

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v9i18.0350>

EVALUACIÓN DE TIEMPOS Y TEMPERATURAS EN LA CONSERVACIÓN DE PULPA DE PIÑA AMARILLA (*Ananas comosus*)

EVALUATION OF STORAGE TIME AND TEMPERATURE EFFECTS ON YELLOW PINEAPPLE PULP CONSERVATION (*Ananas comosus*)

Pomaquero-Moreno Jonathan Steven ¹; Cevallos-Forti Jeniffer Valeria ²;
Zambrano-Flores Freddy Miguel ³

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: jonathan.pomaquero@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-1842-0664>

² Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: jeniffer.cevallos@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-4817-121X>.

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta, Ecuador.
Correo: fmzambrano@espam.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3585-9697>.

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar los cambios fisicoquímicos y microbiológicos inducidos por diferentes tiempos y temperaturas de conservación en pulpa de piña amarilla (*Ananas comosus*) del sitio Mococho, cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) factorial con dos factores: tiempo (0, 5, 10 y 15 días) y temperatura (5 y 8 °C) cuya combinación dan 8 tratamientos, se realizaron 3 repeticiones a cada uno (24 unidades experimentales de 200 g). Se determinaron parámetros microbiológicos (conteo de aerobios mesófilos, Enterobacteriaceas y presencia de *Salmonella* spp.) y fisicoquímicos (acidez, pH y sólidos solubles o °Brix). Los resultados de las variables microbiológicas no sobrepasaron los valores establecidos por la norma No. 615-2003 SA/DM del Ministerio de Salud Pública del Ecuador y los fisicoquímicos las variables pH y acidez titulable se encontraron dentro de los rangos, mientras la variable sólidos solubles (°Brix) los tratamientos T₅, T₆, T₇ y T₈ no cumplen con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2 337:2008. Con los valores obtenidos resalta el nivel de temperatura de conservación a 5°C que influye significativamente sobre el crecimiento microbiano y la calidad fisicoquímica en el almacenamiento refrigerado de pulpa de piña amarilla.

Palabras clave: piña amarilla, conservación, microbiología, fisicoquímicos, almacenamiento refrigerado.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the physicochemical and microbiological changes induced by different storage times and temperatures in yellow pineapple pulp (*Ananas comosus*) from the Mococho site, Bolívar canton, Manabí province, Ecuador. A completely randomized factorial design (CRD) was applied with two factors: time (0, 5, 10, and 15 days) and temperature (5 and 8 °C), resulting in 8 treatments with 3 replicates each (24 experimental units of 200 g). Microbiological parameters (mesophilic aerobic count, Enterobacteriaceae, and presence of *Salmonella* spp.) and physicochemical parameters (acidity, pH, and soluble solids or °Brix) were determined. The results for the microbiological variables did not exceed the values established by Ecuadorian Ministry of Public Health Standard No. 615-2003 SA/DM, while the physicochemical variables pH and titratable acidity fell within the specified ranges; however, the soluble solids (°Brix) in treatments T₅, T₆, T₇, and T₈ did not comply with the parameters set by NTE INEN 2337:2008 standard. The obtained values highlight the significant influence of the 5

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 11 de marzo de 2026.

Fecha de aceptación: 20 de mayo de 2026.

Fecha de publicación: 10 de julio de 2026.



°C storage temperature on microbial growth and physicochemical quality during refrigerated storage of yellow pineapple pulp.

Keywords: yellow pineapple, conservation, microbiology, physicochemical, refrigerated storage.

1. Introducción

En América Latina, la producción de *Ananas comosus* L conocida comúnmente como piña, ha experimentado un notable crecimiento posicionándose como una de las frutas tropicales de mayor importancia comercial (Aguilera et al., 2022). No obstante, el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad sigue representando un desafío, especialmente para los pequeños productores, quienes enfrentan limitaciones en cuanto a infraestructura para producir y dar valor agregado, capacitación técnica y acceso a certificaciones (Sánchez y Palacios, 2024).

En este contexto, las certificaciones alimentarias constituyen la principal evidencia de que un producto cumple con los estándares exigidos de calidad, higiene y seguridad alimentaria. Por ello, según Campoverde (2024) menciona que los sistemas de gestión de inocuidad y seguridad alimentaria se

convierten en elementos clave para asegurar que los alimentos sean seguros desde su producción hasta el consumo final.

Además, según Núñez et al. (2025), se han identificado múltiples problemas que comprometen la calidad en productos frutícolas entre ellos las *Ananas comosus* L, causada por bacterias patógenos, hongos, mohos y virus transmitidos a los alimentos destinados al consumo humano. Mientras que Jiménez et al. (2024), indica que se ha reportado la presencia de residuos químicos derivados del uso excesivo o indebido de pesticidas, fertilizantes y otros contaminantes ambientales, a estos se suman los daños físicos y las prácticas de manipulación inadecuadas como golpes, magulladuras, deficiencia en las prácticas de higiene durante la poscosecha que repercuten en el producto final.

