

# DESARROLLO DE UN SABORIZANTE DE TAMARINDO

*Sarah Gutiérrez\*, Jorge A. Pino, Yamilie Muñoz, Isabel Montelongo y Elda Roncal*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria*

*Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana, Cuba, C.P. 19 200.*

*E-mail: sarah@iia.edu.cu*

## RESUMEN

Se realizó el estudio por cromatografía de gases y cromatografía de gases-espectrometría de masas a la pulpa de tamarindo y un saborizante comercial. Un total de 82 compuestos volátiles fueron identificados (3 mg/kg) en la pulpa, donde dominaron los compuestos bencénicos y furánicos, así como los ácidos grasos. Se desarrolló un saborizante similar al natural, en el cual la nota cítrica la aportaron el limoneno y  $\alpha$ -terpineol, la nota tostada fue impartida por la 2-metilpirazina y la nota dulzona acaramelada por el acetato de cinamilo y el 5-metilfurfural, mientras que la nota dulzona por la vainillina y las notas frutales por el acetato de feniletilo y acetato de etilo. El furaneol y etilmaltol se utilizaron para impartir una nota madura. El saborizante se evaluó en refresco y yogur con resultados sensoriales satisfactorios.

**Palabras clave:** aroma, tamarindo, componentes volátiles.

## ABSTRACT

### Development of a tamarind flavouring

The volatile compounds of tamarind pulp and a commercial flavouring sample were analyzed by GC and GC-MS. A total of 82 volatile compounds were identified (3 mg/kg) in the pulp, in which benzenic and furanic compounds were major, as well as fatty acids. A tamarind flavouring similar to the natural flavor was developed, in which the citrus note was contributed by limonene and  $\alpha$ -terpineol, the roast note by 2-methylpyrazine and the sweet note was contributed by vanillin. The fruit note was given by 2-phenylethyl acetate and ethyl acetate. The furaneol and ethylmaltol were used to give a ripen note. The flavouring was evaluated in soda and yoghurt with satisfactory sensory results.

**Key words:** flavouring, tamarind, volatile compounds.

## INTRODUCCIÓN

El tamarindo es una de las frutas exóticas que se ha naturalizado en todas las regiones tropicales y subtropicales, pertenece a la familia de las leguminosas y a la subfamilia de las Cesalpináceas. Es un árbol nativo de la India y naturalizado en todas las regiones tropicales y subtropicales, cuyo fruto tiene aproximadamente 52 % comestible (1), presenta como característica una gran acidez entre 12 y 24 % como ácido tartárico y alto contenido de azúcares. Sin embargo, la fortaleza de este primer índice es tan grande que predomina sobre el dulzor, produciendo de esta forma la mezcla del sabor ácido-dulce característico y agradable de este fruto (2). Sus características principales son notas cítricas, especiada con algunas características tostadas. Los componentes más abundantes en la pulpa del tamarindo son el 2-acetilfurano, 2-furfural, 5-metil-2-furfural, algunas pirazinas y derivados de tiazoles y algunos monoterpenos tales como, limoneno, nerol,  $\alpha$ -terpineol, geraniol y geranial (2).

---

\***Sarah Lidia Gutiérrez Rodríguez:** Lic. en Alimentos. (UH, 1977). Investigadora titular. Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. (UH, 1998). Dra. en Ciencias Técnicas. Universidad Politécnica de Valencia. (1999). Jefa del Dpto. de Aromas. Labora en el estudio de composición por cromatografía de gases y físicos y químicos de aceites esenciales de cítricos y hierbas aromáticas. Desarrollo de aromas naturales de frutas tropicales. Utilización y caracterización química de los aromas recuperados en el proceso de concentración de los jugos cítricos en la formulación de saborizantes. Obtención de sangre de ganado porcino y bovino secado por aspersión (hemoderivados) para el desarrollo de alimentos para personas con anemia por deficiencia de hierro.

