












Artículo Científico





Estabilidad fisicoquímica de una formulación desinfectante a base de amonio cuaternario utilizando CELLOSIZÉ® como modificador reológico

Physicochemical Stability of a Quaternary Ammonium-Based Disinfectant Formulation Using CELLOSIZÉ® as a Rheological Modifier

 Curay-Yaulema, Carlos Santiago ¹
 <https://orcid.org/0009-0005-0946-5298>
 carlos.curay@esPOCH.edu.ec
 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba.

 Oñate-Bastidas, Blanca Alexandra ²
 <https://orcid.org/0000-0003-2377-7616>
 blanca.oniate@esPOCH.edu.ec
 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba.

 Machado-Herrera, Paúl Hernán ³
 <https://orcid.org/0009-0004-5216-8654>
 paul.machado@esPOCH.edu.ec
 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba.

 Toledo-Castillo, Norma del Rocio ⁴
 <https://orcid.org/0000-0003-1116-760X>
 norma.toledo@esPOCH.edu.ec
 Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, Riobamba.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n3/224>

Resumen: La estabilidad fisicoquímica de los desinfectantes influye directamente en su eficacia, seguridad y vida útil. El objetivo de este estudio fue evaluar la estabilidad de una formulación desinfectante a base de amonio cuaternario utilizando hidroxietilcelulosa como modificador reológico. La formulación se almacenó a 10 °C, 20 °C y 30 °C durante 12 meses. Se determinaron el potencial de hidrógeno, la viscosidad y las características físicas, además de la actividad antimicrobiana mediante difusión en agar frente a *Staphylococcus aureus*. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva y análisis de varianza. El potencial de hidrógeno permaneció estable en todas las condiciones evaluadas, lo que evidenció una adecuada estabilidad química. La viscosidad presentó una disminución gradual asociada al incremento del tiempo y la temperatura, siendo más evidente a 30 °C. La formulación conservó su actividad antimicrobiana durante todo el periodo de estudio, aunque se observó una ligera reducción de los halos de inhibición bajo mayor estrés térmico. Se concluye que la formulación posee adecuada estabilidad fisicoquímica y microbiológica, y que la temperatura constituye el principal factor que afecta su comportamiento, confirmando la viabilidad de la hidroxietilcelulosa como modificador reológico en este tipo de sistemas.

Palabras clave: desinfectante; amonio; hidroxietilcelulosa; viscosidad; estabilidad.



Check for updates

Received: 18/May/2026
Accepted: 13Jun/2026
Published: 10/Jul/2026

Cita: Curay-Yaulema, C. S., Oñate-Bastidas, B. A., Machado-Herrera, P. H., & Toledo-Castillo, N. del R. (2026). Estabilidad fisicoquímica de una formulación desinfectante a base de amonio cuaternario utilizando CELLOSIZÉ® como modificador reológico. *Revista Científica Ciencia Y Método*, 4(3), 86-98. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n3/224>

Revista Científica Ciencia y Método (RCyM)
<https://revistacym.com>
revistacym@editorialgrupo-aea.com
info@editorialgrupo-aea.com

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

The physicochemical stability of disinfectants directly influences their efficacy, safety, and shelf life. The aim of this study was to evaluate the stability of a quaternary ammonium-based disinfectant formulation using hydroxyethyl cellulose as a rheological modifier. The formulation was stored at 10 °C, 20 °C, and 30 °C for 12 months. Hydrogen potential, viscosity, and physical characteristics were determined, together with antimicrobial activity by agar diffusion against *Staphylococcus aureus*. All determinations were performed in triplicate, and the results were analyzed using descriptive statistics and analysis of variance. The hydrogen potential remained stable under all storage conditions, indicating adequate chemical stability. Viscosity showed a gradual decrease associated with increasing storage time and temperature, with the greatest reduction observed at 30 °C. The formulation maintained its antimicrobial activity throughout the study period, although a slight reduction in inhibition zones was observed under higher thermal stress. It is concluded that the formulation exhibits adequate physicochemical and microbiological stability, and that temperature is the main factor affecting its performance, confirming the suitability of hydroxyethyl cellulose as a rheological modifier for this type of system.

Keywords: disinfectant; ammonium; hydroxyethyl cellulose; viscosity; stability.

