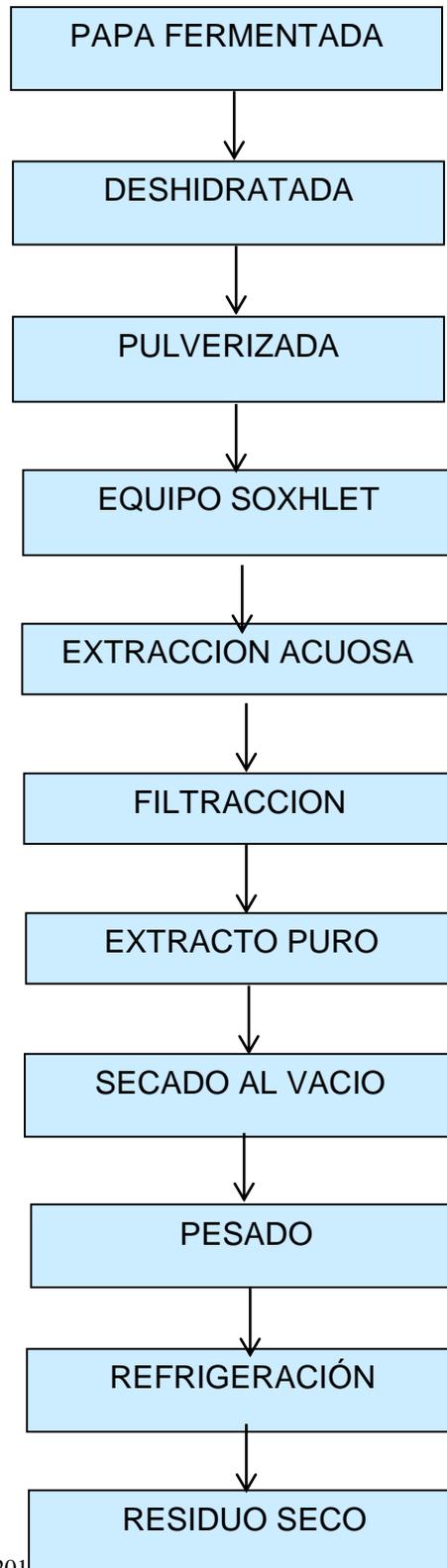
Extracto seco de <i>Solanum tuberosum</i> “papa fermentada”	Volumen de agua destilada	Volumen final	Concentraciones
0.7812 g	2.3438 ml	3.125 ml	25 %
1.5625 g	1.5625 ml	3.125 ml	50 %
3.125 g	3.125 ml	3.125 ml	100 %

Elaborada: Arratea B, Mamani Y ²⁰

Modificado: Paz Zorrilla Soledad. (2018)

ANEXO 5

Diagrama de flujo 4. Extracción del principio activo de *Solanum Tuberosum* "Tocosh"



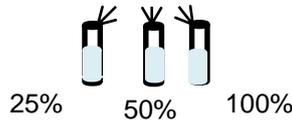
Elaborada: Marquez L., Ojeda M. (201)

Modificado: Paz Zorrilla Soledad. (2018)

ANEXO 6

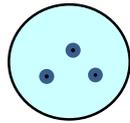
DIAGRAMA DE EJECUCIÓN 1. DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

DILUCIÓN DEL EXTRACTO DE *Solanum tuberosum* PAPA FERMENTADA

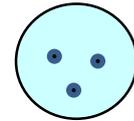


PREPARACIÓN DEL INOCULO

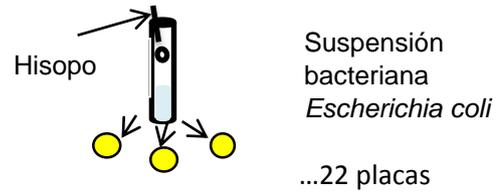
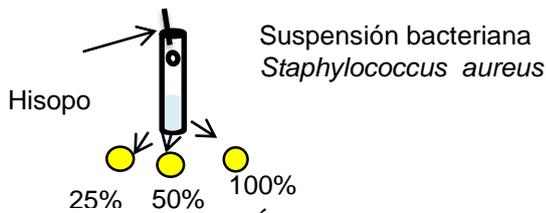
AGAR MANITOL SALADO
(Cultivo *Staphylococcus aureus*
18 horas



