

Proyecto de clasificación de algunas frutas tropicales en base a su aroma y sabor

MERCEDES BARAGAÑO DE MOSQUEDA

Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela de Biología.
Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela.

RESUMEN

Se presentan resultados analíticos sobre el contenido de azúcares totales y reductores, acidez, taninos, ésteres, aldehidos y número de oxidación, determinados en muestras representativas de 12 diferentes clases de frutas tropicales. Los datos obtenidos se utilizaron para una clasificación objetiva de los sabores, expresados en tres cifras, asignándoles a los contenidos de ácidos, taninos y azúcares un valor numérico entre 1-9 y precisando los sabores según la combinación de estos valores en cada caso. Se proponen cuatro clases de sabores según estos datos y se aplica la clasificación a las frutas estudiadas.

INTRODUCCION

El aroma y sabor de los alimentos en general, y de las frutas en particular, se deben a cierto número de sustancias químicas definidas, volátiles o no, íntimamente relacionadas con los sabores básicos y específicos (1, 2).

Se han hecho algunos intentos subjetivos para la clasificación de los alimentos según sus características organolépticas (3). La evaluación subjetiva de dichas características es tarea difícil. No todas las personas responden en la misma forma al mismo estímulo (4). En dicha evaluación intervienen gustos, costumbres, edad e idiosincrasias personales. En el presente trabajo se propone una evaluación objetiva, en base a la composición química.

El sabor salado, así como ciertos sabores secundarios (picante, alcalino, metálico y otros), prácticamente no se sienten en las frutas, por lo que, para su clasificación "gustamétrica", sólo tomamos en cuenta los sabores ácido y dulce y la astringencia representada por los taninos. Las sustancias volátiles, como ésteres, aldehidos, cetonas, ácidos volátiles, etc., influyen directamente en el sabor-aroma específico. Se incluye el Número de Oxidación, el cual sirve para estimar la cantidad global de dichas sustancias volátiles reductoras, propuesto por Brunner y Sen (5) y que podría ser utilizado para ampliar la clasificación.

PARTE EXPERIMENTAL

Las frutas estudiadas se seleccionaron en buen estado y en su completo grado de madurez botánica, excepto el tamarindo, en cuyo caso se utilizó la pulpa tal como se vende en los mercados. En todos los casos se tomaron muestras representativas, por lo menos, de dos diferentes cosechas.

Las determinaciones se dividieron en dos grupos:

A.—Sabores básicos:

1. Azúcares (totales, invertidos, sacarosa).
2. Acidez total titulable.
3. Sustancias tánicas.

B.—Sabor-aroma específico (sustancias volátiles):

1. Esteres.
2. Aldehidos.
3. Número de Oxidación.

Estas determinaciones se llevaron a cabo en el homogeneizado de una muestra representativa de cada una de las frutas estudiadas, después de inactivar enzimas. Se utilizaron los métodos descritos en el A.O.A.C. (6), excepto para el Número de Oxidación, en cuyo caso se utilizó el método descrito en Pearson (7) para determinar dicho valor en el vinagre.

Desde el punto de vista tecnológico es suficiente determinar el contenido de sólidos solubles por refractómetro, ya que, especialmente en el caso de frutas, esta medida nos da prácticamente el contenido de azúcares. Sin embargo, para nuestro

trabajo tiene cierta importancia determinar el contenido de sacarosa y el de azúcares invertidos (glucosa y fructosa). Si tomamos subjetivamente como 1 el sabor dulce de la sacarosa, el de la fructosa sería de 1.75, y el de la glucosa, de 0.74; por lo tanto, al invertir una molécula gramo de sacarosa, aumenta dicho sabor (9).

A continuación presentamos una lista de las frutas estudiadas y su nombre en inglés y científico.

Nombre de la fruta	Nombre en inglés	Nombre científico
Aguacate	Avocado	<i>Persea americana</i> , Mill.
Cambur	Banana	<i>Musa paradisiaca</i> L., var. <i>sapientum</i> , Kutze
Guanábana	Soursop	<i>Annona muricata</i> , L.
Guayaba	Guava	<i>Psidium guajava</i> , L.
Lechosa	Papaya	<i>Carica papaya</i> , L.
Mango	Mango	<i>Mangifera indica</i> , L.
Merey	Cashew apple	<i>Anacardium occidentale</i> , L.
Níspero	Sapodilla	<i>Achras sapota</i> , L.
Parchita	Passion fruit	<i>Passiflora edulis</i> , Sims.
Piña	Pineapple	<i>Ananas comosus</i> , Mirr.
Sapote	Sapote, common	<i>Colocarpum mammosum</i> o <i>Colocarpum sapote</i>
Tamarindo	Tamarind	<i>Tamarindus indica</i> , L.