1. Introducción

Los compuestos de amonio cuaternario (QAC) constituyen uno de los grupos más utilizados como agentes activos en formulaciones desinfectantes, debido a su amplio espectro antimicrobiano, estabilidad química y relativa baja toxicidad (McDonnell & Russell, 1999; Gilbert & Moore, 2005). Su mecanismo de acción se basa en la interacción con las membranas celulares microbianas, generando alteraciones estructurales que conducen a la pérdida de integridad celular (Russell, 2002) y, finalmente, a la muerte del microorganismo. Sin embargo, la eficacia de estos sistemas depende en gran medida de la estabilidad de la formulación a lo largo del tiempo y bajo diferentes condiciones de almacenamiento.

En este contexto, el desarrollo de formulaciones optimizadas requiere no solo la selección adecuada del principio activo, sino también la incorporación de excipientes que mejoren las propiedades fisicoquímicas del sistema. Entre estos, los modificadores reológicos desempeñan un papel relevante al influir en la viscosidad, la adherencia y el tiempo de contacto del desinfectante con las superficies, factores clave para su eficacia. La hidroxietilcelulosa (HEC), comercializada como Cellosize®, es un polímero no iónico ampliamente empleado en sistemas acuosos, debido a su capacidad para formar soluciones homogéneas, su compatibilidad con diversos componentes y su estabilidad en un amplio rango de pH (Almeida-Casanova et al., 2024).

A diferencia de los sistemas altamente gelificados, las formulaciones a base de amonio cuaternario que incorporan HEC presentan generalmente un comportamiento como líquidos viscosificados de baja viscosidad (<250 cP), en los cuales el polímero actúa principalmente como modificador reológico. No obstante, la estabilidad de estos sistemas puede verse afectada por factores como la temperatura, el tiempo y las interacciones entre el polímero no iónico y el tensioactivo catiónico. Estas interacciones pueden influir en la estructura del sistema, afectando propiedades como la viscosidad y, potencialmente, la disponibilidad del agente activo (Grządka et al., 2018; Steffe, 1996).

Adicionalmente, es fundamental evaluar la estabilidad de la actividad antimicrobiana a lo largo del tiempo, dado que cambios en la matriz fisicoquímica pueden impactar la eficacia del desinfectante. El método de difusión en Agar Mueller-Hinton (MH) constituye una herramienta ampliamente utilizada para este propósito, permitiendo una evaluación cuantitativa mediante la medición de halos de inhibición (Rowe et al., 2009). La aplicación del método de frotis en superficie para la siembra bacteriana garantiza una distribución uniforme del inóculo, favoreciendo la reproducibilidad de los ensayos (Rosen & Kunjappu, 2012).

En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la estabilidad fisicoquímica y la actividad antimicrobiana de una formulación desinfectante a base de amonio cuaternario que incorpora Cellosize® como modificador reológico, bajo diferentes condiciones de almacenamiento. La integración de estos parámetros permitirá establecer la relación entre estabilidad estructural y desempeño antimicrobiano, aportando información relevante para el desarrollo de formulaciones más estables y eficaces.

2. Materiales y métodos

La metodología se desarrolló mediante un estudio experimental longitudinal orientado a evaluar la estabilidad fisicoquímica y la actividad antimicrobiana de una formulación desinfectante a base de compuestos de amonio cuaternario (QAC) utilizando hidroxietilcelulosa (Cellosize®) como modificador reológico. La formulación se preparó mediante la dispersión controlada de la hidroxietilcelulosa en agua purificada bajo agitación constante y temperatura de 30 °C hasta alcanzar la completa hidratación del polímero; posteriormente, se incorporó gradualmente el compuesto de amonio cuaternario junto con un tensoactivo no iónico, aroma y excipientes estabilizantes, obteniéndose un sistema líquido viscosificado con viscosidad inferior a 250 cP. El producto fue envasado en recipientes herméticos y almacenado a 10 °C, 20 °C y 30 °C durante un periodo de doce meses. Las evaluaciones se realizaron a 1, 3, 6 y 12 meses, determinándose por triplicado el pH mediante un potenciómetro calibrado, la viscosidad utilizando un viscosímetro Brookfield a 25 °C y 45 rpm, y las características físicas mediante inspección visual del color, homogeneidad, transparencia, presencia de sedimentos y separación de fases.

