

## EFFECTO DEL ALMACENAJE EN CONDICIONES DE ESTABILIDAD ACELERADA DE TRES DIFERENTES JUGOS DE NARANJA COMERCIALES.

García-Vieyra MI\*, Dzul Cauich JG, Veloz-García RA.

<sup>a</sup> Universidad de Guanajuato, Campus Celaya-Salvatierra, División de Ciencias de la Salud e Ingeniería, Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Priv. Arteaga s/n, Colonia Centro, C.P. 38000, Salvatierra, Guanajuato, México. \* [isabel.garcia@ugto.mx](mailto:isabel.garcia@ugto.mx).

### RESUMEN:

La vida de anaquel o vida útil se define como "el tiempo durante el cual las características y desempeño del producto se mantienen como fueron proyectados por el fabricante. La pérdida de calidad del jugo de naranja procesado por pasteurización de tres diferentes marcas comerciales almacenados a condiciones normales de almacenamiento (4°C/60 días) y condiciones de estabilidad acelerada (37°C/15 días). Los resultados de parámetros importantes para la calidad del producto como pH, sólidos solubles totales, acidez, muestran cambios durante el experimento para ambas temperaturas y tiempos evaluados. El cambio que fue más fácilmente apreciado fue la disminución del contenido de vitamina C en ambos tratamientos. Con nuestros datos podemos concluir que las condiciones de almacenamiento de los jugos pasteurizados influyen de forma significativas en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y contenido nutricional. Para nuestro conocimiento este es el primer reporte en el que se evalúan jugos de naranja procesados y elaborados en México.

### ABSTRACT:

Shelf life or useful life will be defined as "the time during which is the features and product performance remain as projected by the manufacturer. The continuous determination of the shelf life of food is vital for processors because it allows verify their quality planes and assurance that the product has the shelf life expected. Orange juice pasteurization processed by three different foods companies stored at normal conditions (4 ° C / 60 days) or accelerated stability conditions (37 ° C / 15 days). The results of parameters important for the quality of the product as pH, total solids, acidity show changes both temperatures and times evaluated. The change was more readily appreciated was the decrease of vitamin C in both treatments. With our data we conclude that the conditions of storage of pasteurized juices influence significantly in their physico-chemical, microbiological and nutritional content features. For our knowledge this is the first report where processed orange juice was evaluated in México.

### Palabras clave:

Estabilidad acelerada, jugo de naranja, contenido de vitamina C.

### Keyword:

Accelerated stability, orange juice, vitamina C content.

**Área:** Frutas y Hortalizas

### INTRODUCCIÓN

El procesamiento de alimentos ha sido establecido como una estrategia esencial para la conservación y preservación de los mismos (Aguilar-Rosas *et al.*, 2007). Los estudios de estabilidad acelerada nos permiten determinar el envejecimiento de un producto a temperaturas elevadas, dependiendo del tipo de producto se elegirán las condiciones de almacenaje para su estudio. (Walkling-Ribeiro *et al.*, 2009).

En México los jugos de cítricos son altamente demandados, los consumidores cada vez exigen mayores características de calidad y que se conserven las características sabor, color, olor,

textura, etc a lo largo de su almacenaje. El procesado termal que se lleva a cabo de forma convencional asegura la inocuidad y alarga la vida de anaquel del producto, pero muchas veces en detrimento de las características físico-químicas, sensoriales y nutricionales del producto (Farnworth *et al.*, 2001)

Durante el almacenamiento, el jugo de naranja sufre importantes reacciones de deterioro como; la degradación de la vitamina C, pérdida de textura, crecimiento de microorganismos, cambio en la apariencia y características sensoriales lo que provoca una pérdida importante de la calidad (Torregrosa *et al.*, 2006). Todo lo anterior aunado a que en México existe poca información sobre las características de los jugos procesados, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la estabilidad acelerada sobre las características físico-químicas, microbiológicas y degradación de vitamina C de tres diferentes jugos de naranja comerciales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS:**

### **Muestras de jugo:**

Se colectaron un total de 81 muestras de jugo refrigerado de tres diferentes compañías (A, B, C) en diferentes tiendas de autoservicio de la ciudad de Irapuato., Guanajuato, verificando que se encontraran en el mismo rango de caducidad y lote de producción. Las muestras fueron divididas en 36 muestras para el estudio en condiciones normales de almacenamiento y 45 para el estudio de estabilidad acelerada. Los parámetros analizados fueron determinados cada semana en el caso de las muestras bajo condiciones de almacenamiento normal y por día en las muestras almacenadas a 4°C y 37°C.