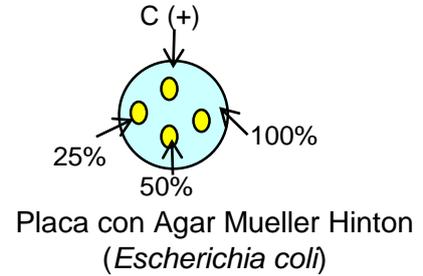
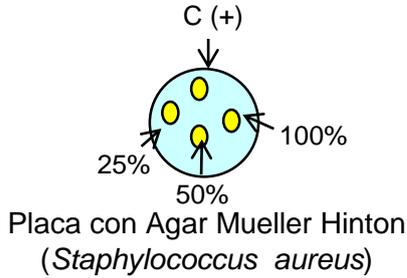
AGAR MAC CONKEY
(Cultivo *Escherichia coli* 18
horas



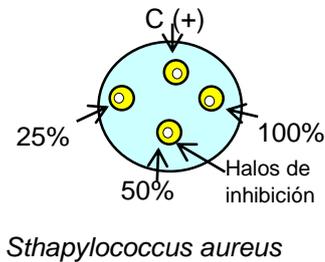
INOCULACIÓN A LAS PLACAS CON AGAR MUELLER HINTON



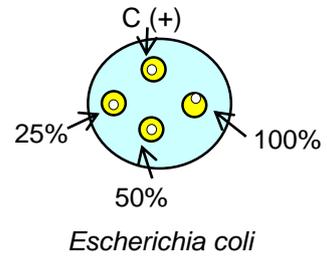
ADICIÓN DE LAS DILUCIONES A LOS DISCOS DE PAPEL FILTRO



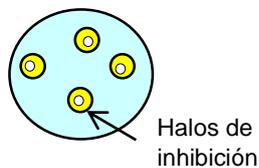
EJECUCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



Incubar a 37 °C x 24 horas



LECTURA DE LOS HALOS EN LAS PLACAS CON AGAR MUELLER HINTON



ANEXO 7

PREPARACIÓN DEL “TOCOSH”



Figura 1. Lavado y desinfectado de la paja



Figura 3. Lavado y desinfectado de la Papa

sección y



Figura 4. Preparación de la cama de paja donde se pondrá la papa



Figura 5. Inicio de la colocación de la papa en la paja



Figura 6. La papa lista para ser tapada con la paja



Figura 7. Inicio a poner la piedra en el paquete ya cubierta con la paja



Figura 8. Papa lista para su inicio de fermentación.



Figura 9. Papa fermentada durante los 2 meses

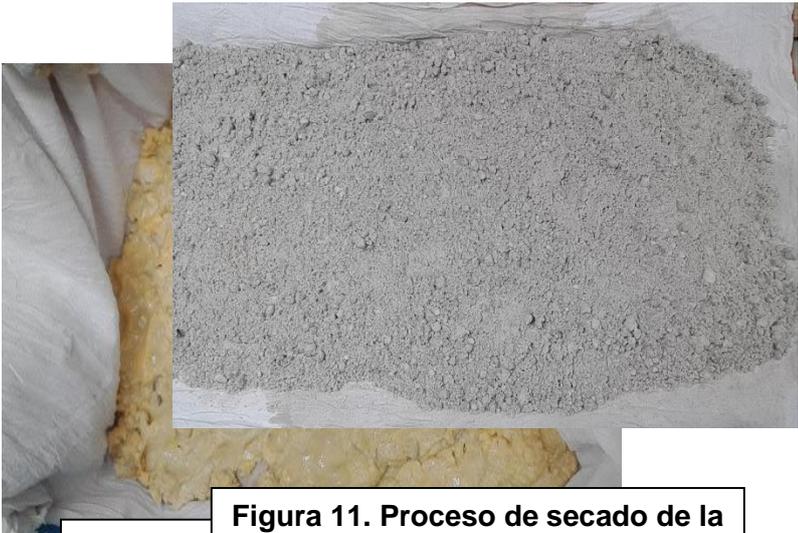


Figura 11. Proceso de secado de la papa fermentada.



