

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIO DE FARMACIA Y**  
**BIOQUIMICA**



**Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel  
elaborado en tres concentraciones diferentes**

**Tesis para optar el Título Profesional de  
Químico Farmacéutico**

**Autor:**

**Bornaz Arboleda, Corina Arabela**

**Asesor**

**Miranda Céspedes, Jhonny Alejandro**

**(Código ORCID: 0000-0003-2585-5673)**

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2023**

## INDICE GENERAL

Índice general.....	i
Índice de tablas .....	ii
Palabra clave .....	iii
Constancia de originalidad.....	iv
Título.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Introducción .....	1
Metodología.....	14
Resultados.....	21
Análisis y discusión .....	26
Conclusiones.....	29
Recomendaciones .....	30
Referencias bibliográficas.....	31
Anexos .....	35

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Resultados del análisis organoléptico de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023	19
<b>Tabla 2</b>	Resultados de pH de cada una de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023	20
<b>Tabla 3</b>	Resultados del análisis de extensibilidad de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023	21
<b>Tabla 4</b>	Resultados del análisis de viscosidad de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.	22
<b>Tabla 5</b>	Resultados de los análisis microbiológicos de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Microbiología. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023	23

## 1 Palabras clave

<b>Tema</b>	Plantas medicinales
<b>Especialidad</b>	Farmacología

## Keywords

<b>Subject</b>	Medicinal plants
<b>Speciality</b>	Pharmacology

## Línea de investigación

<b>Línea de Investigación</b>	Recursos naturales terapéuticos y fitoquímicos.
<b>Área</b>	Ciencias médicas y de salud.
<b>Subárea</b>	Medicina básica.
<b>Disciplina</b>	Farmacología y Farmacia

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

## HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes" del (a) estudiante: **BORNAZ ARBOLEDA CORINA ARABELA**, identificado(a) con Código N° **1313200007**, con la guía de asesor **Miranda Céspedes Jhonny Alejandro** (Código ORCID: 0000-0003-2585-5673) se ha verificado un porcentaje de similitud del **15%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 06 de octubre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



---

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERECTOR



**NOTA:** Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

## **2 Título**

Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes

### 3 Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar 3 lotes de alcohol en gel cuya diferencia principal es haber sido elaborado con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 % y luego evaluar las características organolépticas, determinar sus parámetros físicos y finalmente determinar la presencia de bacterias aerobias mesófitas, hongos y levaduras. Esta investigación es del tipo aplicado y se obtuvieron los siguientes resultados. Se lograron elaborar 3 lotes de alcohol en gel con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %. Los 3 lotes de alcohol en gel elaborados con alcohol de 60 %, 70 % y 80 % tienen las mismas características organolépticas, esto es son incoloros, transparentes, con un fuerte olor a alcohol etílico. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 60 % tiene un pH promedio de 6.32. un diámetro promedio de extensibilidad de 71.375mm, una viscosidad de 4980 cp, ausencia de aerobios mesófilos y ausencia de hongos y levaduras. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 70 % tiene un pH promedio de 6.53. un diámetro promedio de extensibilidad de 74.75 mm, una viscosidad de 5120 cp, ausencia de aerobios mesófilos y ausencia de hongos y levaduras. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 80 % tiene un pH promedio de 6.88, un diámetro promedio de extensibilidad de 76.25 mm, una viscosidad de 5340 cp, ausencia de aerobios mesófilos y ausencia de hongos y levaduras. Las características organolépticas, los parámetros físicos y los resultados de la evaluación microbiológica caen dentro de lo que se considera como valores normales para este tipo de productos.

#### **Palabras clave:**

Viscosidad, extensibilidad, aerobios mesófilos. Hongos, levaduras

#### **4 Abstract**

The objective of this work was to prepare 3 batches of gel alcohol whose main difference is that it was made with 60%, 70% and 80% ethyl alcohol and then evaluate the organoleptic characteristics, determine its physical parameters and finally determine the presence of bacteria, aerobic mesophytes, fungi and yeasts. This research is of the applied type and the following results were obtained. It was possible to prepare 3 batches of alcohol gel with ethyl alcohol of 60%, 70% and 80%. The 3 batches of alcohol gel made with 60%, 70% and 80% alcohol have the same organoleptic characteristics, that is, they are colorless, transparent, with a strong odor of ethyl alcohol. Gel alcohol made with 60% alcohol has an average pH of 6.32, an average diameter of extensibility of 71.375mm, a viscosity of 4980 cp, absence of mesophilic aerobics and absence of fungi and yeasts. Alcohol gel made with 70% alcohol has an average pH of 6.53, an average diameter of extensibility of 74.75 mm, a viscosity of 5120 cp, absence of mesophilic aerobics and absence of fungi and yeasts. The gel alcohol made with 80% alcohol has an average pH of 6.88, an average diameter of extensibility of 76.25 mm, a viscosity of 5340 cp, absence of mesophilic aerobics and absence of fungi and yeasts. The organoleptic characteristics, physical parameters, and results of the microbiological assessment fall within what is considered normal values for this type of product.

#### **Keywords:**

Viscosity, extensibility, mesophilic aerobic, fungi, yeast

## 5 Introducción

### **Antecedentes y fundamentación científica.**

En su tesis sobre el desarrollo de una instalación para la fabricación de un gel antibacteriano utilizando alcohol etílico como componente principal, Huerta y Cadillo (2022) nos ofrecen detalles sobre la creación de una planta piloto en la Provincia de Huaura. En ella se debería producir gel antibacterial con alcohol etílico y gluconato de clorhexidina. En este estudio, se destaca la ventaja del alcohol etílico, que, al no dejar residuos, permite la incorporación de otros agentes antisépticos para mejorar sus propiedades antibacterianas y prolongar su duración. Después de una investigación y experimentación exhaustiva, determinaron que la capacidad de producción de la planta sería de 500 litros por semana y calcularon las especificaciones necesarias para los equipos, incluyendo 1 bombas centrífuga de 1HP y una de 2 HP, así como un tanque de agitación. Un aspecto crucial para la formulación del producto fue la concentración de Carbopol, que actúa como agente espesante. Descubrieron que una concentración de 0.5 kg por kg de producto resultaba en un gel con una viscosidad óptima y cumplía con los estándares técnicos en términos de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas. La Planta y su distribución fue establecido utilizando el método de Muther. En términos económicos, el costo de producción del gel fue de S/ 4.52 por litro, lo que resultó en un costo competitivo en comparación con los productos comerciales, incluso aquellos que solo contenían alcohol, que tenían un costo de S/ 4.2 por litro. A pesar de un costo ligeramente superior, los beneficios para la salud del gel antibacteriano desarrollado superaron a los productos existentes en el mercado. En resumen, los autores concluyeron que el gel que desarrollaron era una opción competitiva en términos de costos y beneficios para la salud.

En su investigación sobre la calidad fisicoquímica de los geles antibacterianos a base de alcohol, Yale & Miguel (2020) llevaron a cabo un estudio en el año 2019 que se centró en evaluar dicha calidad de este tipo de productos en varios puntos de venta de San Juan de Lurigancho y San Martín de Porres, en la provincia y el departamento de Lima. Para llevar a cabo este

estudio, obtuvieron 30 muestras comerciales de alcohol en gel (3 unidades del mismo lote de diez marcas comerciales diferentes). Estas muestras se obtuvieron de farmacias independientes, cadenas de farmacias y vendedores ambulantes en la Urb. Zarate (San Juan de Lurigancho) y en Avenida Caquetá (San Martín de Porres). Además de recopilar las muestras, realizaron un análisis fisicoquímico exhaustivo de todos los productos en evaluación. Como resultado de estos análisis se identificaron 2 productos cuyos valores de pH fue de 7.9 y 4.9, valores que estaban fuera del rango de pH considerado como referencial. Además, detectaron 3 productos con un contenido promedio de alcohol del 44%, 52%, y 40%, todos por debajo del 60% que es el valor mínimo recomendado. También identificaron 3 productos con un contenido promedio de alcohol del 71%, superando el valor de referencia del 70%, lo que resultaba inadecuado considerando su registro sanitario como productos cosméticos. En resumen, solamente el 6.06% de las muestras de gel antibacteriano a base de alcohol cumplió con todas las especificaciones determinadas por las autoridades sanitarias del país.