En años recientes ha existido en la industria de saborizantes mundial un marcado interés en el desarrollo de saborizantes de frutas tropicales, por lo que el objetivo del presente trabajo fue conocer cuali- y cuantitativamente los constituyentes volátiles del tamarindo y de un saborizante comercial, así como realizar la formulación y aplicación de un saborizante de tamarindo competitivo en el mercado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La pulpa de tamarindo fue producida por el principal productor comercial del país. El saborizante de tamarindo analizado fue importado de una firma comercial. Para las formulaciones fueron empleados materiales químicos de diversa naturaleza, tales como, aldehídos, cetonas, ésteres, ácidos y otros, de una pureza entre 95 y 97 %. Como diluyente en las formulaciones se empleó propilenglicol. Todos los compuestos utilizados son autorizados en alimentos por las autoridades sanitarias cubanas y reconocidas como seguros por la FDA y el Codex Alimentario.

El aislamiento de los compuestos volátiles se realizó a partir de una muestra de pulpa de tamarindo (400 g), la que fue mezclada con 700 mL de agua destilada y ajustado el pH a 7. Se adicionaron 2 mg de undecanoato de metilo como estándar interno. La mezcla se hidrodestiló simultáneamente con otra destilación de éter etílico, previamente destilado (25 mL) en un equipo de Likens-Nickerson durante 60 min. El extracto obtenido se secó con sulfato de sodio anhidro y se concentró en un equipo Kuderna-Danish y finalmente con corriente de nitrógeno hasta 0,2 mL para su análisis.

El aislamiento de los compuestos volátiles del saborizante comercial se hizo a partir de 1 g de muestra, la extracción se realizó con éter etílico (3 x 25 mL), previa disolución de la muestra en 250 mL de agua destilada. Los extractos se unieron y secaron con sulfato de sodio anhidro. Se concentró en un equipo Kuderna-Danish hasta eliminación casi total del disolvente para su análisis por cromatografía de gases (CG).

Los extractos fueron analizados por CG, en un equipo Hewlett-Packard 6890 con detector de llama de hidrógeno (FID). La separación se realizó con una columna capilar tipo SPB-5 (30 m x 0,25 mm x 0,25 m) con un programa de temperatura de 60 °C (2 min), 4 °C/min

hasta 250 °C (20 min). El gas portador fue helio con un flujo de 1 mL/min. Las temperaturas del inyector y detector fueron de 250 °C. Se calcularon los índices de retención cromatográficos a partir de una mezcla patrón de n-parafinas (3). Estas condiciones fueron empleadas para el análisis cuantitativo por el método de estándar interno.

Los análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM), se efectuaron en un equipo Hewlett-Packard serie 6890 acoplado a un detector de masas selectivo HP-5973. Las condiciones cromatográficas fueron las mismas usadas para CG-FID. El detector operó en modo impacto electrónico (70 eV) a 230 °C.

La identificación de los compuestos se hizo por comparación de índices de retención cromatográficos y espectros de masas con los de sustancias patrones. Además se utilizaron datos publicados en la literatura (4, 5).

Con la información adquirida a través de la literatura especializada, los análisis CG-FID y CG-EM realizados a la pulpa y al saborizante comercial, se procedió a efectuar las formulaciones y realizar los ajustes pertinentes cualitativos y cuantitativos en los componentes, mediante evaluaciones continuas con tiras olfativas.

Cada formulación se hizo mediante pesadas y en cada una se pesaron 50 g en total de los componentes que constituyen el saborizante. La formulación considerada olfativamente similar al producto natural y a la muestra comercial fue aplicada en refrescos y yogur. Se realizó además la aplicación de este saborizante en una fábrica de refrescos y se evaluó sensorialmente mediante una prueba poblacional con 82 consumidores.

