

**CONSERVACIÓN DE UNA PULPA REFINADA DE PIÑA  
(*Ananas comosus L.*) DE LA VARIEDAD “ESPAÑOLA ROJA”,  
MEDIANTE TECNOLOGÍA DE OBSTÁCULOS\*.**

**CONSERVATION OF A REFINED PULP OF PINEAPPLE (*Ananas comosus L.*)  
VARIETY "ESPAÑOLA ROJA" BY HURDLE TECHNOLOGY.**

*César González Torrivilla*

Profesor Asistente adscrito al Departamento de Procesos Agroindustriales, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Decanato de Agronomía, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Apartado 3001. Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela.

Email: *cesargonzalez@ucla.edu.ve*.

Recibido: 09-02-2011 / Aceptado: 15-04-2011

\* Tesis de Maestría. Postgrado de Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ-San Carlos. Estado Cojedes. Venezuela.

**RESUMEN**

El objetivo de la presente investigación fue conservar una pulpa refinada de piña (*Ananas comosus L.*) de la variedad “Española Roja” aplicando los principios de la tecnología de obstáculos. Se seleccionaron como obstáculos: la adición de sorbato de potasio (300 - 500 mg.L<sup>-1</sup>), benzoato de sodio (300 - 500 mg.L<sup>-1</sup>), ácido cítrico (a pH de 3, 2 y 3, 4) y sacarosa (°Brix entre 12 y 16). La proporción de los cuatro aditivos definidos como las variables en estudio, fueron determinados a través de pruebas de evaluación sensorial, previo reclutamiento, selección y entrenamiento de un panel de catación, integrado por 10 personas, quienes demostraron poseer capacidad para discriminar gustos básicos, así como su detección a umbrales bajos. Se utilizó un diseño factorial 32 aleatorizado con 2 repeticiones, para un total de 9 unidades experimentales, producto de las diferentes combinaciones de las variables. Una vez realizadas las pruebas sensoriales, se estableció la formulación de la pulpa según la concentración de los aditivos con mayor aceptación. Se determinó el índice de deterioro de la mencionada pulpa formulada mediante tecnología de obstáculos a fin de estimar su vida útil a tres diferentes condiciones de almacenamiento (8, 10 y 12°C) para ello se empleó el modelo de Arrhenius. Los resultados de las pruebas sensoriales arrojaron como formulación más aceptada la muestra bajo las

siguientes condiciones: pH de 3, 4; 36°Brix, 400 (mg/L) tanto de sorbato de potasio como de benzoato de sodio. Se determinó como medida crítica del indicador de deterioro 49,87, correspondiente al valor L de color según el sistema CIE, ya que a pesar de mantener su estabilidad microbiológica, el oscurecimiento apreciable de la pulpa generó rechazo en los panelistas. El tiempo de vida útil del producto estimado fue de 53, 49 y 37 días, para las tres condiciones de almacenamiento (8, 10 y 12°C, respectivamente).

**Palabras Clave:** *vida útil, sorbato, benzoato, panel entrenado.*

**SUMMARY**

The objective of this research was to retain a refined pulp of pineapple (*Ananas comosus L.*) variety "Española Roja" applying the principles of hurdle technology. Were selected as obstacles: the addition of potassium sorbate (300 - 500 mg.L<sup>-1</sup>), sodium benzoate (300 - 500 mg.L<sup>-1</sup>), citric acid (a pH of 3.2 and 3.4) and sucrose (° Brix between 12 and 16). The proportion of these four additives defined as study variables, were determined through sensory evaluation tests after recruitment, selection and training of a tasting panel, composed of 10 individuals who have demonstrated ability to

discriminate basic taste, as also their low detection thresholds. It was used a randomized 32 factorial design with 2 replications, for a total of 9 experimental units, due to the different combinations of variables. Once the sensory tests, the formulation of the pulp according to the concentration of additives with greater acceptance was established. The rate of deterioration of that pulp (using hurdle technology) was determined by estimating its life to three different storage conditions (8, 10 and 12 °C). Arrhenius model was used. The more acceptable formulation, according to sensorial tests, is the sample under the following conditions: pH of 3.4, 36 ° Brix and 400 (mg/L) both potassium sorbate and sodium benzoate. It was determined as a critical indicator of deterioration 49.87, corresponding to L color value in accordance with the CIE system, because despite maintaining microbiological stability, the appreciable darkening of the pulp was rejected by the panelists. The shelf life of the product was estimated to be 55, 42 and 37 days for the three storage conditions (8, 10 and 12 °C, respectively).

