



OBTENCION DE CARAMBOLA (Averroha carambola L.) DESHIDRATADA POR OSMOSIS

Linda Marianella Salazar Noriega (1); Américo Guevara Pérez (2)
(1) Ingeniero en Industrias Alimentarias; (2) MSc. Ingeniero en Industrias Alimentarias - Profesor Principal de la Facultad de Industrias Alimentarias de la universidad Nacional Agraria La Molina Lima Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación permitió determinar que para la obtención de carambola deshidratada por ósmosis se debe seguir el siguiente flujo de operaciones: Carambola en estado de madurez intermedia (Grados Brix: 5.2 } 1.0, pH: 2.5 ± 1.0). lavado, desinfectado, pelado manual, cortado, deshidratado osmótico, enjuagado, secado, envasado y almacenado.

Las pruebas de deshidratado se llevaron a cabo con diferentes agente osmóticos: jarabe de sacarosa, jarabe invertido, jarabe de glucosa y jarabe de maltodextrina, bajo dos modalidades:

- ⇒ Confitado a temperatura ambiente, por 24 horas en una relación de jarabe: fruta, 1.5: 1.0, respectivamente a concentraciones de 40, 50 y 60 grados de brix.
- ⇒ Confitado en forma gradual partiendo de 40 grados brix, llevadas a 50 y luego a 60; partiendo de 50 y llevadas a 60 grados brix.; con incrementos en la concentración de 10 grados brix cada 24 horas, bajo las mismas condiciones antes indicadas.

Mejores resultados se obtuvo con jarabe de sacarosa, partiendo con 40 grados brix, aumentando a 50 y luego a 60, cada 24 horas. Bajo estas condiciones se obtuvieron muestras brillantes que el panel de degustación calificó de buena calidad. Llevado a cabo el almacenamiento, los controles fisicoquímicos, microbiológico y sensoriales indicaron estabilidad en las muestras.

Palabras Claves: Averroha, Carambola, Deshidratación, Osmosis.

SUMMARY

With this research work it was able to specify the fact that it is necessary to follow a determinate operative processal flow to obtain dehydrate carambola by osmosis process.

This processal flow is first of all carambola in half-ripe state (Brix degrees: 5.2 t 1.0, pH: 2.5 f 1.0), which is washed, disinfected, sterilized, handy peeled, cut, dehydrate in an osmotic manner, rinsed, dried, packed and stored. Secondly, the osmotic dehydrate proofs were carried through by using different osmotic components: saccharose sirup, inverted sirup, glucose sirup and dextrine-maltose sirup with two natures:

- ⇒ Confected to environmental temperature for 24 hours, using a relation between sirup and fruit 1.5: 1.0 respectively, utilizing a concentration of 40, 50 and 60 Brix degrees.

⇒ Confected in a gradual manner beginning with 40 Brix degrees, later established to 50 and after this 60; starting from 50 to 60 brix degrees, making an increase in the concentration of 10 brix degrees each 24 hours by using the same conditions earlier indicated.

Nevertheless better results were obtained by using other different way to confect beginning by 40 brix degrees, after increasing to 50 and after this to, 60 brix degrees during a complete day (24 hours) using saccharose sirup. Under the command of these conditions were achieved excellent samples which the testing group certified a quality product. It was determinated the stability of the proofs after having store the product. Moreover it was demonstrated the non-variability of the sampling, according to quality by passing a long time. In this way indicated it the physicochemical, bacteriological and sensorial analysis, respectively.

Keywords: Averroha, Carambola, Deshidratatin, Osmosis.

INTRODUCCION

Una de las frutas exóticas con buenas características organolépticas (sabor, aroma, color) que existe en nuestro país es la Carambola (Averroha carambola L.), cuyo cultivo se ha adaptado a climas tropicales y subtropicales con producciones significativas en la Selva Baja y en menor escala en la Costa Norte. En la actualidad se está ampliando su cultivo, por lo que a corto plazo se espera contar con mayores niveles productivos.

La carambola al estado fresco tiene un sabor ácido que dificulta su consumo en forma directa, sin embargo se comporta muy bien procesado bajo diversas modalidades.

Al respecto Guevara (1991), encontró buenos resultados al procesarla bajo la forma de pulpa, néctar, mermelada y fruta en almíbar.

En los últimos años, la tendencia de los consumidores es hacia el consumo de productos naturales y en lo posible con un menor contenido de azúcar debido a su relación con la obesidad y caries dental, por lo que tecnológicamente se deben buscar nuevos productos para ocupar el espacio dejado por éstos.

Una alternativa a lo indicado es el procesamiento de frutas mediante ósmosis y luego secadas por aire caliente para darles estabilidad. La Carambola ofrece ventajas para su industrialización bajo esta modalidad, el confitado enmascara su acidez, haciéndola atractiva para el consumo, bajo esta tecnología, se conservan la mayoría de los nutrientes y por su forma su generis, al cortarla se obtiene una presentación muy particular (estrella) que la hace muy atractiva al consumidor.