La actividad antimicrobiana se evaluó mediante el método de difusión en agar Mueller-Hinton utilizando cepas de *Staphylococcus aureus*. La suspensión bacteriana se ajustó al estándar 0,5 de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL) y se inoculó por el método de frotis en superficie para garantizar una distribución homogénea del inóculo. Posteriormente, se aplicaron alícuotas de la formulación sobre el medio de cultivo y las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas, registrándose los halos de inhibición en milímetros mediante un calibrador milimetrado. Todas las determinaciones experimentales se efectuaron por triplicado y los resultados se expresaron como media \pm desviación estándar. Finalmente, los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$ para determinar la influencia del tiempo y la temperatura sobre la estabilidad fisicoquímica y la eficacia antimicrobiana de la formulación.

Diseño experimental

Se realizó un estudio experimental longitudinal con el fin de evaluar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica de una formulación desinfectante a base de compuestos de amonio cuaternario. El análisis se llevó a cabo durante un periodo de 12 meses, bajo diferentes condiciones de almacenamiento controladas (10 °C, 20 °C y 30 °C).

Las evaluaciones se efectuaron en intervalos de 1, 3, 6 y 12 meses. Todas las determinaciones experimentales se realizaron por triplicado ($n = 3$), y los resultados fueron expresados como media \pm desviación estándar, con el fin de garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los datos.

Materiales

La formulación desinfectante se preparó empleando los siguientes componentes:

- Compuesto de amonio cuaternario (QAC) como agente activo antimicrobiano
- Cellosize® (hidroxietilcelulosa, HEC) como modificador reológico
- Tensoactivo no iónico como medio emulsionante
- Aroma lavanda floral
- Agua purificada como solvente principal
- Excipientes auxiliares compatibles (ajustadores de pH y estabilizantes)

Preparación de la formulación

La formulación se preparó mediante dispersión controlada de la hidroxietilcelulosa en medio acuoso bajo agitación constante, y agua a temperatura de 30°C, hasta lograr una completa hidratación del polímero. Posteriormente, se incorporó el compuesto de

amonio cuaternario de manera gradual, asegurando una adecuada homogenización del sistema.

El proceso de mezcla se mantuvo en condiciones controladas de temperatura y velocidad de agitación, con el fin de evitar la formación de grumos y garantizar la uniformidad del producto final. La formulación obtenida presentó características de un sistema líquido viscosificado con viscosidad inferior a 250 cP.

Finalmente, el producto fue envasado en recipientes herméticos bajo condiciones asépticas para su posterior almacenamiento y evaluación.

Condiciones de almacenamiento

Las muestras fueron almacenadas bajo tres condiciones de temperatura:

- 10 °C (refrigeración)
- 20 °C (temperatura ambiente)
- 30 °C (condición de estrés térmico moderado)

Estas condiciones fueron seleccionadas para simular escenarios reales de almacenamiento y evaluar la influencia de la temperatura sobre la estabilidad del sistema.

Evaluación de la estabilidad fisicoquímica

Determinación de pH

El pH de la formulación se determinó utilizando un pH-metro calibrado con soluciones buffer estándar (pH 4.0, 7.0 y 10.0). Las mediciones se realizaron a temperatura ambiente, registrando el promedio de tres determinaciones independientes por cada muestra.

Determinación de la viscosidad

La viscosidad aparente se determinó mediante un viscosímetro Brookfield, empleando el husillo adecuado de acuerdo con la baja consistencia de la formulación. Las mediciones se realizaron a una velocidad constante de 45 rpm y a una temperatura controlada de 25 °C, expresando los resultados en centipoise (cP). La formulación presentó valores característicos de un sistema líquido viscosificado, con viscosidades inferiores a 250 cP, lo que permitió mantener una adecuada fluidez sin comprometer la estabilidad del producto. Todas las determinaciones se efectuaron por triplicado para garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Evaluación de las características físicas

La estabilidad física de la formulación se evaluó mediante inspección visual directa, considerando el color, la transparencia o turbidez, la homogeneidad, la presencia de sedimentos y la separación de fases (sinéresis). Las observaciones se registraron de manera cualitativa en cada intervalo de evaluación con el propósito de identificar

posibles cambios físicos asociados al tiempo de almacenamiento y a las diferentes condiciones de temperatura.