Quito y Ruiz (2021), en su tesis centrada en la creación de un plan de negocios para establecer una planta de producción de gel antibacteriano utilizando aceite de mango como componente principal, presentaron un plan integral que abarcaba varios aspectos cruciales del proyecto. En este plan empresarial, se llevaron a cabo análisis y estudios detallados relacionados con el mercado de productos de desinfección y cuidado de la piel con el propósito de evaluar cómo sería recibido un nuevo producto con características innovadoras. En función de estos análisis, diseñaron un perfil empresarial que incluyó elementos esenciales, como una evaluación de mercado, la conceptualización de la línea de producción y, finalmente, respaldaron todo esto con un análisis financiero sólido del negocio. Durante el desarrollo de su investigación, comenzaron con la creación de un resumen ejecutivo y la definición del concepto de negocio. Luego, enmarcaron su proyecto en un contexto teórico donde se establecieron las metodologías y bases de estudio necesarias para la elaboración del diseño general. Por un lado, consideraron el entorno empresarial, teniendo en cuenta tanto los factores internos como

externos del mercado. Además, llevaron a cabo un análisis de la situación empresarial y recopilaron información relevante para definir su sector de mercado y comprender la demanda. Esta comprensión del mercado les permitió desarrollar estrategias de marketing. También proporcionaron detalles sobre la estructura organizativa del negocio. Por otro lado, describieron el proceso de producción y proporcionaron documentación relevante, como manuales y balances. Además, exploraron las ubicaciones óptimas para la instalación de la planta y llevaron a cabo un análisis exhaustivo de los costos y las opciones de financiamiento para el proyecto empresarial en cuestión.

En su tesis sobre la producción y venta de gel antibacteriano elaborado a partir de ingredientes naturales como limón y coco para el mercado de Lima Metropolitana, Cabrera y Bonilla (2020) exploraron esta área en respuesta a la creciente conciencia sobre la importancia del lavado y desinfección de manos para prevenir enfermedades, según las investigaciones respaldadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Además, consideraron la declaración del 5 de mayo como el Día Mundial de la Higiene de Manos y la aparición de nuevos virus, como el H1N1 y el SARS-CoV-2, cuya propagación se previene mediante la desinfección regular de las manos, según OMS, (2020). Este contexto ha impulsado un aumento en la compra y uso de jabones y geles antibacterianos en Perú, en los últimos años (Molina, 2019). Es importante señalar que, a diferencia del jabón, el gel antibacteriano no requiere agua para su aplicación, lo que lo convierte en una opción más conveniente y rápida. Sin embargo, el gel antibacteriano convencional a menudo contiene ingredientes que pueden tener efectos secundarios no deseados, como reseca la piel (Universidad de Costa Rica, 2019). Por lo tanto, en su investigación, Cabrera y Bonilla propusieron llevar a cabo un estudio estratégico con el objetivo de establecer una empresa dedicada a la producción y comercialización de gel antibacteriano elaborado a partir de ingredientes naturales como limón y coco para el mercado de Lima Metropolitana. Este producto se diferencia del gel antibacteriano tradicional al proporcionar al usuario los beneficios de estos dos componentes naturales sin causar daño a la piel, lo que constituye un valor añadido significativo.

En su tesis, Merino y Castillo (2022) llevaron a cabo una evaluación exhaustiva de la calidad de un gel antibacterial elaborado con alcohol artesanal, hidrolato de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y aceite esencial de naranja (*Citrus* spp.). Destacaron que el gel antibacterial ha adquirido un papel complementario esencial en la higiene de manos, ya que desempeña un rol fundamental en la prevención de infecciones y la transmisión de enfermedades. En este contexto, su investigación se centró en la evaluación de la calidad de este gel antibacterial particular. Durante su estudio, identificaron propiedades fisicoquímicas fundamentales del gel, encontrando que el pH oscilaba entre 5.72 y 6.05, la densidad variaba de 0.876 a 0.885 g/mL, y la viscosidad estaba entre 7320 a 7956 Cps. Estos valores se consideraron óptimos para este tipo de productos cosméticos con actividad antibacterial y muestran conformidad con el instructivo externo para productos cosméticos de bajo riesgo, de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). La determinación de la cantidad de alcohol en el gel antibacterial se realizó mediante cromatografía de gases, cumpliendo con los estándares establecidos por ARCSA en su resolución DE-015-2020. Los resultados revelaron que la concentración de alcohol se encontraba en el rango de 60 a 70 %, lo que garantizaba la eficacia antibacteriana del producto. Además, llevaron a cabo pruebas de efectividad bacteriana de acuerdo con la normativa europea UNE-EN-1040, utilizando dos cepas de microorganismos: *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Estas pruebas se evaluaron utilizando una escala logarítmica y demostraron una alta actividad bactericida del gel antibacterial frente a los microorganismos evaluados. En resumen, el producto cumplió con todos los parámetros de calidad establecidos, lo que lo posiciona como una opción ideal para la desinfección de manos.

Pakan et al (2022) en su artículo sobre formulaciones y actividad antibacteriana del extracto de *Moringa oleifera* en gel desinfectante de manos contra *Staphylococcus aureus* detalló que estudios recientes han demostrado que la transmisión de SARS-CoV-2 es posible en forma de aerosol y fómites. Por lo tanto, la higiene de las manos es de suma importancia; concluyendo que el desinfectante de manos se utiliza como método práctico de lavado de manos.

Berardi et al (2020) en su artículo sobre Análisis de los desinfectantes de manos comerciales en medio del CoViD-19: ¿Estamos obteniendo los productos que necesitamos? Mencionó que la pandemia de CoViD-19 ha provocado un repentino aumento de la demanda y la producción de desinfectantes de manos, ya que aumenta la preocupación de tener la seguridad sobre la calidad de estos productos, pues la protección del consumidor es una prioridad en todo el mundo. Analizaron el contenido etanólico de siete geles desinfectantes de manos de venta libre (dos biocidas y cinco cosméticos) procedentes del mercado italiano, mediante cromatografía de gases. La OMS recomienda que los productos que contengan etanol tengan un 60-95% (v/v) de alcohol. Cuatro de los geles de manos analizados tienen contenidos etanólicos dentro del rango recomendado, mientras que tres productos (todos cosméticos) contienen < 60% (v/v), es decir, 52,1% (p/p), de etanol. El producto con menor contenido alcohólico tiene un 37,1% de etanol p/p. El metanol tóxico no se encuentra en ninguno de los desinfectantes de manos. Demostraron, además, que los productos con mayor contenido etanólico tienen, en general, mayor actividad antibacteriana. En conclusión, todos los productos analizados cumplen la normativa de la UE, ya que los tres productos "de calidad inferior" están clasificados como cosméticos, cuya finalidad es limpiar y no desinfectar. No obstante, si estos limpiadores de manos se utilizaran inadecuadamente como desinfectantes de manos, podrían resultar ineficaces. Así pues, la seguridad de los consumidores depende de la concienciación y la capacidad de distinguir entre geles de manos biocidas y cosméticos. Los resultados obtenidos podrían sensibilizar a la comunidad científica, a los organismos sanitarios y, en última instancia, a los consumidores sobre los riesgos de utilizar desinfectantes de manos con una concentración alcohólica inferior a la norma. Si los consumidores eligen el producto equivocado, la salud pública puede verse comprometida por el uso inadecuado de geles cosméticos de "baja dosis" como desinfectantes, particularmente importante en tiempos de la pandemia de CoViD-19.

