

## RESUMEN:

La deshidratación y la aplicación de antimicrobianos, constituyen alternativas eficaces para la conservación de las frutas. La piña presenta una alta producción nacional y por ser un fruto perecedero surge la necesidad de encontrar más alternativas en su preservación. En el presente trabajo se evaluó la acción antimicrobiana de benzoato de sodio (300ppm), vainillina (1500ppm) y la combinación de ambos (150ppm-750ppm) en rodajas de piñas sometidas a dos tratamientos de deshidratación, (T1) deshidratación por convección de aire caliente y (T2) deshidratación osmótica + deshidratación por convección de aire caliente. La adición de los antimicrobianos se realizó para T2 durante el proceso de deshidratación osmótica (DO) en relación 1:2,5 fruta/medio osmódeshidratante (solución sacarosa 60°Brix) por 3 horas a 25°C, mientras que para T1 se incorporó durante la inmersión en relación 1:2,5 fruta/agua, se efectuó el secado por convección de aire caliente para T1 y T2 a 55°C por 10h. Se realizaron análisis microbiológicos de aerobios mesófilos, hongos, coliformes totales y enterobacterias totales, los resultados se analizaron con el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.1; encontrándose diferencias entre las técnicas de deshidratación. En T1; el benzoato permitió el menor recuento de aerobios mesófilos, en T2; los menores valores se alcanzaron con la vainillina. En hongos, para T1, el menor recuento se obtuvo con el benzoato, y en T2; con la combinación de antimicrobianos. En coliformes, tanto para T1 y T2, la vainillina logró mayor reducción de microorganismos al igual que en T1 con las enterobacterias. En T2 fue la combinación de antimicrobianos.

## INTRODUCCION:

Hoy en día existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado fundamentalmente por una dieta más sana y equilibrada, con menor proporción de carbohidratos, grasas y aceites, y con una mayor participación de la fibra, vitaminas y minerales (Rodríguez, 2011). Las frutas y hortalizas constituyen los recursos fitogenéticos para la alimentación, contribuyendo al sustento de todas las personas en la tierra (FAO, 1996). Sin embargo, estos son productos altamente perecederos, con pérdidas de hasta un 23%, debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos. La reducción en las pérdidas de frutas y hortalizas requiere la adopción de varias medidas de control durante la cosecha, manipulación, almacenamiento, envasado y procesamiento, para garantizar la conservación del alimento (Alzamora y col., 2004). La deshidratación es una de las técnicas más utilizadas en la industria de alimentos para preservar los mismos, consiste en extraer el agua del alimento, lo que impide el crecimiento de la mayoría de los microorganismos (MO) que no pueden vivir en un medio seco, a su vez, constituye una alternativa para reducir las pérdidas post cosecha y obtener frutos secos que pueden ser consumidos en cualquier época del año (Maupoey y col., 2012). No obstante, este proceso, por sí sólo no es suficiente para prevenir el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras, los cuales se encuentran involucrados en el deterioro de estos productos. Debido a limitaciones de los métodos de conservación individuales, una combinación de tecnologías de obstáculos pueden utilizarse para maximizar la vida útil de las frutas (Leistner y Gould, 2000). Siendo la piña deshidratada (*Ananas comosus*), uno de los frutos con mayor aceptación en el mercado nacional pero altamente perecederos, surge la necesidad de encontrar más alternativas en su preservación. En torno a esto, el propósito de la siguiente investigación fue evaluar la acción antimicrobiana de dos compuestos, la vainillina de origen natural y el benzoato de sodio de origen químico, sobre la calidad microbiológica de piña deshidratada mediante dos técnicas de deshidratación

