



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**EFFECTO ANTIMICROBIANO DEL QUITOSANO DE CANGREJOS  
(*Chionectes opilio*) EN UNA COMPOTA ARTESANAL DE  
PLÁTANO *Musa paradisiaca* (PLÁTANO ISLA) Y *Musa alinsanaya*  
(PLÁTANO PILDORITA)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO  
FARMACÉUTICO**

**AUTORES:**

**Bach. PUMA QUISPE, DAVID**

**Bach. SORIA QUISPE, JOVANA**

**ASESOR:**

**Mg. SAMANIEGO JOAQUÍN, JHONNEL WILLIAMS**

**LIMA – PERÚ**

**2021**



## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la fuerza y la perseverancia de seguir día a día en nuestro sueño de ser un profesional de la salud.

A mis padres, por enseñarme a ser personas de bien y luchar por mis sueños.

A un ser querido que tanto ame, y que me hizo entender lo más lindo en la vida y que está junto a Dios.

A mi familia y amigos por apoyarnos en cada momento.

**Puma Quispe David**

A Dios por darme la fuerza y por ponerme perseverante todo este tiempo de camino de la tesis.

A mis padres por enseñarme a hacer fuerte y valiente para no rendirme en esta etapa profesional.

A toda mi familia y amigos por haberme ayudado y darme la mano en el momento que más los necesitaba.

**Soria Quispe Jovana**

## **Agradecimiento**

Agradezco a nuestro asesor Jhonnell Samaniego, por la paciencia y el apoyo brindado en la elaboración de nuestra tesis.

A los docentes, por el apoyo y los consejos brindados para seguir en camino recto a nuestra tesis.

A la Universidad Maria Auxiliadora, por apoyarnos y enseñarnos tantas cosas nuevas que uno aprende cada día y por todas las enseñanzas brindadas.

# Índice General

Resumen

Abstract

I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1. Enfoque y diseño de investigación .....	7
2.2. Población, muestra y muestreo .....	7
2.3. Variables de investigación .....	7
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	7
2.5. Proceso de recolección de datos.....	8
2.6. Métodos de análisis estadístico .....	19
2.7. Aspectos éticos .....	20
III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
IV. DISCUSIÓN .....	28
4.1. Discusión de resultados .....	28
4.2. Conclusiones .....	31
4.3. Recomendaciones .....	32
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
ANEXOS .....	37

## Índice de Tablas

Tabla 1. Recuento de mohos y levaduras en compotas de plátanos artesanales con tratamiento térmico + quitosano al 80 % .....	21
Tabla 2. Recuento de mohos y levaduras del efecto del quitosano en comparación al tratamiento con y sin el conservante de Benzoato de Sodio en compotas de plátano artesanales. ....	22
Tabla 3. Diferencias de medias de los valores en los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en una compota de plátano artesanal. ....	24
Tabla 4. Prueba Anova de los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en una compota de plátano artesanal.....	24
Tabla 5. Comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey de los recuentos de mohos y levaduras en los tratamientos de una compota de plátano artesanal.....	25
Tabla 6. Subconjuntos agrupados en la prueba de Tukey del recuento de mohos y levaduras en los tratamientos de una compota de plátano artesanal. ....	26

## Índice de Figuras

Figura 1.	Recolección de los cangrejos en los Manglares de Tumbes.....	9
Figura 2.	Limpieza y separación del caparazón. ....	10
Figura 3.	Lavado con clorhexidina al 2%.....	10
Figura 4.	Pesado de la muestra. ....	11
Figura 5.	Molienda.....	11
Figura 6.	Polvo obtenido después de la molienda.....	12
Figura 7.	Desmineralización. ....	12
Figura 8.	Aplicando ácido acético 1%.....	13
Figura 9.	Lavado de plátano.....	15
Figura 10.	Pulpeado de la muestra. ....	16
Figura 11.	Proceso de mezclado de las muestras.....	16
Figura 12.	Proceso de envasado de las muestras. ....	17
Figura 13.	Etiquetado de las muestras. ....	18
Figura 14.	Producto terminado.....	18
Figura 15.	Recuento de mohos y levaduras en compotas de plátanos artesanales con tratamiento térmico + quitosano al 80%. ....	21
Figura 16.	Recuento de mohos y levaduras del efecto del quitosano en comparación del tratamiento con y sin el conservante de Benzoato de Sodio en compotas de plátano artesanales .....	22

## Índice de Anexos

Anexo A. Operacionalización de la variable o variables .....	38
Anexo B. Ficha de observacion .....	39
Anexo C. Ficha de recolección de datos.....	40
Anexo D. Certificados de análisis microbiológicos .....	45
Anexo E. Constancias de participación del análisis microbiológico.....	49

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo la determinación del efecto antimicrobiano del quitosano de cangrejos (*chionectes opilio*) en una compota artesanal elaborada de dos variedades de plátano peruano. El estudio tiene un enfoque cuantitativo, de tipo explicativo y experimental. El muestreo fue no probabilístico, utilizando quitosano en polvo obtenido a partir de cangrejos provenientes de los Manglares de Tumbes y además veinte compotas elaboradas a base de plátano musa paradisiaca (plátano isla) y musa alinsanaya (plátano pildorita). La técnica microbiológica utilizada para el análisis de mohos y levaduras fue el de recuento en placa que se basa en el contabilizar el número de colonias, crecimiento, formación de esporas, levaduras y mohos. Como resultados se obtuvo que la concentración óptima de quitosano con efecto antimicrobiano al 80%, ya que evidenciaron que el 60% no presentan microorganismos bacterianos, y el 40% de las muestras tienen una formación de 5 UFC/g de bacterias. Al comparar el efecto conservante del quitosano con el benzoato de sodio se observa similares resultados. Se concluye que el quitosano de cangrejos (*chionectes opilio*) tiene efecto antimicrobiano en una concentración al 80% probada en una compota artesanal de dos variedades de plátano peruano y además que el efecto antimicrobiano es similar al benzoato de sodio.

**Palabras clave:** Quitosano, Efecto Antimicrobiano, Compota, Mohos y Levaduras.

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the antimicrobial effect of chitosan from crabs (*Chionectes opilio*) in an artisan compote made from two varieties of Peruvian banana. The study has a quantitative, explanatory and experimental approach. The sampling was non-probabilistic, using chitosan powder obtained from crabs from the Mangroves of Tumbes and also twenty compotes made from the *Musa paradisiaca* banana (island banana) and *Musa alinsanaya* (pildorita banana). The microbiological technique used for the analysis of molds and yeasts was the plate count, which is based on counting the number of colonies, growth, spore formation, yeasts and molds. As results, it was obtained that the optimal concentration of chitosan with antimicrobial effect at 80%, since they showed that 60% do not present bacterial microorganisms, and 40% of the samples have a formation of 5 CFU / g of bacteria. When comparing the preservative effect of chitosan with sodium benzoate, similar results are observed. It is concluded that chitosan from crabs (*Chionectes opilio*) has an antimicrobial effect in a concentration of 80% tested in an artisan compote of two varieties of Peruvian banana and also that the antimicrobial effect is similar to sodium benzoate.

**Keywords:** Chitosan, Antimicrobial Effect, Compote, Molds and Yeasts.

# I. INTRODUCCIÓN

El quitosano tiene gran trascendencia en sus propiedades química y biológicas puesto que es biodegradable, bioactivo, policationico y biocompatible, debido a estas propiedades es muy utilizado en la industria como en aspectos biomédicos. Se ha comprobado que derivados del quitosano como es el caso del carboximetilquitosano soluble en agua puede actuar como antimicrobiano en el algodón en la industria textil. El quitosano se extrae a partir de la quitina de los desechos de los crustáceos, y es un polisacárido el cual es el segundo más abundante en la naturaleza <sup>(1)</sup>

En la industria alimentaria el quitosano se usa como aditivo (espesantes, gelificantes y emulsificantes), también como un clarificador en la industria de bebidas tales como el agua, el vino y el zumo de manzana, el cual no afecta el color de las bebidas <sup>(2)</sup>

La industria de la pesquería genera residuos de crustáceos, así como lo encontramos en el departamento de Tumbes, estos desechos el cual es materia prima, nos permiten industrializar la quitina. Una de las etapas en el procedimiento es aislar primero la proteína, minerales el cual es generalmente calcáreos y pigmentos. El quitosano es un derivado de la quitina es obtenida por industrialización mediante tratamiento de desacetilación química o enzimática <sup>(3)</sup>. A pesar que el quitosano tiene grandes propiedades, y es abundante en la naturaleza, en la industria farmacéutica o alimentaria no ha sido admitido como un componente o un excipiente en las preparaciones de las formulaciones. El quitosano presenta una versatilidad ya que puede ser modificado físicamente y obtener como resultado diferentes formas tales como polvo, perlas de gel, nano partículas, membranas, esponjas, en forma de panel, fibras o también fibras huecas <sup>(4)</sup>.

Se ha desarrollado una diversidad de procedimientos para la determinación físico-química del quitosano, no obstante, no existe una semejanza a nivel mundial en la determinación de los ensayos, esto es debido a la materia prima <sup>(4)</sup>.

El interés de encontrar nuevos recursos naturales que favorezcan a la humanidad, ha llevado a indagar sobre la utilización de los desechos de la industria pesquera, tal como es el caso de los exoesqueletos de los crustáceos. Estos residuos que genera la industria pesquera son considerados contaminantes ambientales, sin embargo, de estos residuos extraemos la quitina, y de la quitina obtenemos el quitosano, estos biopolímeros tienen un alto valor nutricional por sus propiedades <sup>(5)</sup>.