## **Marco teórico**

La necesidad de emplear diversos agentes desinfectantes es crucial para lograr condiciones de máxima asepsia en cualquier ambiente, especialmente en los hospitales, cuyo objetivo es eliminar o inhibir la proliferación de microorganismos patógenos. Las infecciones hospitalarias siguen siendo un gran problema para todos los hospitales debido a la alta vulnerabilidad de los pacientes, el desarrollo de resistencia de los microorganismos a los antibióticos, el aumento de procedimientos invasivos y la complejidad de las intervenciones médicas. Estos factores hacen difícil la erradicación y reducción total de estas infecciones. Es esencial que el personal médico tenga un adecuado conocimiento de las definiciones y pautas para el uso de antisépticos y desinfectantes, ya que esto les darán las bases científicas para el uso responsable y de esta manera ayudar a prevenir la propagación de agentes infecciosos. Implementar altos estándares de higiene en todas las actividades asistenciales resulta fundamental para reducir la transmisión de enfermedades evitables y las infecciones intrahospitalarias. Los desinfectantes actúan reduciendo y eliminando las bacterias por la desactivación de enzimas, hidrólisis y oxidación, y tienen mayor selectividad en su acción que los antisépticos. Como tienen una alta toxicidad, solo se pueden aplicar en superficies inertes y no en tejidos vivos. Por otro lado, los antisépticos que se utilizan en la piel pueden reducir o eliminar la flora residente y la flora transitoria. Son sustancias químicas que inhiben el crecimiento de microorganismos en tejidos vivos de manera no selectiva, sin causar daños significativos. Se emplean principalmente para reducir el riesgo de infección en piel intacta, mucosas y heridas abiertas, disminuyendo la colonización de la zona. En la lucha contra las infecciones intrahospitalarias, se utilizan sustancias bactericidas y sustancias bacteriostáticas, con un papel importante en la reducción de la carga bacteriana en superficies de trabajo y dispositivos médicos.

- Bacteriostáticos: Sustancias que se oponen al crecimiento bacteriano;
- Bactericidas: Sustancias que matan o destruyen bacterias.

Cuando hablamos de microorganismos de cualquier tipo, no solo de bacterias, los clasificamos en términos de su capacidad para inhibir su crecimiento o eliminarlos por completo. Se les llama agentes microbiostáticos y microbicidas, respectivamente. La distinción entre un efecto microbiostático y otro microbicida depende de la concentración de la sustancia en cuestión y la duración de su acción. Existen numerosas sustancias químicas capaces de inhibir o erradicar microorganismos, aunque no existe un producto que pueda considerarse el agente ideal para el control microbiológico. Esto se debe a que dicho producto debería cumplir con una serie de propiedades que resulta imposible reunir en uno solo. Estas características incluyen:

- Solubilidad en agua: Debe ser capaz de disolverse en agua de manera efectiva.
- Actividad de amplio espectro: Debe ser eficaz contra una amplia variedad de microorganismos.
- Estabilidad: Debe tener una vida útil prolongada sin descomponerse.
- No reacciona con materia orgánica: No debe perder su eficacia en presencia de sustancias orgánicas.
- Baja toxicidad para los seres humanos: Debe ser seguro para su uso en personas.
- Rápida acción: Debe actuar de manera eficaz y rápida contra los microorganismos.
- Buena penetración: Debe ser capaz de penetrar en las superficies o sustancias donde se encuentran los microorganismos.
- Actividad residual: Debe dejar un efecto duradero para prevenir el crecimiento futuro de microorganismos.
- Compatibilidad con todos los materiales: No debe dañar o corroer los materiales con los que entra en contacto.
- Disponibilidad y relación costo-riesgo-beneficio favorable: Debe ser fácilmente accesible y ofrecer beneficios que justifiquen su costo.

- No afectar el medio ambiente: Debe ser respetuoso con el medio ambiente y no causar impactos negativos en él.

Las propiedades químicas que hacen que los productos químicos desinfectantes y esterilizantes sean potencialmente peligrosos incluyen una elevada capacidad de reacción y una efectiva habilidad para penetrar, lo que les permite llegar a todos los rincones de un objeto o material que podría estar contaminado. En consecuencia, la mayoría de estos agentes tienden a causar irritación en la piel y en las mucosas. (Gaviola et al., 2021).

#### **Niveles de desinfección** (Gaviola et al., 2021)

**a. Nivel bajo:** Este grado de desinfección es efectivo para eliminar una gran cantidad de las muchas variedades de bacterias, así como la mayoría de los hongos y virus de tamaño mediano. Sin embargo, no tiene la capacidad de eliminar micobacterias, como *Mycobacterium tuberculosis* (TBC), esporas, ni virus pequeños con envoltura lipídica. Estos criterios provienen de las directrices del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

**b. Nivel medio:** En esta categoría de desinfección, se logra eliminar todas las formas de bacterias, incluyendo el TBC, así como hongos y la mayoría de las formas del VIH, virus de tamaño mediano y pequeño (tanto los que tienen envoltura lipídica como los que no la tienen), y el virus de la Hepatitis B. La eficacia contra esporas es moderada-baja.

**c. Nivel alto:** En este nivel de desinfección, se logra la eliminación de todos los microorganismos vivos, incluyendo algunas formas esporuladas.

Un gel se refiere a una estructura sólida porosa enredada en una red tridimensional que se expande de manera constante dentro de un medio líquido y su tamaño está limitado únicamente por el tamaño del recipiente que lo contiene. En este contexto, el líquido no fluye de manera espontánea, sino que permanece atrapado dentro de la estructura porosa del gel en un estado de equilibrio termodinámico. Cuando la fase líquida predominante en el gel está compuesta principalmente de agua, se le denomina hidrogel. En caso de que la

fase líquida consista en su mayoría de alcohol, se le llama alcogel. Por último, si se elimina la mayor parte del líquido y lo que queda es una estructura sólida quebradiza, esta se conoce como xerogel o aerogel, dependiendo del método de secado empleado (Llumiyinga Toapanta, 2018).

El alcohol en gel es un producto sanitario que se elabora a base de un carbómero, Etanol 96°, Glicerina, Trietanolamina y Agua purificada, En la elaboración de este producto se acostumbra a utilizar Carbopol, el cual se puede adquirir como 940, 980, Ultrez, etc. El procedimiento para elaborar el alcohol en gel empieza con la humectación del carbopol (paso fundamental en la preparación). Se recomienda usar el Ultrez 10 para disminuir el tiempo de preparación y se obtienen geles con muy buena transparencia. En un vaso de capacidad adecuada se coloca el carbopol y luego se va agregando pequeñas cantidades de agua, con lo que se consigue humectar el polímero. Concluida la adición del agua se debe dejar en humectación, agitando cada cierto tiempo. Si se usaran Carbopol 940 o 980 se recomienda dejar 24 horas; y para el Ultrez 10 solo se necesita 1 hora. Enseguida se adiciona el alcohol etílico, la glicerina y se realiza la homogenización. Para lograr la gelificación se agregan gotas de una solución al 50 % de trietanolamina en agua bajo constante agitación con varilla de vidrio hasta un pH cercano a 7 donde se obtiene un gel de consistencia apropiada. La generación de burbujas es una ocurrencia típica, aunque su cantidad aumenta cuando la agitación es más enérgica o cuando se utiliza una batidora. Sin embargo, al incorporar gradualmente trietanolamina, se logra reducir la formación de conglomerados o grumos. La opacidad amplificada que se observa con Carbopol 940 disminuye considerablemente con la adición de pequeñas cantidades de agua destilada y agitación. Por último, se debe incorporar alcohol en forma de solución tópica hasta alcanzar el peso final deseado. Para el envasado se utilizan recipientes apropiados y se etiqueta de acuerdo con las Normas de Buenas Prácticas de Formulación Magistral. Para evaluar la calidad de un gel, el aspecto de este debe ser límpido o ligeramente opalescente, sin color, olor característico y sin elementos extraños. Su pH debe estar entre 6 y 8. Se debe almacenar a temperaturas que no sobrepasen los 40 °C. en cuanto a su indicación esta es como antiséptico

tópico. Se aplica sobre la piel y para no causar resecaamiento se adiciona glicerina y no se debe aplicar sobre heridas (Códex Farmacéutico Bonaerense 2020).

