

# EFFECTOS DE APLICACION DE METODOS QUIMICOS Y FISICOS PARA TRANSFORMACION INDUSTRIAL DE PULPA DE NISPERO (*Achras sapota* L.)

## I. CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

# EFFECTS OF APPLICATION OF CHEMICAL AND PHYSICAL METHODS TO INDUSTRIAL TRANSFORMATION OF NISPERO PULP (*Achras sapota* L.)

## I. PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS

Claudia D. De Paula<sup>1</sup>, Yenis I. Pastrana<sup>2</sup>, Luis A. Lora<sup>3</sup> y Antonio J. Guardo<sup>4</sup>

### RESUMEN

Fueron evaluados métodos de conservación como la pasteurización, concentración, edulcoración y adición de conservante químico aplicables en tres variedades de pulpa de nispero (*Achras sapota* L.); determinándose la influencia que cada uno de estos tuvo sobre las características fisicoquímicas. En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones para los análisis fisicoquímicos. En la etapa inicial se realizó una caracterización de la pulpa discriminándose en tres tipos según su color, determinándose igualmente los rendimientos de extracción. Las pulpas conservadas por los tratamientos antes mencionados, fueron empacadas en bolsas de polietileno en una cantidad de 250 g aproximadamente por bolsa, llevándose a almacenamiento a una temperatura ambiental entre 25 y 30°C. Se pudo concluir que a pesar de las diferencias en el color de las pulpas, las tres variedades estudiadas presentaron una composición química muy parecida y que el tratamiento de mejor respuesta para las variables estudiadas y con un mayor tiempo de conservación (45 días) fue el edulcorado.

**Palabras claves:** Pasteurización, concentración, edulcoración y conservante.

### ABSTRACT

Methods of preservation such as pasteurization, concentration, edulcoloration and chemical preservation were used in order to evaluate their effects on the sapodilla pulp conservation. A complete randomized design was used with four replicates for treatment. The pulps were characterized based on color and the extraction yield for each one was recorded. Pulp were distributed in 250 g samples, packed in

---

<sup>1</sup>Nutricionista Dietista, M.Sc. Universidad de Córdoba, cdenise@sinu.unicordoba.edu.co

<sup>2</sup>Ingeniero de Alimentos, Universidad de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas, ypastrana@sinu.unicordoba.edu.co

<sup>3</sup>Ingeniero de Alimentos, Asistente de producción; Avitès, Montería - Colombia. llorb@uol.com

<sup>4</sup>Químico-Farmacéuta, Especialista, Universidad Pontificia Bolivariana.

polyethylene bags and stored at 25 - 30°C. The data indicated that there were no major differences in terms of chemical composition despite the color difference and the best response was observed with the edulcoloration treatment with a 45-day conservation period.

**Keywords:** Pasteurization, concentration, edulcoration and preservers.

## INTRODUCCION

El níspero (*Achras sapota* L.) es originario del sur de México y América Central, su cultivo se ha extendido a casi todos los países tropicales y subtropicales, siendo uno de los frutos menos estudiados en Colombia (Terranova, 1995).

En el departamento de Córdoba existe un área en producción de níspero de 10 ha con un rendimiento promedio de 6,000 kg ha<sup>-1</sup> a agosto de 1998. En Colombia se encuentra la fruta en la zona costera norte. En Córdoba los mayores índices de producción se hallan en Cereté y Valencia en donde la cosecha máxima se alcanza durante los meses de noviembre a abril (URPA, 1998).

La comercialización de los nísperos en Córdoba se limita a abastecer los mercados populares y los expendios de jugos naturales, lo que hace aumentar los riesgos de pérdidas debido a su consumo en forma fresca. Es necesario establecer alternativas de aprovechamiento del níspero en formas diferentes al fruto fresco, para garantizar su disponibilidad después de la cosecha y en variedad de presentaciones. Todo lo anterior hace evidente la necesidad de estudiar con mas detalle el aprovechamiento del níspero en las operaciones de obtención, transformación y conservación de la pulpa.