En función a lo referido se decidió llevar a cabo el presente trabajo de investigación, planteando los siguientes objetivos:

- ⇒ Determinar los parámetros óptimos de procesamiento para obtener carambola deshidratada por ósmosis.
- ⇒ Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del producto obtenido en anaquel.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en los Laboratorios de Físicoquímica, Microbiología y Planta Piloto de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la universidad Nacional Agraria La Molina - Lima, entre los años 1998 - 1999.

Materia Prima e Insumos

Se utilizó carambola (*Averrhoa carambola* L.) adquirida en el Mercado Mayorista N° 2 de Frutas de la Ciudad de Lima.

Los insumos empleados fueron:

- ⇒ Azúcar Blanca Refinada (Sacarosa) - Bicarbonato de Sodio
- ⇒ Ácido Cítrico grado técnico - Jarabe de Glucosa
- ⇒ Soda Cáustica - Jarabe Invertido
- ⇒ Maltodextrina Star Dri 100, en polvo - Sorbato de Potasio

Materiales y Equipos

- ⇒ Mesa de Cortado de acero inoxidable
- ⇒ Cocina, ollas, cucharas y cuchillos de Acero Inoxidable
- ⇒ Balanza eléctrica marca Sauter, modelo Toppan, rango de medición de 0 a 1000 g sensibilidad de 0,1 g. Alemania.
- ⇒ Deshidratador de túnel con aire caliente con sistema de calentamiento mediante resistencia eléctrica y recirculación de aire; cuyas dimensiones de cabina son 54.5 x 50 x 89 cm. - Refractómetro Universal Abbe de mesa, marca Zeiss, modelo I, rango de medición de 0 a 95 °Brix, sensibilidad 0.1 a 0.2 °Brix. Alemania.
- ⇒ Potenciómetro marca Schott Geräte; CG 728.
- ⇒ Otros materiales y equipos indicados en los diferentes métodos de análisis

Metos de Control

Análisis Físicoquímicos

- ⇒ Análisis proximal, acidez titulable, pH y sólidos solubles por el método de la A.O.A.C. (1984).
- ⇒ Vitamina C, por método de Titulación con 2,6 Diclorofenolindofenol (Dickson y Goose, 1986; citado por Gasque et al., 1979). -Azúcares Reductores, por el método del Dinitrofenol (Lees, 1982).

Análisis Microbiológicos

- ⇒ Numeración de Microorganismos aerobios mesófilos viables y Numeración de Mohos y Levaduras (Mossel y Quevedo, 1982).

Evaluación Sensorial y Estadístico se llevó a cabo con un panel de degustación semientrenado conformado por diez personas quienes evaluaron el sabor, color, textura y aspecto general en diferentes etapas y de acuerdo con el avance de la investigación, teniendo en cuenta la recomendación de Mac Key et al. (1984) y Solís (1991).

- 1° Para determinar el estado de madurez más apropiado de la fruta para su procesamiento bajo la forma deshidratada por ósmosis.
- 2° Para determinar el método de confitado más apropiado con cada tipo de edulcorante utilizado.
- 3° Para determinar la mejor muestra, por edulcorante.
- 4° Para determinar la estabilidad de la muestra en almacenamiento.

Se elaboró un formato de evaluación, basado en la escala hedónica de 5 y 7 puntos para el paso 1° y 2° respectivamente. Para el 3° y 4° punto se confeccionó un formato basado en la prueba de preferencia en grado de aceptación; se les solicitó a los panelistas ubicar a las muestras en orden, de mayor a menor aceptación. Se trabajó con diseños de bloques completamente al azar. La primera evaluación sirvió para determinar si es que existían diferencias significativas entre las 05 muestras procedentes de carambola en diferentes estados de madurez. En la segunda evaluación se analizaron las 06 muestras obtenidas con cada uno de los edulcorantes para determinar la mejor concentración empleada. Estadísticamente en ambos casos los resultados fueron evaluados con la Prueba de Friedman. En la tercera evaluación se comparó entre sí los mejores confitados obtenidos con cada uno de los edulcorantes, para determinar el mejor de ellos, se empleó una prueba de diferencia basada en el grado de aceptación y se analizaron los resultados según Mac Key et al. (1984). En la cuarta evaluación se compararon las tres mejores muestras luego de ser almacenadas y en su evaluación se procedió en forma similar al caso anterior.

3.4 Otros Métodos de Control

- ⇒ Grado brix del jarabe, desde el inicio hasta el final de deshidratación.
- ⇒ Determinación del rendimiento.
- ⇒ Isotermas de sorción: según la metodología recomendada por Oviedo en la muestra que arrojo mejores resultados en el análisis sensorial.