### **Justificación de la investigación**

La razón para llevar a cabo esta investigación radica en la intención de aplicar los principios y conocimientos fundamentales relacionados con la formulación magistral. Porque, en los inicios de la pandemia de la Covid-19 una de las principales advertencias de la OMS y las autoridades de todo el mundo (entre ellas las autoridades peruanas) recomendaron el uso de alcohol de 96 ° GL como producto desinfectante de manos y así reducir la propagación del coronavirus. Un tiempo después las autoridades recomendaron el uso de alcohol de 70 ° GL y posteriormente recomendaron el uso de gel Antibacterial a base de alcohol etílico. Nosotros nos fijamos que en el alcohol en gel no se especifica la graduación ni el porcentaje del alcohol que tiene el producto; entonces nos propusimos probar que la actividad antibacteriana permanece si la graduación alcohólica se mantiene entre el 60 y 80 %. Estos conocimientos nos permiten contribuir al aumento de la información sobre la utilidad como antimicrobiano, con los resultados que se obtengan, estos pueden servir para poner en marcha el uso de este tipo de productos como parte de las medidas de prevención necesarias y propiciar su uso en forma apropiada.

La justificación de esta investigación desde una perspectiva metodológica se debe a que se aplicó una técnica de investigación con un instrumento debidamente validado y confiable. Esto se hizo con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos de manera imparcial, asegurando la obtención de resultados que posteriormente fueron interpretados de manera adecuada.

La justificación social es que la existencia de enfermedades ocasionadas por microorganismos infecciosos (problema de salud pública), estas deben ser controladas, así mismo, reportamos más evidencia científica que sustenta que el alcohol en gel, elaborado con alcohol de 60 %, 70 % y 80 % son una alternativa para evitar la propagación del SARS COV 2, Finalmente, las

personas que podrían verse beneficiadas son todas, sobre todo las que forman parte del grupo de pacientes con enfermedades crónico-degenerativas, tales como diabetes, cáncer, artritis, enfermedades autoinmunes, etc.

### **Problema**

¿Qué estabilidad y poder bactericida tendrá el alcohol en gel elaborado en diferentes concentraciones?

## Conceptuación y operacionalización de las variables

Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicador	Tipo de escala de medición
<p><b>Concentración del alcohol en gel.</b>                      En nuestra investigación, es la relación que hay entre volumen de la sustancia que actúa como el soluto y volumen final de la solución. (Eurofarma, 2021).</p>	<p>Formula 1</p> <p>Fórmula 2</p>	<p>Alcohol en gel al 60 %</p> <p>Alcohol en gel al 70 %</p> <p>Alcohol en gel al 80 %</p>	Cuantitativa en Porcentaje
<p><b>Estabilidad del alcohol gel:</b>                      Conjunto de características físico químicas de un producto sanitario (alcohol en gel) que garantizan que dicho producto durante el tiempo no presentará signos de deterioro por activación procesos irreversibles (químicos, físicos o microbiológicos) propiciando la inestabilidad del producto (Garre, 2017)</p>	Color, olor, sabor	Características Organolépticas	Cuantitativa
	Ver a contraluz	Homogeneidad	
	Escala de pH	pH: Valores de pH entre 1 y 14	
	Pascales (Sistema Internacional)	Viscosidad. Cps ( <b>centipoise</b> )	
<p><b>Efectividad antimicrobiana del alcohol gel:</b>                      Es la capacidad que tiene la solución de agua y alcohol etílico para disminuir o eliminar la microbiota residente o transitoria sobre una determinada superficie (Gordo Acosta, 2013)</p>	Cuantificación de microorganismos sobrevivientes	<p>Neutralización por Filtración:</p> <p>UFC sobrevivientes</p>	Cuantitativa

## **Hipótesis**

Independientemente de la concentración de alcohol etílico, cada una de las formulaciones elaboradas deben tener los parámetros de estabilidad de acuerdo con la normatividad vigente en el país y el efecto bactericida, las diferencias deben ser no significativas.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

Determinar la efectividad bactericida y la estabilidad del alcohol en gel de concentraciones diferentes.

### **Objetivos Específicos:**

1. Elaborar 3 lotes de alcohol en gel con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %
2. Determinar las características organolépticas de los 3 lotes de alcohol en gel elaborados con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %.
3. Determinar la homogeneidad, pH, la viscosidad de cada uno de los lotes de alcohol en gel elaborados 60 %, 70 % y 80 %.
4. Determinar el poder bactericida de cada uno de los lotes de alcohol en gel elaborados, mediante neutralización por Filtración del alcohol gel.

## 6 Metodología

### a) Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación:

Esta investigación es del tipo descriptivo, en la cual nos hemos limitado a determinar el valor de la variable (actividad antioxidante), mas no manipulamos dicha variable (Ledesma-Santos et al., 2017).

#### Diseño de investigación:

La realización de este estudio siguió el diseño de investigación descriptivo simple y no experimental. El cual se puede esquematizar (Ledesma-Santos et al., 2017).

MUESTRA ← OBSERVACION

### b) Población, muestra y muestreo

#### Población:

De acuerdo a nuestra investigación, la población sujeta a estudio y la muestra sujeta al estudio es la misma, por lo que la muestra y la población es la misma.

#### Criterios de Inclusión

Se incluyeron todos los frascos de todos los lotes elaborados que no presenten signos de deterioro y/o mal almacenaje.

#### Criterios de Exclusión

Se excluyeron todos los frascos de todos los lotes elaborados que presenten signos de deterioro y/o mal almacenaje.

#### Muestra

La muestra se compone de un conjunto de elementos tomados de una población específica, seleccionados en base a criterios de inclusión y exclusión predefinidos. Es importante que esta muestra sea lo suficientemente numerosa para reflejar de manera precisa las características de la población en cuestión. Estos atributos de la

muestra se pueden definir con claridad durante la fase de planificación de la investigación (Hernández, et al., 2014).

- La muestra estuvo constituida por todos los lotes de alcohol en gel con diferente concentración de alcohol etílico.
- La muestra estuvo constituida por 1 litro de gel de cada uno de los lotes elaborados, el cual fue repartido en 16 frascos transparentes de 60 mL.

Formulación 1:	Etanol	60 %
Formulación 2:	Etanol	70 %
Formulación 3:	Etanol	80 %

### **Técnica de muestreo**

De acuerdo con Kinnear y Taylor (1998), el proceso de muestreo se puede categorizar en dos tipos principales: probabilístico y no probabilístico. En el muestreo probabilístico, cada miembro de la población tiene una probabilidad igual de ser elegido para la muestra. Por lo tanto, en este estudio, se ha optado por utilizar un enfoque de muestreo probabilístico, dado que cada uno de los ejemplares tenía la misma oportunidad de ser seleccionado y formar parte integral de la investigación.

### **c) Técnicas e instrumentos de investigación:**

#### **Elaboración del alcohol en gel.**

##### **Ingredientes:**

1. Carbopol
2. Trietanolamina
3. Alcohol etílico de 96 ° GL
4. Agua destilada

### **Procedimiento de elaboración**

1. Colocar la cantidad de agua destilada necesaria para cada lote (400 mL, 300 ml y 200 mL) en vasos de precipitación perfectamente identificados.
2. Pesar 1 g del carbopol aproximadamente (Es aconsejable usar mascarilla, ya que el carbopol es un polvo muy fino que se dispersa en el aire con mucha facilidad).
3. Colocar la cantidad previamente medida de Carbopol en un tamiz de cocina convencional y proceder a cernirlo sobre un Vaso de precipitados de 2 L. El proceso de tamizado es de gran importancia, ya que contribuye a deshacer las posibles acumulaciones del producto que podrían generar complicaciones al intentar disolver el Carbopol en agua en un momento posterior.
4. Incorporar con gradualidad los mililitros de agua destilada requeridos para cada lote mientras mezclas lentamente con el Carbopol utilizando una varilla de vidrio, hasta lograr la formación de una pasta homogénea. Es fundamental evitar la formación de agrupaciones o grumos durante este proceso.
5. Después de haber incorporado la totalidad del agua, es necesario mantener la agitación utilizando una placa agitadora con un imán hasta que se logre obtener una solución viscosa y transparente. El tiempo necesario para alcanzar este estado dependerá de la calidad de la mezcla inicial y podría tomar alrededor de una hora aproximadamente.
6. Medir en la probeta 600 mL, 700 mL y 800 mL de etanol de 96 ° GL y agregar a la solución de carbopol (bajo agitación).
7. Añadir a la mezcla anterior 8 mL de glicerina con una pipeta.
8. Finalizar el proceso añadiendo 5 gotas de Trietanolamina. Con lo cual se puede observar como la viscosidad se incrementa.
9. Una vez elaborado el gel, este se debe envasar en recipientes adecuados.