Unas de las principales causas de deterioro de alimentos se deben a diferentes microorganismos tales como levadura, mohos y bacterias. Este deterioro causa grandes pérdidas económicas, tanto como para los fabricantes, distribuidores y consumidores, además el consumo de estos alimentos ya alterados es perjudicial para la salud <sup>(6)</sup>.

En la ciudad se viene incrementando el consumo de alimentos conservados para bebés y adultos de la tercera edad, la gran mayoría de estos alimentos no tienen la cantidad necesaria de nutriente o tienen en ella un preservante sintético. Las compotas el cual fue elaborado por dos variedades de plátano y enriquecido con frutas de la misma región cumplen con los requisitos del Codex alimenticio y la Organización Mundial de la Salud <sup>(7)</sup>.

En el año 1811 por primera vez, la quitina fue extraída de hongos superiores por Braconnot, pero en donde se dio el gran cambio fue en los estudios de Hoppe-Seyler, en donde agregaron Hidróxido de Potasio concentrado a una temperatura de 180°C, se obtenía una molécula soluble en ácido acético al cual denominaron quitosano <sup>(8)</sup>.

La quitina es la materia prima del quitosano y otros polímeros con modificaciones químicas, se encuentra en animales ( artrópodos, anélidos, moluscos y celenterios) y hongos (ascomicetos, zigomicetos, basidiomicetos y deuteromicetos). Estas quitinas disponen de distintas características en su estructura cristalina según sea su fuente <sup>(8)</sup>.

La composición de la quitina, no representa un polímero amigable para incluirlo en el desarrollo de nuevas formas farmacéuticas; por cual es procesada en un medio alcalino concentrado y temperaturas altas de 60°C con el propósito de perder el resto acetilado del grupo acetamida del Carbono 2, dando lugar al quitosano. La quitina y su derivado el quitosano no presenta restricciones a diferencia de los polímeros sintéticos, no representa restricciones en su biodegradabilidad, biocompatibilidad y toxicidad, además de ser naturalmente abundantes y renovables <sup>(8)</sup>.

De la N-desacetilación parcial de la quitina obtenemos el quitosano, el cual es un copolímero de b- (1-4) -linked 2-acetamido-2-deoxy-D-glucopyranose y 2-amino-2-desoxi-D-glucopiranososa. El quitosano tiene un gran interés por sus diferentes aplicaciones, puesto que es biocompatible, biodegradable y no es tóxico y su estructura química que tiene nos posibilita modificar según el uso de sus aplicaciones <sup>(20)</sup>.

Hoy en día el consumo de crustáceos tiene un alto valor, entre el 70% y 80% son desechos considerados contaminantes, los desechos de crustáceos pueden ser aprovechados para la obtención de dos biopolímeros que es la quitina y su derivado funcional el quitosano. El quitosano es un producto que en la actualidad está generando mucha demanda. El quitosano es un producto que se puede utilizar en la agricultura, industria alimentaria, cosmética, farmacéutica, medicina. También es muy utilizado para quemaduras <sup>(9)</sup>.

Se dice que en estos últimos años la producción de quitina y quitosano es a nivel mundial, donde Estados Unidos y Japón son los países más grandes en cuanto a la producción, luego tenemos a países como Italia, Polonia e India, el cual la producción en escala es menor. Hoy en día no existe datos que se han confiables, pero se aproxima que se produce unas 70 mil toneladas, esta producción es insuficiente para abastecer la demanda de quitosano como un agente floculante y quelante <sup>(9)</sup>.

El proceso para obtener la quitina, está realizado por varias etapas donde está el acondicionamiento de la materia prima, por lo siguiente la desproteización, la desmineralización y la decoloración, y para obtención del quitosano se realiza la desacetilación <sup>(10)</sup>.

El quitosano desarrolla en un medio ácido una carga positiva, y eso es porque hay una protonación en cada una de sus unidades del grupo amino. La glucosamina hace que sea soluble en medio acuoso, diferenciándolo de su polímero matriz. Según muchos autores la quitina tiene un alto valor de actividad biocida <sup>(15)</sup>.

En algunos casos el quitosano ha mostrado un alto valor de actividad en bacterias Gram positivas, como por ejemplo en bacterias *S. aureus* y *Bacillus cereus*), estas bacterias no tienen cargas negativas a diferencia de las bacterias Gram negativas. Se ha surgido que esta bacteria que es la *S. aureus* tiene grandes poros para que el quitosano pueda ser mayor efecto y pueda entrar con gran facilidad al interior celular <sup>(15)</sup>.

La Organización Mundial de la Salud, tiene como definición que una alimentación complementaria es el proceso de obtener alimentos líquidos o sólidos distinto a la leche materna, de los cuales estos alimentos no pueden ser medicamentos, jarabes o gotas. Todo esto se lleva a cabo durante que el lactante recibe leche o fórmulas <sup>(11)</sup>.

Durante todas las décadas el primer conservante para el uso de alimentos fue el Benzoato de Sodio, que es aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. El Benzoato de Sodio, ayuda a inhibir la actividad del microorganismo tales como levaduras, bacterias y mohos. Las características de Ácido Benzoico son blanca, cristalina o granulada, de fórmula  $\text{NaC}_6\text{H}_5\text{CO}_2$ , que es ligeramente soluble en alcohol y soluble en agua. El Benzoato de Sodio actúa como un conservante en las células de los microorganismos. En la industria alimentaria, afirman que el Benzoato de Sodio de procedencia americana es más efectivo como conservante en productos alimentarios <sup>(12)</sup>.

Aguirre J et al <sup>(13)</sup> en su estudio plan de negocios de compotas enriquecidas, indican que la venta de compotas en el mercado peruano tiene una proyección de crecimiento de 2.7% en los próximos 5 años, este crecimiento progresa junto a los sectores socioeconómicos B y C. La preparación de compotas a base de frutas y quinua, tienen un alto valor nutritivo que las que venden el mercado.

Marreros R. Díaz S <sup>(14)</sup>, en su estudio señalan que las compotas elaboradas por dos variedades de plátano (plátano isla y plátano pildorita) y enriquecidas con frutas de la región cumplen con el valor nutritivo, por lo tanto, estaría apto para el consumo humano, estimulando que el producto de esta región sea consumido y comercializado.

Villafuerte U. Chavesta A <sup>(15)</sup>, indican que, en su estudio de investigación en bebidas envasadas no carbonatadas, el quitosano presenta actividad conservante, por lo tanto, el quitosano puede ser utilizado en bebidas no carbonatadas.

Lárez C <sup>(16)</sup>, señalan que, en su estudio sobre las potencialidades de la quitina y el quitosano, especialmente el quitosano parece seguir incrementando fuertemente como un agroquímico natural en diferentes áreas aplicado a la agricultura, nos presenta las propiedades útiles del quitosano como su actividad fungicida, antiviral, estimulación del crecimiento e inducción de resistencia.

Pérez A et al. <sup>(17)</sup>, demostraron la actividad antibacteriana del quitosano sobre diferentes grupos de bacterias, el quitosano inhibió el crecimiento de la mayoría de las bacterias, los resultados de este trabajo permitirán en el futuro un mejor aprovechamiento del quitosano para la salud de los seres humanos.

Valenzuela C, Arias J <sup>(18)</sup>, estudiaron las aplicaciones de láminas de quitosano en los productos de origen animal, nos menciona la utilización del quitosano como un polímero natural que posee una gran actividad antimicrobiana de amplio espectro como bacterias Gram-positivas y negativas, levaduras y hongos, el cual reduce el deterioro en los alimentos, que influye en la mejora de aumento de vida útil y calidad de estos productos. Aparte nos menciona que la FDA aprobó la utilización de quitosano como un aditivo alimentario y que la demanda crecerá en un futuro próximo.

Esta investigación tiene gran importancia porque se han encontrado varios estudios donde mencionan que la quitina tiene un alto valor de propiedades farmacológicas para la necesidad del ser humano puesto que los desechos de crustáceos que son desperdiciados en la ciudad de Tumbes pueden ser de gran utilidad para la

sociedad, ya que presenta grandes campos de aplicación en la medicina por sus propiedades como antimicrobiano con un relevante valor económico. También la población se estaría beneficiando reduciendo la contaminación ambiental generado por estos residuos.

En cuanto a la justificación del estudio, podemos señalar que la presente investigación se justifica de manera práctica y teórica, ya que pretende aportar a la industria alimentaria un producto nutricional haciendo uso del quitosano extraído del caparazón de los cangrejos de Tumbes para ser usado como antibacteriano y que ayude a la conservación de una compota artesanal, elaborada de dos especies de plátano peruano, que al ser una alternativa de conservante natural, se compare en condiciones farmoquímicas con los conservantes existentes en el mercado.

En cuanto al valor práctico del estudio, los hallazgos de esta investigación tienen gran utilidad porque a partir de los resultados que se den en ella otros investigadores pueden profundizar el conocimiento acerca del quitosano como conservante natural y su uso en compotas las cuales son un alimento adicional que refuerza a los recién nacidos a abandonar el seno. Finalmente, en cuanto al valor metodológico, el presente trabajo de estudio fue realizado teniendo en cuenta el método científico y las orientaciones teórico metodológicas necesarias para la culminación exitosa del mismo. Además de ello el estudio y las diferentes pruebas experimentales fueron realizadas en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

El objetivo principal del estudio es determinar el efecto antimicrobiano del quitosano de cangrejos (*Chionectes opilio*) en una compota artesanal de las dos especies de plátano peruano *Musa paradisiaca* (Isla) y *Musa alinsanaya* (Pildorita).