## MATERIALES Y MÉTODOS:

Se utilizaron piñas (*Ananas comosus*) de la variedad Cayena Lisa, provenientes del estado Lara- Venezuela, obtenidas en el mercado local de Quinta Crespo. Las muestras fueron procesadas de acuerdo a la figura 1. En cada técnica de deshidratación se evaluaron 3 lotes de 80kg cada uno. Divididos en 20kg para el control y cada uno de los tratamientos (B: vainillina, C: benzoato de sodio y D: benzoato + vainillina). La deshidratación por convección de aire caliente se realizó en un deshidratador de bandejas HARVETS SAVER modelo R-5A, durante 10h a 55°C. Los lotes fueron sometidos al procedimiento de muestreo para inspección por atributos (COVENIN 3133-1:2001). Se aplicó una inspección del tipo II (normal), inspeccionando microbiológicamente dos muestras por tratamiento, presentándose un total de 24 muestras (incluidos los tres lotes). Finalizado el proceso, las muestras se transportaron de manera aséptica a los laboratorios de Biotecnología y Control Microbiano del Instituto de Ciencia y Tecnología de alimentos para realizar análisis fisicoquímicos ( $a_w$ , pH, % acidez y % de humedad) y microbiológicos (aerobios mesófilos, hongos, coliformes totales y enterobacterias totales). Se aplicó un análisis estadístico con el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1. Se realizó un análisis de varianza con una nivel de 95% de confianza en las rodajas de piña T1 y T2 para saber si existían diferencias significativas entre los tratamientos (B, C, D y el control) para cada técnica de deshidratación (T1 y T2), y para comparar los tratamientos entre ambas técnicas.

**Tabla 4.** Poblaciones de hongos en las rodajas de piña T1 y T2 con los distintos tratamientos (B: vainillina, C: benzoato de sodio, D: benzoato de sodio + vainillina) y el control.

Tratamientos	Lotes I-II-III <sup>1</sup>	
	Log <sub>10</sub> UFC/g	
	T1	T2
Control	3,77 <sup>(a)</sup>	1,76 <sup>(b)</sup>
B	3,25 <sup>(a)</sup>	2,03 <sup>(b)</sup>
C	1,87 <sup>(a)</sup>	1,79 <sup>(b)</sup>
D	2,68 <sup>(a)</sup>	1,58 <sup>(b)</sup>

Se observa en la tabla 4, la diferencia de la población entre T1 y T2, se atribuye de igual manera a la deshidratación osmótica como en la población de aerobios mesófilos. El mejor tratamiento en las rodajas de piña T1 fue el C, esto coincide con Luck y Jager (2000), ya que el benzoato presenta un espectro de acción más amplio en la disminución de hongos. En T2 el mejor tratamiento fue el D, logrando un efecto sinérgico en la combinación de antimicrobianos disminuyendo la población de hongos respecto a la muestra control.

Los MO en T2 están dentro de los límites establecidos por el Reglamento Sanitario de Chile 2009, (2-3log<sub>10</sub>UFC/g), sin embargo la población en el control y el tratamiento B de T1 están por encima de dichos, lo que manifiesta la importancia del tipo de deshidratación aplicada

**Tabla 5 y 6.** Poblaciones de coliformes y enterobacterias totales en las rodajas de piña T1 y T2 con los distintos tratamientos (B: vainillina, C: benzoato de sodio, D: benzoato de sodio + vainillina) y el control. Respectivamente.