## **Control de calidad del producto en investigación**

### **Parámetros organolépticos:** Según Méndez Lema, (2008)

**Olor.** Tomar una tira de papel secante y sumergir un extremo en la muestra, luego analizar las cualidades del aroma presente en el producto.

**Color.** Tomar una pequeña porción de la muestra y colocarla en un recipiente de vidrio que esté limpio y completamente seco, luego proceder a examinar su color y reportar los hallazgos obtenidos.

**Aspecto.** Se identifica la existencia de partículas o turbidez observando la muestra, colocada en recipiente de vidrio (tubo de ensayo), a contraluz. Este análisis se realiza mediante la inspección visual directa.

### **Parámetros físicos** Adaptado de Méndez Lema, (2008)

#### **Consistencia**

Facilita la identificación de las propiedades relacionadas con la afinidad por grasas o agua que exhibe un producto farmacéutico diseñado para aplicación en la piel.

#### **Procedimiento:**

Tomar una pequeña porción de gel con los dedos y aplicarla delicadamente en la parte posterior de la mano, luego observar la consistencia que exhibe el gel.

#### **Homogeneidad**

##### **Objeto**

Este método sirve para determinar la homogeneidad en las preparaciones semisólidas como el gel en evaluación.

##### **Definición**

Con la ejecución de este método se verifica la

presencia o ausencia de partículas en los geles.

### **Principio**

La técnica se realiza colocando una pequeña cantidad de la muestra sobre un pedazo de mica transparente.

### **Procedimiento**

- Depositar una gota de la muestra sobre una lámina de mica transparente (cuadrado de 2 cm de lado).
- Utilizar una espátula para extenderla y examinarla bajo la luz.
- No debe presentar ninguna presencia de partículas (Resultado adecuado a la normatividad).

### **Extensibilidad** Adaptado de Méndez Lema, (2008)

Se refiere a la habilidad del gel para ser aplicado y dispersado de manera homogénea sobre la piel.

#### **Procedimiento:**

- Se pesó 2 gramos del gel sobre la superficie de una lámina de vidrio.
- Sobre la preparación se colocó otra lámina de vidrio.
- Se colocó una pesa de 2 kilogramos sobre las láminas de vidrio con el gel.
- Se esperó durante 3 minutos.
- Se midieron 5 radios
- Con esos valores se calculó el promedio de las 5 mediciones (radio promedio).
- Con el radio promedio se calculó el área promedio de extensibilidad.

## **Viscosidad** Adaptado de Méndez Lema, (2008)

### **Procedimiento:**

- Se tomó una muestra del gel que sea representativa (80 mL aproximadamente).
- Se realizó la medida de viscosidad mediante el viscosímetro (usando el pin N° 2).
- Se tomó el tiempo desde el inicio hasta que el viscosímetro emitió la señal de finalización.

## **Determinación del pH** Adaptado de Méndez Lema, (2008)

En la ejecución práctica, la medición del pH se realizó mediante la lectura de pH en la escala de un dispositivo de medición de pH digital. Esta lectura se basa en la diferencia de potencial establecida entre el electrodo indicador y el electrodo de referencia, utilizando soluciones buffer específica para calibrar el pHmetro.

### **Procedimiento:**

- Se calibró el equipo con los buffers adecuados, antes de que se realice la determinación.
- Luego se procedió a determinar el valor del pH de cada una de las muestras de gel en evaluación.
- Los resultados se registraron, considerando 2 decimales.

## **Análisis microbiológico** Adaptado de Méndez Lema, (2008)

### **Diluciones**

Asépticamente se transfirió 10g de la muestra en un Erlenmeyer que contiene 90 mL de Tween-peptona.

Se realizaron diluciones hasta una concentración de  $10^{-3}$  en tubos que respectivamente contienen 9 mL de Tween-peptona.

### **Conteo de bacterias:**

- Tomar 1 mL de cada dilución y transferirlo a cajas de Petri individuales.
- Agregar 15 mL de agar PCA a cada una de las cajas.
- Realizar movimientos de rotación con las cajas para asegurar una mezcla adecuada entre la muestra y el agar.
- Dejar que el agar se solidifique y voltear las cajas boca abajo.
- Incubar a una temperatura de 30-35°C durante un período de 24 a 48 horas.

### **Conteo de hongos:**

- Transferir 1 mL de cada dilución a cajas de Petri individuales.
- Agregar 15 mL de agar SAB (Sabouraud dextrosa agar) a cada caja.
- Realizar movimientos rotatorios con las cajas para lograr una buena mezcla entre la muestra y el agar.
- Permitir que el agar se solidifique y luego voltear las cajas boca abajo.
- Incubar a una temperatura de 20-25°C durante un período de 5 días.
- Al finalizar el período de incubación, contar el número de colonias y registrar el promedio de bacterias o hongos encontrados por gramo de muestra.

Nota: En el medio SAB, se añadió 0.4 mL de una solución de cloranfenicol (0.005g de cloranfenicol + 10 mL de agua) por separado

### **d) Procesamiento y análisis de la información**

La información se recolectará y examinará utilizando un formato diseñado en una hoja electrónica de Microsoft Office Excel, para realizar el análisis estadístico de los resultados. Los datos se registrarán y evaluarán a través del Excel y los resultados se presentarán en tablas de acuerdo al tipo de variable que se está investigando.

## 7 Resultados

**Tabla 1**

Resultados del análisis organoléptico de las formulaciones en evaluación.  
Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina.  
Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.

<b>MUESTRA</b>	<b>COLOR</b>	<b>OLOR</b>	<b>ASPECTO</b>
Lote 1 (Gel 60 %)	Incoloro	Etanólico	Transparente
Lote 2 (Gel 70 %)	Incoloro	Etanólico	Transparente
Lote 3 (Gel 80 %)	Incoloro	Etanólico	Transparente

**Interpretación:**

La tabla 1 nos muestra las características organolépticas de los 3 lotes de alcohol en gel, sujetos en estudio. Se puede destacar que los 3 lotes tienen las mismas características organolépticas

**Tabla 2**

Resultados de pH de cada una de las formulaciones en evaluación.  
Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina.  
Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.

LOTE	MUESTRA	pH	
		Promedio	Desvest
Lote 1 (Gel 60 %)	6.45	6.32	0.1625833
	6.38		
	6.14		
Lote 2 (Gel 70 %)	6.65	6.53	0.1153256
	6.42		
	6.52		
Lote 3 (Gel 80 %)	6.75	6.88	0.1126943
	6.94		
	6.95		

**Interpretación:**

La tabla 2 nos muestra que el gel, sujeto en estudio, muestra un pH ligeramente ácido, con tendencia a la neutralidad con el aumento de la concentración de la solución hidroalcohólica.

**Tabla 3**

Resultados del análisis de extensibilidad de las formulaciones en evaluación.  
Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina.  
Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.