Entre los efectos, según Tafur (2009) y Fragoso et al. (2020), la incidencia de enfermedades, pérdida de la

calidad y valor comercial. Además, el impacto económico se manifiesta en pérdidas significativas para los productores y exportadores, y en los costos asociados a la pérdida de productos. Esto hace que cuando se realicen los procesamientos ya sea desde gama I o hasta la V resulten muy defectuosos al momento de dar un valor agregado a los mismos.

La norma CXS 182-1993 para piñas del Codex Alimentarius, establece los requisitos de calidad, clasificación, envasado y etiquetado para las piñas frescas de la especie *Ananas comosus* L destinadas al consumo, excluyendo las destinadas a la industria. Define criterios mínimos como integridad, sanidad, limpieza, ausencia de olores extraños y daños, así como un contenido mínimo de 12° Brix. Clasifica las piñas en tres categorías ("Extra", I y II) según calidad y defectos permitidos, y determina calibres por peso. Además, regula tolerancias de calidad y tamaño, presentación, etiquetado, y exige el cumplimiento de normas sobre contaminantes, residuos de plaguicidas e higiene (Codex Alimentarius, 2011).

En Ecuador, existen diversas instituciones responsables de la regulación y control de los sistemas de gestión orientados a garantizar la inocuidad y la soberanía alimentaria. Entre ellas se destaca AGROCALIDAD (2017), que implementa el Programa de Certificación Seguimiento y Recertificación de Unidades de Producción con Buenas Prácticas Agropecuarias a nivel nacional, bajo la dirección del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGP). Asimismo, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, 2017) desempeña un papel fundamental en la supervisión de la calidad sanitaria, sin embargo, a pesar de los esfuerzos de estas instituciones aún no se ha logrado disminuir los índices de contaminación de los alimentos ya sean estos naturales o procesados.

En el sitio Mocochal, del cantón Bolívar provincia de Manabí con una latitud sur de 0°85'96.6" y longitud oeste de 80°16.7'10. con una topografía irregular con una altitud aproximada entre los 50 a los 200 msnm; la producción mensual de 4000 piñas aproximadamente

constituyendo una actividad agrícola de relevancia económica y social para las familias rurales, No obstante, a pesar de su potencial, esta cadena productiva enfrenta serias limitaciones debido a brechas en la implementación de buenas prácticas agrícolas, manejo postcosecha y control de riesgos sanitarios. Estas deficiencias comprometen no solo la calidad del fruto, sino también su inocuidad alimentaria cuando se da un procesamiento a la misma, lo que reduce su competitividad en mercados nacionales e internacionales cada vez más exigentes en materia de normas sanitarias y calidad certificada.

Ante esta realidad, se vuelve imperante evaluar los cambios fisicoquímicos ocasionados por los tiempos y temperaturas que almacenamiento de la pulpa de piña amarilla (*Ananas comosus*), proveniente del sitió Mococho del cantón Bolívar provincia de Manabí-Ecuador, para contribuir a la competitividad, generar información técnica que permita mejorar los estándares de calidad, fomentar el acceso a nuevos mercados y

contribuir al desarrollo sostenible del sector agrícola local. (Vargas, 2021)

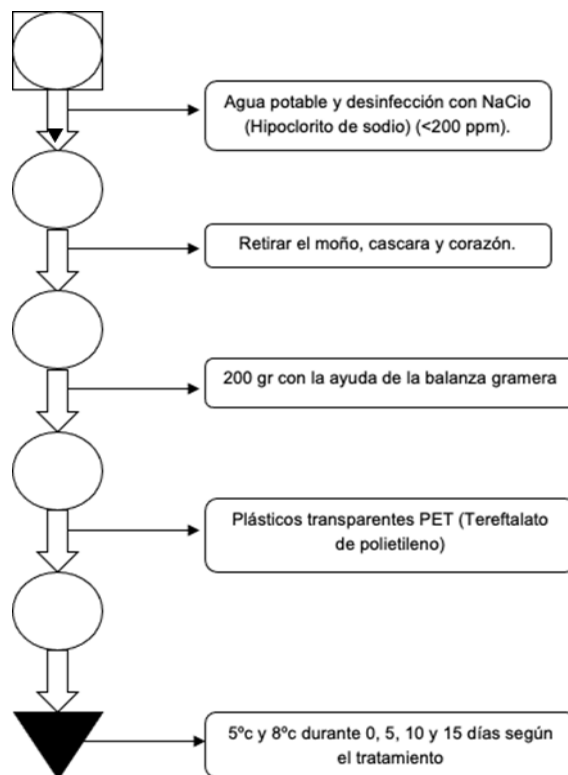
2. Metodología

Para el desarrollo de la investigación, se aplicó muestreo aleatorio simple, esta técnica consiste en seleccionar los elementos de una población de forma que todos los miembros tengan la misma probabilidad de ser escogidos, sin que intervenga el juicio del investigador (Hernández y Baptista, 2014). En este caso, la población estuvo conformada por 10 fincas productoras de piñas ubicadas en el sitio Mococho del cantón Bolívar provincia de Manabí, Ecuador. Situado a una latitud sur de 0°85'96.6" y longitud oeste de 80°16.7'10. con una topografía irregular con una altitud aproximada entre los 50 a los 200 msnm. De cada finca se tomaron de forma aleatoria 3 piñas con un grado de madurez fisiológica de 5 de acuerdo a la escala de colores, fueron transportadas en cajas de cartón para evitar magulladuras desde el lugar de producción hasta el taller de frutas y vegetales, laboratorios de Bromatología y Microbiología de la ESPAM MFL.