4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la Figura 1 se muestra el esquema experimental seguido en la presente Investigación a saber:

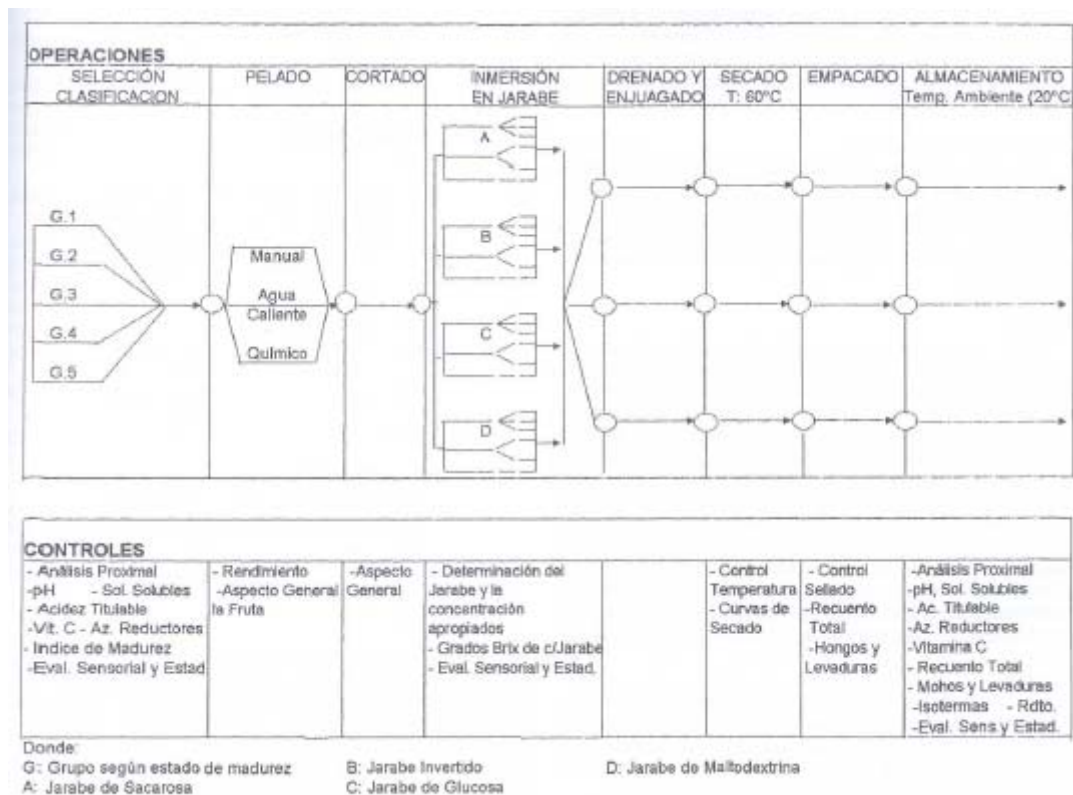


Figura 1.- Esquema Experimental de la Investigación.

Selección y Clasificación

En la selección se eliminaron aquellos frutos que no presentaron cualidades apropiadas para el procesamiento (picados, deteriorados, etc.). Inicialmente a la materia prima se le clasificó por tamaños, considerando un tamaño promedio de 9.5 cm. como una fruta de primera categoría. Luego con la finalidad de determinar la influencia del estado de madurez en el proceso y en la calidad del producto final, se dividió al lote en función al color, textura y aspecto general en 5 grupos, a saber: verde, semi-pintón, pintón, maduro y sobre maduro. Se hicieron análisis de pH, acidez y grados Brix a cada uno de estos grupos. Posteriormente se siguió el proceso de confitado sugerido por Guevara (1993) y que consistió en someter a la frutas a las siguientes operaciones: lavado, desinfectado, pelado en forma manual, cortado en rodajas, despepitado y sumergido en un jarabe de sacarosa a 50°Brix y en caliente en una proporción de fruta: jarabe 1:1.5 dejándolo 24 horas en reposo y a temperatura ambiente. Luego fueron escurridas y enjuagadas en agua a una temperatura de 80° C por un tiempo de 15 segundos aproximadamente para eliminar el jarabe exterior, posteriormente las muestras fueron secadas en un secador de túnel de aire caliente a 60°C y 3.5 m/s de velocidad de aire, hasta alcanzar una humedad final de 22 t 3 %. Cuando el producto estuvo frío, se empacó en bolsas de polipropileno.

Para decidir el comportamiento de las muestras en función al estado de madurez. Se llevó a cabo una evaluación sensorial y estadística según la metodología descrita en el ítem 3.3 En la materia prima que mejores resultados se obtuvo, se llevaron a cabo los siguientes análisis: Humedad, Cenizas, Grasa Total, Fibra Bruta, Proteína cruda, Carbohidratos, Acidez Titulable, pH, Sólidos Solubles, Vitamina C, Relación Grados Brix/Acidez, Azúcares Reductores, y fue con la que se continuó la investigación.

Lavado y Desinfectado

El lavado se llevó a cabo en forma manual, con agua potable y bajo fricción, con el fin de eliminar los residuos de tierra existentes. Posteriormente se desinfectó con una solución de Tego 51 al 0.5% por 15 minutos para inactivar la carga microbiana, según recomendación de Guevara y Cacho (1993).