LOTE	Radio (mm)	Extensibilidad (mm)	
		Promedio	Desvest
Lote 1 (Gel 60 %)	73	71.375	5.680480036
	77		
	69		
	65		
	64		
	76		
	68		
	79		
	67		
	69		
Lote 2 (Gel 70 %)	79	74.75	6.49725217
	84		
	82		
	68		
	75		
	74		
	78		
	68		
Lote 3 (Gel 80 %)	75	76.25	4.30116263
	72		
	80		
	78		
	80		
79			

**Interpretación:**

La tabla 3 nos muestra que los 3 lotes de alcohol en gel elaborados y sujetos de estudio en la presente investigación, tienen una extensibilidad muy parecida, la cual debe estar dentro de lo esperado.

**Tabla 4**

Resultados del análisis de viscosidad de las formulaciones en evaluación.  
Laboratorio de Investigación de Farmacognosia. Facultad de Medicina.  
Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.

LOTE	(CP)	Viscosidad (cp)	
		Promedio	Desvest
Lote 1 (Gel 60 %)	50	49.8	2.38746728
	53		
	51		
	48		
	47		
	49		
Lote 2 (Gel 70 %)	49	51.2	3.03315018
	54		
	49		
	55		
	56		
Lote 3 (Gel 80 %)	51	53.4	1.81659021
	53		
	53		
	54		

**Interpretación:**

En la tabla 4 nos muestra que los 3 lotes de alcohol en gel elaborados y sujetos de estudio en la presente investigación, tienen una viscosidad similar, la cual debe estar dentro de lo esperado.

**Tabla 5**

Resultados de los análisis microbiológicos de las formulaciones en evaluación. Laboratorio de Microbiología. Facultad de Medicina. Universidad San Pedro. Chimbote. Marzo del 2023.

<b>Lote</b>	<b>Microorganismo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Limite Maximo (UFC/g)</b>
Lote 1 (Gel 60 %)	Aerobios mesófilos	Ausencia	10000
		Ausencia	
		Ausencia	
	Hongos y levaduras	Ausencia	< 100
		Ausencia	
		Ausencia	
Lote 2 (Gel 70 %)	Aerobios mesófilos	Ausencia	10000
		Ausencia	
		Ausencia	
	Hongos y levaduras	Ausencia	< 100
		Ausencia	
		Ausencia	
Lote 3 (Gel 80 %)	Aerobios mesófilos	Ausencia	10000
		Ausencia	
		Ausencia	
	Hongos y levaduras	Ausencia	< 100
		Ausencia	
		Ausencia	

### **Interpretación;**

En la tabla 5 observamos los resultados del análisis microbiológico de los 3 lotes de alcohol en gel elaborados y sujetos de investigación. Tal y como puede observarse en ninguno de los 3 lotes hubo crecimiento microbiano, ni de bacterias, ni de hongos ni de levaduras.

## 8 Análisis y discusión

El propósito de este estudio fue evaluar la estabilidad en el tiempo y el efecto bactericida de 3 lotes de alcohol en gel elaborados con alcohol etílico de 60, 70 y 80 °GL. Considerando que en la sociedad actual el uso de desinfectantes ha crecido mucho con respecto a décadas anteriores, los geles con alcohol se han perfilado como una alternativa confiable para la higiene y desinfección de las manos, sustentado en el hecho de haber mostrado una buena actividad antimicrobiana. Este tipo de productos son menos irritantes y mucho menos producen resecamiento de la piel.

En la tabla 1, se muestra la característica organoléptica de los tres lotes de alcohol en gel elaborados. En esta tabla se observa claramente que los 3 lotes de gel tienen las mismas características, es decir, no tienen color, su olor es característico a alcohol etílico y el aspecto de los tres lotes fue de un gel transparente, en otras palabras, la diferenciación entre lotes es prácticamente imposible si no están identificados. Estos resultados están de acuerdo con la ficha técnica del producto comercial CLEAN GEL Alcohol en Gel Antibacterial (ECO CLEAN PERU S.R.L., 2020).

En la tabla 2, se muestran el pH promedio de cada uno de los 3 lotes elaborados, de tal manera que el pH es de 6.32, 6.53 y 6.88 para los geles al 60 %, 70 % y 80 % respectivamente. Estos valores coinciden con lo reportado por Yale Arias & Miguel Buendía, (2020) que indica que el pH del alcohol en gel debe estar dentro del rango de 5 – 8, que tomo como referencia a (Kuo et al., 2020)

En la tabla 3, tenemos los resultados promedio obtenidos de la aplicación de la prueba de extensibilidad de cada uno de los 3 lotes elaborados, de tal manera que los promedios de los diámetros de la extensibilidad son de 71.375 mm, 74.75 mm y 76.25 mm para los geles al 60 %, 70 % y 80 % respectivamente. La extensibilidad proporciona un parámetro que sirve de indicativo para ver la facilidad que puede presentar un producto para aplicarse sobre una superficie como puede ser la piel (El-Kased et al., 2017). Nuestros resultados mostraron que los 3 lotes de gel elaborado presentaron una

extensibilidad dentro de los valores normales para geles. Los resultados muestran un aumento de la extensibilidad conforme aumenta la concentración del alcohol en cada lote; pero esto no excedió los valores permitidos. De acuerdo con la teoría, el estudio de la extensibilidad indica el grado de deformación del sistema. Un gel muy viscoso es poco extensible y si es muy fluido, entonces es demasiado extensible. Esto no debe ocurrir ya que resulta muy desagradable al momento de su aplicación, llegando a ser muy incómodo para el paciente, motivo por el cual se requiere un término medio y que se mantenga estable (Pérez et al, 2011).

En la tabla 4, se muestra el valor promedio de la viscosidad de cada uno de los 3 lotes elaborados, de tal manera que los promedios de viscosidad fueron de 4980 cp, 5120 cp y 5340 cp para los geles al 60 %, 70 % y 80 % respectivamente. La viscosidad se incrementó con el aumento de la concentración de alcohol etílico: gel 60 % < gel 70 % < gel 80 %. Sobre este punto acotaremos que la viscosidad es un parámetro de los fluidos muy importante a la hora de evaluar sus aplicaciones industriales. La relevancia de esta característica física radica en su capacidad para definir la resistencia de algunos líquidos a moverse, la cual se origina a causa de la fricción entre las partículas que los componen. La viscosidad se mide en Pascales/segundo (Sistema Internacional), aunque la unidad que más se utiliza es el Centipoise (Cps), equivalente a 1 mPas (miliPascal). Para determinar la viscosidad de un gel existen varios tipos de viscosímetros absolutos. El método rotatorio Brookfield se constituye en el más comúnmente usado. La viscosidad absoluta se utiliza en actividades de investigación, control de calidad, análisis de grasas y estudios de lubricación de maquinarias (Mardones & Juanto, 2023).

En lo que respecta a los geles fabricados, es importante señalar que se considera que la combinación de alcohol, agua y un agente espesante específico preferido crea un sistema portador de tipo gel que posee una viscosidad en el rango de 1,500 a 150,000 mPas (centipoises), siendo más preferible que esté en el rango de 3,000 a 15,000 mPas. Las preferencias específicas con respecto al contenido y la calidad de los componentes individuales, así como los posibles componentes adicionales mencionados

anteriormente para la composición desinfectante, también se aplican al sistema portador de tipo gel, y los valores de estos parámetros están dentro de esos rangos en los tres lotes.

En la tabla 5, están registrados los resultados de los análisis microbiológicos de cada uno de los 3 lotes elaborados, de tal manera que tal y como puede observarse los 3 lotes de alcohol en gel muestran ausencia de crecimiento microbiano (aerobios mesófilos, hongos y levaduras) en todos los lotes. Estos resultados nos indican que los 3 lotes elaborados cumplen con la normatividad que exige que la cantidad de aerobios mesófilos sea menor de 10000 UFC/g; y que, para hongos y levaduras, estos deben estar en < de 100 UFC/g.