**Key words:** *shelf life, sorbate, benzoate, trained panel.*

## INTRODUCCIÓN

En el procesamiento mínimo de frutas y hortalizas, se han investigado nuevos obstáculos; englobando enfoques y diseños de preservación dirigidos a retener las propiedades naturales y el carácter fresco de los alimentos, basándose en la aplicación de varios tipos de estrés para alcanzar un nivel similar de control microbiano al alcanzado tradicionalmente con una condición única de estrés (Leitsner *et al.*, 2002).

Por otra parte, en los países en vías de desarrollo que deben enfrentar el desafío de productos hortícolas adaptados a su realidad regional, y en donde las pérdidas postcosecha son altas; hay severas restricciones de energía y el manejo, transporte y almacenamiento es ineficaz; existe una necesidad urgente de alternativas de procesamientos simples y de bajo costo que reemplacen la esterilización, congelación y otros métodos de procesamiento con gasto de energía y elevadas inversiones de capital.

El propósito de la presente investigación fue conservar una pulpa refinada de piña de aplicando tecnología de obstáculos. Los obstáculos utilizados fueron la adición de conservantes (sorbato de potasio y benzoato de sodio), la disminución del pH (adición de ácido cítrico) y el ajuste de la actividad de agua (adición de sacarosa). La proporción de los aditivos contemplados fueron determinados a través de pruebas de evaluación sensorial, previa selección y entrenamiento de un panel de catación.

Una vez precisada la formulación, las pulpas fueron empacadas y conservadas a 8, 10 y 12°C. Durante su almacenamiento fueron aplicados análisis fisicoquímicos (pH, °Brix y color), microbiológicos (recuento de bacterias acidúricas, mohos y levaduras) y sensoriales, a fin de estimar el tiempo de vida útil de la pulpa en estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de pulpa de piña (*Ananás comosus*) de la variedad “Española Roja” fueron proporcionadas por un productor ubicado en El Tocuyo, municipio Morán del estado Lara, quien suministró un total de 140 unidades del fruto. Una vez conservados en condiciones de refrigeración los frutos fueron sometidos a una etapa de limpieza con agua clorada, posteriormente fueron lavados con

agua potable a fin de remover el exceso de cloro, posteriormente fue removida de forma manual la corona de cada uno de ellos, luego fueron troceadas para facilitar la alimentación de la despulpadora. Obtenida la pulpa refinada, ésta fue filtrada con un colador metálico; seguidamente se acondicionó, adicionándole ácido cítrico, sacarosa, benzoato de sodio, sorbato de potasio (según el tratamiento) y ácido ascórbico (1% en peso). Una vez formulada, la pulpa fue empacada en bolsas de polietileno. Por último fueron almacenadas a tres diferentes temperaturas de refrigeración (8, 10 y 12°C) según fue el caso.

### **Reclutamiento, selección y entrenamiento del panel de catación**

Debido a que la proporción de cada uno de los aditivos empleados como obstáculos se determinó sensorialmente, fue necesario, en primer lugar, reclutar un grupo de candidatos para luego seleccionar y entrenar un panel discriminativo encargado de definir la proporción de los aditivos y los criterios de calidad de los atributos del producto evaluado. Para la selección y el entrenamiento del panel se siguieron los lineamientos establecidos en ISO (1993), ISO (1994) y ASTM STP758 (1981). Cada una de las pruebas de evaluación sensorial realizadas, se desarrollaron en las instalaciones del Laboratorio de Evaluación sensorial del Programa Ingeniería Agroindustrial de la UCLA. Al grupo escogido, integrado por 38 personas, se le aplicaron las pruebas señaladas en ISO 8586-1 (1993), ISO 8586-2 (1994) y ASTM STP758 (1981), para la selección de un panel de catación.