Rivas y Martos (1979), citan diferentes autores los cuales estudiaron la determinación de algunas características físicas y químicas, respiración a tres temperaturas y la utilización del níspero en

la fabricación de pulpas, néctares y mermeladas, como también la calidad y estabilidad de la pulpa enlatada de níspero diluida (1:1). En la misma literatura citan a Fourzali que es autor de un folleto sobre la industrialización del níspero en México. Además, Rivas y Martos (1979) caracterizaron en Venezuela tres tipos de nísperos: marrón, amarillo y zapote sobre la base de su composición química y algunos índices físicos. A pesar de diferenciarse en el color de sus pulpas, los tipos estudiados presentaron una composición química muy similar; pH 5.35, acidez total 0.26%, sólidos solubles 20.2%, sólidos totales 24.07%, azúcares reductores 11.18%, azúcares totales 13.85%, taninos 26.64 mg 100 g<sup>-1</sup> y ácido ascórbico no detectable.

A causa de la inmadurez del níspero la fruta contiene látex; la cosecha de la fruta cuando se completa la maduración es crítica para la calidad. Heaton (1997), sugiere que la variación de la edad de la fruta en el árbol requiere que cada una sea evaluada individualmente para determinar su maduración.

La transformación industrial del níspero (*Achras sapota* L.) surge como una nueva alternativa de aprovechamiento de materias primas en la región y como una obra impulsadora de la actividad agrícola e industrial en el área de los frutales, con beneficios económicos para los agricultores dedicados al cultivo y para las asociaciones encargadas de la comercialización de las frutas en la región.

## MATERIALES Y METODOS

### Rendimiento de pulpa

El níspero (*Achras sapota* L.) fue despulpado de manera manual retirándose las semillas y la cáscara, sometiéndose posteriormente a maceración en licuadora semindustrial para la obtención de una pulpa homogénea. A partir de los valores obtenidos se calculó el rendimiento.

### Tratamientos de conservación

**Pasterización:** Se realizó en recipiente abierto de aluminio calentando la pulpa hasta 80°C durante 30 minutos.

**Concentración:** Se calentó de igual forma hasta obtener una pulpa de aproximadamente 30 °Brix.

**Edulcoración:** Se realizó con adición de azúcar hasta llegar a una concentración de 40 °Brix.

**Adición de conservante (Empleo de aditivo químico):** Se agregó ácido benzoico al 0.1%.

### Caracterización fisico-química de la pulpa fresca

Se determinaron las siguientes características de acuerdo con AOAC (1990): humedad (920.151), cenizas (940.26), grasa bruta por el método Soxhlet (963.15), proteína bruta, por Kjeldhal (920.152), fibra bruta (920.102), acidez total (942.15) y ácido ascórbico por titulación con 2,6-diclorofenol-indofenol, (Kirk *et al.*, 1996).

### Composición fisicoquímica de la pulpa tratada

Se determinó conforme a: pH, por potenciometría; acidez total, por titulación; sólidos solubles (°Brix), por refractometría; sólidos totales, por evaporación en estufa; azúcares reductores y totales, por el método Lane y Eynon ( Kirk *et al.*, 1996).

### Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completo al azar, con cuatro tratamientos que consistieron en los siguientes métodos de conservación: pasterización (80°C x 30 min.), concentración (30 °Brix), edulcoración (40 °Brix) y empleo de aditivo químico (Acido Benzoico al 0.1%). Además, se tomó la pulpa fresca como testigo, con cuatro repeticiones para los análisis fisico-químicos los cuales fueron evaluados a través del tiempo en períodos quincenales de 45 días.

A los resultados de las pruebas fisico-químicas le fueron aplicados análisis de varianza, y posteriormente un análisis de diferencia entre medias a través de la prueba de Tukey y finalmente análisis combinado.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Rendimiento de pulpa

El rendimiento obtenido en el proceso de extracción de pulpa de níspero fue de alrededor del 68%, constituyendo las semillas un 3.1% y la cáscara un 28.62%.