Evaluación de la actividad antimicrobiana

La actividad antimicrobiana se determinó mediante el método de difusión en agar Mueller-Hinton (MH), siguiendo procedimientos estandarizados para evaluar la eficacia de la formulación desinfectante. Para los ensayos se emplearon cepas de referencia de *Staphylococcus aureus*. Las cepas fueron cultivadas previamente y la suspensión bacteriana se ajustó a una turbidez equivalente al estándar 0,5 de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL), con el fin de garantizar una concentración uniforme del inóculo en todas las determinaciones.

La inoculación se realizó mediante el método de frotis en superficie (siembra por extensión), utilizando un hisopo estéril para distribuir homogéneamente la suspensión bacteriana sobre la superficie del agar Mueller-Hinton. Posteriormente, se aplicaron alícuotas de la formulación desinfectante sobre el medio inoculado y las placas se incubaron a 37 °C durante 24 horas. La eficacia antimicrobiana se evaluó mediante la medición de los halos de inhibición, expresados en milímetros (mm), utilizando un calibrador milimetrado. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y los resultados se expresaron como media \pm desviación estándar, con el propósito de garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los datos obtenidos.

Análisis estadístico

Los datos experimentales fueron analizados mediante estadística descriptiva, expresándose como media \pm desviación estándar. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar diferencias significativas entre las condiciones de almacenamiento y los tiempos de evaluación, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$. El análisis estadístico permitió determinar la influencia de la temperatura y el tiempo sobre los parámetros fisicoquímicos y la actividad antimicrobiana del sistema.

3. Resultados

3.1. Estabilidad fisicoquímica

3.1.1 Comportamiento del pH

Los valores de pH de la formulación se mantuvieron relativamente constantes durante los 12 meses de almacenamiento en todas las condiciones evaluadas (Tabla 1). Las variaciones observadas fueron mínimas y no superaron ± 0.05 unidades de pH, indicando una adecuada estabilidad química del sistema (Rowe et al., 2009).

Tabla 1

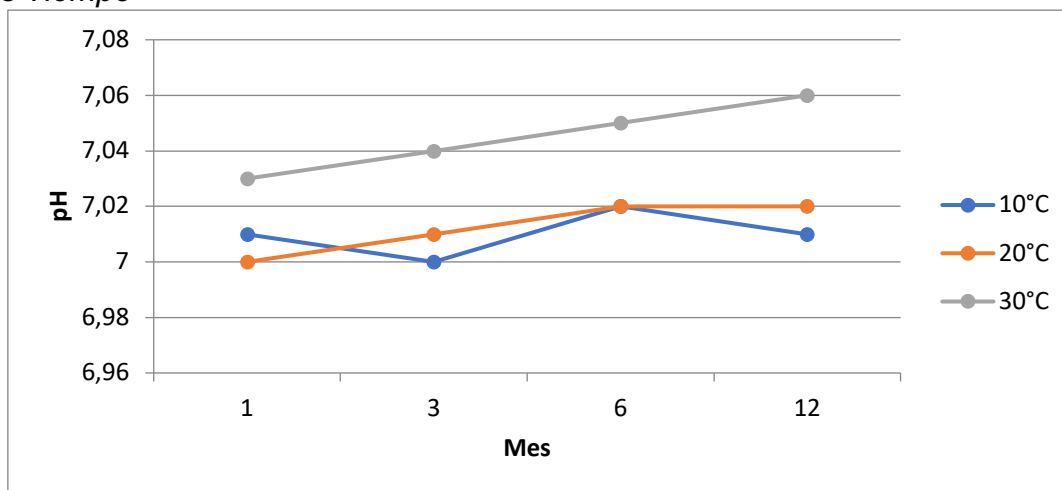
Valores de pH vs Temperatura en los diferentes rangos Temperatura y Tiempo

Temperatura	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
10 °C	7.01 ± 0.02	7.00 ± 0.01	7.02 ± 0.01	7.01 ± 0.01
20 °C	7.00 ± 0.01	7.01 ± 0.01	7.02 ± 0.01	7.02 ± 0.01
30 °C	7.03 ± 0.02	7.04 ± 0.02	7.05 ± 0.02	7.06 ± 0.02

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar (n = 3) (Autores, 2026).

Figura 1

pH vs Tiempo



Nota: Elaboración propia a partir de los resultados experimentales (Autores, 2026).

Se observó una ligera tendencia al incremento del pH en las muestras almacenadas a 30 °C en los tiempos más prolongados (6 y 12 meses), aunque estos cambios no fueron estadísticamente significativos ($p > 0.05$) (Rosen & Kunjappu, 2012).