La hipótesis general: Si el quitosano obtenido a partir de los cangrejos (*Chionectes opilio*) de los Manglares de Tumbes posee efecto antimicrobiano en la conservación de una compota artesanal de las dos especies de plátano peruano *Musa paradisiaca* (Isla) y *Musa alinsanaya* (Pildorita).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Enfoque y Diseño de Investigación

El presente estudio propuesto pertenece al nivel de la investigación en ciencias aplicadas, como son las Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica, en el Área de Bromatología, en un enfoque cuantitativo. Es de tipo explicativo, experimental, debido a que conociendo las características de una variable determinada (variable independiente), busca observar sus efectos en otra (variable dependiente), estableciendo una relación de causa-efecto, entre ambas <sup>(19)</sup>, mediante un procedimiento experimental, se pretende comprobar el efecto antimicrobiano del quitosano en una compota artesanal a base de dos especies de plátanos peruanos.

### 2.2. Población, Muestra y Muestreo

#### 2.2.1. Población

El presente trabajo de investigación, estudia la población que está comprendida por los cangrejos de los Manglares de Tumbes y las compotas artesanales elaboradas a base de plátanos.

#### 2.2.2. Muestra

Se realizó un muestreo no probabilístico y como muestra se obtuvieron:

- Quitosano en polvo obtenido a partir de cangrejos.
- Veinte compotas de plátano musa paradisiaca (plátano isla) y musa alinsanaya (plátano pildorita).

### 2.3. Variables de Investigación

**Variable independiente:** Concentración del quitosano de cangrejos (*Chionectes opilio*).

**Definición conceptual:** La concentración es la proporción de quitosano que hay de una sustancia en un soluto o disolvente. El quitosano es un biopolímero

degradable obtenido a partir de la quitina presente en los crustáceos, con varias propiedades terapéuticas, entre ellas el efecto antimicrobiano.

**Definición operacional:** El quitosano derivado de la quitina será procesado a partir de los cangrejos de los Manglares de Tumbes. El producto final obtenido, es un polvo blanquecino resultado del proceso de desnaturalización de la quitina, que es usado como conservante.

**Variable dependiente:** Efecto antimicrobiano.

**Definición conceptual:** Un antimicrobiano es una sustancia química que, a bajas concentraciones, actúa contra los microorganismos como las bacterias, destruyéndolos o inhibiendo su crecimiento.

**Definición operacional:** El efecto antimicrobiano será evaluado mediante el procedimiento experimental utilizando compotas de plátano. Se medirá el halo de inhibición del crecimiento bacteriano, dicho halo será medido para determinar el efecto antimicrobiano del quitosano.

## **2.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos**

### **2.4.1. Técnica**

La técnica microbiológica utilizada para determinación del efecto antimicrobiano de la solución de quitosano fue la técnica de recuento en placa, la cual consiste en contar el número de colonias, crecimiento, la formación de esporas (conidios y esporangios), así como la formación de pigmentos de levaduras y mohos, contar el número de colonias de ese tipo en cada placa y multiplicarlo por su dilución correspondiente, luego promediar los resultados de las distintas diluciones. Los resultados se reportan como UFC/g (Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra).

Por otro lado, la técnica empleada para el recojo de información fue la observación directa.

### **2.4.2. Instrumento**

Para la ejecución del procedimiento en el laboratorio se utilizó la Guía de Procedimiento Microbiológico-UNMSM. La anotación de los criterios de evaluación se realizó en la Ficha de Recolección de Datos, validada donde se detalla todos los procedimientos que permitan llegar a los hallazgos.

### **2.4.3. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos**

La Ficha de Recolección de Datos, fue validada mediante la técnica de juicio de expertos, quienes validaron la validez y confiabilidad del instrumento útil, para obtener los datos de ambas variables. Dicho instrumento fue elaborado por los investigadores, teniendo en cuenta los criterios de viabilidad, claridad, pertinencia y relevancia.

## **2.5. Proceso de Recolección de Datos**

### **Equipos utilizados**

- Incubadora 35°C
- Autoclave Vertical Digital
- Potenciómetro
- Baño María

### **Materiales de laboratorio**

- Placas Petri de vidrio estéril
- Gradillas
- Tubos estériles con tapa rosca.
- Puntas para micropipeta de 20-200  $\mu$ L y 0.5-5mL
- Micropipetas calibradas de 20-200  $\mu$ L y 0.5-5mL
- Asa de Kohl
- Espátulas

### **Insumos**

Medios de cultivo:

- Agua de peptona 1%

- Agua peptonada bufferada
- Agar glucosa 4% según Sabouraud

### **Preservantes**

- Benzoato de Sodio

### **Procedimiento para la Obtención del quitosano**

La extracción del quitosano se realizó mediante el método convencional:

- Los cangrejos fueron recolectados en los Manglares de Tumbes.
- El transporte de la muestra, se realizó en las condiciones adecuadas para asegurar las medidas de protección de la misma.



**Figura 1.** Recolección de los cangrejos en los Manglares de Tumbes.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 2.** Limpieza y separación del caparazón.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Una vez llegada la muestra al laboratorio se procedió al lavado con solución jabonosa con clorhexidina al 2% y agua destilada.



**Figura 3.** Lavado con clorhexidina al 2%.  
Fuente: Elaboración propia.

Se dejó secar a temperatura de 76°C, y se procedió al pesado. Peso de la muestra entera=200.86 gramos.



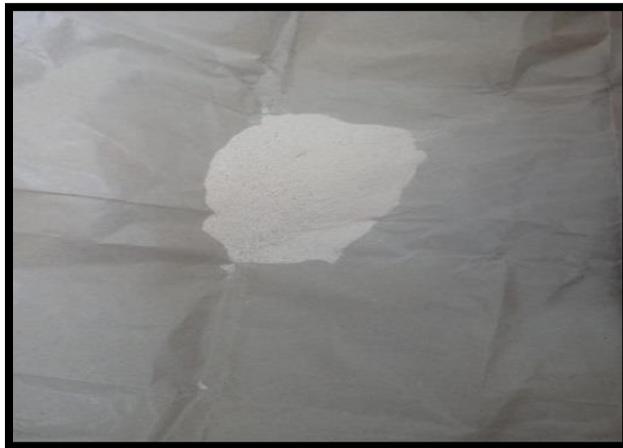
**Figura 4.** Pesado de la muestra.  
Fuente: Elaboración propia.

Se hizo la molienda con la ayuda de un mortero y pilón.



**Figura 5.** Molienda.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Peso de la muestra molida= 136 gramos, de los 136 gramos. Se puso solo 50 gramos. al frasco con metanol para obtener la despigmentación.



**Figura 6:** Polvo obtenido después de la molienda.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Luego se realizó la desmineralización por tratamiento ácido (HCL 0.6 N X 24 horas a temperatura ambiente) La desmineralización de la muestra consiste en la eliminación de las sales orgánicas presentes en la muestra, principalmente el Carbonato de Calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).



**Figura 7.** Desmineralización.

**Fuente:** Elaboración propia.

#### Filtrado

Luego se hizo la desproteinización y desacetilación ( $\text{NaOH}$  0.31 N a  $65^{\circ}\text{C}$  x 1 hora y 30 minutos).

El producto obtenido se seca a  $40^{\circ}\text{C}$  y se purifica previamente a la hidrólisis ácida.

Luego se disuelve 2.61 gramos en 392ml de ácido acético 1% v/v a  $73^{\circ}\text{C}$  bajo agitación por dos horas.



**Figura 8.** aplicando ácido acético.

**Fuente:** Elaboración propia.

Se filtró y se llevó a un pH6 para precipitar el quitosano.