Extracción de pulpa. – Para la extracción de la pulpa se aplicó los estándares de Buenas Prácticas de Sanitización para conservar los

parámetros que fueron estudiados en buenas condiciones, para el efecto se realizó el siguiente diagrama de proceso (figura 1).

Figura 1: Diagrama de proceso para la extracción de pulpa de piña amarilla.



Descripción del proceso de extracción de pulpa de piña

1. **Recepción y selección:** Esta fase implicó una evaluación exhaustiva de las características físicas de la piña, incluyendo su calibre, peso y estado de madurez fisiológica establecida para esta investigación. Siguiendo las directrices del Codex Alimentarius (2005), se seleccionarán frutos con un rango de peso óptimo de 1.0 a

2.5 kg y con el instrumento de escalímetro se medirá la longitud que estará entre 12 a 20 cm. La determinación precisa de la madurez se realizó con el apoyo de un penetrómetro, instrumento que facilita la evaluación objetiva de la firmeza de la pulpa, el color externo fue de 5 conforme a la normativa NTE-INEN 1836:2009.

2. **Lavado y desinfección:** Para garantizar la eliminación de contaminantes superficiales

como tierra, savia, impurezas y microorganismo en las piñas de la variedad (*Ananas comosus*), se sometieron a un proceso de lavado y desinfectado riguroso. Este se ejecutó con agua potable y una solución de hipoclorito de sodio con una concentración controlada y segura (0,02%).

3. **Pelado y cortado:** En esta etapa, se procedió a la extracción manual y precisa de la corteza y el corazón de las piñas. Posteriormente, utilizando un cuchillo de acero inoxidable de grado alimenticio, se realizaron cortes transversales uniformes (rodajas), asegurando porciones homogéneas para las fases subsiguientes del proceso.
4. **Obtención de pulpa:** La pulpa de piña se obtuvo en porciones estandarizadas de 200 gramos, con la precisión que confiere el uso de una balanza digital marca Montero, garantizando la consistencia en el tamaño de las muestras para los tratamientos experimentales.
5. **Envasado al vacío:** Para preservar la frescura y conservar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, se empleó la técnica de envasado al vacío. La

pulpa se introducirá en recipientes de PET (tereftalato de polietileno), un material polimérico reconocido por su transparencia, ligereza y alta resistencia mecánica, ideal para el envasado de alimentos. Para el sellado hermético y la extracción del aire, se utilizó un equipo profesional de envasado al vacío, modelo VAC-457-T1.

6. **Almacenamiento controlado:** Se envasaron al vacío 8 muestras de pulpa de piñas amarilla bajo condiciones de temperatura controlada y monitoreada, específicamente. Las 4 primeras a 5°C y las otras 4 a 8°C. El almacenamiento de cada muestra fue de 0, 5, 10 y 15 días, en función de los diferentes tratamientos experimentales diseñado en la investigación, para el efecto se utilizaron dos refrigeradoras Marca INDURAMA, modelo ND-2304-FZ, reguladas con las temperaturas de refrigeración especificadas anteriormente.

Diseño experimental. - Como segunda fase dentro del tratamiento para la conservación de la pulpa de piña amarilla, se aplicó un diseño

completamente al Azar (DCA) de dos factores, Tiempo de almacenamiento en días y temperatura de conservación en grados Celsius, tomando en cuenta los parámetros establecidos por el Codex Alimentarius (2005).

Factor A: Tiempo (días de almacenamiento)

Niveles.

$a_1 = 0$ días

$a_2 = 5$ días

$a_3 = 10$ días

$a_4 = 15$ días

Factor B: Temperatura de conservación ($^{\circ}\text{C}$)

Niveles.

$b_1 = 5^{\circ}\text{C}$

$b_2 = 8^{\circ}\text{C}$

La mezcla de los cuatro niveles de tiempo con los dos niveles de temperatura conduce a ocho tratamientos experimentales (T_1 al T_8), los que se muestran en la tabla 1:

Tabla 1. Variaciones en los niveles de factores de tiempo y temperatura

Códigos	Descripción del tratamiento (Tiempo-temperatura)	Código del nivel factorial
T_1	0 días a 5°C	a_1b_1
T_2	0 días a 8°C	a_1b_2
T_3	5 días a 5°C	a_2b_1
T_4	5 días a 8°C	a_2b_2
T_5	10 días a 5°C	a_3b_1
T_6	10 días a 8°C	a_3b_2
T_7	15 días a 5°C	a_4b_1
T_8	15 días a 8°C	a_4b_2

La combinación de estos dos factores resultó un total de 8 tratamientos distintos. Para cada uno de estos 8 tratamientos se realizaron 3 repeticiones, con el objetivo de asegurar la robustez estadística de los resultados lo cual permitieron la estimación de la variabilidad experimental con mayor exactitud,

Resultando un total de 24 unidades experimentales de 200 gramos cada una.