Pelado

En la materia prima cuyo estado de madurez fue el más apropiado, se aprobaron tres métodos de pelado: Pelado Manual, el cual se utilizaron cuchillos de acero inoxidable; Pelado Químico, se sumergió la fruta en soluciones de soda cáustica a diferentes concentraciones (0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 %), todas a temperatura de ebullición y por tiempos de 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70 segundos; Pelado con Agua a diversas temperaturas: 70, 80, 90 y 100°C por tiempos comprendidos entre 30 a 120 segundos con intervalos de 10 segundos por prueba. Para evaluar el mejor método de pelado, se tomaron en cuenta los rendimientos obtenidos y las características sensoriales de la fruta (aspecto general, uniformidad después del pelado y condiciones de la pulpa) antes y después de cada uno de los tratamientos de pelado.

Lavado

Se llevó a cabo con agua potable para eliminar los restos de cáscaras o soda según sea el caso. La fruta pelada con soda, luego del lavado fue sumergida en agua acidificada a pH 2.5 en una relación de 1:1 agua: fruta, cuyo objeto fue neutralizar la soda (Guevara, 1991)

Cortado y Despepitado

Se cortó y se despepitó la fruta con cuchillos de acero inoxidable y en forma manual. Las rodajas obtenidas fueron de 0.8 cm de espesor, las cuales se lavaron para eliminar restos de semillas y posibles partículas que acompañan a las rodajas.

Inmersión en Jarabe

Con el objeto de verificar el mejor comportamiento, se realizaron pruebas con 04 azúcares diferentes a saber: sacarosa, jarabe invertido, glucosa y maltodextrina. Se llevaron a cabo pruebas con jarabes a 40, 50 y 60° Brix, los jarabes de 40 y 50° se llevaron hasta una concentración final de 60° Brix para lo cual se incrementó la concentración en 10 °Brix cada 24 horas. La relación fruta: jarabe fue 1:1.5, respectivamente y los tiempos de inmersión en jarabe de 24 horas en cada concentración. Se obtuvieron seis muestras diferentes por cada tratamiento tal como se puede apreciar a continuación:

A. Jarabe de Sacarosa

A.1.	40--> 50--> 60	03 muestras
A.2.	50--> 60	02 muestras
A.3.	60	<u>01 muestras</u>
		06 muestras

B. Jarabe Invertido

B.1.	40--> 50--> 60	03 muestras
B.2.	50--> 60	02 muestras
B.3.	60	<u>01 muestras</u>
		06 muestras

C. Jarabe de Glucosa

C.1.	40--> 50--> 60	03 muestras
C.2.	50--> 60	02 muestras
C.3.	60	<u>01 muestras</u>
		06 muestras

D. Jarabe Invertido

D.1.	40--> 50--> 60	03 muestras
D.2.	50--> 60	02 muestras
D.3.	60	<u>01 muestras</u>
		06 muestras

inicialmente los jarabes fueron regulados a 40°Brix, se les llevó a ebullición y se les juntó con la fruta, luego de 24 horas de inmersión se preparó una muestra (M2). Al jarabe se le incrementó en 10° Brix, se le hizo ebullición y se le juntó con la fruta, y se le dejó por 24 horas, transcurrido este tiempo, se preparó otra muestra (M3). Al jarabe se le reguló a 60° Brix, nuevamente se le llevó a ebullición, se juntó con la fruta, se le dejó por 24 horas más, obteniendo finalmente la tercera muestra (M). Para las otras concentraciones (50 y 60 °Brix) se procedió de forma similar, obteniéndose dos muestras con el jarabe de 50° y una con el jarabe de 60 °Brix.

Drenado

El objetivo fue eliminar la mayor cantidad de jarabe que se encuentra en la superficie de la fruta. Se realizó en canastillas de acero inoxidable por un tiempo aproximado de 5 minutos (Guevara y Cacho, 1990).

Enjuagado

Se llevo a cabo en agua caliente a 80 °C por un tiempo de 10 a 15 segundos, cuyo objeto fue eliminar el jarabe residual. Inmediatamente después se procedió a un drenado, similar al caso anterior (Guevara y Cacho, 1990).

Secado

Las rodajas fueron acondicionadas en mallas de acero inoxidable y estas en un secador de túnel de aire caliente que operó a 60 °C y a una velocidad de aire de 3.5 m/s, por un tiempo suficiente hasta obtener una humedad promedio de $22 \pm 3 \%$.

Empacado

La fruta una vez fría fue empacada en bolsas de polipropileno, para ser evaluadas sensorialmente, tal como se describiera en los ítems 3.5.3. y 3.5.4. La mejor muestra (edulcorante-concentración de jarabe) sirvió para continuar con la investigación.