3.1.2. Comportamiento de la viscosidad

La viscosidad de la formulación presentó valores característicos de sistemas líquidos viscosificados, manteniéndose por debajo de 250 cP durante todo el periodo de estudio.

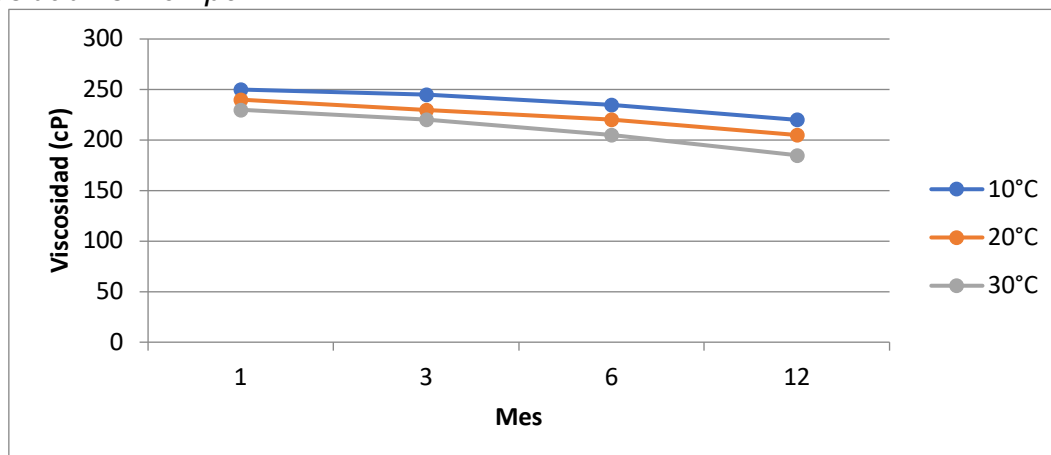
Tabla 2

Valores de viscosidad en relación con el Tiempo y a diferentes Temperaturas

Temperatura	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
10 °C	250 ± 4	245 ± 5	235 ± 4	220 ± 3
20 °C	240 ± 5	230 ± 4	220 ± 5	205 ± 4
30 °C	230 ± 6	220 ± 5	205 ± 4	185 ± 5

Nota: Los valores se expresan como media ± desviación estándar (n = 3). La viscosidad se reporta en centipoise (cP) (Autores, 2026).

Figura 2
Viscosidad vs Tiempo



Nota: Elaboración a partir de los resultados experimentales (Autores, 2026).

Se evidenció una disminución progresiva de la viscosidad en función del tiempo de almacenamiento y la temperatura. Esta reducción fue más pronunciada en las muestras almacenadas a 30 °C, donde se registraron los valores más bajos al mes 12. En contraste, las muestras conservadas a 10 °C mostraron una mayor estabilidad, con una reducción menos marcada. Denyer et al., 2011).

3.1.3. Evaluación de las características físicas

La inspección visual indicó que la formulación mantuvo estabilidad física durante gran parte del periodo de estudio. No se observaron cambios significativos en el color ni formación de sedimentos en ninguna de las condiciones evaluadas (Maillard, 2002). Sin embargo, en las muestras almacenadas a 30 °C y evaluadas a largo plazo (6 y 12 meses), se identificaron ligeras alteraciones en la transparencia y una leve pérdida de homogeneidad. No se evidenció separación de fases significativa en ninguna de las muestras.