Análisis microbiológicos. - Para garantizar la inocuidad alimentaria de la *Ananas comosus*, se aplicaron análisis microbiológicos basados en los criterios establecidos en la Reforma Ministerial No. 615-2003

SA/DM del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2003). Esta normativa define los límites microbiológicos permitidos en frutas y hortalizas refrigeradas o congeladas, lo cual es fundamental

para evaluar la calidad sanitaria del producto y su aptitud para el consumo humano. Los criterios microbiológicos considerados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros microbiológicos de frutas y hortalizas frescas

Agente microbiano	n	c	m (UFC/g o mL)	M (UFC/g o mL)	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	5	3	10^4	10^5	AOAC 990. 12 /Petrifilm
Enterobacterias	5	3	10^2	10^3	AOAC 2003. 01 /Petrifilm
<i>Salmonella</i> spp. (25 g)	5	0	—	—	AOAC 2014. 01 /Petrifilm

Nota: n= número de unidades analizadas, c= número máximo permitido de muestras que pueden tener valores entre m y M., m: límite aceptable inferior., M: límite máximo que no debe ser sobrepasado en ninguna muestra.

Análisis fisicoquímicos. – Para evaluar los parámetros fisicoquímicos de *Ananas comosus*, se realizaron según las normas técnicas ecuatorianas NTE INEN 1836.2016 y la norma NTE INEN 2

337:2008. Estos parámetros permitieron evaluar la aceptabilidad del fruto y de su pulpa refrigerada para su consumo humano, además, las características óptimas de sabor y textura. Estos criterios se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: Requisitos fisicoquímicos para pulpa de piña

Parámetro	Madurez de consumo		Método de ensayo
	Mínimo	Máximo	
Acidez titulable % (ácido cítrico)	-	0.9	NTE INEN 381
Concentración ion de Hidrógeno (pH)	-	<4.5	NTE INEN 389
Sólidos solubles totales, (°Brix)	11.0	17.7	NTE INEN 380
Contenido de pulpa, %	> 50	-	*

* El contenido de pulpa se obtiene mediante extracción manual (separando la pulpa de la cáscara) y se establece la relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta (sin tomar en cuenta el pedúnculo, pero si el corazón). El resultado se expresa en porcentaje (%).

3. Resultados y discusión

En la tabla 4 encontramos los resultados de los parámetros microbiológicos evaluados, se pudo verificar que los valores que se obtuvieron no sobrepasan a los establecidos en noma No. 615-2003 SA/DM del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2003) ni la norma técnica NTE INEN 2337. Estos valores coinciden con los encontrados por Villamil (2014) en su tesis de maestría de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez y en una investigación

realizada en la ULEAM por Rivadeneira et. al (2025) con el tema Efecto de un recubrimiento comestible a base de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) y ácido cítrico aplicado en piña (*Ananas comosus*) mínimamente procesada en También es preciso mencionar que a medida que avanza el tiempo de conservación las unidades de formación de colonias (UFC/g) disminuyen esto se debe talvez a otras variables como el aumento de la acidez titulable y la disminución del pH en la pulpa fresca de piña.

3.1. Análisis microbiológicos.

Tabla 4: Resultados de parámetros microbiológicos

Identificación de la muestra	Parámetros solicitados	Unidad	Resultados
T ₁ (Día 0 a 5°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	<10
	Enterobacterias	UFC/g	<10
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₂ (Día 0 a 8°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	<10
	Enterobacterias	UFC/g	<10
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₃ (Día 5 a 5°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	7.17 x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	4.07 x10 ²
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₄ (Día 5 a 8°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	3.77 x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	7.17x10 ²
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₅ (Día 10 a 5°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	7.17x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	1.17x10 ²
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₆ (Día 10 a 8°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	7.43x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	2.07x10 ²
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₇ (Día 15 a 5°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	3.1x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	2.45x10 ¹
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g
T ₈ (Día 15 a 8°C)	Aerobios mesófilos	UFC/g	3.76 x10 ²
	Enterobacterias	UFC/g	1.2 x10 ²
	Salmonella sp.	-	Ausencia/200g

Los resultados obtenidos en la tabla: 4, se realizaron los supuestos del ANOVA para cada una de las variables mediante el método matemático de logaritmo, ya que estas variables provienen de una distribución exponencial ($y=e^x$) por lo que se procedieron a linealizar los resultados de Aerobios mesófilos y Enterobacterias. La variable Salmonella sp. Es una variable que presenta distribución binomial, sin embargo, debido a los datos reportados por el laboratorio no presentaron variabilidad en ninguna de las muestras analizadas, debido a

que todas las muestras presentaron ausencia de este patógeno. Una vez realizadas las pruebas de normalidad mediante Shapiro-Wilk se verificó que la variable Aerobios mesófilos no cumple con los supuestos de normalidad de la varianza debido a que el p valor (<0.001) se encuentra por debajo del límite de significancia (0.05). Mientras que la variable Enterobacterias cumple con el supuesto de normalidad debido a que p valor (0.280) se encuentra por arriba del valor de significancia (0.05).