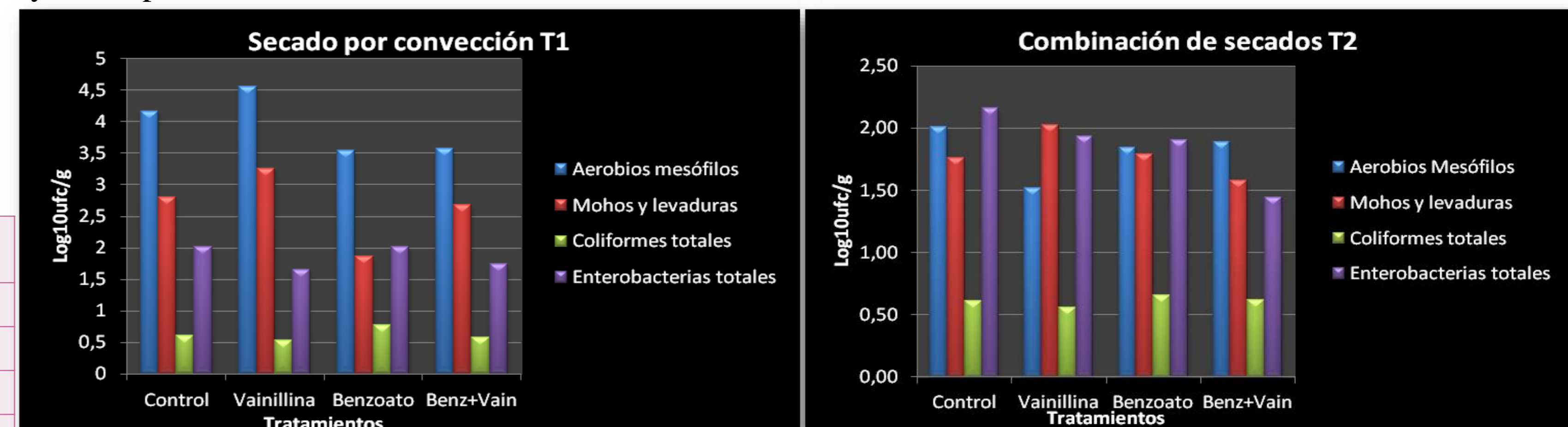
Tratamientos	Lotes I-II-III <sup>1</sup>		Tratamientos	Lotes I-II-III <sup>1</sup>	
	Log <sub>10</sub> UFC/g			Log <sub>10</sub> UFC/g	
	T1	T2		T1	T2
Control	0,61 <sup>(a)</sup>	0,63 <sup>(a)</sup>	Control	2,02 <sup>(a)</sup>	2,16 <sup>(a)</sup>
B	0,45 <sup>(a)</sup>	0,59 <sup>(a)</sup>	B	1,66 <sup>(a)</sup>	1,94 <sup>(ab)</sup>
C	0,77 <sup>(a)</sup>	0,87 <sup>(a)</sup>	C	2,01 <sup>(a)</sup>	1,91 <sup>(ab)</sup>
D	0,58 <sup>(a)</sup>	0,69 <sup>(a)</sup>	D	1,75 <sup>(a)</sup>	1,44 <sup>(b)</sup>

En las tabla 5 y 6, se observa que no hubo diferencia en las poblaciones entre T1 y T2, esto se atribuye a que la incidencia de dichos MO es por manipulación del producto luego de ser sometido a cualquier proceso como la deshidratación. El tratamiento más efectivo en coliformes totales en ambas técnicas de deshidratación así como en T1 de las enterobacterias fue la vainillina. El tratamiento más efectivo en la reducción de enterobacterias en T2 fue el D, estadísticamente se manifestó la influencia de la combinación de antimicrobianos en la reducción de tales MO.

Coliformes y enterobacterias totales estuvieron dentro de los límites establecidos por el Reglamento Sanitario de Chile 2009 (1-2log<sub>10</sub>UFC/g y 3,69-4,69log<sub>10</sub>UFC/g respectivamente), lo que indicó el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Higiene y Manufactura de en la preparación de las rodajas de piña.

Los resultados indicaron que hubo diferencia significativa entre en la población de aerobios mesófilos entre las rodajas de piña T1 y T2, también hubo diferencia entre los tratamientos de la población de enterobacterias totales en las rodajas de piña T2. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la población de coliformes y enterobacterias totales en las rodajas de piña T1 y T2. A pesar que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la población de hongos entre T1 y T2, se notó diferencia en la población de dichos microorganismos en ambas técnicas de deshidratación

**Figura 2.** Incidencia de los distintos microorganismos evaluados en cada tratamiento en las rodajas de piña T1 y T2 respectivamente