### **Determinación de pH, acidez titulable y contenido de sólidos totales.**

Las determinaciones de pH fueron realizadas usando el pHmetro Jenway 3510 a 20 °C. 10 mL de jugo fue mezclado con 20 mL de agua desionizada y el pH fue determinado. La acidez titulable fue determinada según lo describe la norma mexicana NMX-F-102-S-1978 brevemente a 30g de jugo se adicionaron 3 gotas de fenolftaleína al 0.01% y se realizó la titulación con NaOH 0.1M. El contenido de sólidos solubles totales fue determinado por medio de refractometría (refractómetro digital Hanna HI96801) y los resultados expresados como °Brix. Todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado.

### **Análisis microbiológicos**

#### **Determinación de cuenta total**

Se utilizó agar para cuenta estándar y se adicionó 1mL de muestra por el método de vaciado en placa y se incubo a 35°C por 48 horas. Posteriormente se contabilizaron las UFC.

#### **Determinación de coliformes**

El método utilizado para esta determinación está basado en la norma NOM-113-SSA1-1994 para coliformes totales. En agar bilis rojo y violeta, se adiciono 1 mL de jugo previamente diluido 10:1 en una solución de peptona al 0.1%. para cada dilución tres muestras fueron plaqueadas. Se incubo a 35°C por 24 horas y posteriormente se procedió al conteo de UFC.

#### **Determinación de hongos y levaduras**

Siguiendo la legislación mexicana NMX-F-255-1978. Conteo de hongos y levaduras en alimentos. Se utilizó medio agar papa dextrosa inoculando 1mL de muestra por el método de

vaciado en placa, las placas fueron incubadas a 25°C por 120 horas y posteriormente el conteo de UFC.

### Cinética de degradación de vitamina C

#### Determinación de vitamina C por valoración volumétrica

Para esta prueba se utilizó el kit "Ascorbic Acid Test Kit, Model ASC-1" de Hach USA, desarrollado específicamente para determinación en jugos con un rango de de determinación de 10-200 mg/L. Brevemente una muestra de 10mL de jugo fue diluida con 40mL de agua destilada posteriormente la muestra fue valorada con ioduro de potasio 0.56N utilizando como indicador almidón al 10%

#### Determinación de vitamina C por el método colorimétrico con tiras reactivas.

Esta determinación cualitativa se realizó empleando las tiras reactivas para ácido ascórbico de Millipore con un rango de detección de 50-2000mg/L. El método utilizado fue por inmersión directa en 200mL de jugo durante 60 segundos, inmediatamente después de ser abierto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados de pH durante el periodo experimental se muestran en la Figura 1. Los jugos que se mantuvieron bajo condiciones normales de almacenamiento mostraron una mayor caída de este parámetro que los que estuvieron bajo condiciones aceleradas, esto puede deberse a que el periodo de tratamiento fue mucho más largo en lo tratamientos normales que el resto de los jugos. Estos resultados concuerdan con los reportados por (Min *et al.*, 2003). En donde observan que el pH de los jugos va disminuyendo conforme avanza el periodo de almacenamiento manteniéndose estable hasta los 14 días de almacenamiento a 4°C.