### Caracterización fisico-química de la pulpa fresca

Se identificaron tres tipos de pulpa según su color; marrón oscuro, marrón claro y rojizo. Los valores promedio de esta caracterización (Tabla 1) muestran que no existe una marcada diferencia entre estos tres tipos de pulpa, por lo cual, se decidió trabajar con una combinación de los mismos; además, estos resultados corroboran los encontrados por Rivas y Martos (1979).

En términos generales, se destaca que el color no influye en la composición de las pulpas, si se tiene en cuenta que los valores de sus propiedades fisico-químicas son similares.

**Tabla 1.** Caracterización fisico-química de nísperos en Córdoba.

Característica	Pulpa			Promedio
	Marrón oscuro	Marrón claro	Rojizo	
Humedad (%)	76,6	77,06	76,41	76,66
Proteína (%)	0,42	0,43	0,42	0,43
Grasa (%)	0,72	0,81	0,76	0,76
Fibra (%)	1,75	1,68	1,75	1,73
Cenizas (%)	0,38	0,43	0,34	0,38
Carbohidratos (%)	20,16	19,32	20,32	19,39
Acidez (%)	0,13	0,12	0,13	0,13
Vitamina C (mg/100gm)	3,77	4,32	3,33	3,78

### Tratamientos de conservación

De los cuatro tratamientos que se aplicaron a las pulpas, solo la edulcoración y la conservación por agente químico, se ajustaron a las expectativas de conservación, es decir, en tiempo de conservación de 45 días; mientras que la pulpa en estado fresco y los tratamientos de pasteurización y concentración sólo se conservaron por 15 días. Por lo tanto, durante los días 0 y 15 se realizaron análisis a todas las pulpas y en los días 30 y 45 solo a las pulpas edulcorada y conservada por agentes químicos.

### Comparación fisico-químicas de la pulpa tratadas por fechas

**Día 0.** Como se puede ver en la Tabla 2, los tratamientos de pulpas conservadas por

agentes químicos (75.9%) y pasteurizadas (72.1%) presentaron para la variable humedad valores cercanos al de la pulpa fresca (73.3%); mientras que la pulpa edulcorada presentó una humedad inferior (55.9%), que para efectos de estudio fue más conveniente debido a que a baja actividad de agua y alta concentración de sólidos solubles hay inhibición del crecimiento microbiano.

De igual forma para la acidez, las pulpas edulcoradas (0,18) y pasterizadas (0,27) fueron las que presentaron valores más cercano a la pulpa fresca (0,23); mientras que para la pulpa conservada por agente químico (0,29) se observa un aumento en esta variable con una disminución de su pH (4,7) debido al efecto de la utilización del ácido benzoico.

**Tabla 2.** Comparación de pruebas fisico-químicas de los tratamientos para el día 0.

Tratamiento	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
Fresca	73.3 b*	0.23 d	5.5 a	9.7 c	15.3 d	19.8 d
Pasterizada	72.1 b	0.27 c	5.3 b	1.9 b	18.1 c	22.1 c
Concentrada	68.9 c	0.37 a	5.1 c	12.6 a	26.6 b	28.5 b
Edulcorada	56.0 d	0.18 e	5,0 d	7.8 e	32.4 a	43.9 a
Adicionada	75.9 a	0.29 b	4.7 e	8.2 d	17.9 c	22.7 c

\* Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey al 5%.

En cuanto a los azúcares reductores y totales se observó que la pulpa conservada con agentes químicos presentó unos valores medios mas cercanos a la pulpa fresca que el resto de las otras pulpas tratadas.

Para los °Brix, se observa que las pulpas pasterizada y conservada con agente químico mostraron valores más cercanos al de la pulpa fresca, pero difieren estadísticamente con la misma.

**Día 15.** En la Tabla 3 se observa, que la pulpa pasterizada presenta los valores de acidez (0.33) mas cercanos al de la pulpa

fresca. El pH para las pulpas pasterizada, edulcorada y conservada por agente químico presentó valores medios cercanos entre sí. Además hay que considerar que en el tratamiento de pasterización no se utilizaron temperaturas extremas con el fin de evitar cambios en las propiedades fisico-químicas de la pulpa, efecto que sí ocurrió al concentrar la pulpa.