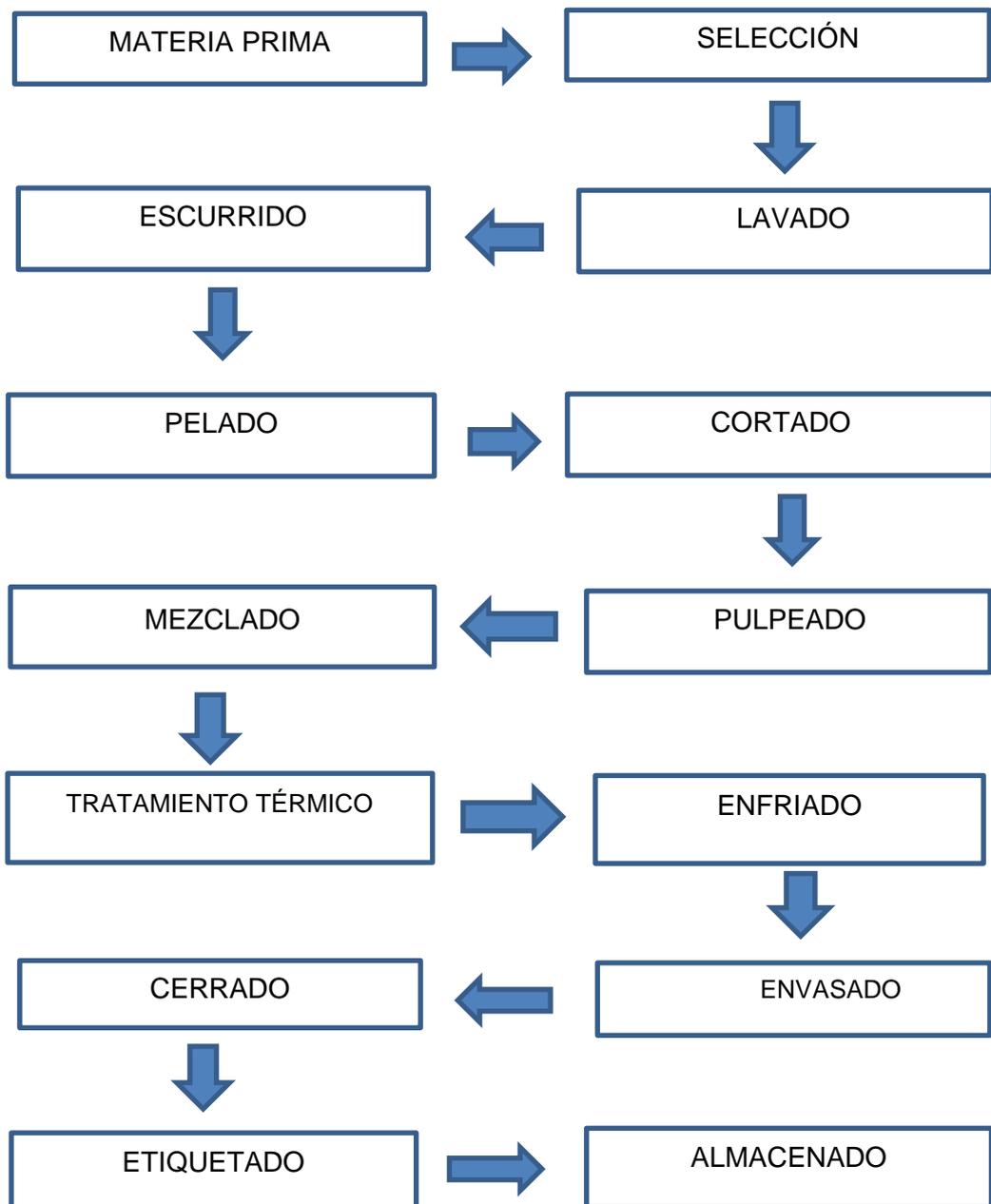
Por último, se filtra nuevamente y se lava con agua destilada hasta pH neutro y se seca a 40 °C.

Finalmente se obtuvo el quitosano

### 2.5.2. Preparación de la compota

La materia prima utilizada fue el plátano de la isla y pildorita.

#### Flujograma del proceso de elaboración de la compota



Fuente: Elaboración propia

**1: Selección:** Esta operación se realizó con la finalidad de separar los frutos que no se encuentran aptos para ser utilizados en el procesamiento, además también se han tenido en cuenta el estado de madurez, color, peso de la fruta con la finalidad de determinar el rendimiento.

**2: Lavado:** El lavado se realizó manualmente utilizando agua potable, con la finalidad de separar cualquier materia extraña adherida a la cáscara de los plátanos.



**Figura 9.** Lavado del plátano.

**Fuente:** Elaboración propia.

**3: Pelado:** Esta operación se realizó manualmente, utilizando cuchillos de acero inoxidable, la finalidad es separar la pulpa de la cáscara del plátano.

**4: Cortado:** Se realizó en forma manual, utilizando cuchillos de acero inoxidable, la finalidad es separar los puntos negros que se encuentran en el interior del plátano.

**5: Pulpeado:** El pulpeado se realizó para obtener una pulpa, con una consistencia uniforme y facilitar el procesamiento.



**Figura 10.** Pulpeado de la muestra.  
**Fuente:** Elaboración propia.

**6: Refinado:** La finalidad de esta operación, fue separar las partes de pulpa gruesa que todavía estaban presentes obteniendo de esta manera una pulpa uniforme, para realizar esta operación.



**Figura 11.** Proceso de mezclado de las muestras.  
**Fuente:** Elaboración propia.

**7: Mezclado:** Esta operación consistió en mezclar la pulpa diluida con el almidón y tiene por finalidad, dar una mejor consistencia al colado, se utilizó almidón de maíz.

**8: Tratamiento térmico:** Se realizó el tratamiento térmico manteniendo la temperatura a 100 °C, por un tiempo de 10 minutos, el cual nos permitió la gelificación del almidón, con la finalidad de evitar la separación de fases. La finalidad de esta operación es inactivar los microorganismos, tales como bacterias, hongos y levaduras.

**9: Enfriado:** Esta operación se realizó después del tratamiento térmico, utilizando agua potable hasta enfriar la muestra a temperatura ambiente.

**10: Envasado:** Se realizó manualmente a una temperatura ambiente, utilizando envases de vidrio de 100 ml., el envasado en caliente sirve para realizar el vacío en los frascos.



**Figura 12.** Proceso de envasado de las muestras.

**Fuente:** Elaboración propia.

**11: Cerrado:** Esta operación se realizó manualmente.

**12: Etiquetado:** Esta operación se realizó usando un plumón indeleble para la rotulación de los frascos.



**Figura 13.** Etiquetado de las muestras.  
Fuente: Elaboración propia.

**13: Almacenado:** Se almacenó a temperatura ambiente durante un tiempo de 1 mes.



**Figura 14.** Producto terminado.  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.5.3. Cuantificación de mohos y levaduras

#### Preparación del agar glucosa 4% según Sabouraud

Se utilizó el agar glucosa 4% según Sabouraud, el cual fue preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante con agua destilada estéril (65g/L).

Se llevó a la autoclave a 121°C y 15 lb/pg<sup>2</sup> durante 15 minutos. Inmediatamente después se llevó a baño María a 45°C.

### **Preparación de la muestra**

La muestra fue diluida a tres diferentes concentraciones 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>, el diluyente fue agua peptona 1%. La primera dilución se preparó añadiendo 10g de la muestra en 90mL de agua de peptona 1% estéril y las siguientes diluciones se prepararon añadiendo 1ml de la dilución anterior a un tubo con 9mL de agua de peptona 1%.

### **Inoculación de las placas con agar glucosa 4% según Sabouraud**

Para cada dilución se preparó dos placas y la muestra fue inoculada con la técnica de incorporación, es decir se agregó 1mL de la muestra diluida en cada respectiva placa y luego se agregó una cantidad de agar, se homogenizo con suaves movimientos rotatorios en ambos sentidos, se dejó enfriar e incubar a 25°C durante 7 días.

## **2.6. Métodos de Análisis Estadístico**

El procesamiento de los datos, se realizó utilizando técnicas e instrumentos de recolección y registro de información obtenida y creada por el investigador. La técnica empleada para el recojo de información será la observación directa y anotación en la ficha de recolección de datos validada donde se detallará todos los procedimientos que permitan llegar a los hallazgos. También se evidencia con las fotografías para probar los procesos ejecutados. La ficha de recolección de datos ingresadas a una base de datos en Anara, turinés. Se comprobó con la técnica estadística de normalidad. La información recolectada se analizó con el especialista a efecto de llevar a cabo la aplicación estadística descriptiva para establecer la distribución de los datos recolectados, con las medidas de tendencia central y dispersión. También se realizó el análisis estadístico inferencial para la comprobación de las hipótesis. Los resultados se presentan en tablas con su respectiva representación gráfica. Para el análisis de las diferencias significativas de las medias independientes, a partir de la información obtenida de las fichas de registro, se utilizó la prueba paramétrica chi cuadrado, considerándose un margen de error estadístico de 5%.

## **2.7. Aspectos Éticos**

No se utilizaron muestras biológicas ni seres vivos en el ensayo. Por lo que no hubo que proteger a ningún participante ni se realizó consentimiento informado.

La recolección de la muestra de cangrejos, se hizo con estricto cuidado de no dañar a la especie. Se usaron los cangrejos destinados al consumo humano.

Se consideró, no dañar y tener la obligación de disminuir el riesgo de causar un daño a las personas, ni al medio ambiente.

### III. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

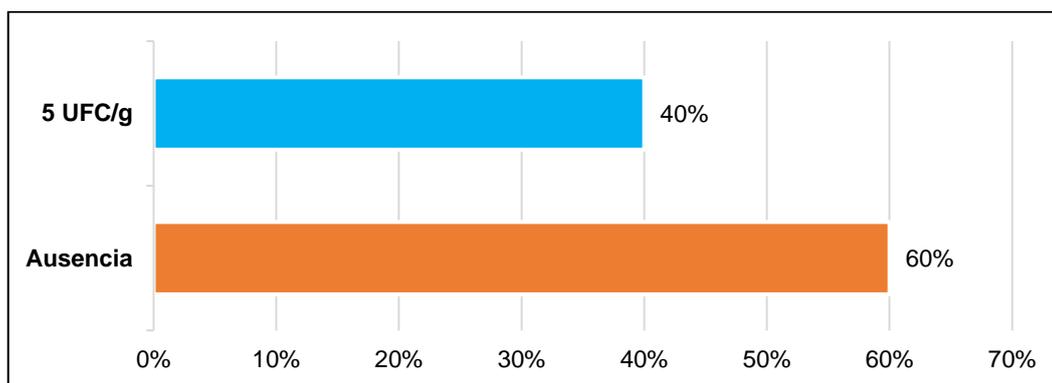
#### Resultados objetivo 2:

Para determinar la concentración óptima del quitosano con efecto antimicrobiano en una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alisanaya* (plátano pildorita), se analizaron las muestras bajo tratamiento térmico más quitosano al 80%.