pa fermentada siendo

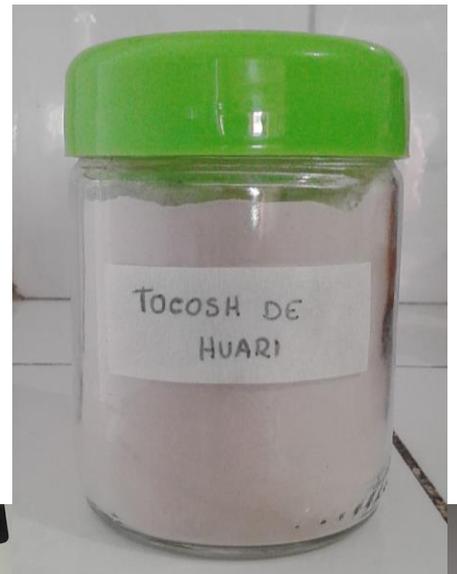


Figura 14. Papa fermentada pulverizada



papa



Figura 16. Extracción del principio activo mediante el equipo Soxhlet



Figura 17. Extractos de papa fermentada filtra para obtener un extracto libre de gérmenes.



Figura 18. Extractos de papa fermentada lista y puesta a la estufa para su deshidratación

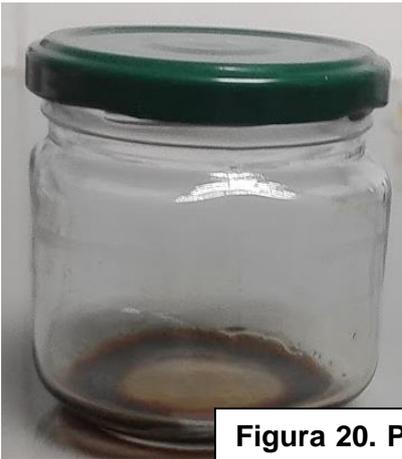


Figura 20. Preparación de los discos y puesto a la estufa.



Figura 19. Papa fermentada deshidratada



Figura 22. Material de vidrio esterilizado



on del inculo
y Bauer



e la
n los



Figura 24. Incubación de las placas a 37°C por 24 – 48 horas.