3.2 Actividad antimicrobiana

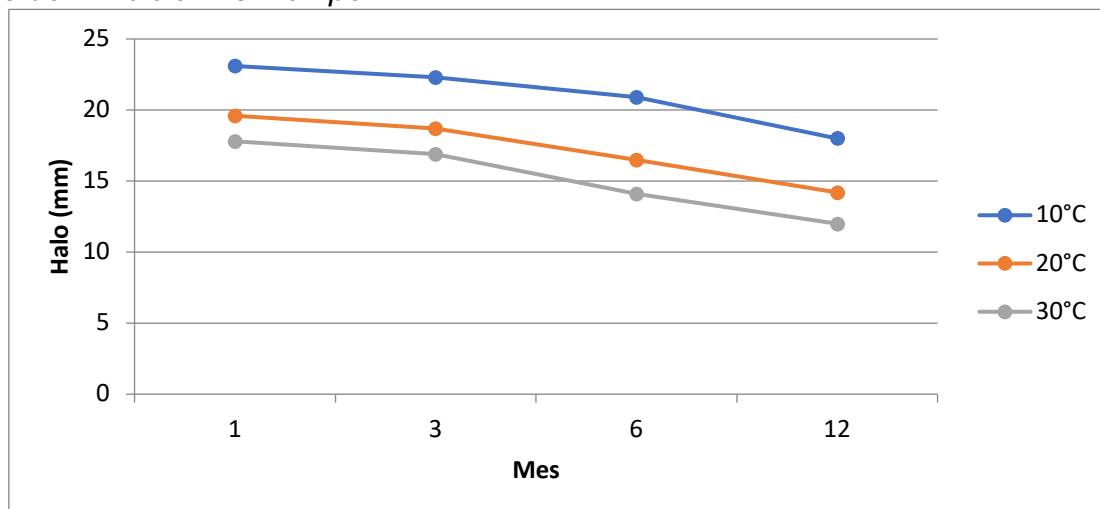
Los resultados del ensayo de difusión en Agar Mueller-Hinton (MH) evidenciaron la presencia de actividad antimicrobiana en todas las condiciones evaluadas

Tabla 3
Halos de inhibición vs Tiempo y diferentes rangos de Temperatura

Temperatura	Halos de Inhibición (mm)			
	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
10 °C	23.1 ± 0.5	22.3 ± 0.6	20.9 ± 0.3	18.0 ± 0.2
20 °C	19.6 ± 0.5	18.7 ± 0.4	16.5 ± 0.4	14.2 ± 0.5
30 °C	17.8 ± 0.6	16.9 ± 0.5	14.1 ± 0.4	12.0 ± 0.4

Nota: Los valores se expresan como media ± desviación estándar (n = 3). Los halos de inhibición se reportan en milímetros (mm) (Autores, 2026).

Figura 3
Halo de Inhibición vs Tiempo



Nota: Elaboración a partir de los resultados experimentales (Autores, 2026).

Los halos de inhibición mostraron una ligera disminución en función del tiempo de almacenamiento, particularmente en las muestras conservadas a 30 °C. No obstante, la formulación mantuvo actividad inhibitoria frente a *Staphylococcus aureus* durante todo el periodo de estudio (Mathers, 2018). Las muestras almacenadas a 10 °C y 20 °C presentaron halos de inhibición comparables entre los diferentes tiempos de evaluación, evidenciando una mayor conservación de la actividad antimicrobiana.

3.3. Análisis estadístico

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que:

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de pH entre las diferentes condiciones de almacenamiento ($p > 0.05$). Se observaron diferencias significativas en la viscosidad en función de la temperatura y el tiempo ($p < 0.05$). La actividad antimicrobiana (halo de inhibición) presentó diferencias significativas a 30 °C en tiempos prolongados ($p < 0.05$). Los resultados fueron expresados como media \pm desviación estándar, mostrando baja dispersión en los datos, lo que confirma la reproducibilidad experimental del sistema.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que la estabilidad de la formulación desinfectante a base de amonio cuaternario está fuertemente influenciada por las condiciones de almacenamiento, particularmente la temperatura y el tiempo, afectando de manera diferenciada los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

En relación con el pH, la ausencia de variaciones significativas a lo largo del periodo de evaluación indica una adecuada estabilidad química del sistema. Este comportamiento puede atribuirse tanto a la naturaleza relativamente estable de los compuestos de amonio cuaternario como al carácter no iónico de la hidroxietilcelulosa (Cellosize®), que minimiza la ocurrencia de interacciones ácido–base dentro de la

formulación. La ligera tendencia al aumento del pH a temperaturas elevadas podría estar asociada a procesos menores de degradación o a cambios en el equilibrio iónico del sistema, aunque sin impacto significativo en su funcionalidad (Rowe et al., 2009; Tadros, 2010).

La presencia de tensioactivos no iónicos puede influir en el comportamiento reológico y la estabilidad del sistema. Debido a su compatibilidad con compuestos de amonio cuaternario, no se generan interacciones electrostáticas adversas; sin embargo, su incorporación puede afectar la hidratación del polímero no iónico (hidroxietilcelulosa), reduciendo parcialmente su capacidad espesante. Asimismo, puede mejorar la dispersión y el contacto del agente activo con las superficies, lo que podría contribuir a la conservación de la actividad antimicrobiana observada en el estudio.