## **9 Conclusiones y recomendaciones**

### **Conclusiones**

1. Se lograron elaborar 3 lotes de alcohol en gel con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %
2. Los 3 lotes de alcohol en gel elaborados con alcohol de 60 %, 70 % y 80 % tienen las mismas características organolépticas, esto es son incoloros, transparentes, con un fuerte olor a alcohol etílico.
3. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 60 % tiene un pH promedio de 6.32. un diámetro promedio de extensibilidad de 71.375mm, una viscosidad de 4980 cp, y ausencia de aerobios mesófilos y de hongos y levaduras.
4. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 70 % tiene un pH promedio de 6.53. un diámetro promedio de extensibilidad de 74.75 mm, una viscosidad de 5120 cp, ausencia de aerobios mesófilos y ausencia de hongos y levaduras.
5. El alcohol en gel elaborado con alcohol de 80 % tiene un pH promedio de 6.88, con un promedio de diámetro en la prueba de extensibilidad de 76.25 mm, con 5340 cp de viscosidad, con ausencia de aerobios mesófilos y de hongos y levaduras.
6. Los resultados referidos a las características organolépticas, a los parámetros físicos y a la evaluación microbiológica están dentro de lo que se considera como valores normales para este tipo de productos.

## **Recomendaciones**

1. Realizar la difusión que el alcohol en gel elaborado con alcohol de 60 %, alcohol de 70 % y alcohol de 80 % tiene la misma eficacia en el control de los microorganismos patógenos que nos acechan.
2. Realizar estudios de mayor profundidad sobre el tema

## 10 Referencias Bibliográficas

- Berardi, A., Cenci-Goga, B., Grispoldi, L., Cossignani, L., & Perinelli, D. R. (2020). Analysis of commercial hand sanitisers amid covid-19: Are we getting the products that we need? *AAPS PharmSciTech*, 21(7). <https://doi.org/10.1208/s12249-020-01818-6>
- Cabrera Bonilla, J. M. (2020). Estrategias para la producción y comercialización de gel antibacteriano hecho a base de productos naturales (Limón y Coco) para el mercado de Lima Metropolitana (Tesis). PUCP, Lima.
- Cadillo Huerta, E. M. (2021). *Diseño de una Planta Piloto para la Producción de Alcohol en Gel Antibacterial en la Provincia de Huaura* (Tesis). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.
- CLEAN PERU S.R.L. (2020). (tech.). *CLEAN GEL Alcohol en gel antibacterial* (p. 2). Lima. Disponible en <https://www.sodimac.com.pe/static/pdf/3779491-1-Fichatecnica.pdf>
- Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aire (2020). *Códex Farmacéutico Bonaerense*. 1st ed., Vol. 1. Buenos Aires. Disponible en: <https://colfarsfe.org.ar/wp-content/uploads/2020/03/Alcohol-Gel.-Fo%CC%81rmula-y-te%CC%81cnica.pdf>
- El-Kased, R. F., Amer, R. I., Attia, D., & Elmazar, M. M. (2017).
- Eurofarma. (2021, May 5). ¿Sabes qué es el alcohol 70 gl y 70 inpm?. Eurofarma. <https://www.eurofarma.cl/articulos/sabes-que-es-el-alcohol-70gl-y-70inpm>
- Garre, J. (2017, February 28). *Importancia de los Estudios de Estabilidad*. Laboratorios Entema. <https://laboratoriosentema.company/importancia-de-los-estudios-de-estabilidad/>
- Gordo Acosta, M. (2013). Efectividad antibacteriana de geles comerciales para la limpieza de; manos. (tesis). Universidad Los Andes, Mérida.

- Honey-based hydrogel: In vitro and comparative In vivo evaluation for burn wound healing. *Scientific Reports*, 7(1), 9692
- Kuo, S.-H., Shen, C.-J., Shen, C.-F., & Cheng, C.-M. (2020). Role of pH value in clinically relevant diagnosis. *Diagnostics*, 10(2), 107. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10020107>
- Mardones, L., & Juanto, S. (2023, April 15). Laboratorio: Medida de viscosidad. Argentina; Cátedra: Química Aplicada. FRLP-UTN.
- Llumiyinga Toapanta, J. C. (2018). Diseño de una planta piloto para la producción de gel antibacterial (Tesis). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Méndez Lema, E. E. (2008). Elaboración, control de calidad y evaluación “in vivo” de la actividad antibacteriana de un gel obtenido del extracto alcaloidal del chocho (Tesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.
- Merino Castillo, E. A. (2022). Valuación de la calidad de un gel antibacterial elaborado a partir de alcohol artesanal con hidrolato de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y aceite esencial de naranja (*Citrus spp.*) (Tesis). Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- Oviedo Farfan, K. T., & Escobar Bello, M. L. (2020). Formulaciones y actividad antibacteriana del extracto de *Moringa oleifera* en gel desinfectante de manos contra *Staphylococcus aureus* (Tesis). Fundación Universidad de America, Bogotá.
- Pérez-Bueno, T., Rodríguez-Perdomo, Y., Morales-Lacarrere, I., Soler-Roger, D. M., & Martín-Viaña, N. D. L. P. (2011). Comportamiento reológico y extensibilidad de una formulación semisólida a partir del extracto acuoso de *Rhizophora mangle* L. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 26(2), 75-79.
- Petersen, J. L. (2020, February 26). Desinfectante del tipo gel con bajo contenido de alcohol. Patente. Recuperado de

<https://www.citethisforme.com/bibliographies/89799dff-7687-4a8a-99fb-e06e3f347e65>

- Quito García, R. G. C., & Ruiz Prado, D. R. (2021). Plan de negocios para la instalación de una planta dedicada a la producción de gel Antibacterial con aceite de mango (tesis). Universidad de Piura, Piura.
- Superintendencia de riesgos de trabajo, Gaviola, S., Lombardo, G., Malinovsky, V., Ferreirós Gago, L., Sapoznik, M. M., Contreras, A., Pérez, S. J., & Di Santo, F. M., Guía Desinfectantes y Antisépticos 5–6 (2021). Buenos Aires, Argentina; Superintendencia de riesgos de trabajo.
- Yale Arias, C.A., & Miguel Buendía, R.B. (2020). Calidad fisicoquímica de alcohol en gel en los diferentes puntos de venta de los distritos de San Juan de Lurigancho y San Martín de Porres (tesis). Universidad María Auxiliadora, Lima.

## **11 Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a dios por permitirme la vida para poder llegar a cumplir mis metas; a mis padres por haber puesto su confianza en mi y forjar la persona que soy ahora, a ellos dedico este trabajo fomentando en mi el deseo de superación en el camino de la vida lo que ha contribuido a la consecución de este trabajo.

## 12 Anexos

### Anexo 1

#### Autorización de la institución donde se va a realizar la recolección de los datos



*Laboratorio Clínica*

*"Santa Filomena"*

---

#### CONSTANCIA DE EJECUCION DE INVESTIGACIÓN

El Laboratorio "Santa Filomena" deja constancia que ha cedido ad honorem sus instalaciones en donde la Sra. CORINA ARABELA BORNAZ ARBOLEDA, Estudiante de Farmacia y Bioquímica de la Universidad San Pedro, ejecutó la parte experimental de su proyecto de tesis titulado "Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes" durante el mes de Octubre de 2022, bajo la orientación de su asesor.

Se expide la presente a solicitud de la estudiante, solo para fines académicos.