Para los azúcares reductores se observó que las pulpas pasterizada y concentrada no difieren estadísticamente entre sí, pero si con respecto a los demás tratamientos.

**Tabla 3.** Comparación de pruebas fisico-químicas de los tratamientos para el día 15.

Tratamiento	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
Fresca	74.5 ab*	0.31 d	2.82 e	9.8 e	15.3 c	20.1 d
Pasterizada	71.7 b	0.33 c	3.42 d	12.2 a	18.2 b	22.3 c
Concentrada	75.2 a	0.35 c	4.66 a	12.5 a	26.7 a	28.5 b
Edulcorada	64.8 c	0.89 a	3.49 c	7.3 d	26.5 a	43.3 a
Adicionada	61.7 c	0.52 b	3.88 b	7.9 c	17.9 b	22.7 c

\*Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey al 5%.

La misma tendencia fue observada para los azúcares totales, donde las pulpas concentrada y edulcorada no presentaron diferencias entre ellos en los valores promedios, diferenciándose de la pulpa fresca; la pulpa conservada con agentes químicos fue la que presentó unos valores medios más cercanos a la pulpa fresca. Además en las pulpas pasterizada y conservada con agente químico no se observan diferencias estadísticas entre sus resultados, porque no hay evaporación. En cuanto a los sólidos solubles (°Brix) para las pulpas pasterizada y adicionada no presentaron diferencias estadísticas entre sus medias y además presentaron los valores mas cercanos al de la pulpa fresca.

**Día 30 y Día 45.** Para estas fechas como se puede observar en las Tablas 4 y 5 solo se

cuenta con pulpa edulcorada y conservada con agente químico, debido a que los otros tres tipos de pulpas (fresca, pasterizada y concentrada) ya se habían deteriorado en sus propiedades fisicoquímicas siendo retiradas del experimento. Observando las cuatro fechas del ensayo y siguiendo el patrón señalado por el test de Tukey se concluye que las pulpas edulcorada y conservada por agente químico fueron los mejores tratamientos debido a que presentaron medias muy cercanas a las de la pulpa fresca en términos generales, además fueron los tratamientos con mayor duración en tiempo de conservación. La edulcoración resultó ser el mejor tratamiento, así para esta pulpa las medias de humedad fueron las más bajas y para °Brix las medias más altas.

**Tabla 4.** Comparación de medias fisico-químicas de los tratamientos para el día 30.

Tratamiento	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
Edulcorada	61.6 b*	0.76 a	3.56 b	7.3 b	26.5 a	40.9 a
Adicionada	76.7 a	0.49 b	3.92 a	7.9 a	17.9 b	21.3 b

\*Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey al 5%.

**Tabla 5.** Comparación de medias fisico-químicas de los tratamientos para el día 45.

Tratamiento	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
Edulcorada	55.3 b*	0.86 a	3.45 b	7.3 b	26.6 a	40.9 a
Adicionada	74.0 a	0.49 b	3.82 a	7.8 a	18.0 b	21.4 b

\*Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey al 5%.

### Comportamiento del análisis fisico-químico combinado por tratamiento y fecha

En la combinación de los tratamientos se observa que el mejor fue el de la pulpa edulcorada, en comparación con la pulpa

conservada con agente químico, que fue el otro tratamiento que se conservó por más tiempo. Esto se concluye al observar que esta pulpa presenta los °Brix altos y la humedad mas baja, lo cual es adecuado para la conservación (Tabla 6).

**Tabla 6.** Comportamiento de la medias fisico-químicas combinadas por tratamiento.

Tratamiento	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
Fresca	73,9 a*	0,27 e	4,14 c	9,8 c	15,3 d	19,9 d
Pasterizada	71,9 b	0,30 d	4,38 b	12,0 b	18,1 c	22,2 c
Concentrada	72,0 b	0,36 c	4,88 a	12,6 a	26,7 b	28,5 b
Edulcorada	52,4 c	0,68 a	3,86 e	7,4 e	28,0 a	42,1 a
Adicionada	72,1 b	0,45 b	4,09 d	7,9 d	17,9 c	22,0 c

\*Promedios con misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey 5%.