ANÓVA no paramétrico para las variables microbiológicas

Tabla:5. ANOVA de Kruskal Wallis para el factor temperatura sobre la variable Aerobio mesófilo.

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	P
AM	0.0847	1	0.771

De acuerdo con la tabla 5, se observa que el factor temperatura no presentó efectos significativos sobre la variable esta variable.

Tabla:6. ANOVA de Kruskal Wallis para el factor tiempo sobre la variable Aerobio Mesófilo.

Kruskal-Wallis

	χ^2	gl	P
AM	18.7	3	$<.001$

De acuerdo con la tabla:6, se observa que el factor tiempo tiene efectos significativos sobre la variable Aerobios mesófilos.

Resultados de Salmonella Sp.

Para la variable Salmonella sp., dado que todas las muestras presentaron ausencia de este patógeno, no se observó variabilidad que permitiera evaluar el efecto de los factores estudiados sobre Salmonella sp. en

las condiciones analizadas. Estos resultados corresponden únicamente a las condiciones bajo las cuales se realizó el estudio y no permiten descartar posibles efectos en otros contextos o con un mayor tamaño de muestra.

3.2. Análisis de parámetros fisicoquímicos.

Tabla 7: Resultados de los parámetros fisicoquímicos

Identificación de la muestra	Parámetros solicitados	Unidad	Resultados
T ₁ (Día 0 a 5°C)	pH	-	3.90
	Acidez	Porcentaje	0.53
	°Brix	Grados	13.37
T ₂ (Día 0 a 8°C)	pH	-	3.90
	Acidez	Porcentaje	0.53
	°Brix	Grados	13.37
T ₃ (Día 5 a 5°C)	pH	-	3.83
	Acidez	Porcentaje	0.63
	°Brix	Grados	12.37
T ₄ (Día 5 a 8°C)	pH	-	3.61
	Acidez	Porcentaje	0.87
	°Brix	Grados	11.47
T ₅ (Día 10 a 5°C)	pH	-	3.55
	Acidez	Porcentaje	0.97
	°Brix	Grados	11.47
T ₆ (Día 10 a 8°C)	pH	-	3.51
	Acidez	Porcentaje	1.09
	°Brix	Grados	10.30
T ₇ (Día 15 a 5°C)	pH	-	3.44
	Acidez	Porcentaje	1.28
	°Brix	Grados	10.50
T ₈ (Día 15 a 8°C)	pH	-	3.55
	Acidez	Porcentaje	1.35
	°Brix	Grados	9.63

En la tabla 7 se presentan los resultados de los parámetros fisicoquímicos encontrados en la pulpa de piña proveniente del sitio Mococho del cantón Bolívar, Ecuador. Los hallazgos indican todos los tratamientos cumplen los requisitos establecidos en la norma

técnica NTE INEN 2 337:2008 en las variables pH y acidez titulable se encuentran dentro de los rangos establecidos. Sin embargo, la variable sólidos solubles (°Brix) los tratamientos T₅, T₆, T₇ y T₈ no cumplen con los parámetros establecidos en la norma

mencionada anteriormente. Valores que coinciden con los encontrado por García (2025) en la tesis para obtener el título de ingeniero en alimento titulada “Determinación de la vida útil de una mezcla de pulpa de fruta” donde se sometieron pulpas de varias frutas a varias temperaturas de conservación.

Cálculo de porcentaje obtenido de pulpa.

- Para calcular el porcentaje de pulpa de acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1836 se tomó a consideración lo establecido en el numeral 8.2 que dice lo siguiente:

ANOVA factorial para la variable pH

Tabla: 8. ANOVA factorial A*B para la variable pH

ANOVA - pH

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Temperatura	0.0693	1	0.0693	4.38	0.053
Tiempo	1.0360	3	0.3453	21.81	< .001
Temperatura * Tiempo	0.0492	3	0.0164	1.04	0.403
Residuos	0.2533	16	0.0158		

De acuerdo con la tabla: 8, se puede observar que el factor A (temperatura) no presenta efectos significativos sobre la variable pH, sin embargo, el factor B (tiempo en días) presenta una alta significancia, lo que sugiere que el tiempo tiende a modificar el pH significativamente en las muestras estudiadas. Por otra

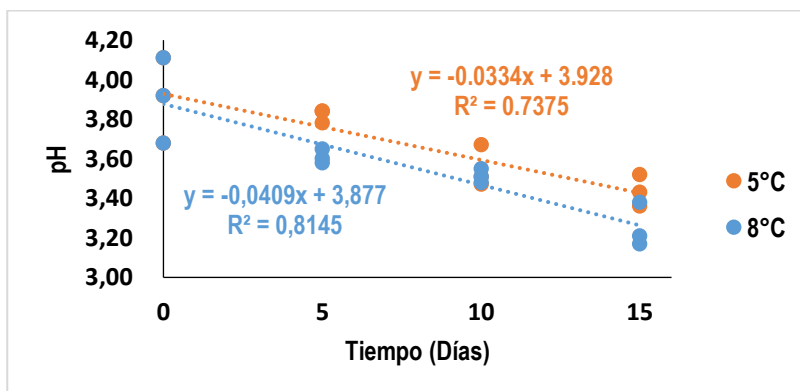
“Para la determinación del contenido de pulpa. Se obtiene mediante extracción manual (separando la pulpa de la cáscara) y se establece la relación de la masa de la pulpa con respecto a la masa total de la fruta (sin tomar en cuenta el pedúnculo, pero si el corazón). El resultado se expresa en porcentaje (%). Una vez que se realizó el promedio de pesos de las piñas se obtuvo un porcentaje de 58.52 superior a lo establecido en la norma mencionada anteriormente que establece que debe ser superior al 50%.