La evaluación sensorial del sabor desarrollado se realizó mediante pruebas hedónicas de calificación de la calidad de siete puntos. En esta prueba participaron nueve jueces experimentados. Las pruebas se hicieron por triplicado para cada réplica. A cada catador se le pidió que identificara y evaluara la calidad del aroma. Las muestras fueron degustadas en refrescos. La escala empleada fue de siete puntos: 1-excelente, 2-muy bueno, 3-bueno, 4-regular, 5-malo, 6-muy malo y 7-pésimo. El análisis de los datos se realizó mediante el cálculo de la media y la desviación estándar. Se aplicó la prueba de Friedman para determinar si las muestras

evaluadas fueron significativamente diferentes con 5 % de riesgo de error entre las dosis. Para conocer si dos variantes fueron significativamente diferentes, se compararon las diferencias absolutas entre las sumas de los rangos, con el resultado de la siguiente fórmula para 5 % de riesgo de error.

$$| R_i - R_j | > 1,960 \sqrt{\frac{JP(P+1)}{6}} \quad (5 \% \text{ de error})$$

R - Suma de rangos

J - Número de jueces          P - Número de muestras

Se realizó además una prueba de ordenamiento entre el saborizante comercial, la pulpa y la fórmula aceptada (6). Al saborizante de tamarindo mejor logrado sensorialmente se le realizó la caracterización física y química.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de compuestos volátiles en la fruta fue de aproximadamente 3 mg/kg. La Tabla 1 muestra que un total de 82 compuestos volátiles fueron identificados, donde dominaron los compuestos bencénicos y furánicos, así como los ácidos grasos. Los constituyentes mayoritarios fueron el fenilacetaldehído (25,4 % del total de volátiles), 2-furfural (20,7 %) y ácido hexadecanoico (18,1 %). La nota del olor del fenilacetaldehído es frutal y similar a la miel. El 2-furfural posee una nota dulce y que recuerda al caramelo. La nota cítrica del tamarindo puede deberse a la presencia de limoneno. Estos compuestos parecen contribuir significativamente al aroma total del tamarindo.

La Tabla 2 refleja que en el saborizante comercial se identificaron 52 compuestos volátiles, donde también dominaron los compuestos bencénicos y furánicos, así como los ácidos grasos. Se destacaron como compuestos mayoritarios el 2-octinato de metilo, ácido benzoico y 5-hidroximetil-2-furfural. Tanto el 2-octinato de metilo como el 2-octinato de etilo están reconocidos por una nota verde-follaje intenso. La composición química de este saborizante comercial no fue muy similar a la de la fruta, pero es conocido que esta semejanza no siempre es posible hacerla por diferentes factores, tales como materiales difíciles de obtener por vía sintética,

precios, entre otros. Por otra parte, los saboristas utilizan sustancias que no están presentes en el sabor natural para crear las notas típicas del producto.

Con los resultados obtenidos en los análisis de composición de la pulpa de tamarindo y la muestra comercial, se elaboraron 18 formulaciones. La formulación 18 presentó notas cítricas y tostadas que definieron la característica del fruto del tamarindo, además de ser olfativamente similar a la muestra comercial. La nota cítrica fue debida a la presencia de limoneno y  $\alpha$ -terpineol, lo cual coincide con lo encontrado en el saborizante comercial y la pulpa. Las notas tostadas fueron impartidas por la presencia de la 2-metilpirazina y la nota dulzona acaramelada por el 5-metil-2-furfural y el acetato de cinamilo, la nota dulzona por la vainillina, las notas frutales fueron aportadas por el acetato de feniletilo y acetato de etilo, mientras que el furaneol y etil maltol se utilizaron para impartir una nota madura.