Una vez constituido el panel, se realizaron sesiones grupales, en las cuales se explicaron los atributos de calidad del producto, a fin de su familiarización con la pulpa refinada de piña; se determinó la dilución de mayor preferencia de los panelistas, ya que el producto estudiado, sirve como base para elaborar jugos, y se fijaron los valores máximos (en mg/Kg, de acuerdo con los límites máximos permitidos en la norma COVENIN 1994 y 1996, que para este producto es igual 1000 mg/Kg) de sorbato de potasio y benzoato de sodio a emplear en los ensayos, los cuales representaron la concentración máxima de tolerancia de los sabores amargos y

astringentes característicos de dichos aditivos. De igual manera, dichas sesiones permitieron consultarles a los integrantes del panel, el rango de valores o límite crítico de color en el que la pulpa deja de ser del agrado del panel.

Determinación de la intensidad de los obstáculos: proporción de sacarosa, ácido cítrico, benzoato de sodio y sorbato de potasio, como barreras en la tecnología de obstáculos

La proporción de los 4 aditivos empleados fue determinada sensorialmente por pares en dos etapas, es decir, la primera, para la evaluación de la proporción ácido cítrico-sacarosa y en la segunda, para la determinación de la proporción benzoato de sodio-sorbato de potasio. En ambos casos se empleó la misma metodología.

Se aplicó, para cada una de las parejas de aditivos, un diseño factorial 32 aleatorizado y con dos repeticiones, para un total de 9 formulaciones y 18 unidades experimentales (en cada uno de las dos combinaciones), partiendo de los límites mínimos y máximos de pH, sacarosa, benzoato y sorbato indicados por el panel en las sesiones grupales.

Para la realización del diseño se empleó el programa Statgraphics Centurion versión XV. Se asignó aleatoriamente los 9 tratamientos de cada uno de los 2 diseños a 9 muestras de 200 ml de pulpa, se diluyeron en la proporción 1:2 y se utilizaron para la realización de 2 pruebas de evaluación sensorial: la primera, una prueba de aceptabilidad, para la cual se empleó una escala hedónica de 7 ítems, la que permitió determinar los dos tratamientos con calificaciones más altas, es decir, el gusto ácido-dulce y benzoato-sorbato de mayor agrado de los panelistas; y la segunda, una prueba triangular, la que sirvió para determinar si existe diferencia significativa entre el gusto de las muestras.

Por otro lado, es necesario destacar, que tanto en la elaboración de las planillas, como en la aplicación de las pruebas de evaluación sensorial de las muestras, se aplicó la metodología descrita en Sangronis (2002) y Anzaldúa (2005).

Posteriormente, se aplicó análisis de varianza a los resultados de las pruebas sensoriales, para garantizar diferencias estadísticamente significativas entre las muestras. Por último, para conocer la muestra de mayor agrado se empleó la prueba de media y de

comparación múltiple a fin de corroborar si existe diferencia significativa entre las medias de las puntuaciones de cada par de muestras, para ello se empleó el software estadístico Statgraphics Centurion versión XV.

Finalmente, se elaboró una muestra ajustada a las 2 combinaciones seleccionadas (combinación sorbato-benzoato y ácido-sacarosa) y se le aplicó una prueba de aceptabilidad, para evaluar la puntuación que esta alcanzaba y así poder verificar que la mezcla de los 4 aditivos, no afectaba las puntuaciones individuales de las combinaciones originales evaluadas.