**Tabla 1.** Recuento de mohos y levaduras en compotas de plátanos artesanales con tratamiento térmico + quitosano al 80%.

Recuento UFC/g	Frecuencia	Porcentaje
Ausencia	3	30%
5 UFC/g	2	20%
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Resultados de los Protocolos de Análisis – CENPROFARMA, UNMSM, 2020.



**Figura 15.** Recuento de mohos y levaduras en compotas de plátanos artesanales con tratamiento térmico + quitosano al 80%.

En la Tabla 1 y Figura 15, se presentan los resultados del recuento de mohos y levaduras en las muestras de compotas de plátanos artesanales tratadas con quitosano al 80%, evidenciando que del total de muestras analizadas ( $n=5$ ) el 60% no evidencian presencias de microorganismos bacterianos, por su parte en el 40% de las muestras se observa una formación de 5 UFC/g de bacterias. Es decir, el quitosano al 80% surte un efecto antimicrobiano en las muestras de compotas procesadas, dado que existe una mayor proporción donde no se evidencian reproducciones de agentes bacterianos.

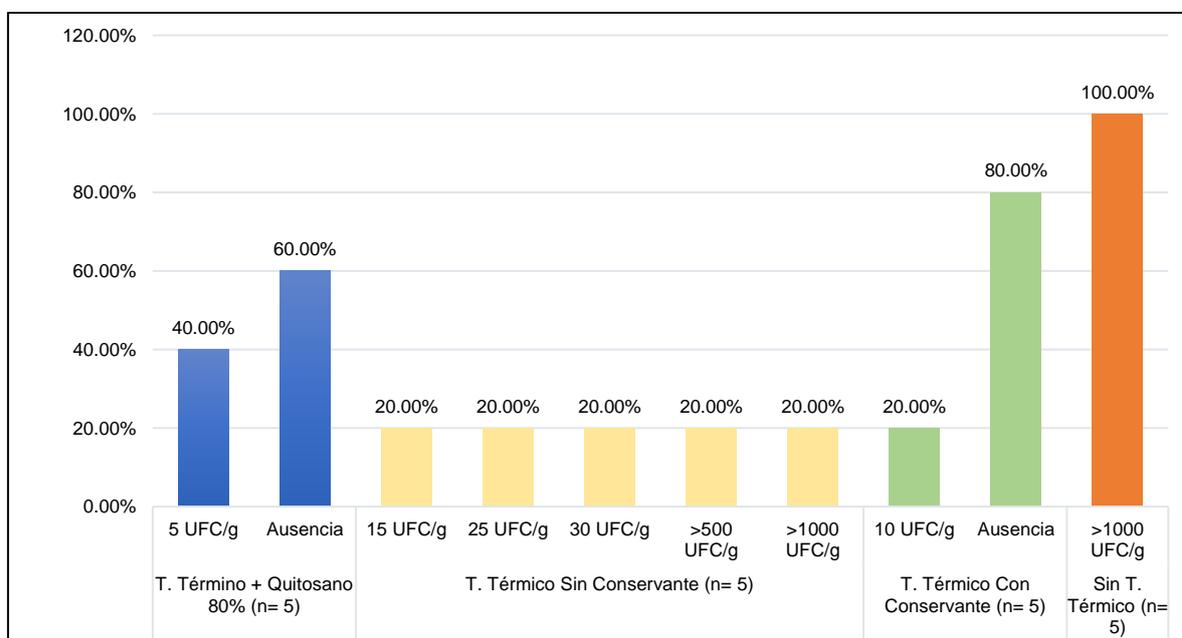
### Resultados objetivo 3:

Comparación del efecto antimicrobiano del quitosano obtenido de cangrejos (*Chionectes opilio*) con y sin el conservante de Benzoato de Sodio en una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita).

**Tabla 2.** Recuento de mohos y levaduras del efecto del quitosano en comparación al tratamiento con y sin el conservante de Benzoato de Sodio en compotas de plátano artesanales.

Muestra de compota	Recuento UFC/g	Frecuencia	Porcentaje
<b>T. Término + Quitosano 80% (n= 5)</b>	5 UFC/g	2	40.00%
	Ausencia	3	60.00%
	15 UFC/g	1	20.00%
	25 UFC/g	1	20.00%
<b>T. Térmico Sin Conservante (n= 5)</b>	30 UFC/g	1	20.00%
	>500 UFC/g	1	20.00%
	>1000 UFC/g	1	20.00%
<b>T. Térmico Con Conservante (n= 5)</b>	10 UFC/g	1	20.00%
	Ausencia	4	80.00%
<b>Sin Tratamiento Térmico (n= 5)</b>	>1000 UFC/g	5	100.00%

Fuente: Resultados de los Protocolos de Análisis – CENPROFARMA, UNMSM, 2020.



**Figura 16.** Recuento de mohos y levaduras del efecto del quitosano en comparación del tratamiento con y sin el conservante de Benzoato de Sodio en compotas de plátano artesanales.

En la Tabla 2 y Figura 16, se ofrecen los resultados de los recuentos de mohos y levaduras del efecto del quitosano en comparación del tratamiento con y sin el conservante de Benzoato de Sodio y muestras sin tratamiento en compotas de plátano artesanales, evidenciando que el 100% de las muestras que no recibieron tratamiento térmico presenta una formación de microorganismos mayor a 1000 UFC/g., superando la concentración de bacterias en los otros grupos, comparado con las muestras de tratamiento térmico sin conservante, donde al igual el 20% de las muestras reportan más de 1000 UFC/g de microorganismos. Así mismo en esta comparación se observa que la ausencia de formación de microorganismos bacterianos solo se evidencia en las muestras tratadas con quitosano al 80% y muestras con conservante, reportando un 60% y 80% del total de las muestras respectivamente. Por su parte es de notar, que del total de las muestras de compotas tratadas con quitosano al 80%, el 40% reporta una formación de microorganismos de 5 UFC/g., mientras que en las muestras tratadas con conservante el 20% responde a una formación de microorganismos de 10 UFC/g., y las muestras bajo tratamiento sin conservante refieren un 20% con una formación mínima de microorganismos bacterianos de 15UFC/g.

### **Contraste de hipótesis**

Para el contraste de hipótesis se considera un nivel de significancia del 5% ( $\alpha=0.05$ ), parámetro que permitirá rechazar ( $p \leq 0.05$ ) o validar ( $p > 0.05$ ) la hipótesis nula.

La prueba de hipótesis, se establece mediante el análisis de la varianza con un factor Anova, permitiendo comparar los valores de las medias en los recuentos de mohos y levaduras de los grupos de tratamientos a las muestras. Verificando de esta manera las siguientes hipótesis:

- H<sub>2</sub>.** Si existe una concentración óptima del quitosano que presenta efecto antimicrobiano en la conservación compota artesanal de plátano Musa paradisiaca (plátano isla) y Musa alinsanaya (plátano pildorita).
- H<sub>0</sub>.** No existe una concentración óptima del quitosano que presenta efecto antimicrobiano en la conservación compota artesanal de plátano Musa paradisiaca (plátano isla) y Musa alinsanaya (plátano pildorita).

**H<sub>3</sub>.** El efecto antimicrobiano del quitosano no es diferente al efecto del Benzoato de Sodio en la conservación de una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita).

**H<sub>0</sub>.** El efecto antimicrobiano del quitosano es diferente al efecto del Benzoato de Sodio en la conservación de una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita).

**Tabla 3.** Diferencias de medias de los valores en los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en una compota de plátano artesanal.

Muestra	N	Media	Desviación Estándar	Desv. Error promedio
T. Térmico + Quitosano 80%	5	2,00	2,739	1,225
T. Térmico Sin Conservante	5	314,00	435,537	194,778
T. Térmico Con Conservante	5	2,00	4,472	2,000
Sin Tratamiento Térmico	5	1000,00	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS v.25.

En la Tabla 3, se evidencia que la media (1000,00 UFC/g), de los valores del tratamiento en la muestra sin tratamiento térmico es superior al resto del grupo evaluado, seguido del tratamiento sin conservante que refiere una media de 314 UFC/g +/- 435.53, observando que la media menor corresponde al tratamiento con quitosano al 80% y al tratamiento con conservante con una media de 2 UFC/g y desviaciones +/- de 2,739 y 4,472 respectivamente.

**Tabla 4.** Prueba Anova de los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en una compota de plátano artesanal.

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Prueba de Fisher	Sig.
Entre grupos	3321615,000	3	1107205,000	23,344	,000
Dentro de grupos	758880,000	16	47430,000		
Total	4080495,000	19			

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS v.25.

En la Tabla 4, se evidencia un p valor Sig.= 0.000, asociado al coeficiente F= 23,344 de la prueba de análisis de varianza (Anova) en los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en las muestras de compota de plátano artesanal, que por ser mayor al nivel de significancia establecido ( $p > 0.05$ )

indica que existen diferencias entre el valor medio de los diferentes tratamientos en las muestras de compotas artesanales.

**Tabla 5.** Comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey de los recuentos de mohos y levaduras en los tratamientos de una compota de plátano artesanal.