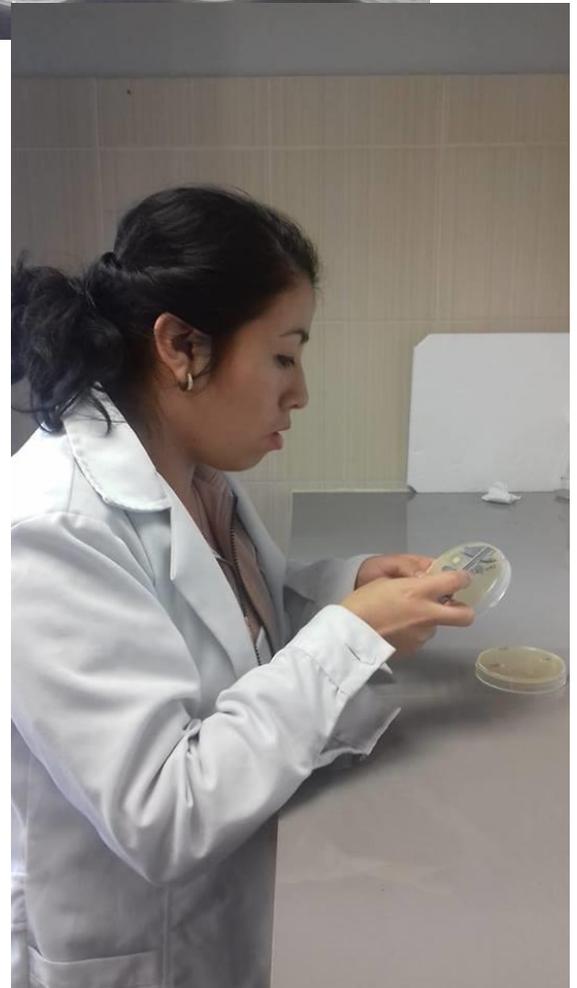
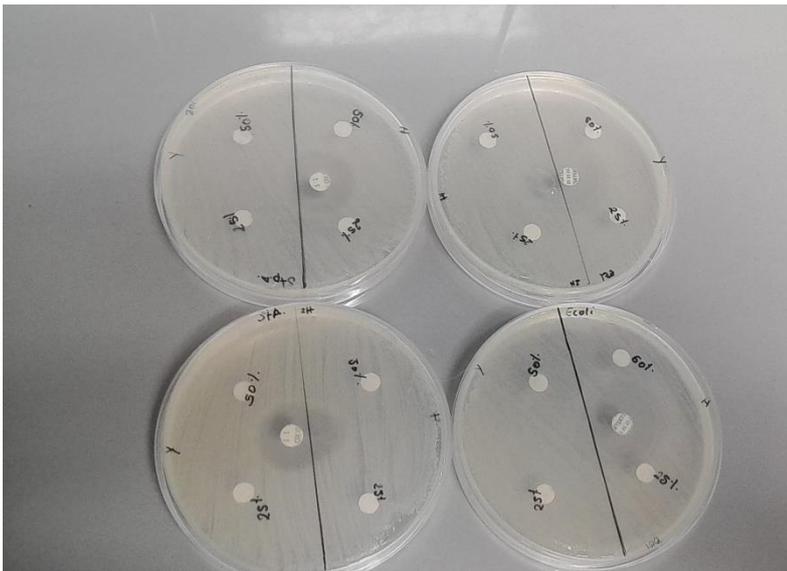
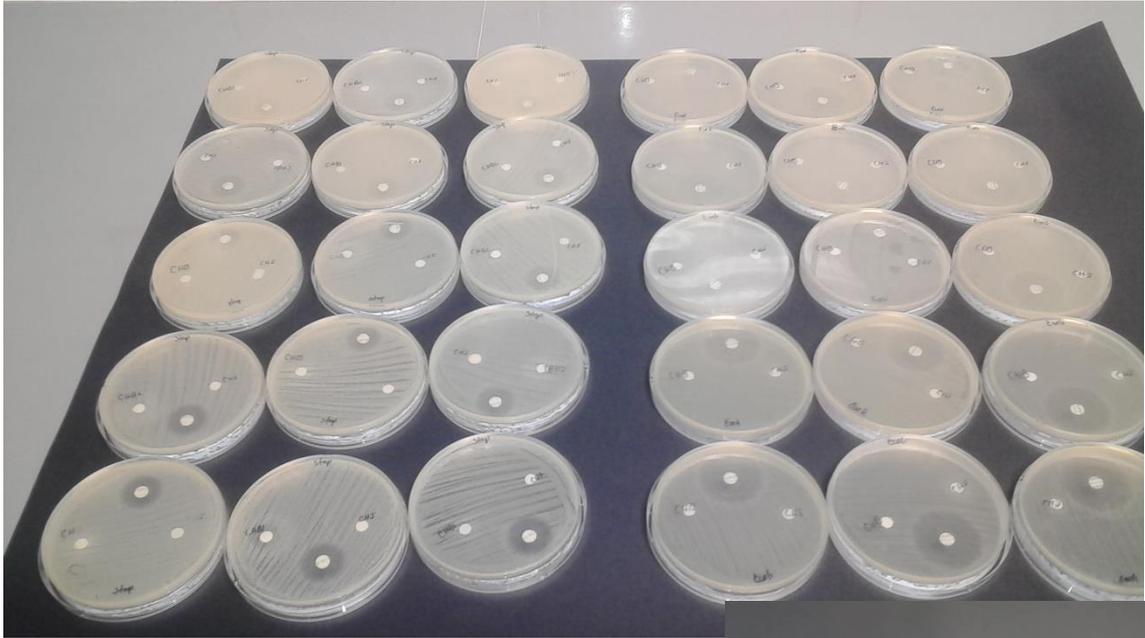


Figura 25. Lectura y medición del diámetro de las placas a 24- 48 horas

Muestra de Papa fermentada comprada de distintas ciudades



Figura 1. Muestra de Papa fermentada o tocosh de Huaraz



Figura 2. Muestra de Papa fermentada o tocosh de Llata –Huanuco

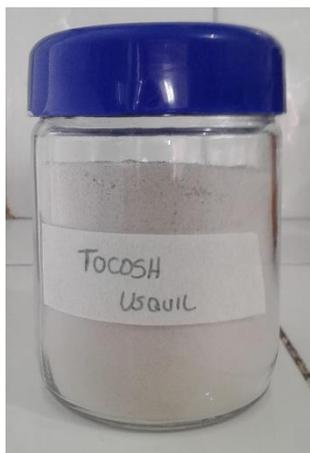


Figura 3. Muestra de Papa fermentada o tocosh de Usquil



Figura 4. Muestra de Papa fermentada o Chuño Blanco de Puno



Figura 5. Muestra de Papa fermentada o Tocosh comparada en el mercado mayorista Trujillo