## CONCLUSIONES:

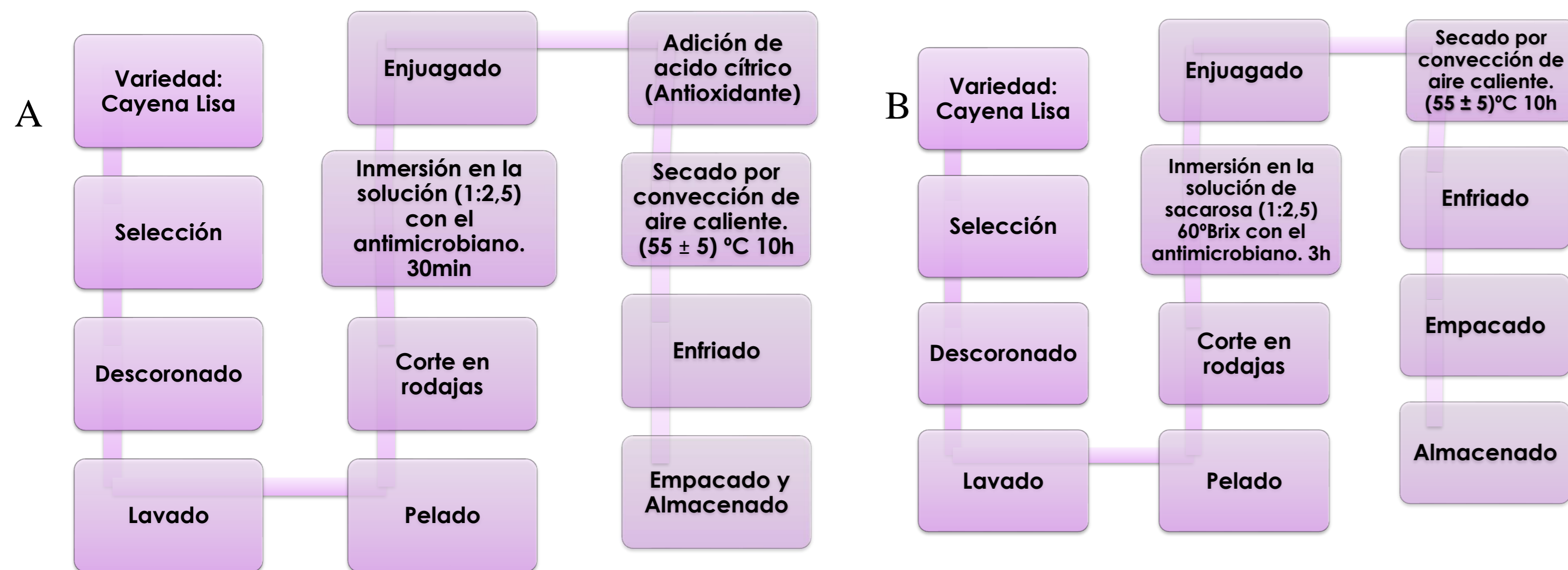
La aplicación de las técnicas de deshidratación influyeron en la población de aerobios mesófilos y hongos no siendo así en la población de coliformes y enterobacterias totales. Según la técnica de deshidratación, se obtiene un mejor efecto de los antimicrobianos, en T1 fue efectivo el tratamiento B y C (vainillina y benzoato), en T2 los tratamientos más efectivos fueron B y D (vainillina y la combinación de benzoato + vainillina)

## BIBLIOGRAFÍA:

- COVENIN 902. 1987 "Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri"
- COVENIN 1337. 1990. "Alimentos. Método para recuento de mohos y levaduras"
- COVENIN 276. 1997. "Alimentos. Recuentos de coliformes y de *Escherichia coli*. Método en placa con películas secas rehidratables (petrifilm).
- Jay, J. M. and Rivers, G. M. 1984. Antimicrobial activity of some food flavoring compounds. *J. Food Safety* 6:129-139.
- Luck, E., Jager, M. 2000. Conservación química de los alimentos. Editorial Acirbia, Segunda edición. Zaragoza, España
- Reglamento Sanitario de los Alimentos. 2009. República de Chile Ministerio de Salud dpto. Asesoría jurídica

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento para la realización de este estudio a DEVENALSA S.A. y a los laboratorios de Biotecnología y Control Microbiano del Instituto de Ciencias y Tecnología de alimentos (ICTA).