(I) Muestra	(J) Muestra		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Compotas con Tratamiento Térmico + Quitosano 80%	T. Térmico Sin Conservante		-312,000	137,739	,148
	T. Térmico Con Conservante		,000	137,739	1,000
	Sin T. Térmico		-998,000*	137,739	,000
Compotas con Tratamiento Térmico + Sin Conservante	T. Térmico + Quitosano 80%		312,000	137,739	,148
	T. Térmico Con Conservante		312,000	137,739	,148
	Sin T. Térmico		-686,000*	137,739	,001
Compotas con Tratamiento Térmico + Con Quitosano 80% Conservante	T. Térmico + Con Quitosano 80%		,000	137,739	1,000
	T. Térmico Sin Conservante		-312,000	137,739	,148
	Sin T. Térmico		-998,000*	137,739	,000
Compotas sin Tratamiento Térmico	T. Térmico + Quitosano 80%		998,000*	137,739	,000
	T. Térmico Sin Conservante		686,000*	137,739	,001
	T. Térmico Con Conservante		998,000*	137,739	,000

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS v.25.

En la Tabla 5, al comparar las diferencias entre las medias de los valores obtenidos en los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos de efecto antimicrobiano de una compota de plátano artesanal, se observa que las muestras bajo tratamiento térmico + quitosano al 80%, no indican diferencias significativas con las muestras tratadas con y sin conservante al ofrecer una significancia de  $p= 0.148$  y  $p= 1.000$  respectivamente, mayores al nivel de significancia establecido en la investigación ( $p > 0.05$ ). Mientras que, con las muestras sin tratamiento térmico, se evidencian diferencias significativas  $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ .

Las muestras bajo tratamiento térmico sin conservante no refieren diferencias significativas con los grupos de tratamientos de quitosano al 80% ( $p= 0.148 > 0.05$ ) y con conservante ( $p= 0.148 > 0.05$ ). Sin embargo, si se evidencian diferencias significativas con el grupo que no recibió tratamiento ( $p= 0.001 < 0.05$ ).

Por su parte las muestras bajo tratamiento térmico con conservante no refieren diferencias significativas con los grupos de tratamientos de quitosano al 80% ( $p= 1.000 > 0.05$ ) y sin conservante ( $p= 0.148 > 0.05$ ). Evidenciando diferencias significativas con el grupo que no recibió tratamiento ( $p= 0.000 < 0.05$ ).

De esta manera a través de los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se verifica que los recuentos de mohos y levaduras en las muestras de compota de plátano artesanal entre los grupos son iguales para las muestras tratadas con quitosano al 80%, sin y con conservante de Benzoato de Sodio, y diferente para las muestras que no recibieron tratamiento. Es decir, en el estudio planteado se verifica que el quitosano surte un efecto antimicrobiano.

**Tabla 6.** Subconjuntos agrupados en la prueba de Tukey del recuento de mohos y levaduras en los tratamientos de una compota de plátano artesanal.

Muestra	Numero de muestra	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
T. Térmico + Quitosano 80%	5	2,00	
T. Térmico Con Conservante	5	2,00	
T. Térmico Sin Conservante	5	314,00	
Sin T. Térmico	5		1000,00
Sig.		,148	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5,000.

Fuente: Elaboración propia, mediante SPSS v.25.

En la Tabla 6, según las medias obtenidas de los recuentos de mohos y levaduras, y de acuerdo a la prueba de Tukey no existen diferencias entre los tratamientos térmicos + quitosano al 80%, tratamiento térmico con y sin conservante, dado que se alinean en el mismo grupo 1, mientras que las muestra que no recibieron tratamiento por presentar diferencias significativas se alinean al grupo 2.

Conforme los resultados expuestos en la prueba de Anova donde se evidencia un  $p\text{-valor} = 0.000 < 0.05$ , conlleva al rechazo de las hipótesis nulas y la aceptación de la hipótesis general y las hipótesis específicas planteadas en la investigación, concluyendo con un nivel de significancia del 5% y un nivel de confianza del 95% que:

- El quitosano obtenido a partir de cangrejos (*Chionectes opilio*) de los Manglares de Tumbes, si posee efecto antimicrobiano en la conservación de una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita).
- Si existe una concentración óptima del quitosano que presenta efecto antimicrobiano en la conservación compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita). Y esta se establece en tratamiento térmico + quitosano al 80%.
- El efecto antimicrobiano del quitosano no es diferente al efecto del Benzoato de Sodio, en la conservación de una compota artesanal de plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita).

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Discusión de Resultados

En los resultados de la presente investigación sobre el efecto antimicrobiano del quitosano obtenido de la quitina de los cangrejos de los Manglares de Tumbes, se presenta el recuento de mohos y levaduras en las muestras de compotas de plátanos artesanales tratadas con quitosano al 80%, evidenciando que del total de muestras analizadas (n= 5) el 60% no evidencian presencia de microorganismos bacterianos, el 40% presentó una formación de 5 UFC/g de bacterias. Es decir, el quitosano al 80% surte un efecto antimicrobiano en las muestras de compotas procesadas, dado que existe una mayor proporción donde no se evidencian reproducciones de agentes bacterianos.

Un estudio sobre la actividad antibacteriana de soluciones ácidas de quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón fue publicado en Colombia por Pérez A et al (2014), en siete bacterias patógenas, cinco de las cuales corresponden a patógenos de humanos en las concentraciones de quitosano utilizadas fueron 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 y 3.5 % (v/v), disuelto en Ácido Acético de 1.0, 1.5, 2.0 % (v/v). El análisis se realizó mediante la técnica de Kirby-Bauer se evaluó la actividad in vitro. Los resultados de actividad antimicrobiana mostraron diferencias altamente significativas entre la especie de bacteria y los tratamientos de quitosano. Las bacterias *P. aeruginosa*, *E. coli*, *K. oxytoca* (ATCC 43086 y ATCC 43863), fueron las más susceptibles a los tratamientos, mientras que *E. faecalis*, *Pectobacterium* sp y *B. glumae* mostraron resistencia. Los resultados de este estudio en el Caribe Colombiano, permitirán a futuro el reaprovechamiento del exoesqueleto de camarón como fuente de quitosano como un compuesto potencial frente al manejo al problema de salud pública ocasionada por las enfermedades bacterianas.<sup>(17)</sup>

Las bacterias cuantificadas en la presente investigación fueron los mohos y levaduras a diferencia el trabajo realizado por Pérez A et al, quienes evaluaron E.coli, Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella oxytoca entre otras. La concentración de quitosano fue al 80% y el conservante el Benzoato de Sodio, las muestras fueron elaboradas con y sin tratamiento térmico donde se realizó una comparación en los diferentes grupos experimentales. Como resultados se evidencia que el 100% de las muestras que no recibieron tratamiento térmico presenta una formación de microorganismos mayor a 1000 UFC/g., superando la concentración de bacterias en los otros grupos, comparado con las muestras de tratamiento térmico sin conservante donde al igual el 20% de las muestras reportan más de 1000 UFC/g de microorganismos. Asimismo, en esta comparación se observa que la ausencia de formación de microorganismos bacterianos solo se evidencia en las muestras tratadas con quitosano al 80% y muestras con conservante, reportando un 60% y 80% del total de las muestras respectivamente. Por su parte es de notar, que del total de las muestras de compotas tratadas con quitosano al 80%, el 40% reporta una formación de microorganismos de 5 UFC/g, mientras que en las muestras tratadas con conservante el 20% responde a una formación de microorganismos de 10UFC/g, y las muestras bajo tratamiento sin conservante refieren un 20% con una formación mínima de microorganismos bacterianos de 15UFC/g.

En los resultados estadísticos se evidencia un p valor Sig.= 0.000 asociado al coeficiente F= 23,344 de la prueba de análisis de varianza (Anova) en los recuentos de mohos y levaduras en los diferentes tratamientos antimicrobianos en las muestras de compota de plátano artesanal, que por ser mayor al nivel de significancia establecido ( $p > 0.05$ ), indica que existen diferencias entre el valor medio de los diferentes tratamientos en las muestras de compotas artesanales. De esta manera a través de los resultados obtenidos en la prueba de Tukey se verifica que los recuentos de mohos y levaduras en las muestras de compota de plátano artesanal entre los grupos son iguales para las muestras tratadas con quitosano al 80%, sin y con conservante de Benzoato de Sodio, y diferente para las muestras que no

recibieron tratamiento. Es decir, en el estudio planteado se verifica que el quitosano surte un efecto antimicrobiano.