### **Elaboración del perfil descriptivo y QDA de la pulpa de piña formulada**

Se realizaron sesiones grupales con 7 de los 10 integrantes del panel de catación para elaborar el perfil descriptivo y el análisis descriptivo cuantitativo (QDA) del producto en estudio. Se tomaron las instrucciones presentadas por Sangronis (2002) para su realización. Así mismo, se les solicitó a los 7 participantes, enlistar las características o palabras que ellos asocian con el producto, definiendo de esta manera la terminología lingüística que relacionan con la pulpa de piña formulada. Una vez identificadas las palabras de mayor coincidencia, se escogió por consenso, los términos que definen el perfil descriptivo del producto. Posteriormente se determinó la intensidad de cada uno de los descriptores definidos (AQD). Se empleó una escala no estructurada de 10 cm, ubicando a los extremos de la línea las palabras: bajo y alto, con el propósito que cada panelista realizara sobre la línea una marca para ubicar la intensidad del descriptor. Luego, se midió la distancia (en cm) entre la marca y el extremo de la línea realizada y se estableció como medida del descriptor la media de las distancias obtenidas.

### **Estimación de la vida útil de la pulpa formulada**

Una vez estandarizadas las diferentes proporciones de los aditivos, se conformaron 3 grupos de 22 muestras cada uno, denominados grupo 8, grupo 10 y grupo 12, el número asignado corresponde a la temperatura a la cual fueron almacenados, es decir 8°, 10° y 12°C. Se contemplaron análisis fisicoquímicos (porcentaje de acidez y color) y microbiológicos

(bacterias acidúricas según COVENIN 1978a y mohos y levaduras, según Norma COVENIN 1978b). Paralelamente, se realizó semanalmente una prueba de aceptabilidad de la pulpa formulada almacenada a la condición más desfavorable, es decir, 12°C, (para la aplicación de ésta evaluación se siguieron los lineamientos establecidos por Sangronis (2002), a fin de contrastar los resultados obtenidos en las mencionadas determinaciones (pH, sólidos solubles totales, color y recuentos microbiológicos) con las puntuaciones asignadas por el panel de catación para los atributos de calidad evaluados (aspecto general, color, aroma, gusto y consistencia) y de esta manera poder conocer que variable (pH, sólidos solubles totales, color o recuento microbiano) representa el índice de deterioro de la pulpa en estudio, es decir, la primera característica desfavorable que comienza a presentarse en el producto y establece el momento exacto en el que pierde su calidad.

Una vez identificado el índice de deterioro de la pulpa de piña formulada, se determinó su vida útil a cada temperatura de conservación. Los pasos para dicha determinación fueron extraídos de Fernández *et al.* (2010), y fueron: en primer lugar se precisó el orden de la reacción. Luego de conocer el orden de la reacción, se calculó la vida útil de la pulpa a cada condición de almacenamiento, para ello se sustituyó el valor L de color (identificado como el índice de deterioro del producto) en su respectivo modelo arrojado por el programa para cada condición, obteniéndose de esta manera el tiempo (en días) en que la pulpa mantiene todos sus atributos de calidad. Por último se construyó la gráfica vida útil Vs temperatura ( $\emptyset$ s Vs Temperatura), representación que permite aproximar la vida útil del producto según la temperatura a la cual se almacene.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Reclutamiento, selección y entrenamiento del panel de catación**

Se preseleccionaron 26 personas de las 47 reclutadas. Se contrastaron las calificaciones más altas de cada una de las pruebas (gustos básicos, umbral de percepción, reconocimiento de aromas y prueba de ordenamiento), y se seleccionaron los 10 panelistas, con las puntuaciones más altas. El panel quedó conformado por 6 mujeres y 4 hombres con

edades comprendidas entre 20 a 31 años.