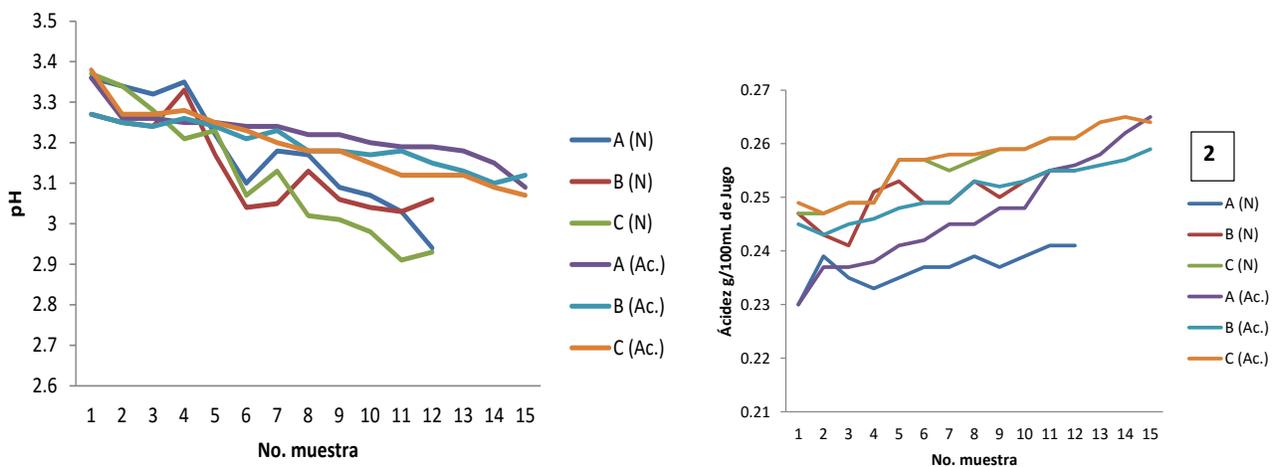


Figura 1. Cambios de pH a lo largo del periodo experimental. Figura 2. Cambios en la acidez titulable durante el periodo experimental. **N (condiciones normales 4°C/60 días) y Ac. (Estabilidad acelerada 36°C/15 días).**

Los cambios en la acidez mostraron un comportamiento inverso al del pH donde conforme avanzó el tiempo de tratamiento los valores de acidez fueron incrementando (Figura 2). Las composición química de los jugos puede ser afectada por diferentes parámetros como la

variedad de la fruta utilizada para su procesamiento, el tratamiento térmico que recibió, entre otros (Kefford and Chandler, 1970). Y su almacenamiento provoca en variaciones significantes de los parámetros físico químicos que van en detrimento de la calidad.

Los resultados de los sólidos solubles totales que se mantuvieron estables durante el almacenamiento a condiciones normales solo una de las marcas de jugos tuvo un descenso en este parámetro pero esta disminución no fue significativa (Datos no mostrados).

Todas las muestras analizadas dieron cero para los análisis de coliformes, hongos y levaduras (Datos no mostrados). En la Tabla I se muestran los resultados para la cuenta total y como se esperaba las UFC/mL fueron incrementando a medida que el experimento avanzaba. Otro dato a destacar es que los jugos almacenados en estabilidad acelerada tuvieron valores más altos desde el día 7 de almacenamiento. Esto concuerda con lo reportado por (Bull *et al.*, 2004), donde analizaron jugos de naranja procesados con diferentes tratamientos termales y lograron observar que las UFC de los jugos fueron incrementando al transcurrir el tiempo y las diferencias que ellos observaron fue solamente por el tipo de procesamiento termal utilizado.

Tabla I. Cuenta estándar total durante el periodo experimental.

DÍA	CUENTA TOTAL (UFC/mL)			CUENTA TOTAL (UFC/mL)		
	NORMAL 4°C/60 días			ACELERADA 37°C/15 días		
	A	B	C	A	B	C
1	0	5	0	1	2	0
2	0	12	0	7	30	0
3	5	0	0	2	50	0
4	7	5	0	2	3	0
5	0	5	6	7	20	0
6	0	0	5	10	15	0
7	7	5	0	7	16	0
8	8	0	2	8	30	0
9	5	10	0	12	41	0
10	0	0	0	11	56	0
11	0	68	0	12	60	0
12	10	21	0	13	70	20
13	n.a.	n.a.	n.a.	80	31	21
14	n.a.	n.a.	n.a.	70	25	18
15	n.a.	n.a.	n.a.	100	32	19

La Tabla II muestra los resultados para los jugos almacenados en condiciones normales mientras que la Tabla III para los de estabilidad acelerada. Como podemos observar en las tablas las variaciones en este componente fue disminuyendo de manera gradual en ambos tratamientos no encontrándose diferencias significativas entre estos. (Polidera *et al.*, 2003), reportan que el contenido de vitamina C en jugos almacenados bajo diferentes condiciones de

temperatura disminuye de forma gradual conforme avanza el almacenamiento y que a mayor temperatura de almacenamiento mayor será la pérdida de este componente.