Una investigación sobre el quitosano, pero con diferente metodología se realizó en el año 2018 en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, **por Villafuerte U. Chavesta A.**, quienes estudiaron el efecto conservante del quitosano en una bebida no gasificada, en concentraciones de quitosano 0.02% y 0.03%, comparado con Sorbato de Potasio. Se realizó una evaluación sensorial a escala hedónica, con 45 consumidores, teniendo un diseño completamente al azar (DCA) de 3 tratamientos, con variaciones en el contenido de quitosano y un tratamiento como blanco (sin adición de quitosano). Las variables de respuesta fueron la preferencia del producto, en los atributos de color, olor, sabor y consistencia. Se evaluó la vida útil del producto analizando las bebidas cada 10 días por un período de 40 días; almacenadas a 20°C, 35°C y 45°C. Al igual que en el presente estudio se realizó el recuento total de aerobios mesófilos, mohos, levaduras. Se determinó que la vida útil es de 88, 94, 118, y 130 días respectivamente. Con dicha investigación, se confirmó que el quitosano puede ser utilizado como una alternativa de conservante en bebidas no carbonatadas.<sup>(15)</sup>

Por otro lado, Almendariz M. 2018 en Ecuador realizó la “Clarificación del jugo de naranja (*Citrus sinensis*), mediante la utilización de diferentes niveles de quitosano”, en concentraciones de 250, 500, 750 mg/l frente a un tratamiento control 0, distribuidas bajo un diseño completamente al azar, con un total de 3 repeticiones en donde el tamaño de la unidad experimental fue de 2 litros del jugo de naranja. En dicho estudio se menciona que con el quitosano se obtiene bondades únicas en la industria alimentaria. Se determinó que, las características físico químicas del jugo de naranja a medida que se incluye los diferentes niveles de quitosano se observa que tiene una tendencia a disminuir los valores de turbidez, a reducir la colorimetría de la misma manera los sólidos totales, estos parámetros analizados ayudan a disponer de productos de calidad y garantizar la seguridad alimentaria, porque no presentó registro de microorganismos patógenos por la actividad antimicrobiana, anti fúngica del quitosano.<sup>(22)</sup>

## 4.2 CONCLUSIONES

1. Se determinó el efecto antimicrobiano del quitosano de cangrejos (*Chionectes opilio*) en una compota artesanal de dos variedades de plátano peruano. Se obtuvo el quitosano a partir de la quitina de cangrejos (*Chionectes opilio*) procedentes de los Manglares de Tumbes.
2. La concentración óptima de quitosano con efecto antimicrobiano fue al 80%, evidenciando que del total de muestras analizadas (n= 5), el 60% no evidencian presencias de microorganismos, por su parte en el 40% de las muestras se observa una formación de 5 UFC/g de microorganismos. Es decir, el quitosano al 80% surte un efecto antimicrobiano en las muestras de compotas procesadas, dado que existe una mayor proporción donde no se evidencian reproducciones de agentes bacterianos.
3. Al comparar el efecto conservante del quitosano con el Benzoato de Sodio en una compota artesanal de las dos especies de plátano peruano. Se observa similares resultados en ambos grupos. Por un lado, las muestras tratadas con quitosano al 80%, muestran una ausencia de crecimiento bacteriano en un 60% y el 40% reporta una formación de microorganismos de 5 UFC/g., mientras que las muestras tratadas con Benzoato de Sodio el 80% no presento crecimiento bacteriano y solo el 20% responde a una formación de microorganismos de 10UFC/g.

### **4.3 RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar más estudios en diferentes técnicas microbianas para demostrar el efecto conservante del quitosano, ya que este material puede ser un candidato muy interesante para ser usado como materia prima en los diferentes campos de la industria alimentaria, es ecológico y de bajo costo.
2. Se recomienda difundir la presente investigación y evaluar el uso del material estudiado en la presente tesis para su uso en la conservación de compotas.
3. Evaluar el efecto antimicrobiano en otras bacterias alimenticias como E. coli, Salmonella y coliformes fecales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Calderón N. Perea. “Obtención y caracterización de nanopartículas de quitosano por el método de gelación iónica”. Universidad Nacional de San Agustín Facultad de Procesos. Perú 2015. (acceso 12 agosto del 2020) Disponible en: <file:///E:/TESIS%20123/tesis%201.pdf>
2. García I. Castillo. Quitosano: Una revisión en sus aplicaciones en la actualidad. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ciencias. Perú 2013. (acceso 18 agosto del 2020) Disponible en: <file:///E:/TESIS%20123/2%20REVISION%20DE%20SUS%20APLICACIONES.pdf>
3. Araya, L. Meneses. “Influencia de Algunos Ácidos Orgánicos Sobre las Propiedades Físico-Químicas de Películas de Quitosano Obtenidas a Partir de Desechos de Cangrejos” Revista Tecnológica ESPOL – RTE. Escuela de Ciencias Químicas Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Diciembre 2010. (acceso 01 agosto del 2020) Disponible en: <file:///E:/TESIS%20123/3-Texto%20del%20artículo-70-1-10-20110720.pdf>
4. Hidalgo C. et al, Estudio de Quitosanos Cubanos Derivados de la Quitina de la Langosta. Revista Iberoamericana de Polímero Departamento de Tecnología y Control de los Medicamentos, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana Volumen 10(1) Cuba, 2009. (acceso 10 septiembre del 2020) Disponible en: <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/ENE09/hidalgo.pdf>
5. Nidia Paz et al. Optimización del Proceso de Obtención de Quitosano Derivada de la Quitina de Langosta. Revista Iberoamericana de Polímeros Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos la Habana. Cuba 2012. (acceso 01 del septiembre del 2020) Disponible en: <https://www.observatoriolastico.com/ficheros/articulos/69430789826115900.pdf>

6. Condori S. "Deterioro y Conservación de Alimentos" Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Perú 2014. (acceso 01 octubre del 2020)  
Disponible en:  
<http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4176/IAcosacm022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Marreros R. Diaz S. "Compota a Base de Dos Variedades de Plátano Musa Paradisiaca (plátano isla) y Musa Alinsanaya (plátano pildorita) enriquecido con frutas de la Región" Facultad de Industrias Alimentarias Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Perú 2016. (acceso 01 de octubre 2020)  
disponible en:  
[http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4411/Rosa\\_Tesis\\_Titulo\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4411/Rosa_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
8. Cabrel Rengifo S. "Influencia de pH en la Liberación del Factor de Crecimiento de Plaquetas (pdgf-bb) a Partir de un Hidrogel a Base de B-Quitosano". Facultad de Ciencias y Filosofía Universidad Peruana Cayetano Heredia Peru 2018. (acceso 01 octubre del 2020). Disponible en:  
[http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3542/Influencia\\_CabrelRengifo\\_Sthefanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3542/Influencia_CabrelRengifo_Sthefanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
9. Sandoval H. "Obtención de Quitosano Mediante el Método de Desacetilación a Partir de Exoesqueletos de Langostino de cultivo "*penaeus vannamei*" Universidad Nacional de Piura Facultad de Ingeniería de Industrias alimentarias Perú 2018. (acceso 04 octubre del 2020) Disponible en:  
[http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/unp/1747/ind-san-rem\\_2018.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/unp/1747/ind-san-rem_2018.pdf?sequence=1&isallowed=y)
10. Colina et Als. "Evaluación de los Procesos para la Obtención Química de Quitina y Quitosano a Partir de Desechos de Cangrejos Revista Iberoamericana de Polímeros" Laboratorio de Química Ambiental Facultad Experimental de Ciencias Universidad del Zulia Venezuela. Enero 2014.

(acceso 04 de octubre del 2020) Disponible en:

<http://www.ehu.es/reviberpol/pdf/ene14/colina.pdf>

11. Ortiz Humberto “Alimentación Complementaria en el Primer Año Vida” Universidad del Valle.art. revista Gastrohup Colombia. Año 2016.(acceso 25 setiembre del 2020) Disponible en: <file:///c:/users/hp/downloads/1254-texto%20del%20art%c3%adculo-2285-1-10-20170201.pdf>
12. León M. Evaluación de eficiencia de dos marcas diferentes de benzoato de sodio en zumo de naranja sobre pruebas microbiológicas tesis Lima, Perú 2017 Universidad Ricardo Palma Facultad de Ciencias Biológicas. (acceso 20 setiembre del 2020) disponible en:[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/908/Le%C3%B3n\\_me\\_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/908/Le%C3%B3n_me_pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Aguirre J et al “Plan de Negocios de Compota para Bebés a Base de Frutas Enriquecida con Quinoa al Mercado de Lima Metropolitana [tesis] Universidad ESAN Programa de la Maestría en Gestión Empresarial Lima, febrero de 2018. Disponible en: [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1244/2018\\_MAGEM\\_16-1\\_02\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1244/2018_MAGEM_16-1_02_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
14. Marreros R. Diaz S. “Compota a Base de Dos Variedades de Plátano *Musa paradisiaca* (plátano isla) y *Musa alinsanaya* (plátano pildorita) Enriquecido con Frutas de la Región” [tesis]Facultad de Industrias Alimentarias Escuela de Formación Profesional de Bromatología y Nutrición Humana. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Perú 2016. (acceso 19 setiembre del 2020). Disponible en: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4411/Rosa\\_Tesis\\_Titulo\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4411/Rosa_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. Villafuerte U Chavesta A “Estudio del efecto conservante del quitosano en una bebida no gasificada, tipo emoliente” [tesis] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Ciencias de los Alimentos 2018.