Por otro lado, la viscosidad mostró una disminución progresiva con el incremento del tiempo y la temperatura de almacenamiento, siendo este efecto más pronunciado a 30 °C. Dado que la formulación presenta características de un sistema líquido viscosificado (<250 cP), este comportamiento sugiere una alteración parcial de la estructura formada por la hidroxietilcelulosa. A nivel molecular, la estabilidad de este tipo de sistemas depende de las interacciones intermoleculares (principalmente puentes de hidrógeno) que permiten la formación de una red estructural débil. El aumento de la temperatura puede reducir estas interacciones, favoreciendo la desorganización del sistema y, en consecuencia, la disminución de la viscosidad.

Adicionalmente, es importante considerar la influencia del compuesto de amonio cuaternario, el cual actúa como un tensioactivo catiónico. La interacción entre este tipo de tensioactivos y polímeros no iónicos como la hidroxietilcelulosa puede modificar el grado de hidratación del polímero, afectando su capacidad para aumentar la viscosidad. Estas interacciones pueden resultar en una disminución de la eficiencia espesante del Cellosize®, particularmente bajo condiciones de estrés térmico prolongado, lo que explica la tendencia observada en los resultados.

En cuanto a la estabilidad física, la ausencia de separación de fases y la conservación general de la homogeneidad del sistema indican una adecuada compatibilidad entre los componentes de la formulación. Sin embargo, las ligeras alteraciones en la transparencia observadas a 30 °C en tiempos prolongados sugieren el inicio de procesos de desestructuración del sistema, lo cual es coherente con la disminución de la viscosidad previamente descrita (López-Freire, 2023).

Respecto a la actividad antimicrobiana, los resultados confirman que la formulación mantiene su eficacia a lo largo del tiempo, lo cual es consistente con la estabilidad del principio activo. No obstante, la reducción observada en los halos de inhibición bajo condiciones de mayor temperatura sugiere que factores como la volatilización del solvente o cambios en la matriz del sistema podrían afectar la disponibilidad del agente activo. En este contexto, la disminución de la viscosidad podría influir indirectamente en la distribución del compuesto de amonio cuaternario sobre la superficie, reduciendo el tiempo de contacto y, por ende, su efecto antimicrobiano.

Es relevante señalar que la relación observada entre la estabilidad fisicoquímica y la actividad antimicrobiana sugiere una interdependencia entre ambos aspectos. Las

condiciones que favorecen una mayor estabilidad estructural del sistema (10 °C y 20 °C) coinciden con una mejor conservación de la eficacia antimicrobiana, mientras que el deterioro parcial de las propiedades reológicas a 30 °C se asocia con una disminución en los halos de inhibición (Hidalgo-Sánchez et al., 2025).

Los resultados obtenidos respecto a la estabilidad del pH durante el periodo de almacenamiento evidencian un comportamiento consistente del sistema evaluado, lo que coincide con lo reportado por Espinoza-Guerra et al. (2026), quienes señalan que el monitoreo del pH constituye un indicador fundamental para valorar la estabilidad microbiológica durante procesos de conservación. Aunque su estudio se desarrolló en ensilajes de maíz con cáscara de maracuyá, ambos trabajos destacan que el control de las condiciones de almacenamiento favorece la estabilidad del sistema y permite preservar sus propiedades funcionales. En el presente estudio, la estabilidad del pH estuvo acompañada por la conservación de la actividad antimicrobiana de la formulación desinfectante, lo que confirma la importancia de este parámetro como indicador indirecto del mantenimiento de la calidad del producto.

5. Conclusiones

La formulación desinfectante a base de compuestos de amonio cuaternario evaluada en este estudio demostró una adecuada estabilidad fisicoquímica y microbiológica durante un periodo de almacenamiento de 12 meses bajo condiciones controladas. El pH del sistema se mantuvo estable en todas las condiciones evaluadas, evidenciando la robustez química de la formulación. En contraste, la viscosidad, característica de un sistema líquido viscosificado (<250 cP), mostró una disminución progresiva en función del tiempo y la temperatura, siendo este efecto más evidente a 30 °C, lo que confirma la influencia del estrés térmico sobre la estabilidad reológica del sistema.