**Determinación de la proporción de sacarosa y ácido cítrico en las formulaciones evaluadas**

Las puntuaciones, correspondientes a la escala hedónica empleada, asignadas por el panel a las nueve unidades experimentales del diseño experimental, se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Resultados de las pruebas de aceptabilidad realizadas en muestras de pulpa de piña para la determinación de la proporción de ácido cítrico y sacarosa**

Panelista	Puntuación asignada por muestra en las 2 oportunidades en las que fueron evaluadas																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I									
1 (EC)	6	6	5	5	5	5	5	5	3	3	5	6	6	6				
2 (PM)	6	6	5	6	3	4	5	6	5	4	5	6	3	2	5	5	6	6
3 (NP)	7	6	5	6	5	5	5	6	5	5	5	5	4	3	6	6	6	6
4 (AT)	6	6	5	5	5	3	6	5	5	5	3	5	2	3	6	6	6	6
5 (OT)	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	6	5	6	6
6 (NS)	5	6	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	3	2	5	5	5	5
7 (KU)	6	6	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	3	5	6	5	6
8 (LM)	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	6	6	6	6
9 (SN)	6	6	5	5	5	3	5	5	5	5	5	4	3	3	5	5	6	5
10 (IB)	7	7	6	5	5	5	6	6	6	5	5	3	4	4	6	6	6	7
Σ	121	103	91	105	99	97	97	57	111	117								
Promedio	6,05	5,15	4,55	5,25	4,95	4,85	2,85	5,55	5,85									
Desviación estándar (σ)	0,4975	0,357	0,8046	0,1875	0,384	0,572	0,572	0,4975	0,477									

El análisis de varianza realizado a las puntuaciones de la prueba de aceptabilidad arrojaron un P-valor inferior a 0,001, lo que permite afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de las puntuaciones asignadas. Sin embargo, al aplicar la prueba de media y de comparación múltiple, para corroborar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las puntuaciones de cada par de muestras, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre las muestras de mayor agrado, es decir, la muestra A y la muestra I. Razón por la cual, fue seleccionado como proporción de azúcar para la formulación una concentración de sólidos solubles igual a 14 y un pH igual a 3,4, combinación que corresponde a la Muestra A, tomando como criterio la muestra que alcanzó, en promedio, mayor puntuación.

**Determinación de la proporción de sorbato de potasio y benzoato de sodio de las formulaciones evaluadas**

Las puntuaciones asignadas por el panel a las nueve unidades experimentales del diseño experimental, se muestran en el cuadro 2.

Los cálculos de varianza de las puntuaciones asignadas por el panel a las 9 muestras suministradas, indicaron un P-valor inferior a 0,001, lo que permite afirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de las puntuaciones asignadas, según la muestra por los catadores con un nivel de confianza del 95%. Sin embargo, al aplicar la

prueba de media y de comparación múltiple, para corroborar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las puntuaciones de cada par de muestras, se puede afirmar que no existe diferencia significativa entre las muestras de mayor agrado, es decir, la muestra O y la muestra P, hecho que requirió la comprobación sensorial de la diferencia en el gusto entre ambas muestras.

**Cuadro 2. Resultados de las pruebas de aceptabilidad realizadas en muestras de pulpa de piña para la determinación de la proporción de benzoato de sodio y sorbato de potasio**

Panelista	Puntuación asignada por muestra en las 2 oportunidades en las que fueron evaluadas																	
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R									
1 (EC)	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	5	6	5				
2 (PM)	6	5	6	6	5	5	6	6	6	6	6	6	5	3	5	5		
3 (NP)	6	6	7	6	6	6	7	6	6	6	7	6	3	4	6	6		
4 (AT)	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	7	3	3	3	3	
5 (OT)	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	4	5	
6 (NS)	5	6	5	6	5	6	6	6	5	6	6	6	7	5	5	5	6	
7 (KU)	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	7	7	6	5	3	6	5
8 (LM)	6	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	
9 (SN)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	3	
10 (IB)	6	6	7	7	6	6	7	6	6	7	7	7	7	5	5	5	5	
Σ	117	123	114	122	120	125	126	85	99									
Promedio	5,85	6,15	5,7	6,1	6	6,25	6,3	4,25	4,95									
Desviación estándar (σ)	0,357	0,477	0,458	0,3	0,316	0,433	0,557	0,942	0,973									