parte, se observa que los factores de manera combinada no presentaron efectos significativos sobre el pH, así que en términos generales; el único responsable de modificar el pH en las muestras evaluadas es el tiempo de almacenamiento, valores que son similares a los encontrados por Varga-Serna, L; et.al (2022) en un

estudio realizado en Colombia sobre Conservación de piña mínimamente procesada: Evaluación de parámetros fisicoquímicos donde se

obtuvieron valores entre 4.05 y 3.51. Para una mayor ilustración de lo antes mencionado se presenta el siguiente gráfico:

Gráfico 2. Comportamiento del pH en función de los factores evaluados.



De acuerdo con el gráfico:2, sugiere que el comportamiento del pH en función de la variable tiempo es decreciente, es decir; a medida que pasan los días el pH tiende a bajar significativamente, de acuerdo con el ANOVA de la tabla:8, sugiere que la temperatura no tiene efectos significativos (p valor 0.053) a pesar de que en el gráfico#1 se observa un mayor decremento del pH a temperaturas de 8°C en comparación con la de 5°C. De acuerdo con este análisis en

conjunto, se puede estimar una cinética del pH en función del tiempo de -0.03715 niveles de pH por cada día. Es decir, este es el estimado de reducción del pH por cada día que pase la muestra independientemente si se almacena a 5 o a 8°C. Valores similares de pH fueron encontrados por Muñoz y Saavedra (2025) cuando hicieron la caracterización de la materia prima para la elaboración de una bebida a partir de piña y otras futas.

ANOVA factorial para la variable acidez (%)

Tabla: 9. ANOVA factorial A*B para la variable acidez

ANOVA - Acidez (%)

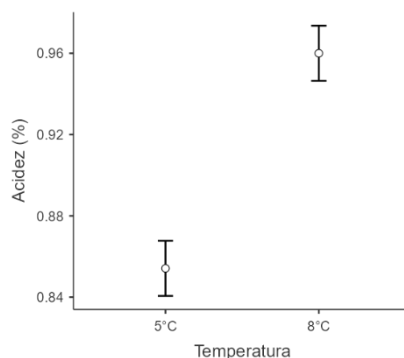
	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Temperatura	0.06720	1	0.0672	136.7	< .001
Tiempo	2.09528	3	0.6984	1420.5	< .001

ANOVA - Acidez (%)

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Temperatura * Tiempo	0.04755	3	0.0158	32.2	<.001
Residuos	0.00787	16	4.92e-4		

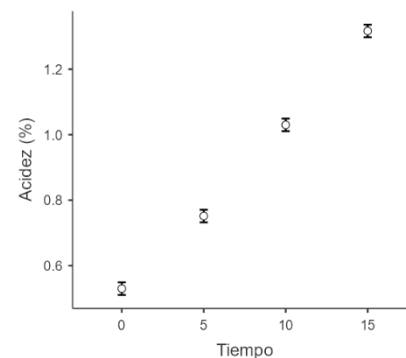
De acuerdo con la tabla: 9, se puede observar que los factores tienen efectos significativos sobre la variable acidez tanto de manera individual como de manera combinada, esto debido a que sus p valores (<0.001) son menores que el valor de significancia (0.05).

Gráfico 3. Efecto de la temperatura sobre la variable acidez



De acuerdo con el gráfico: 3, se observa que la variable acidez tiene un comportamiento creciente en función de los dos niveles de temperatura evaluados, lo que sugiere que a temperaturas de 8°C existe mayor probabilidad de tener muestras con mayor acidez que a 5°C.

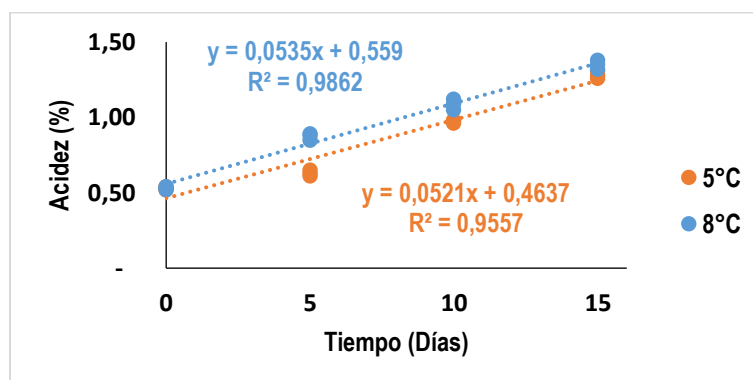
Gráfico 4. Efecto del tiempo sobre la variable acidez



De acuerdo con el gráfico: 4, se observa que el efecto del factor tiempo sobre la variable acidez es creciente, lo que sugiere que a más tiempo mayor es la probabilidad de aumentar la acidez en las muestras.