Los resultados de la evaluación sensorial del refresco elaborado con el saborizante desarrollado, a través de la prueba hedónica de calificación de la calidad, mostró una calificación de muy bueno (promedio: 2,1 y desviación estándar: 0,3). Al aplicar la prueba de Friedman se obtuvo un valor de  $F = 13,8$ ; superior al estadígrafo de la tabla para 9 catadores y 3 muestras (7,81), lo que indica que existe diferencia significativa con 5 % de riesgo de error entre las dosis. Para conocer si dos variantes eran diferentes significativamente, se compararon las diferencias absolutas entre las sumas de los rangos, se obtuvo para la comparación entre la pulpa y la muestra comercial un valor de 2, para la pulpa y el saborizante desarrollado un valor de 4 y para la muestra comercial y el saborizante desarrollado un valor de 16 puntos. Diferencias mayores que 8,31 indican que las muestras fueron significativamente diferentes, lo que indica que existió diferencia significativa entre la muestra comercial y el saborizante desarrollado, esto puede deberse a la presencia de pulpa en el saborizante comercial.

Tabla 1. Compuestos volátiles identificados en la pulpa de tamarindo

Compuesto	IK	mg/kg	Compuesto	IK	mg/kg
acetaldehído	435	<0,01	limoneno	1 030	0,15
etanol	500	<0,01	fenilacetaldéhído	1 046	0,76
diacetilo	612	<0,01	$\gamma$ -terpineno	1 061	0,01
acetato de etilo	615	0,08	acetofenona	1 065	<0,01
isopentanal	650	0,09	benzoato de metilo	1 071	0,02
2-metilbutanal	715	0,03	óxido de <i>cis</i> -linalol*	1 074	0,01
1-penten-3-ol	725	<0,01	4-metilbenzaldehído	1 079	0,02
2-etilfurano	730	0,01	terpinoleno	1 089	<0,01
3-metilbutanol	736	0,01	óxido de <i>trans</i> -linalol*	1 089	<0,01
2-metilbutanol	738	<0,01	$\alpha$ , $p$ -dimetilestireno	1 091	<0,01
1-metil-1 <i>H</i> -pirrol	743	0,03	acetato de 2-butoxietanol	1 096	0,02
1 <i>H</i> -pirrol	757	0,02	nonanal	1 102	0,02
pirrolidina	768	<0,01	2-feniletanol	1 110	0,02
tolueno	775	0,01	4-metilacetofenona	1 165	<0,01
3-metil-2-butenol	778	<0,01	( <i>E,Z</i> )-2,6-nonadienal	1 167	<0,01
hexanal	800	0,02	2-metilacetofenona	1 170	<0,01
1-etil-1 <i>H</i> -pirrol	815	<0,01	terpinen-4-ol	1 177	<0,01
2-furfural	830	0,62	ácido octanoico	1 187	<0,01
( <i>E</i> )-2-hexenal	854	0,01	$\alpha$ -terpineol	1 189	0,02
etilbenceno	864	0,02	salicilato de metilo	1 190	0,03
<i>p</i> -xileno	884	0,13	safranal	1 192	<0,01
<i>o</i> -xileno	894	0,04	$\alpha$ -ioneno	1 201	0,02
heptanal	900	<0,01	2,3-dihidrobenzofurano	1 223	<0,01
metional	904	0,01	butirato de 2-feniletilo	1 234	<0,01
2-acetilfurano	910	<0,01	( <i>E</i> )-2-decenal	1 261	0,02
$\alpha$ -pineno	939	<0,01	vitispirano	1 272	0,02
propilbenceno	957	<0,01	( <i>E</i> )-anetol	1 283	<0,01
benzaldehído	961	0,03	1 <i>H</i> -indol	1 288	0,04
5-metil-2-furfural	962	0,01	decanoato de metilo	1 325	<0,01
$\beta$ -pineno	980	<0,01	eugenol	1 356	<0,01
6-metil-5-hepten-2-ona	985	<0,01	( <i>E</i> )-2-undecenal	1 361	<0,01
sabineno	987	<0,01	ácido decanoico	1 372	<0,01
octanal	1 000	<0,01	$\alpha$ -cedreno	1 409	0,01
$\alpha$ -felandreno	1 006	<0,01	geranil acetona	1 454	<0,01
( <i>E,E</i> )-2,4-heptadienal	1 009	0,01	ácido dodecanoico	1 568	0,02
$\alpha$ -terpineno	1 018	<0,01	ácido tetradecanoico	1 771	0,06
1,2,4-trimetilbenceno	1 023	<0,01	hexadecanoato de metilo	1 927	<0,01
<i>p</i> -cimeno	1 026	0,01	ácido hexadecanoico	1 973	0,54
1,8-cineol	1 033	<0,01	linoleato de etilo	2 159	0,02
alcohol bencílico	1 035	<0,01	ácido octadecanoico	2 172	0,02
acetato de ciclohexilo	1 042	<0,01			