En cuanto a la comparación de los valores medios por tiempo de vida útil (Tabla 7), se observa que a tiempo cero fue donde se presentaron las mejores características, como

era de esperarse, pues las pulpas en estado inicial debían presentar las características fisicoquímicas óptimas independientes del tipo de tratamiento que se aplicó.

**Tabla 7.** Comportamiento de las medidas fisico-químicas combinadas por fecha.

Días	Humedad	Acidez	pH	Azúcares Reductores	Azúcares Totales	°Brix
0	69,2 a*	0,27 d	5,11 a	10,0 a	22,0 a	27,3 b
15	69,6 a	0,48 c	3,65 c	9,9 a	20,9 b	27,4 b
30	69,1 a	0,63 b	3,74 b	7,6 b	22,2 a	31,1 a
45	64,7 b	0,68 a	3,63 c	7,6 b	22,3 a	31,1 a

\*Promedios con misma letra no son estadísticamente diferentes según Tukey 5%.

### Comportamiento de las medias fisico-químicas para las pulpas edulcorada y conservada con agente químico

**Humedad.** Al graficar las medias para las pulpas edulcorada y conservada con agente químico (Figura 1), se notó que los promedios de humedad de la pulpa edulcorada y de la

pulpa conservada con agente químico al inicio del proceso de conservación y al final tienden a ser los mismos, lo que indica que las pérdidas de humedad del proceso de conservación no fueron muy grandes como era de esperarse por el material polimérico utilizado como empaque.

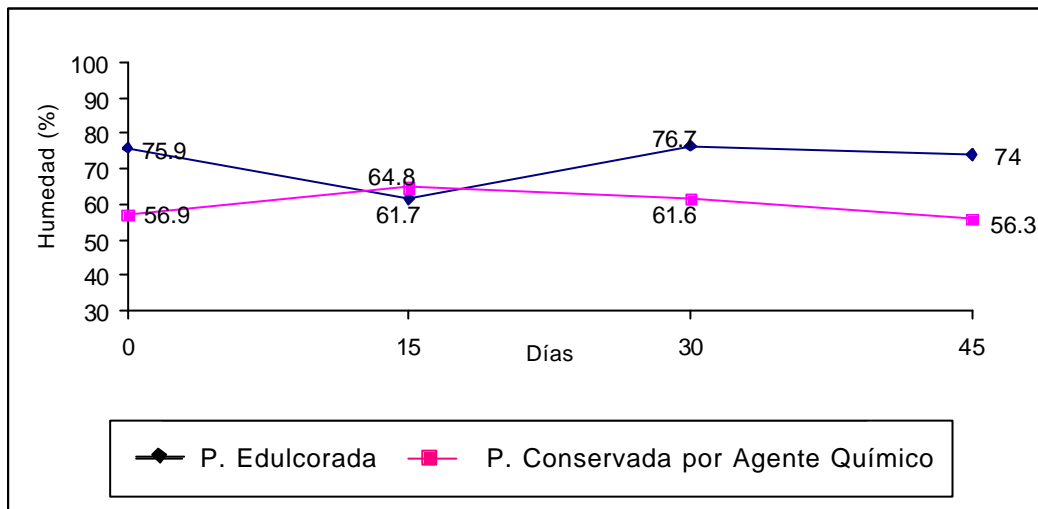


Figura 1. Comportamiento de la humedad de las pulpas edulcorada y conservada con agentes químicos para las cuatro fechas.

**Acidez y pH.** El comportamiento de la acidez (Figura 2) presentó un incremento en la segunda fecha, manteniéndose aproximadamente constante en el resto del

experimento, mientras que en el caso del pH (Figura 3), este baja para la segunda fecha en ambas pulpas manteniéndose casi constante hasta el final.