Debido a que la interacción presentada en la tabla: 9, sugiere que los factores de manera combinada ejercen una alta significancia sobre la variable acidez se presenta el siguiente gráfico:

Gráfico 5. Comparación de los niveles del factor temperatura en función del factor días sobre la variable acidez.



De acuerdo con el gráfico:5, se observa que la mayor cinética de acidez se presenta a 8°C en función del factor días, también se observa que la cinética es de 0.0535% de

incremento de acidez por cada día que pasa en almacenamiento a 8°C en comparación con la de 5°C la cual fue de 0.0521%.

ANOVA factorial para la variable °Brix

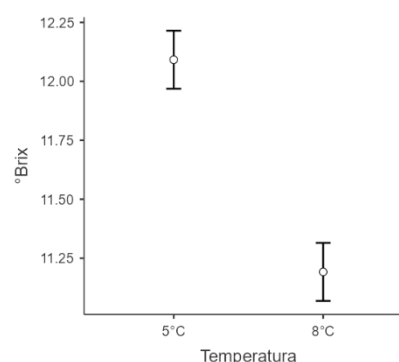
Tabla 10. ANOVA factorial A*B para la variable °Brix

ANOVA - °Brix

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	p
Temperatura	4.860	1	4.8600	120.2	< .001
Tiempo	36.658	3	12.2194	302.3	< .001
Temperatura * Tiempo	1.873	3	0.6244	15.5	< .001
Residuos	0.647	16	0.0404		

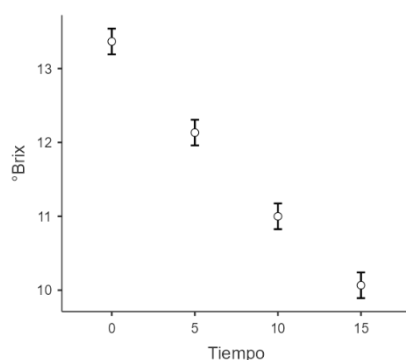
De acuerdo con la tabla:10, se puede observar que los factores tienen efectos significativos sobre la variable °Brix tanto de manera individual como de manera combinada, esto debido a que sus p valores (<0.001) son menores que el valor de significancia (0.05).

Gráfico 6. Efecto de la temperatura sobre la variable °Brix



En el gráfico:6, se puede observar el efecto decreciente de la temperatura sobre la variable °Brix, lo que sugiere que a mayor nivel de temperatura menor serán los °Brix en las muestras estudiadas.

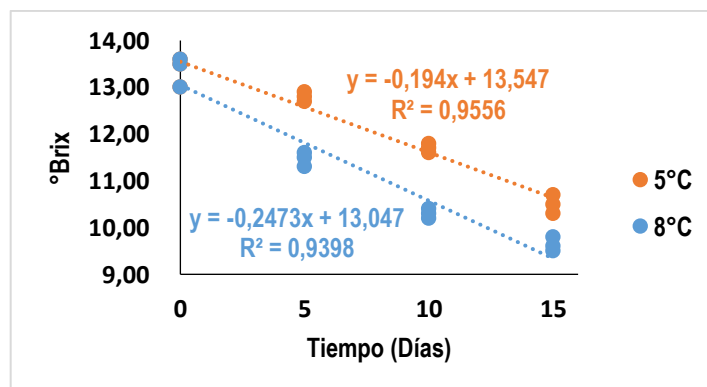
Gráfico 7. Efecto del tiempo sobre la variable °Brix



De acuerdo con el gráfico:7, se observa el efecto decreciente que tiene el factor tiempo sobre la variable °Brix, lo cual sugiere que a medida que aumentan los días de almacenamiento

independientemente de la temperatura los °Brix disminuyen significativamente. De acuerdo a los resultados obtenidos difieren a los encontrados por Dasan-Sarria, S; et.al (2025) en la conservación de rodajas de piñas recubiertas con Aloe de Vera en refrigeración durante 15 días donde se alcanzó 13.67°Brix.

Gráfico 8. Comparación de la temperatura en función del factor tiempo sobre la variable °Brix.



De acuerdo con el gráfico:8, se observa el efecto decreciente del factor tiempo sobre la variable °Brix, asimismo se observa que la mayor cinética de decremento (-0.2473°brix por cada día) se presenta a una temperatura de 8°C en comparación con la temperatura de 5°C (-0.194°brix por cada día).

4. Conclusiones

Los parámetros microbiológicos evaluados en la pulpa refrigerada de piña amarilla proveniente del sitio Mochas del cantón Bolívar, Manabí, Ecuador durante 15 días de almacenamiento a 5°C y 8°C cumplieron con las normas sanitarias

y de calidad ecuatoriana, mostrando ausencia total de *Salmonella Sp* y conteos de aerobios mesófilos y enterobacterias por debajo de los límites permisibles dentro de la normativa ecuatoriana. Además, se puede indicar que existe una tendencia decreciente en UFC/g a medida que pasan los días de conservación, atribuible al aumento de acidez y disminución del pH.