Los resultados obtenidos en la mencionada prueba triangular indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la muestra O y P. Esta aseveración permitió seleccionar como proporción tanto de sorbato de potasio, como



benzoato de sodio la concentración: 400 mg.L<sup>-1</sup>, tomando como criterio la muestra que alcanzó, en promedio, mayor puntuación. Finalmente la formulación de la pulpa de piña mediante la tecnología de obstáculos propuesta se estableció de la siguiente manera: pH = 3,4, porcentaje de sólidos solubles totales 36 (14 al diluirla 1:2), concentración de sorbato de potasio y benzoato de sodio igual a 400 mg.L<sup>-1</sup>.

**Perfil descriptivo y AQD de la pulpa refinada de piña formulada**

El panel entrenado, participó en las sesiones grupales realizadas, en la que se evaluó la pulpa refinada de piña formulada (según la tecnología de obstáculos propuesta), definiendo los términos descriptores de los diferentes atributos de calidad del producto, tales como apariencia, color, gusto, aroma y textura. Así mismo, las mencionadas sesiones, permitieron homogeneizar los criterios de evaluación, llegando por consenso a definir, las características deseables de cada atributo. El perfil descriptivo de la pulpa de piña, el cual exhibe los descriptores sugeridos por el panel por atributo se presentan en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Perfil descriptivo de la pulpa refinada de piña evaluada**

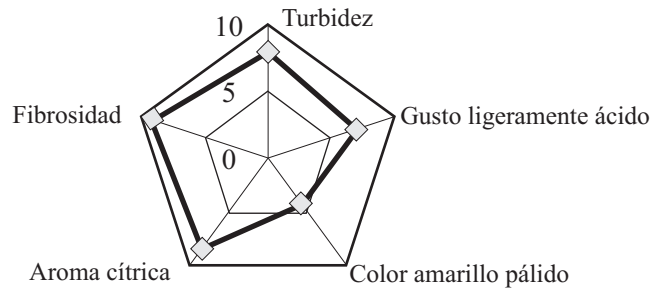
Atributo	Palabras sugeridos por el panel	Descriptor establecido
Apariencia	Turbia, grumosa.	Turbia
Textura	Fibrosa, ligeramente viscosa.	Fibrosa
Gusto	Dulce, levemente ácida, a la fruta madura.	Ligeramente ácida
Color	Amarillo pálido, claro.	Amarillo pálido
Aroma	Frutal, cítrico, agradable, característico.	Aroma cítrica

En la figura 1, se visualiza las medias de las longitudes (distancia en centímetros del extremo a la marca de la escala no estructurada suministrada) asignada por 7 de los panelista a los descriptores sugeridos; por lo que representa la huella de los 5 descriptores sensoriales de la pulpa de piña formulada.

**Análisis de la estabilidad de la pulpa formulada durante su almacenamiento**

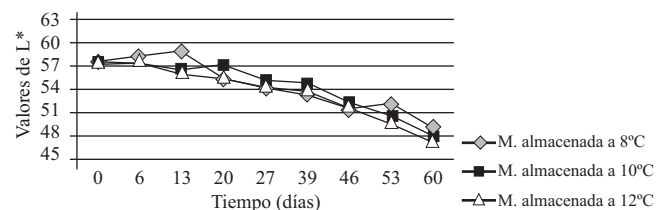
Las muestras experimentaron un descenso en su valor de pH durante su almacenamiento. Es de

resaltar la caída de pH más pronunciada de la muestra conservada a 12°C con respecto al resto, cuyo valor alcanza 2,89 en el día 57. Este fenómeno es causado por los compuestos metabólicos segregados por los microorganismos (acidúricos, mohos y levaduras principalmente) durante su crecimiento.