15 de Noviembre del 2022

  
Lic. Mary Elva Mardis Chacón  
PROFESORA JEFE DE LABORATORIO  
CTM P 4332

## Anexo 2

### Fichas de recolección de datos (instrumento)

LOTE 1:

<b>C. Organoléptica</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Color	M-1	Incoloro
	M-2	Incoloro
	M-3	Incoloro
Olor	M-1	A alcohol etílico
	M-2	A alcohol etílico
	M-3	A alcohol etílico
Aspecto	M-1	Transparente
	M-2	Transparente
	M-3	Transparente

LOTE 2:

<b>C. Organoléptica</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Color	M-1	Incoloro
	M-2	Incoloro
	M-3	Incoloro
Olor	M-1	A alcohol etílico
	M-2	A alcohol etílico
	M-3	A alcohol etílico
Aspecto	M-1	Transparente
	M-2	Transparente
	M-3	Transparente

LOTE 3:

<b>C. Organoléptica</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Color	M-1	Incoloro
	M-2	Incoloro
	M-3	Incoloro
Olor	M-1	A alcohol etílico
	M-2	A alcohol etílico
	M-3	A alcohol etílico
Aspecto	M-1	Transparente
	M-2	Transparente
	M-3	Transparente

Anexo 3

Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
<p>¿Qué estabilidad y poder bactericida tendrá el alcohol en gel elaborado en diferentes concentraciones?</p>	<p>Independientemente de la concentración de alcohol etílico en cada una de las formulaciones elaboradas, todas ellas deben cumplir con los parámetros de estabilidad preestablecidos; y las diferencias en el efecto bactericida deben ser no significativas</p>	<p><b>GENERAL:</b> Determinar la efectividad bactericida y la estabilidad del alcohol en gel de concentraciones diferentes.</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar 3 lotes de alcohol en gel con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %</li> <li>2. Determinar las características organolépticas de los 3 lotes de alcohol en gel elaborados con alcohol etílico de 60 %, 70 % y 80 %.</li> <li>3. Determinar la homogeneidad, pH, la viscosidad de cada uno de los lotes de alcohol en gel elaborados 60 %, 70 % y 80 %.</li> <li>4. Determinar el poder bactericida de cada uno de los lotes de alcohol en gel elaborados, mediante neutralización por Filtración del alcohol gel.</li> </ol>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Descriptiva</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Descriptivo simple</p> <p><b>Procesamiento de la muestra:</b> En primer lugar, se elige la composición de una formula base Luego se elaboraron los 3 lotes de alcohol en gel a las concentraciones de 60 %, 70 % y 80 %. Se realizó el análisis de sus caracteres organolépticos Se realizó la determinación de su extensibilidad Se realizó la determinación de la viscosidad de cada uno de los lotes de gel Se realizó el estudio de estabilidad E realizó el estudio microbiológico para determinar UFC de hongos y levaduras; y UFC de Bacterias</p>

Anexo 4

Base de datos

**CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS**

<b>pH</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Lote 1 (gel 60 %)	1	6.45
	2	6.38
	3	6.14
Lote 1 (gel 70 %)	1	6.65
	2	6.42
	3	6.52
Lote 1 (gel 80 %)	1	6.75
	2	6.94
	3	6.95

<b>EXTENSIBILIDAD</b>	<b>Radio (mm)</b>	<b>RESULTADO</b>
Lote 1 (gel 60 %)	1	73
	2	77
	3	69
	4	65
	5	64
	6	76
	7	68
	8	79
Lote 1 (gel 70 %)	1	67
	2	69
	3	79
	4	84
	5	82
	6	68
	7	75
	8	74
Lote 1 (gel 80 %)	1	78
	2	68
	3	75
	4	72
	5	80
	6	78
	7	80
	8	79

<b>VISCOSIDAD</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Lote 1 (gel 60 %)	1	50
	2	53
	3	51
	4	48
	5	47
Lote 1 (gel 70 %)	1	49
	2	49
	3	54
	4	49
	5	55
Lote 1 (gel 80 %)	1	56
	2	51
	3	53
	4	53
	5	54

<b>LOTE</b>	<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>Muestra</b>	<b>RESULTADO</b>
Lote 1 (Gel 60 %)	Aerobios mesófilos	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo
	Hongos y Levaduras	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo
Lote 1 (Gel 70 %)	Aerobios mesófilos	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo
	Hongos y Levaduras	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo
Lote 1 (Gel 70 %)	Aerobios mesófilos	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo
	Hongos y Levaduras	1	Crecimiento Negativo
		2	Crecimiento Negativo
		3	Crecimiento Negativo

## Ejemplo de cálculo de promedio y desviación estándar usando Excel

pH	Muestra	RESULTADO	Promedio	Desviación est
Lote 1 (qel 60%)	1	6.45	6.3233333	0.1625833
	2	6.38		
	3	6.14		
Lote 1 (qel 70%)	1	6.65	6.53	0.1153256
	2	6.42		
	3	6.52		
Lote 1 (qel 80%)	1	6.75	6.88	0.1126343
	2	6.94		
	3	6.95		

Argumentos de función

DESVESTA

Valor1 D9:D11 = {6.75;6.94;6.95}

Valor2 = número

= 0.112694277

Calcula la desviación estándar de una muestra, incluidos valores lógicos y texto. El texto y el valor lógico FALSO tienen el valor 0. El valor lógico VERDADERO tiene el valor 1.

**Valor1:** valor1;valor2;... son de 1 a 255 argumentos de valores correspondientes a una muestra de una población y pueden ser valores, nombres o referencias a valores.

Resultado de la fórmula = 0.112694277

[Ayuda sobre esta función](#) Aceptar Cancelar

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes**" del (a) estudiante: **BORNAZ ARBOLEDA CORINA ARABELA**, identificado(a) con Código N° **1313200007**, con la guía de asesor **Miranda Céspedes Jhonny Alejandro** (Código ORCID: 0000-0003-2585-5673) se ha verificado un porcentaje de similitud del **15%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 06 de octubre de 2023

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN



Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERRECTOR



**NOTA:** Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

# Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.argentina.gob.ar">www.argentina.gob.ar</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.uta.edu.ec">repositorio.uta.edu.ec</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://repositorio.unphu.edu.do">repositorio.unphu.edu.do</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://repositorio.unid.edu.pe">repositorio.unid.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
8	<a href="http://repositorio.usanpedro.edu.pe">repositorio.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://patents.google.com">patents.google.com</a> Fuente de Internet	

1 %

10

[pirhua.udep.edu.pe](http://pirhua.udep.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

11

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1 %

12

[www.researchgate.net](http://www.researchgate.net)

Fuente de Internet

<1 %

13

[dspace.utpl.edu.ec](http://dspace.utpl.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

14

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

<1 %

15

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

16

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

17

[www.dspace.uce.edu.ec](http://www.dspace.uce.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

18

[core.ac.uk](http://core.ac.uk)

Fuente de Internet

<1 %

19

[doku.pub](http://doku.pub)

Fuente de Internet

<1 %

20

[es.laballey.com](http://es.laballey.com)

Fuente de Internet

<1 %

21 [www.jove.com](http://www.jove.com)  
Fuente de Internet

<1 %

22 [www.scielo.br](http://www.scielo.br)  
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

# REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

<b>1. Información del Autor</b>				
Bornaz Arboleda, Corina Arabela		16690588	cbajyb@hotmail.com	
Apellidos y Nombres		DNI	Correo Electrónico	
<b>2. Tipo de Documento de Investigación</b>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
<b>3. Grado Académico o Título Profesional <sup>1</sup></b>				
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría	<input type="checkbox"/> Doctorado
<b>4. Título del Documento de Investigación</b>				
Evaluación de estabilidad y efecto bactericida de alcohol en gel elaborado en tres concentraciones diferentes				
<b>5. Programa Académico</b>				
Farmacia y Bioquímica				
<b>6. Tipo de Acceso al Documento</b>				
<input checked="" type="checkbox"/>	Abierto o Público <sup>3</sup> ( <a href="mailto:eu-repo/semantic/openAccess">info:eu-repo/semantic/openAccess</a> )	<input type="checkbox"/> Acceso restringido <sup>4</sup> ( <a href="mailto:eu-repo/semantic/restrictedAccess">info:eu-repo/semantic/restrictedAccess</a> ) (*)		
(*) En caso de restringido sustentar motivo				

## A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

## B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS <sup>5</sup>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. <sup>6</sup>

Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	27	11	2023

Huella Digital



  
Firma

### Importante

- Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, inciso 8.2.
- Ley N° 30035. Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 006-2015-PCM.
- Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.
- En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEGC (Números 52 y 67) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.
- Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.
- Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales-RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI a través del Repositorio ALICIA".

*Nota - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, núm. 32.3).*