El factor tiempo de almacenamiento ejerció un efecto significativo ($p < 0.001$) sobre la variable pH, con una cinética decreciente de -0.03715 unidades por día independientemente de la variable temperatura ($p = 0.053$), mientras que tanto la temperatura como el tiempo, de manera individual incrementaron significativamente la acidez titulable y redujeron los °Brix.

La interacción de los factores temperatura-tiempo influyó significativamente ($p < 0.001$) en las variables acidez y °Brix, favoreciendo mayores cambios en el nivel de 8°C, estos resultados obtenidos indican que el almacenamiento refrigerado con un nivel 5°C es mejor, pues conserva las propiedades fisicoquímicas de la pulpa fresca de piña amarilla

(*Ananas comosus*) del cantón Bolívar, Ecuador, con implicaciones prácticas para una cadena de producción agroindustrial local.

Bibliografía

- Aguilera G., Puentes C., y Morillo Y. (2022). Importancia de los recursos genéticos de la piña (*Ananas comosus* [L.]Merr. var. *comosus*) en Colombial. Universidad de Costa Rica. 33 (2).
<https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/48171/50583>
- Agrocalidad, (2017). Programa de certificación, seguimiento y recertificación de unidades de producción en Buenas Prácticas Agropecuarias a nivel nacional. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería; 2017.
- ARCSA (2017). Agencia de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. Reglamento para el control sanitario de alimentos que se expenden en la vía pública. Ecuador: Ministerio de Salud; 2017
- Campoverde Granda, J. E. (2024). Análisis de las principales certificaciones internacionales de inocuidad en los productos alimenticios ecuatorianos de exportación (Bachelor's thesis, Universidad del

- Azuay).
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/15172>
- Codex Alimentarius. (2011). Norma para la piña (CXS 182-1993). Adoptada en 1993, revisada en 1999, enmendada en 2005, 2011. Comisión del Codex Alimentarius.
- Dussán-Sarria, S., Hleap-Zapata, J., & Camacho-Tamayo, H. (2025). Edible coating based on Aloe vera mucilage to preserve whole slices of pineapple fruit. *Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Colombia*.
https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/alryc?_s=fzciwwi%2FHTMah51w6NExdSn460%3D.
- Fragoso-Castilla, J. L., & colaboradores. (2020). La inocuidad de alimentos y su aporte a la seguridad alimentaria. Editorial EIDEC.
<https://editorialeidec.com/producto/la-inocuidad-de-alimentos-y-su-aporte-a-la-seguridad-alimentaria/>
- García Ojeda, C. F. (2025). Determinación de la vida útil de una mezcla de pulpa de fruta [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD].
<https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/77716/3/cfgarciao.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- Jiménez, V., Juárez, K., & Sosa, J. (2024). Efecto de la relación pulpa: agua, brix y temperatura sobre características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de bebida fermentada de *Passiflora edulis* y *Ananas comosus*.
<https://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP/article/view/1022>
- Muñoz Estela, M. H., & Saavedra Nauca, J. (2025). Desarrollo de una bebida a partir de pulpa de chalarina (*Casimiroa edulis*), piña (*Ananas comosus*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*) [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
<https://repositorio.unach.edu.pe/items/d01a29cf-3bea-4847-8091-c0a05664dd60>
- Núñez, D., Ramón, E., & Verdezoto, F. Altuna, J. (2025). Identification of pathogenic microorganisms in horticultural products (Vol. V1). Editorial Unión Científica.
<https://doi.org/10.63804/gb.1>
- Rivadeneira Barcia, C. S., & Sánchez Moreira, F. E.

- (2025). Efecto de un recubrimiento comestible a base de harina de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*) y ácido cítrico aplicado en piña (*Ananas comosus*) mínimamente procesada. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*.
<https://doi.org/10.12873/452ri vadeneira>
- Sánchez-Mendoza, E. J., & Palacios-Cedeño, N. M. (2024). La producción de piña y su aporte a las exportaciones no tradicionales en el Ecuador. *MQRInvestigar*, 8(3), 826-848.
<https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1504/4986>
- Tafur, M. allister. (2009). La inocuidad de alimentos y el comercio internacional. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, 22(3), 9.
<https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324460>
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324460/20781634>
- Vargas-Serna, C; González Vanessa; Ochoa-Martínez, C; Vélez, C. (2022). Conservación de piña mínimamente procesada: evaluación de parámetros de la Escuela de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia. 27(1), 206.
<http://www.scielo.org.co/pdf/inge/v27n1/0121-750X-inge-27-01-e206.pdf>
- Villamil Andrade, D. A. (2014). Determinación del largo de vida útil de mezcla de frutas mínimamente procesadas [Tesis de maestría inédita]. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez.
<https://www.proquest.com/openview/7dca1fdb2123d162b27a0c1cd08d02c7/1?cbl=18750&pq-origsite=gscholar>