(acceso 30 septiembre del 2020) Disponible en:

[http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8731/Chaves\\_t\\_a\\_aa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/8731/Chaves_t_a_aa.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

16. Lárez C 2008 Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica (acceso 09 octubre 2020) disponible en:  
[file:///C:/Users/RAUL/Downloads/DialnetSomePotentialitiesOfChitinAndChitosanForUsesRelate-3094823%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/RAUL/Downloads/DialnetSomePotentialitiesOfChitinAndChitosanForUsesRelate-3094823%20(1).pdf)
17. Pérez A et al. Actividad antibacteriana de soluciones ácidas de quitosano obtenido de exoesqueleto de camarón 104-110 artículo de investigación Rev. Colomb. 2014 biotecnol. vol. XVI. (acceso 01 octubre 2020) Disponible en:<https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/44251/46036>
18. Valenzuela C, Arias J Potenciales aplicaciones de películas de quitosano en alimentos de origen animal Departamento de Fomento de la Producción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias. Universidad de Chile 2012 (acceso 03 octubre del 2020). Disponible en:  
<file:///C:/Users/HP/Downloads/21997-1-69538-1-10-20120822.pdf>.
19. Carrasco Diaz S. Metodología de la Investigación Científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. 2da edición Lima-Perú: Editorial San Marcos,2013.272 P.
20. García S. "Obtención de Quitosano a partir de Exoesqueleto de Langostino Blanco (*Litopenaeus Vannamei*), para el Tratamiento de Efluentes Industriales" Universidad Señor de Sipán. FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO. Perú 2017. (acceso 11 de octubre del 2020) Disponible en:  
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4085/GARC%C3%8DA%20ZAVALA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

## Anexo A. Operacionalización de la variable o variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
VI Concentración de quitosano de cangrejos ( <i>Chionectes opilio</i> ).	VI - Química - Síntesis de quitina - Obtención de quitosano	VI 80%
VD Efecto antimicrobiano del quitosano	VD Estudio bromatológico Estudio microbiológico Análisis fisicoquímico Características organolépticas	VD Grado de conservación Inhibición de microorganismos alimenticias (levaduras, mohos)  PH -Viscosidad -Olor -Sabor -Consistencia -Color

## Anexo B. Ficha de observación

Grupo de muestras	Muestras	Recuento de mohos y levaduras
Compotas de plátano con tratamiento térmico + quitosano al 80%	M1	Ausencia
	M2	5 UFC/g
	M3	5 UFC/g
	M4	Ausencia
	M5	Ausencia
Compotas de plátano con tratamiento térmico sin conservante	M1	>1000 UFC/g
	M2	25 UFC/g
	M3	15 UFC/g
	M4	30 UFC/g
	M5	>500 UFC/g
Compotas de plátano con tratamiento térmico con conservante	M1	Ausencia
	M2	Ausencia
	M3	10 UFC/g
	M4	Ausencia
	M5	Ausencia
Compotas de plátano sin tratamiento térmico	M1	>1000 UFC/g
	M2	>1000 UFC/g
	M3	>1000 UFC/g
	M4	>1000 UFC/g
	M5	>1000 UFC/g

## Anexo C. Ficha de recolección de datos

### 1: Muestras de Cangrejos (*Chionectes opilio*) de Tumbes:

N° de Muestras recolectadas	Procedencia	Especie	peso	Color	Olor	Parte del cangrejo utilizada
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						

**2: *Plátano musa paradisiaca (plátano isla) y musa alinsanaya (plátano pildorita)***

<b>N° de Muestras</b>	<b>Especie</b>	<b>Peso (KG)</b>	<b>Olor</b>	<b>sabor</b>	<b>textura</b>
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

### 3: Obtención de quitosano en el laboratorio

N° de Muestras	Tiempo de lavado	Temperatura de secado	Peso de la muestra	Reactivo para despigmentación de la quitina	Cantidad de quitina	Cantidad de quitosano
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						

**4: Preparación de la compota de Plátano *musa paradisiaca* (plátano isla) y *musa alinsanaya* (plátano pildorita)**

N° de Muestras	Peso de compota	Tiempo de precocción	Tipo de envase	Cantidad	T° de tratamiento térmico	T° de enfriado	Tiempo de almacenado
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							

### ***5: Análisis microbiológico del producto final***

<b>N° de Muestras</b>	<b>Tipo de agar</b>	<b>Tiempo de incubación</b>	<b>% de Mohos y Levaduras</b>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			

## Anexo D. certificados de análisis microbiológicos



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



### PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00141-CPF-2020

ORDEN DE ANÁLISIS : 005676/2020  
SOLICITADO POR : JOVANA SORIA QUISPE  
DAVID PUMA QUISPE  
MUESTRA : COMOTAS DE PLÁTANO SIN  
TRATAMIENTO TÉRMICO  
NÚMERO DE LOTE : -----  
CANTIDAD : 05 frascos x 10 g. aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Enero del 2020  
FECHA DE FABRICACIÓN : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS			
MUESTRAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
Muestra 1	----	ICMSF	> 1000 UFC/g
Muestra 2	----	ICMSF	> 1000 UFC/g
Muestra 3	----	ICMSF	> 1000 UFC/g
Muestra 4	----	ICMSF	> 1000 UFC/g
Muestra 5	----	ICMSF	> 1000 UFC/g

Lima, 11 de Noviembre de 2020

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

17 EN222243





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00142-CPF-2020

ORDEN DE ANÁLISIS : 005676/2020  
SOLICITADO POR : JOVANA SORIA QUISPE  
DAVID PUMA QUISPE  
MUESTRA : **COMPOTAS DE PLÁTANO CON  
TRATAMIENTO TÉRMICO CON  
CONSERVANTE**  
NÚMERO DE LOTE : -----  
CANTIDAD : 05 frascos x 10 g. aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Enero del 2020  
FECHA DE FABRICACIÓN : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

### RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS

MUESTRAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
Muestra 1	---	ICMSF	Ausencia
Muestra 2	---	ICMSF	Ausencia
Muestra 3	---	ICMSF	10 UFC/g
Muestra 4	---	ICMSF	Ausencia
Muestra 5	---	ICMSF	Ausencia

Lima, 11 de Noviembre de 2020

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



*"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"*

Jr. Puno N° 1802 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (311) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima I  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

N° 64233296





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00143-CPF-2020

ORDEN DE ANÁLISIS : 005676/2020  
SOLICITADO POR : JOVANA SORIA QUISPE  
DAVID PUMA QUISPE  
MUESTRA : COMPUTAS DE PLÁTANO CON  
TRATAMIENTO TÉRMICO SIN  
CONSERVANTE  
NÚMERO DE LOTE : -----  
CANTIDAD : 05 frascos x 10 g. aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Enero del 2020  
FECHA DE FABRICACIÓN : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS			
MUESTRAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
Muestra 1	---	ICMSF	>1000 UFC/g
Muestra 2	---	ICMSF	25 UFC/g
Muestra 3	---	ICMSF	15 UFC/g
Muestra 4	---	ICMSF	30 UFC/g
Muestra 5	---	ICMSF	>500 UFC/g

Lima, 11 de Noviembre de 2020

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



*"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"*

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

N° DR233265





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



## PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00144-CPF-2020

ORDEN DE ANÁLISIS : 005676/2020  
SOLICITADO POR : JOVANA SORIA QUISPE  
DAVID PUMA QUISPE  
MUESTRA : COMPOTAS DE PLÁTANO CON  
TRATAMIENTO TÉRMICO + QUITOSANO AL  
80 %  
NÚMERO DE LOTE : -----  
CANTIDAD : 05 frascos x 10 g. aprox.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 13 de Enero del 2020  
FECHA DE FABRICACIÓN : -----  
FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS			
MUESTRAS	ESPECIFICACIONES	MÉTODOS	RESULTADOS
Muestra 1	---	ICMSF	Ausencia
Muestra 2	---	ICMSF	5 UFC/g
Muestra 3	---	ICMSF	5 UFC/g
Muestra 4	---	ICMSF	Ausencia
Muestra 5	---	ICMSF	Ausencia

Lima, 11 de Noviembre de 2020



*[Firma]*  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico

**"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"**

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7000 anexo 4824 ✉ Ap. Postal 4559 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

N° 02233205



## Anexo E. Constancias de participación en el análisis microbiológico



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



*EL DIRECTOR DEL CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA:*

### CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ANÁLISIS

A la Srta. **JOVANA SORIA QUISPE**, quien fue participe de la realización de sus análisis de Análisis microbiológico de mohos y levaduras en muestras de compotas de plátano para la implementación de su Tesis titulada **“EFECTO ANTIMICROBIANO DEL QUITOSANO DE CANGREJOS (*Chionectes oopilio*) EN UNA COMPOTA ARTESANAL DE PLÁTANO *Musa paradisiaca* (PLÁTANO ISLA) Y *Musa alinsanaya* (PLÁTANO PILDORITA)”**, en nuestro Laboratorio del Centro de Control Analítico – CENPROFARMA

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada, para los fines que estimen por conveniente.

*Lima, 05 de Noviembre del 2020*

  
Q.F. Gustavo Guerra Brizuela  
Director del Centro de Control Analítico



*“FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO”*

In: Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
Tel: (511) 619-7000 anexo 4824 Fax: Ap. Postal 4359 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)  
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA  
CENPROFARMA  
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



*EL DIRECTOR DEL CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA:*

## CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ANÁLISIS

Al interesado **DAVID PUMA QUISPE**, quien fue partícipe de la realización de sus análisis de Análisis microbiológico de mohos y levaduras en muestras de compotas de plátano para la implementación de su Tesis titulada "EFECTO ANTIMICROBIANO DEL QUITOSANO DE CANGREJOS (*Chionectes oopilio*) EN UNA COMPOTA ARTESANAL DE PLÁTANO *Musa paradisiaca* (PLÁTANO ISLA) Y *Musa alinsanaya* (PLÁTANO PILDORITA)", en nuestro Laboratorio del Centro de Control Analítico – CENPROFARMA

Se expide el presente documento a solicitud del interesado, para los fines que estimen por conveniente.

*Lima, 05 de Noviembre del 2020*

Q.F. **Gustavo Guerra Brizuela**  
Director del Centro de Control Analítico



*"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"*

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú  
☎ (511) 619-7900 anexo 4824 ☒ Ap. Postal 4539 - Lima 1  
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification