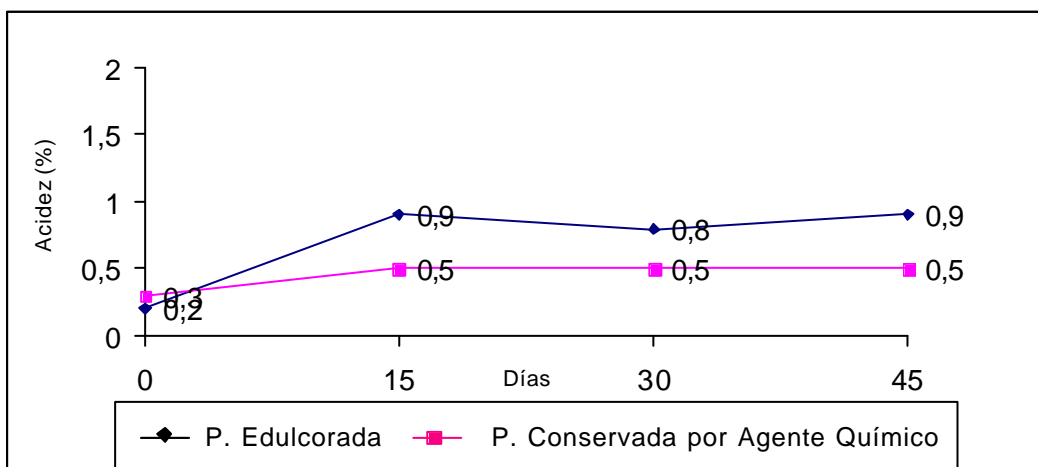
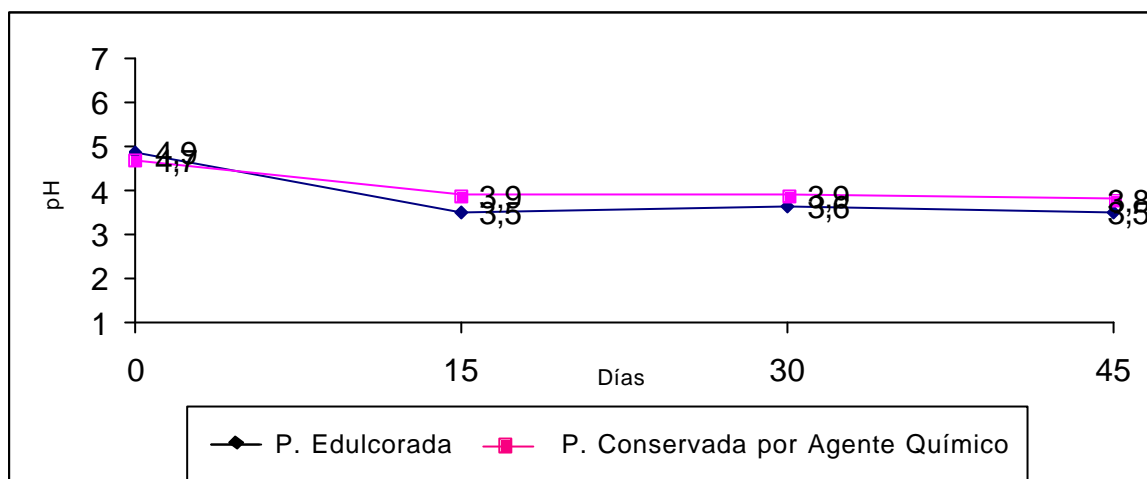


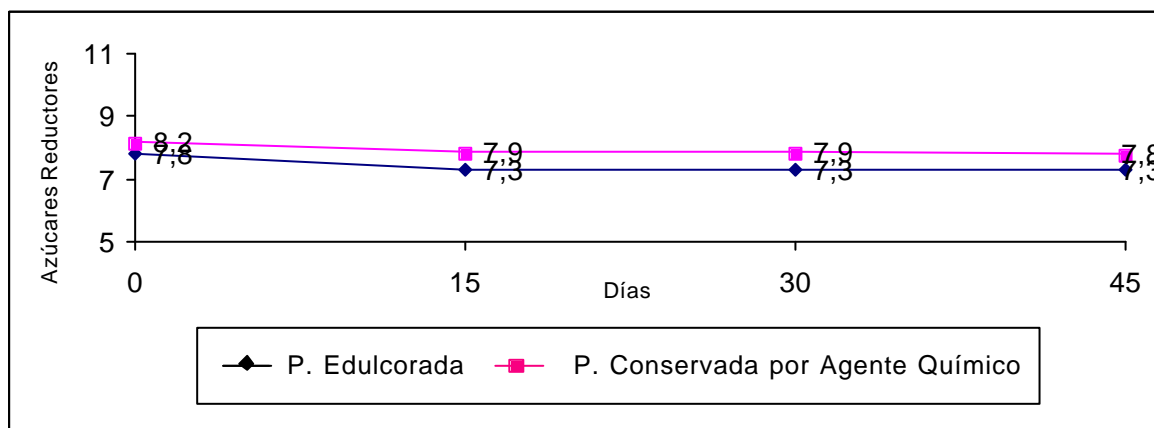
Figura 2. Comportamiento de la acidez de las pulpas edulcorada y conservada con agente químico para las cuatro fechas.