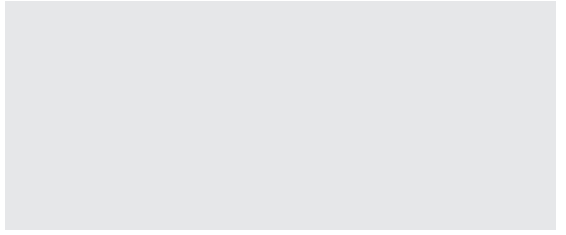


**Figura 1.** Representación en gráfico radial de los 5 descriptores de la pulpa formulada

Con respecto a los valores de sólidos solubles totales de la muestra, se puede afirmar que permanecieron constantes fluctuando entre 36 a 38°Brix. En relación al color (ver figura 2), se observó un incremento en los valores a\* de las unidades experimentales, reflejándose una variación del verde al magenta, según Hunter Lab (1996). A diferencia del valor b\* de la muestra, el cual permaneció relativamente constante durante el almacenamiento a diferentes temperaturas, oscilando entre 27,1 30,56, lo que indica, según Hunter Lab (1996), un color característico de la pulpa de piña entre azul y amarillo. Así mismo, se aprecia un descenso en el valor L\* correspondiente a la luminosidad de la muestra; reflejando la pérdida del brillo y el oscurecimiento de la misma. Esta variación se aprecia de forma marcada, con respecto al resto, en la muestra conservada a 12°C, identificada en la figura 2 con el color verde.



**Figura 2.** Variación de color experimentado por las muestras durante su almacenamiento a tres diferentes temperaturas de refrigeración



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Acribia, S.A. España. Pp. 29-41.
- ASTM. 1981. Guidelines for the selection and training of sensory panel members. American Society for Testing and Materials, STP 758. Philadelphia. Pp. 13-21.
- COVENIN. 1978a. Método para el recuento de aerobios mesófilos. FONDONORMA. Norma N° 902. Caracas. Pp. 4-5.
- COVENIN. 1978b. Método para el recuento de mohos y levaduras. FONDONORMA. Norma N° 1337. Caracas. Pp. 3-5.
- COVENIN. 1982. Toma de muestras de frutas. FONDONORMA. Norma N° 1769. Caracas. Pp. 2-5.
- COVENIN. 1986. Concentrados de frutas para consumo directo. FONDONORMA. Norma N° 2395. Caracas. Pp. 3-6.
- COVENIN. 1994. Pulpa de frutas. Consideraciones generales. FONDONORMA. Norma N° 3107. Caracas, Venezuela. Pp. 4-5.
- COVENIN. 1996. Pulpa de frutas. Consideraciones generales. FONDONORMA. Norma N° 977. Caracas. Pp. 3-5.
- Fernández, J. y García, T. 2010. Vida útil de los alimentos. Editorial Horizonte. UNELLEZ. San Carlos. Pp 40-73.
- Hunter Lab. 1996. Hunter Lab Color Scale. *Insight on Color*. Reston, USA: Hunter Associates Laboratories
- International Organization of Standardization. 1993. Sensory Analysis General Guidance for the Selection, Training and Monitoring of Assessors. Part 1: Selected Assessors. ISO 8586-1:1993(E), 1st ed. Switzerland. Pp. 4-10.
- International Organization of Standardization. 1994. Sensory Analysis General Guidance for the Selection, Training and Monitoring of Assessors". Part 2: Experts. ISO 8586-2:1994(E), 1st ed. Switzerland. Pp. 3-8.
- Leitsner, L. y Gould, G. 2002. Tecnología de Obstáculos, Combinación de tratamientos para la estabilidad de los alimentos, seguridad y calidad. Kluwer Academic/Plenum Publishers. USA. Pp. 48-65.
- Sangronis, E. y Vivas O. 2002. Guía de Laboratorio de Evaluación sensorial de alimentos. Universidad Simón Bolívar, Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Pp. 19-25.
- Statistica version 7.0. 2005. Data analysis software system. StatSoft, Inc. Tulsa, Oklahoma.
- Statgraphics centurión, versión XV. 2007. StatPoint Technologies, Inc. Warrenton, Virginia.