Almacenamiento

Con el objeto de evaluar el comportamiento con el tiempo, las mejores muestras fueron almacenadas por un período de 60 días a temperatura ambiente (Aprox. 20 °C); realizando controles al inicio y al final: análisis Proximal, Acidez Titulable, pH, Sólidos Solubles, Vitamina C, Azúcares Reductores, análisis microbiológicos y sensorial. Además se determinó la isoterma de sorción en la mejor muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Clasificación y Caracterización de la Materia Prima

Determinación del Estado de Madurez Optimo en el Cuadro 1 se presentan los resultados de los controles fisicoquímicos llevados a cabo en lotes de carambola en diferentes estado de madurez.

Cuadro 1.- Controles Fisicoquímicos de Carambola en Diferentes Estados de Madurez

GRUPO	pH	Grados Brix	% Acidez (en Ac. Citrico)
Verde	2.1	4.8	1.888
Semi-Pisón	2.2	5.0	1.120
Pisón	2.5	5.2	0.900
Maduro	3.2	6.9	0.560
Sobre maduro	3.9	7.8	0.364

Como se puede observar, a medida que la fruta va madurando se hace menos ácida y los sólidos solubles aumentan, indicando que la carambola podría considerarse un fruto climatérico. Al respecto Kader (1992), citado por Yahía (1992), menciona que las frutas climatéricas se cosechan en una madurez fisiológica y maduran comercialmente después de la cosecha, mientras que las no climatéricas se deben dejar de madurar en la planta antes de la cosecha.

Se obtuvieron muestras de carambola confitada para los diferentes estados de madurez y no se encontró diferencias significativas en las características textura, aspecto general y sabor, pero sin el color. La evaluación indicó que la carambola con el tiempo no varía mayormente su textura, esto posiblemente se deba a su relativo bajo contenido de pectina, de tal modo que la descarboxilación y la despolimerización no son significativas. Al respecto Guevara (1991), reportó 0.25 % de pectina en el fruto en referencia. La diferencia significativa en el color de las muestras, es posible se deba a que con el tiempo el fruto toma un color que lo hace más atractivo, pero por efecto del proceso del confitado, se oxida y/o degrada (Fennema, 1995). De acuerdo a los resultados obtenidos, se escogió la fruta en estado de madurez intermedia para continuar con la investigación. En el Cuadro 2 se puede apreciar los controles fisicoquímicos.

Cuadro 2.- Análisis Físicoquímico Carambola en Estado Pinton

COMPONENTES REPORTADOS	VALORES	COMPONENTES REPORTADOS	VALORES REPORTADOS
Humedad (%)	92.53	Acidez Titulable (% Acido Clorico)	0.90
Proteina (%)	1.10	PH	2.40
Fibra (%)	0.14	Sólidos Totales	7.47
Grasa (%)	0.03	Sólidos Solubles	3.10
Ceniza (%)	0.26	Vitamina C (mg %)	30.40
Carbohidratos (%)	6.33	Azúcares Reductores (%)	0.03
Total	100.00		

Como se puede observar, el fruto contiene un alto porcentaje de humedad y un significativo contenido de vitamina C. En términos generales, los valores determinados en la presente investigación son muy similares a los reportados por Solís (1991), Guevara (1991), Galán (1991) y Calzada (1980). Las pequeñas diferencias es posible se deban al estado de madurez, variedad, clima, suelo, labores culturales, entre otros.

Pelado

En el pelado con agua a diferentes temperaturas, los mejores resultados fueron obtenidos a los 80 y 90 - 100°C por 1.5 min. y 1 min., respectivamente, con rendimientos promedios de 71.4 %. Cabe resaltar que el pelado que se obtuvo no fue uniforme, siendo necesario hacer algunos retoques; asimismo con el pelado químico, el mejor tiempo fue de 30 segundos para las concentraciones de soda comprendidas entre 1 a 2 % y 40 para las de 0.5 y 1.0 %. la fruta mostró características similares al caso anterior, además de un excesivo ablandamiento que la hizo desmerecer, a pesar de obtener el mejor rendimiento: 72.1 %. Resultados similares reportó Solís (1994), quien manifiesta que luego del pelado químico y al cortar la fruta, ésta pierde por completo su consistencia y forma deseada. Respecto al pelado manual, se determinó que debe llevarse a cabo con mucho cuidado a fin de no tocar mayormente la pulpa. Cabe resaltar que a pesar de ser este el método con el cual se obtuvo el menor rendimiento (69.9 %) comparado con los otros dos, es el que se recomienda en la presenta investigación debido a que no afecta a las condiciones sensoriales (textura, olor). Al respecto Guevara (1991), encontró similares resultados a los de la presente investigación.

Cortado y Despepitado

Para realizar un corte perfecto, se colocó a la fruta en forma horizontal a la vista del operario, quien la cortó en forma transversal. Se determinó que las semillas están adheridos a la parte central del fruto por lo que fue necesario hacer uso de pinzas para eliminarlas.