**Figura 1.** Flujogramas del proceso de deshidratación: A convección de aire caliente (T1). B Deshidratación Osmótica+ deshidratación por convección de aire caliente (T2)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En la **tabla 1**, se observa la materia prima con una alta  $a_w$  y un alto % de humedad, estos resultados son esperados para la piña fresca. El % de acidez y el pH estuvieron por debajo de los indicado en las especificaciones básicas de calidad, posiblemente, esto se deba a que las piñas están constituidas por pequeñas frutillas fundidas entre sí, lo que hace que su composición química no sea homogénea a lo largo de sus diferentes partes. Además, la acidez varía mucho según su estado de maduración y el tiempo de cosecha (Montilla, 1997).

**Tabla 1.** Parámetros fisicoquímicos evaluados en la materia prima

Materia prima	$a_w$	pH	% ácido cítrico	% Humedad
Piña (Cayena Lisa)	0,982 ± 0,001	3,18 ± 0,02	0,07 ± 0,1	86,2 ± 0,3

En la **tabla 2**, Se observa que tanto en las rodajas de piña T1 como en T2, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los parámetros citados y los tratamientos aplicados, ya que se obtuvo un  $p > 0,05$  para cada uno de los casos. Se apreció diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos de T1 con los tratamientos de T2, esto se atribuye a la aplicación de dichas técnicas.

**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos evaluados en las rodajas de piña T1 y T2

Tipo de deshidratación	Tratamientos	$a_w$	pH	% de acidez	% Humedad
T1	Control	0,69 <sup>(a)</sup> ± 0,01	3,39 <sup>(a)</sup> ± 0,09	0,25 <sup>(a)</sup> ± 0,03	14,4 <sup>(a)</sup> ± 0,4
	B	0,64 <sup>(a)</sup> ± 0,01	3,36 <sup>(a)</sup> ± 0,01	0,27 <sup>(a)</sup> ± 0,05	12,9 <sup>(a)</sup> ± 0,2
	C	0,68 <sup>(a)</sup> ± 0,01	3,46 <sup>(a)</sup> ± 0,01	0,17 <sup>(a)</sup> ± 0,07	15,4 <sup>(a)</sup> ± 0,2
	D	0,66 <sup>(a)</sup> ± 0,01	3,44 <sup>(a)</sup> ± 0,02	0,19 <sup>(a)</sup> ± 0,04	13,2 <sup>(a)</sup> ± 0,2
T2	Control	0,51 <sup>(b)</sup> ± 0,02	3,24 <sup>(a)</sup> ± 0,02	0,30 <sup>(a)</sup> ± 0,02	15,4 <sup>(b)</sup> ± 0,8
	B	0,52 <sup>(b)</sup> ± 0,01	3,40 <sup>(a)</sup> ± 0,05	0,23 <sup>(a)</sup> ± 0,04	16,2 <sup>(b)</sup> ± 0,1
	C	0,51 <sup>(b)</sup> ± 0,01	3,38 <sup>(a)</sup> ± 0,07	0,26 <sup>(a)</sup> ± 0,03	15,10 <sup>(b)</sup> ± 0,08
	D	0,50 <sup>(b)</sup> ± 0,01	3,36 <sup>(a)</sup> ± 0,03	0,27 <sup>(a)</sup> ± 0,01	14,5 <sup>(b)</sup> ± 0,4

Medias con letras diferentes en una misma fila son significativas ( $p \leq 0,05$ )

**Tabla 3.** Poblaciones de aerobios mesófilos en las rodajas de piña T1 y T2 con los distintos tratamientos (B: vainillina, C: benzoato de sodio, D: benzoato de sodio + vainillina) y el control.

Tratamientos	Lotes I-II-III <sup>1</sup>	
	Log <sub>10</sub> UFC/g	
	T1	T2
Control	4,17 <sup>(a)</sup>	2,91 <sup>(a)</sup>
B	4,00 <sup>(a)</sup>	1,15 <sup>(b)</sup>
C	3,55 <sup>(a)</sup>	1,47 <sup>(b)</sup>
D	3,57 <sup>(a)</sup>	2,01 <sup>(ab)</sup>

Estos MO están dentro de los límites establecidos por el Reglamento Sanitario de Chile 2009 (4,69-5,69log<sub>10</sub>UFC/g), lo que indicó buenas prácticas de manufactura y una larga vida útil del producto.