RESULTADOS

Los resultados del grupo A (sabores básicos) se reportan en la Tabla 1, y los del grupo B (sabor-aroma específico), en la Tabla 2. Hemos considerado de interés incluir estos últimos valores, aun cuando no se toman en cuenta para la clasificación propuesta de las frutas por sus sabores básicos, ya que conjuntamente con otras sustancias muy particulares son responsables por el sabor específico de las frutas.

El contenido de azúcares totales en la mayoría de las frutas estudiadas oscila entre 6 y 12% (Tabla 1), valores muy por debajo de la máxima cantidad de azúcares tolerada por

TABLA 1
COMPOSICION QUIMICA DE ALGUNAS FRUTAS TROPICALES

Nombre de la fruta	AZUCARES TOTALES			AZUCARES REDUCTORES (como dextrosa)			SACAROSA			ACIDEZ (como ácido cítrico)			TANINOS (ácido galotánico)		
	Máx.	% Mín.	Prom.	Máx.	% Mín.	Prom.	Máx.	% Mín.	Prom.	Máx.	% Mín.	Prom.	Máx.	% Mín.	Prom.
Aguacate	2.77	1.19	1.84	2.49	0.99	1.63	0.27	0.16	0.20	0.19	0.17	0.18	0.030	0.019	0.025
Cambur "pineo"	—	—	20**	—	—	—	—	—	—	—	—	0.30**	0.019	0.016	0.017
Guanábana	12.89	9.79	11.52	10.97	6.12	8.23	4.68	0.91	2.86	1.06	1.03	1.04	0.084	0.065	0.076
Guayaba	—	—	6.15**	—	—	3.56**	—	—	2.59**	—	—	1.25**	0.245	0.153	0.190
Lechosa	7.40	5.60	6.35	7.40	5.04	5.47	0.86	0.10	0.36	0.072	0.038	0.069	0.038	0.028	0.037
Mango "hilacha"	13.66	9.42	11.38	5.90	4.18	5.41	9.01	2.56	5.07	0.56	0.43	0.50	0.026	0.020	0.023
Merey amarillo	14.03	9.27	10.89	10.56	7.48	9.07	3.28	0.11	1.73	0.35	0.30	0.33	0.122	0.108	0.115
Merey rojo	10.40	8.51	9.12	8.89	7.48	8.12	2.24	0.35	0.975	0.84	0.53	0.64	0.230	0.210	0.220
Níspero	14.60	6.92	10.96	2.02	6.02	8.47	3.47	0.85	1.79	0.084	0.068	0.073	0.078	0.056	0.057
Parchita	—	—	12.0**	—	—	—	—	—	—	5.25	3.71	4.64	0.051	0.041	0.045
Piña	13.0**	10.0**	—	—	—	—	—	—	—	0.80**	0.40**	—	0.030	0.018	0.025
Sapote	15.94	8.16	11.69	7.59	4.23	6.01	11.06	1.20	5.34	0.14	0.09	0.12	0.078	0.052	0.068
Tamarindo	36.32	32.63	34.50	30.29	19.71	26.09	15.78	4.04	8.00	3.86***	10.21***	11.53***	0.177	0.139	0.153

* Como dextrosa después de la inversión.

** Tomado de la bibliografía (10, 11, 12).

*** Como ácido tartárico.

el paladar sin causarle fatiga (2, 3, 9). Existen frutas, sin embargo, como el aguacate, con un contenido mínimo de azúcares totales (2.2%), o como el tamarindo, cuyo contenido alcanza hasta un 36.3%. El rango de la acidez es mucho más amplio. La lechosa, el níspero y el sapote son frutas muy poco ácidas; en cambio, el tamarindo contiene hasta un 13.9% de acidez total expresada como ácido tartárico, lo cual permite ubicarlo entre las frutas tropicales más ácidas. La tolerancia del paladar para este índice es de 1.5% (9).

El rango de la astringencia es, como el de los azúcares, poco amplio. Entre las frutas catalogadas como astringentes tenemos el merey, tanto en su variedad roja como amarilla. El cambur y el mango presentan menor contenido de sustancias tánicas, entre las frutas estudiadas (13).