**Figura 3.** Comportamiento del pH de las pulpas edulcorada y conservada con agente químico para las cuatro fechas.

**Azúcares reductores y totales.** Para los azúcares reductores (Figura 4), se observa que el comportamiento de las pulpas a través del tiempo se mantuvo prácticamente constante. Por otro lado para los azúcares totales (Figura 5) para el caso de la pulpa edulcorada se presenta una disminución a los 15 días, manteniéndose constante hasta el día

30 y presentándose un decremento en el día 45; mientras que el tratamiento conservado con agente químico no presentó variaciones apreciables en el transcurso de los días. Esto se basa en el hecho de que la pulpa edulcorada por tener mayor variedad de azúcares, cualquier variación porcentual en ella se hace mas notoria.



**Figura 4.** Comportamiento de los azúcares reductores para las pulpas edulcorada y conservada con agente químico para las cuatro fechas.



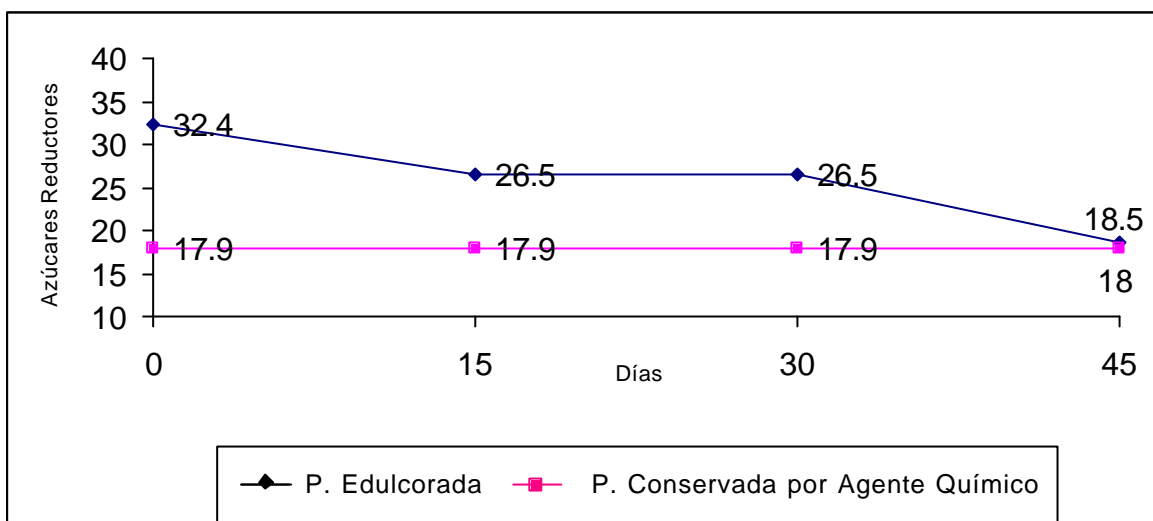


Figura 5. Comportamiento de los azúcares totales para las pulpas edulcorada y conservada con agente químico para las cuatro fechas.

**Sólidos solubles (°Brix).** Observando el comportamiento de los °Brix, se concluye que fue constante para los 15 días y hubo una ligera disminución a los 30 días, manteniéndose constante hasta el final de la

investigación para ambas pulpas, lo que confirma que al no haber variación en la fracción de sólidos tampoco debía hacerla en la fracción agua (Figura 6).