Inmersión en Jarabe

La tendencia de todas las muestra, fue una disminución significativa en la concentración del jarabe, principalmente en las primeras cuatro horas, luego de los cuales la reducción fue en menor proporción. Pasadas las 12 horas de inmersión se pudo apreciar que los grados brix tendían a estabilizarse, tal como se puede observar en las figuras 2, 3, 4 y 5 para jarabes de sacarosa, invertido, glucosa y maltodextrina, respectivamente. Al respecto Guevara (1991), indica que el confitado es un proceso de ósmosis y difusión, en el cual, los azúcares (que se encuentran en mayor concentración) fluyen hacia el interior del tejido parenquimático, hasta conseguir el equilibrio entre el jarabe y el producto en proceso de confitado.

Secado

Para los confitados con jarabe de sacarosa y con jarabe invertido, el tiempo empleado para secarlas fue de aproximadamente 6.5 horas, para los productos con jarabe de glucosa de 3.5 horas y con los de maltodextrina 2.5 horas, en promedio. La variación en los tiempos es posible se deba al afecto de los componentes del jarabe en la facilidad de liberación del agua. El color de las muestras tratadas con jarabe de sacarosa e invertido fueron muy similares: color amarillo oscuro y opaco, en cambio las tratadas con jarabe de glucosa mostraron un color más claro, brillante y atractivo. Las tratadas con jarabe de maltodextrina, mostraron un color marrón, apariencia arrugada, reducción de tamaño y muy ácidas, comparadas a todas las otras. Esto debido al poder deshidratante y a que la maltodextrina no imparte dulzor al producto; por lo que se decidió no tomar en cuenta este tratamiento en las indicaciones posteriores. Las mejores muestras según los resultados de la evaluación sensorial fueron la A1, B2 y C2 (jarabe de sacarosa, invertido y de glucosa respectivamente). De la prueba de rangos se determinó que las tratadas en jarabe de sacarosa fueron las mejores, manteniendo un comportamiento intermedio las tratadas con jarabe invertido, tal como se puede apreciar en el Cuadro 3.

PANELISTAS	MUESTRAS TRATADAS CON JARABE DE		
	SACAROSA	GLUCOSA	INVERTIDO
1	1	3	2
2	1	3	2
3	2	3	1
4	1	3	2
5	1	2	2
6	1	3	2
7	2	3	1
8	1	3	2
9	1	3	2
10	2	3	1
TOTAL	13	38	17
RANGO	15 - 25		
DIFERENCIA	5 %		

Cuadro 3.- Resultados de la Prueba de Rangos para Determinar el Orden en el Grado de Aceptación

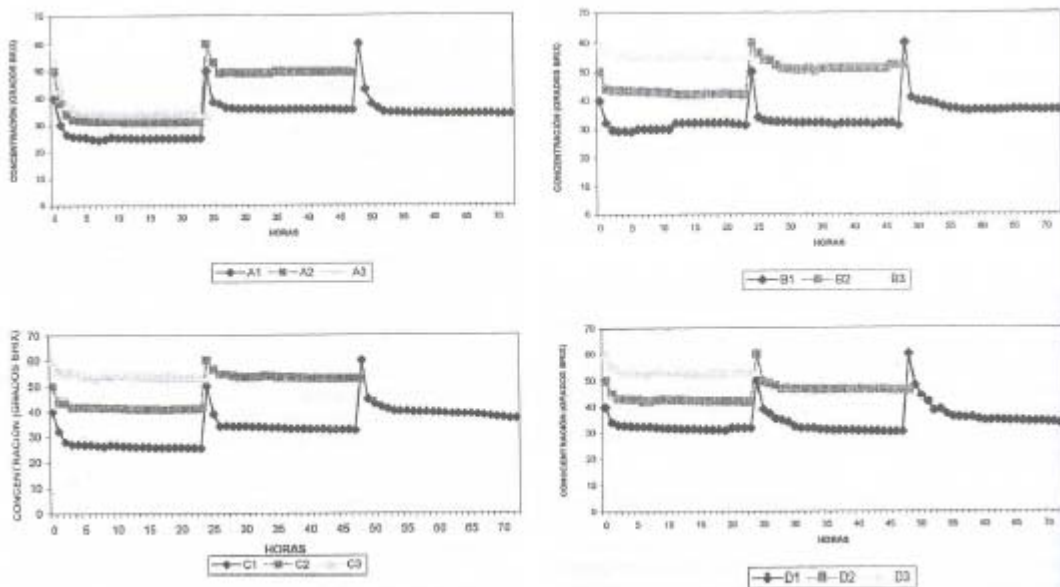


Figura 2.- Variación de la Concentración con el tiempo.

Almacenamiento

En el Cuadro 4, se reportan los resultados de los análisis fisicoquímicos de las mejores muestras de carambola deshidratadas por ósmosis.

Cuadro 4.- Análisis Fisicoquímico de Carambola Deshidratada por Ósmosis.