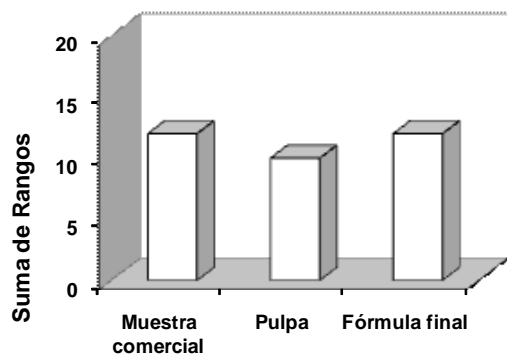
\*forma furanoide

IK: Índice de Kóvats en columna SPB-5

**Tabla 2. Compuestos volátiles identificados en el saborizante comercial**

Compuesto	Área (%)	Compuesto	Área (%)
acetato de etilo	0,9	benzoato de etilo	0,4
ácido butanoico	2,5	$\alpha$ -terpineol	2,6
3-hexanol	<0,1	estragol	4,5
butanoato de etilo	0,1	2-octinato de metilo	14,4
2-furfural	1,9	ácido benzoico	16,2
(Z)-3-hexenol	<0,1	5-hidroxi-2-metil-2-furfural	9,9
1-hexanol	7,2	2-fenilacetato de etilo	<0,1
2-heptanona	<0,1	2-octinato de etilo	0,5
pentanoato de etilo	<0,1	hexanoato de isopentilo	<0,1
acetato de hexilo	0,1	1,8-terpina	0,2
$\delta$ -3-careno	<0,1	eugenol	<0,1
5-metil-2(5H)-furanona	<0,1	diacetina	0,4
ácido heptanoico	<0,1	vainillina	10,6
p-cimeno	<0,1	(E)- $\beta$ -damascona	0,4
limoneno	1,9	levulinato de butilo	0,4
1,8-cineol	<0,1	(E)-cinamato de etilo	0,7
2-metoxi-6-metilpirazina	<0,1	$\gamma$ -decalactona	0,4
2-furoato de etilo	<0,1	$\gamma$ -dodecalactona	<0,1
butanoato de isopentilo	0,2	tetradecanoato de etilo	<0,1
levulinato de etilo	0,4	hexadecanoato de metilo	0,2
hexanoato de alilo	<0,1	ácido hexadecanoico	2,1
terpinoleno	0,2	hexadecanoato de etilo	4,5
terpinen-1-ol	<0,1	ácido linoleico	2,2
<i>cis</i> - $\beta$ -terpineol	<0,1	linoleato de etilo	1,5
mentona	0,3	oleato de etilo	11,2
isomentona	0,2		

La Fig. 1 muestra los resultados de la prueba de ordenamiento según preferencia, las tres muestras (saborizante comercial, pulpa y fórmula final) fueron evaluadas sensorialmente donde el menor valor se corresponde con la mayor aceptación y el mayor valor con la menos aceptada.



**Fig. 1. Prueba de ordenamiento del refresco de tamarindo.**

La dosis utilizada en el refresco fue 1,4 g/L, de la muestra comercial; 0,23 g/L de la fórmula 18 y 8,3 g/L de pulpa. Los resultados de la evaluación sensorial del refresco de tamarindo elaborado con el saborizante desarrollado, a través de la prueba hedónica de calificación de la calidad, mostró una calificación de muy bueno (promedio: 3,0 y desviación estándar: 0,1).