La actividad antimicrobiana se conservó a lo largo del estudio, aunque se observó una ligera reducción en los halos de inhibición en condiciones de almacenamiento a mayor temperatura. Este comportamiento sugiere que los cambios en las propiedades fisicoquímicas del sistema, particularmente en la viscosidad, pueden influir indirectamente en la disponibilidad y desempeño del agente activo. Los resultados evidencian una relación entre la estabilidad estructural de la formulación y su eficacia antimicrobiana, destacando la importancia de controlar las condiciones de almacenamiento para preservar el rendimiento del producto.

En términos aplicados, el uso de Cellosize® como modificador reológico en formulaciones a base de amonio cuaternario resulta técnicamente viable, permitiendo mejorar las propiedades de aplicación sin comprometer la actividad desinfectante. No obstante, su desempeño depende de factores externos, particularmente la temperatura, lo que debe ser considerado en el diseño, almacenamiento y distribución del producto. Este estudio aporta evidencia experimental relevante para la optimización de formulaciones desinfectantes viscosificadas, contribuyendo al

desarrollo de productos más estables, eficientes y seguros en aplicaciones industriales y domésticas.

Referencias Bibliográficas

- Almeida-Casanova, B. D., Zambrano-Muñoz, D. M., Aldas-Morejón, J. P., Zambrano Muño, R. M., & Revilla-Escobar, K. Y. (2024). *Potencial inhibitorio de extractos de hierba luisa (Aloysia citriodora) y jengibre (Zingiber officinale) contra Staphylococcus aureus en carne de res*. Editorial Grupo AEA. <https://doi.org/10.55813/egaea.l.109>
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2018). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing* (28th ed.; CLSI supplement M100). <https://clsi.org/shop/standards/m100/>
- Denyer, S. P., Hodges, N. A., Gorman, S. P., & Gilmore, B. F. (Eds.). (2011). *Hugo and Russell's pharmaceutical microbiology* (8th ed.). Wiley-Blackwell. https://www.highlightcomputer.com/hugo_and_russells_pharmaceutical_microbiology.pdf
- Espinoza-Guerra, I. F., Cedeño-Moreira, Á. V., Muñoz-Rodríguez, J. G., Conrado-Palma, D. J., & Catota-Yugcha, E. I. (2026). Caracterización microbiológica y fermentativa del ensilaje de maíz forrajero con cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims). *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(2), 625–639. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n2/217>
- Gilbert, P., & Moore, L. E. (2005). Cationic antiseptics: Diversity of action under a common epithet. *Journal of Applied Microbiology*, 99(4), 703–715. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2005.02664.x>
- Grządka, E., Matusiak, J., & Paszkiewicz, M. (2018). Factors influencing the stability of the 2-hydroxyethyl cellulose/alumina system. *Cellulose*, 25(5), 2839–2847. <https://doi.org/10.1007/s10570-018-1752-0>
- Hidalgo-Sánchez, M. A., Pérez-Cuesta, A. M., Benalcázar-Boada, M. J., & Peñafiel-Bonilla, N. J. (2025). Influencia de la temperatura de secado sobre la composición química de las semillas de *Citrullus lanatus*. *Revista Científica Zambos*, 4(3), 108–121. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n3/133>
- López-Freire, S. A. (2023). Análisis de eficiencia energética en sistemas de propulsión híbridos para vehículos terrestres. *Revista Científica Ciencia y Método*, 1(4), 56–68. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v1/n4/23>
- Maillard, J.-Y. (2002). Bacterial target sites for biocide action. *Journal of Applied Microbiology*, 92(s1), 16S–27S. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.92.5s1.3.x>
- McDonnell, G., & Russell, A. D. (1999). Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(1), 147–179. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.1.147>
- Rosen, M. J., & Kunjappu, J. T. (2012). *Surfactants and interfacial phenomena* (4th ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118228920>

- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (Eds.). (2009). *Handbook of pharmaceutical excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press; American Pharmacists Association. <https://adiyugatama.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/handbook-of-pharmaceutical-excipients-6th-ed.pdf>
- Russell, A. D. (2002). Mechanisms of antimicrobial action of antiseptics and disinfectants: An increasingly important area of investigation. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 49(4), 597–599. <https://doi.org/10.1093/jac/49.4.597>
- Steffe, J. F. (1996). *Rheological methods in food process engineering* (2nd ed.). Freeman Press. <https://books.google.com.ec/books?id=LrrdONuST9kC>
- Tadros, T. F. (2005). *Applied surfactants: Principles and applications*. Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/3527604812>