Tabla II y III. Variación de vitamina C en muestras de jugo en almacenamiento normal acelerado por dos diferentes métodos.

Día	TIRAS REACTIVAS			VALORACIÓN VOLUMETRICA		
	NORMAL 4°C/60 días			NORMAL 4°C/60 días		
	A	B	C	A	B	C
1	300	320	300	380	370	350
2	300	300	300	360	355	330
3	300	300	200	340	320	310
4	200	200	200	300	300	280
5	200	200	200	260	290	210
6	200	200	100	220	240	160
7	100	100	50	140	160	120
8	50	100	50	120	130	80
9	0	50	0	70	80	50
10	0	0	0	30	50	30
11	0	0	0	10	10	10
12	0	0	0	10	10	10

Día	TIRAS REACTIVAS			VALORACIÓN VOLUMETRICA		
	ACELERADA			ACELERADA		
	A	B	C	A	B	C
1	300	200	200	360	380	360
2	200	190	200	190	170	210
3	100	180	200	180	150	180
4	100	150	100	150	140	140
5	100	130	100	130	120	130
6	50	100	100	100	90	100
7	50	100	100	100	70	90
8	50	50	50	60	60	80
9	0	50	50	60	40	60
10	0	50	0	30	30	20
11	0	0	0	30	30	20
12	0	0	0	30	20	10
13	0	0	0	30	20	10
14	0	0	0	20	10	5
15	0	0	0	10	10	0

En el estudio de Polidera la temperatura máxima utilizada fue de 15°C que es menor a la utilizada en este estudios 37°C, sin embargo los tiempos de análisis fueron de 120 días mayores a los de nuestro trabajo esto podría explicar las diferencias en los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que bajo el tratamiento de condiciones aceleradas si podemos obtener un punto de referencia de la vida útil de un producto en un menor tiempo. Además nuestros resultados indican como ya se había reportado anteriormente que las variaciones en la composición y parámetros fisicoquímicos pueden estar influidos por diversos factores entre los que destacan el tipo de procesamiento termal y las condiciones de transporte al punto de venta final y el almacenamiento en los expendios.

## BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Rosas SF, Ballinas-Casarrubias ML, Nevarez-Moorillion GV, Martin-Belloso O, Ortega-Rivas E. 2007. Thermal and pulsed electric fields pasteurization of apple juice: effects on physicochemical properties and flavour compounds. *Journal Food Engineering*. 83: 41-46.

- Bull MK, Zerdin K, Howe E, Goicoechea D, Paramanandhan P, Stockman R. 2004. The effect of high pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 5: 135–149.
- Del Caro A, Piga A, Vacca V, Agabbio M. 2004. Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chemistry*. 84: 99–105.
- Farnworth ER, Lagacé M, Couture R, Yaylayan V, Stewart B. 2001. Thermal processing, storage conditions, and the composition and physical properties of orange juice. *Food Research International*. 34: 25-30.
- Kefford JF, Chandler BV. 1970. *The chemical constituents of citrus fruits*. Academic Press, New York, p. 94.
- Min S, Jin ZT, Yeom H, Min SK, Zhang QH. 2003. Commercial-scale pulsed electric field processing of orange juice. *Food Chemistry and Toxicology*. 68: 1265–1271.
- Polydera AC, Stoforos NG, Taoukis PS. 2003. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice. *Journal of Food Engineering*. 60: 21-29.
- Torregrosa F, Cortés C, Esteve MJ, Frígola A. 2005. Effect of high intensity pulsed-electric fields processing and conventional heat treatment on orange–carrot juice carotenoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53: 9519–9525.
- Walkling-Ribeiro M, Noci F, Cronin DA, Lyng JG. 2009. Shelf life and sensory evaluation of orange juice after exposure to thermosonication and pulsed electric fields. *Food and Bioproducts Processing*. 87:102-107.