Los resultados de la evaluación sensorial del yogur elaborado con el saborizante desarrollado, a través de la prueba hedónica de calificación de la calidad, mostró una calificación de muy bueno (promedio: 3,2 y desviación estándar: 0,2). La Fig. 2 refleja que la prueba de Friedman para el yogur de tamarindo mostró el mismo comportamiento que en el refresco, o sea, que existió diferencia significativa con 5 % de riesgo de error entre las dosis. Se utilizó la misma fórmula anterior y se obtuvo que diferencias mayores a 8,31 indican que las muestras fueron significativamente diferentes. Se obtuvo para la comparación entre la pulpa y la muestra

comercial un valor de 2, para la pulpa y el saborizante desarrollado un valor de 15, y para la muestra comercial y el saborizante desarrollado, un valor de 17 puntos. Esto muestra que en el yogur, el saborizante desarrollado es diferente de la pulpa y al saborizante comercial.

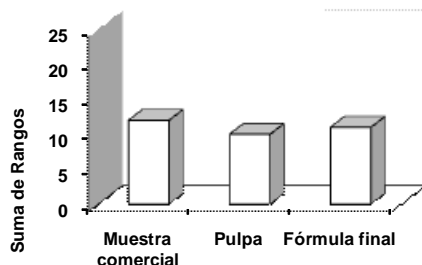


Fig. 2. Prueba de ordenamiento del yogurt de tamarindo.

La dosis utilizada fue de 0,7 g de saborizante comercial y para la pulpa se utilizó 100 g/kg de yogur. Las pruebas poblacionales del refresco y el yogur de tamarindo, mostraron una calificación de me gusta muchísimo, lo que indica la alta aceptación del producto obtenido.

La Tabla 3 muestra los resultados físicos y químicos, donde se aprecia que los valores del índice de refracción y la densidad fueron superiores en la muestra comercial, debido a la presencia de la pulpa. Los valores del contenido de compuestos carbonílicos fueron similares.

Tabla 3. Análisis físicos y químicos del sabor de tamarindo

Características	Fórmula desarrollada	Saborizante comercial
Índice de refracción a 20 °C	1,4280	1,5230
Densidad (g/mL)	1,028	1,250
Carbonilos (% vainillina)	0,49	0,50

## CONCLUSIONES

Se desarrolló un saborizante de tamarindo, similar al natural, a partir de materiales químicos, en el que la nota cítrica la aportaron el limoneno y á-terpineol, la nota tostada fue impartida por la 2-metilpirazina, la nota dulzona acaramelada por el acetato de cinamilo y el 5-metil-2-furfural, la nota dulzona por la vainillina, las notas frutales fueron impartidas por el acetato de 2-feniletilo y acetato de etilo, mientras que la nota madura la impartieron el furaneol y etil maltol.

La prueba poblacional para el refresco y el yogurt de tamarindo, mostraron una calificación de me gusta muchísimo, lo que indica la buena aceptación del saborizante desarrollado.

## REFERENCIAS

- 1- Gutiérrez, S. y González, A. Desarrollo de un aroma natural de tamarindo, Boletín Técnico Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, No 2. 7-10, 1992.
- 2- Askar, A.; El-Nemr, S. y Siliha, H. Deutshe Lebensmittel Randschau 83, 108-110, 1986.
- 3- Majlat, P.; Erdos, Z. y Takacs, J. J. Chromatogr. A. 91, 89-110, 1974.
- 4- MacLafferty, F. y Staffer, D. The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data. John Wiley & Sons, New York, 1989.
- 5- Adams, R. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corp, Carol Stream, 1995.
- 6- Pedrero, D. y Pangborn, R. Evaluación Sensorial de Alimentos. Métodos analíticos. Alhambra Mexicana. México. D.F. 1989.