COMPONENTES %	JARABE DE SACAROSA		JARABE INVERTIDO		JARABA DE GLUCOSA	
	0	60	0	60	0	60
	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS
HUMEDAD	16.94	17.92	14.72	15.61	13.86	14.64
PROTEINA	1.37	1.37	1.41	1.41	1.85	1.85
FIBRA	4.17	4.17	5.10	5.10	4.60	4.07
GRASA	0.47	0.47	0.49	0.49	0.40	0.41
CENIZA	0.28	0.28	0.34	0.34	0.53	0.53
CARBOHIDRATOS	76.77	73.79	71.94	77.05	80.16	79.10
GRADOS BRUX	42.9	42.6	41.0	40.9	37.0	36.9
PH	4.00	4.00	4.10	4.00	3.90	3.3
VITAMINA C (mg %)	2.01	1.53	2.00	1.08	3.69	3.34
ACIDEZ TITULABLE (% en Ac. Clórico)	0.35	0.36	0.38	0.38	0.41	0.40
AZÚCARES REDUCTORES (%)	2.69	8.31	2.33	5.5	7.17	9.0

Como se puede observar, los componentes se mantuvieron estables con el tiempo, a excepción de la humedad y de los azúcares reductores. Respecto a la humedad, el aumento observado es posible se deba al empaque, Cheftel et al. (1984) indicaron que el polipropileno no es 100 % hermético al vapor de agua, sin embargo es uno de los que ofrecen mayor seguridad para este tipo de productos (Sánchez et al. , 1995).

En lo que concierne a los azúcares reductores, se pudo apreciar que la muestra que mayor aumento experimentó fue la tratada con jarabe de sacarosa, indicando que durante el almacenamiento sigue la inversión. Similares resultados reportaron Carrillo (1995) y Solís (1994).

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de las evaluaciones microbiológicas. Como se observa, los reportes fueron negativos en las tres muestras evaluadas indicando estabilidad en los productos. Al respecto Mossell (1967), citados por Solís (1994), indica que el rango de tolerancia es: para el número de mesófilos viables 10² a 4 x 10⁶ UFC/g para Mohos 10⁴ UFC/g y para Levaduras 10³ UFC/g.

Cuadro 5: Análisis Microbiológico en Muestras Carambola Deshidratada por Ósmosis

MUESTRA	NÚMERO DE MESÓFILOS AEROBICOS VIBABLES (UFC/g)		NÚMERO DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g)	
	0	60	0	60
	DÍAS	DÍAS	DÍAS	DÍAS
I. DE SACAROSA	< 10	< 10	< 10	< 10
I. INVERTIDO	< 10	< 10	< 10	< 10
I. DE GLUCOSA	< 10	< 10	< 10	< 10

El panel de degustación calificó como mejor producto al tratado con jarabe de sacarosa, seguido por el confitado con jarabe invertido y de glucosa, en ese orden. Teniendo en cuenta los resultados antes indicados, la isoterma de sorción se llevo a cabo en las muestras obtenidas con jarabe de sacarosa y para su elaboración se empleó la ecuación de GAB, tal como se aprecia a continuación:

$$Aw/W = -11.3052 Aw_2 + 12.7104 Aw - 0.2438$$

La curva obtenida presentó la forma sigmoidea características de alimentos (Fennema, 1985). El valor de la monocapa fue 22 g de agua/100 g materia seca, que corresponde a una A_w de 0.69, lo cual lo sitúa dentro de los productos de humedad intermedia (Mossel, 1980; Torres, 1991).

Flujo de Operaciones y Rendimiento Promedio para Deshidratar Carambola por ósmosis

El flujo de operaciones sugerido, se presenta en la Figura 3. Como se observa los rendimientos promedios obtenidos fueron de 33.50 %.

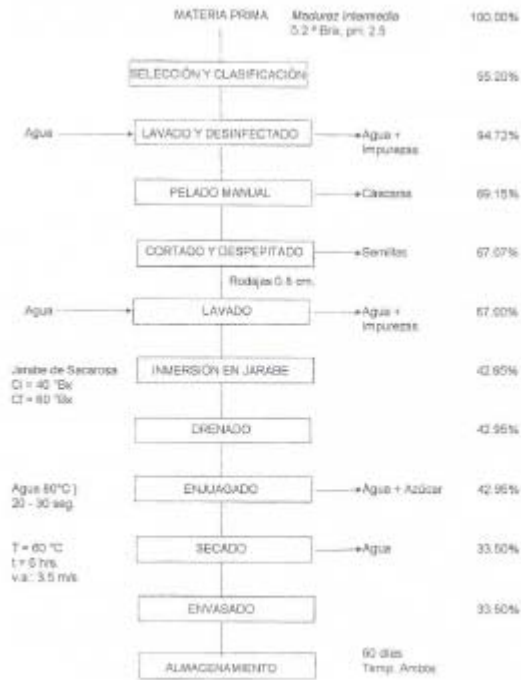


Figura 3.- Flujo de operaciones para obtener Carambola Deshidratada por Ósmosis.

6. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el flujo de operaciones recomendado para obtener carambola deshidratada por ósmosis es: Materia Prima - Selección y Clasificación - Lavado y Desinfectado - Pelado Manual - Cortado y Despepitado - Inmersión en jarabe de Sacarosa - Drenado - Enjuagado - Secado - Enfriado - Empacado, de este modo se obtuvo un rendimiento de 33.5 % y una A_w promedio de 0.69 en el producto final.
2. La carambola para ser deshidratada por ósmosis debe reportar 2.5 =E 1.0 de pH y 5.2 } 1.0 Grados Brix, es decir, por los características sui generis la materia prima debe estar en una madurez intermedia o "estado pintón".
3. El método de pelado más apropiado para la tecnología propuesta es el manual; bajo esta modalidad la fruta no sufre alteraciones significativas en sus características de color, olor y textura.

4. El mejor tratamiento osmótico fue el que se llevó a cabo con jarabe de sacarosa y con jarabeos y calentamientos a temperatura de ebullición antes de juntarlo con la fruta. Iniciando el proceso con jarabe de 40 Grados Brix, corregido a 50 y 60, cada 24 horas.
5. Los análisis fisicoquímicos y evaluaciones microbiológicas indicaron que los productos obtenidos fueron estables y de buena calidad.

REFERENCIA

1. A.O.A.C. 1984, Official Methods of Analysis. Editorial Board. E.U.A.
2. ARISPE, M. 1989. Retención de Vitamina C en la Elaboración y Almacenaje de Rodajas de Carambola (*Averrhoa carambola* L.) en almíbar. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
3. CALZADA, J. 1980. 143 Frutales Nativos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Edi-Agraria. Lima - Perú.
4. CARRILLO, S. 1995. Obtención de Orejones a partir de Durazno (*Prunus persica*) var. Blanquillo mediante deshidratado osmótico. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
5. FENNEMA, O. 1985. Introducción a la Ciencia de los Alimentos. Editorial Reverté. Zaragoza - España.
6. GALAN, V. y MENINI, U. 1991. La Carambola y su Cultivo. Estudio FAO - Producción y Protección Vegetal. Roma - Italia.
7. GASQUE, F., LA FUENTE, B. MONTESINOS, M y SÁNCHEZ, C. 1979. Triturados de naranja I. Influencia del método de fabricación sobre las características de los triturados de naranja como base para bebidas refrescantes. Rev. Agroquím. y Tecnol. De Alimentos. España. 19 (3): Pág. 367-377
8. GUEVARA, A. 1991. Industrialización de la Carambola. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Lima - Perú.
9. GUEVARA, A. 1993. Tecnología de Post Cosecha de Productos Agroindustriales. Programa de Desarrollo Empresarial. Instituto de Desarrollo Agroindustrial - Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
10. GUEVARA, A. y CACHO, L. 1993. Fabricación de Fruta Confitada, Néctar y Fruta en almíbar. Facultad de Industrias Alimentarias - TTA. UNALM. Lima - Perú.
11. MACKAY, A.; FLORES DE MARQUEZ, I. y SOSA, M. 1984. Evaluación sensorial de los Alimentos. Ediciones CIEPE. San Felipe -Venezuela.
12. LEES, R. 1982. Manual de Análisis de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza - España.
13. MOSSEL, D. y QUEVEDO, F. 1967. Control Microbiológico de los Alimentos: Métodos Recomendados. Universidad Nacional mayor de San Marcos. Lima - Perú.
14. MOSSEL, D. y MORENO, B. 1982. Microbiología de los Alimentos: Editorial Acribia. Zaragoza - España.
15. PANTASTICO, B. 1975. Fisiología de la Post-recolección, manejo y utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales y Subtropicales. Compañía Editorial Continental S.A. México.
16. RODRÍGUEZ, A. 1977. Deshidratación de frutas por ósmosis. II Piña (*Ananas comusus*): efecto de la concentración y temperatura del edulcorante y del sorbato de potasio. Tesis

para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

17. ROSAS, I.; COPA, T.; SOTO, I.; y SALINAS, J. 1994. Curso de Capacitación: Métodos Estadísticos aplicados a la Industria Alimentaria. Facultad de Estadística e Informática. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
18. SALLERES, A. 1998. Influencia del Liquido de Gobierno en la estabilidad de la Aceituna Verde Rellena. Trabajo profesional para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
19. SÁNCHEZ, A. y SILVA, R. 1995. Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta Procesadora de Manzana en forma de Hojuelas y Compota. Proyecto del Ciclo Optativo de Profesionalización en Gestión Agrícola Empresarial. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
20. SOLÍS, S. 1994. Obtención de parámetros Tecnológicos para la Elaboración de Fruta Confitada de Carambola (Averroha carambola L.) por el método de proceso lento. Tesis para optar por el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María - Perú.
21. TORRES, A. 1991. Conceptos Modernos de Preservación de Alimentos en el Mercado Norteamericano. Universidad Nacional Agraria La Molina.
22. VIDAL, N. 1993. Influencia del Método de Procesamiento sobre las Características del Jugo de Naranja (*Citrus sinensis* c. v. Valencia). Tesis para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
23. YAHIA, E. e HIGUERA, I. 1992. Fisiología y Tecnología Post-Cosecha de productos Hortícolas. Editorial Limusa. México.