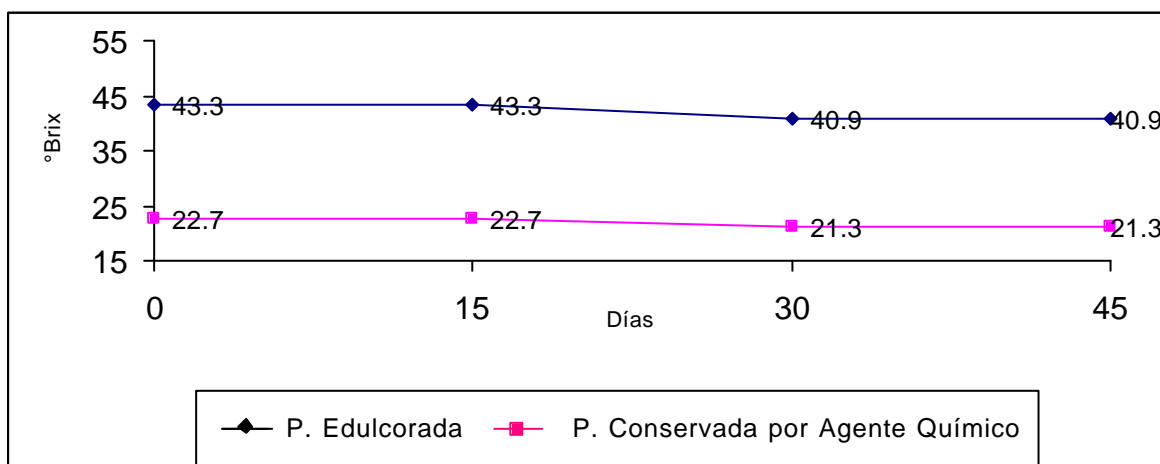


Figura 6. Comportamiento de los °Brix para las pulpas edulcorada y conservada con agente químico para las cuatro fechas.

## CONCLUSIONES

- Las variedades de níspero (*Achras sapota* L.) en la región no están definidas; en los cultivos existentes se encuentra diversidad en cuanto a formas, tamaños y colores en sus pulpas. Sin embargo, la caracterización físico-química de los diferentes tipos de nísperos mostró poca variación entre los mismos.
- El rendimiento en la extracción de pulpa de níspero fue del 68%, las semillas constituyen un 3.10% y la cáscara un 28.62%.
- El orden de efectividad de los tratamientos para la conservación de las propiedades físico-químicas de las pulpas, a través del tiempo es: edulcorada, conservada con agentes químico, pasteurizada, concentrada y fresca.
- El mejor tratamiento aplicado a la pulpa de níspero fue el edulcorado.
- El tratamiento de conservación con adición de ácido benzoico al 1% fue inferior al de edulcoración presentando valores inferiores de humedad, acidez, azúcares totales y °Brix, valores superiores de pH, azúcares reductores durante los 45 días de estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. Washington, p.1141
- Terranova (Enciclopedia Agropecuaria). 1995. Terranova editores, Santa Fe de Bogota, p.278
- Heaton, H. 1997. A Study of variation in chicozapote (*Manilkara zapota*). Tesis M.Sc. [http://maya.ucr.edu/pril/el\\_eden/research/popus/heaton/tofc.htmfr](http://maya.ucr.edu/pril/el_eden/research/popus/heaton/tofc.htmfr) [accedido 2-15-2004]
- Kirk, R.; Sawyer, R. y Egan, H. 1996. Composición y análisis de alimentos de Pearson. CECSA, México, p.777
- Rivas, N. y Martos, C. 1979. Caracterización físico-química del níspero (*Achras sapota* L.) del estado de Zulia y estudio de su adaptabilidad al enlatado. Revista Facultad de Agronomía, 10:57-69
- URPA. 1998. Estadísticas Agrícolas 1977 por Cultivo: Cultivos Semipermanentes, SADECOR, Montería, p.1