Las frutas tropicales contienen cantidades muy pequeñas de sustancias volátiles (Tabla 2), sobre todo si las comparamos con el contenido de estas mismas sustancias en otras frutas, como, por ejemplo, las cítricas (10).

PROYECTO DE CLASIFICACION

Tomando en cuenta los umbrales, así como la máxima tolerancia del paladar a cada una de las sustancias representativas de cada uno de los sabores básicos y su contenido en las frutas estudiadas, se propone clasificar dichas frutas en cuatro grupos o niveles: bajo, moderado, acentuado y penetrante.

Para incluir una fruta en cualquiera de los niveles hemos propuesto una escala de tres dígitos, los cuales representarían: las unidades, el dulzor (azúcares totales); las decenas, la astringencia (taninos), y las centenas, la acidez (calculada como ácido cítrico).

Cada sabor es calificado independientemente de 1 a 9, correspondiendo el 1 al umbral y el 9 a la máxima tolerancia del paladar a dicho sabor sin sentir fatiga.

A continuación presentamos una tabulación del valor correspondiente a cada índice, de acuerdo a su contenido en porcentaje de las sustancias tomadas como representativas de los sabores básicos.

TABLA 2
SABOR-AROMA ESPECIFICO EN ALGUNAS FRUTAS TROPICALES

Nombre de la fruta	ESTERES mg/100 g			ALDEHIDOS mg/100 g			Nº DE OXIDACION		
	Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.	Máx.	Mín.	Prom.
Aguacate	39.7	17.9	28.1	6.7	1.3	3.4	89.1	18	56.5
Campur pineo	22.6	18.0	20.3	7.8	5.5	6.7	244	217	230
Guanábana	28.4	18.0	23.5	8.0	2.6	4.8	381	109	227
Guayaba	52.6	41.0	52.0	12.8	10.0	11.4	629	384	488
Lechosa	18.1	15.6	17.1	3.9	1.2	2.3	47	18	31
Mango	46.5	20.4	30.4	1.9	1.5	1.7	518	367	456
Merey amarillo	31.2	25.9	28.6	5.4	4.8	5.2	155	97.1	126
Merey rojo	62.8	43.3	50.2	27.0	19.5	23.3	491	355	423
Níspero	35.5	20.7	27.1	62.2	41.5	56.5	446	308	390
Parchita	38.0	25.5	31.7	7.5	2.6	4.8	273	200	202
Piña	13.7	13.0	13.4	1.4	0.8	1.0	68	54	60
Sapote	60.3	47.7	54.0	14.0	13.7	13.4	338	213	282
Tamarindo	51.8	31.5	44.9	10.6	7.7	9.5	472	368	423

Nivel	% Acido Cítrico		% Sustancias Tánicas		% Azúcares Totales	
	de	a	de	a	de	a
1	0.004	0.170	0.010	0.026	0.05	6.0
2	0.171	0.340	0.027	0.056	6.1	12.0
3	0.341	0.510	0.057	0.084	12.1	18.0
4	0.511	0.680	0.085	0.112	18.1	24.0
5	0.681	0.860	0.113	0.140	24.1	30.0
6	0.861	1.020	0.141	0.168	30.1	36.0
7	1.021	1.190	0.189	0.196	36.1	42.0
8	1.191	1.460	0.197	0.225	42.1	48.0
9	más de 1.461		más de 0.226		más de 48.1	

De acuerdo a la anterior tabulación, las frutas quedarían incluidas en los niveles gustativos, en la siguiente forma:

Nivel bajo	hasta 300
Nivel moderado	de 300 a 500
Nivel acentuado	de 500 a 800
Nivel penetrante	más de 800

Por ejemplo, en la Tabla 1 vemos que la acidez del mango "hilacha" es de 0.5% de ácido cítrico; a esta acidez, según la tabulación anterior, corresponde el nivel 3. El contenido de sustancias tánicas en la misma variedad de mango es de 0.023% y el de azúcares totales 11.4%, a los que corresponden los niveles 1 y 2, respectivamente. Se obtiene una calificación de 3 1 2 para el mango.

En la Tabla 3 presentamos las frutas tropicales estudiadas por nosotros, clasificadas según nuestra proposición. Hemos incluido dos variedades límites de manzana, una variedad de pera y una de uva (la acidez de estas frutas ha sido expresada como ácido cítrico).

Dicha tabulación nos permite, con los datos analíticos obtenidos en el laboratorio, clasificar diferentes variedades dentro de una misma especie, de acuerdo a sus niveles de sabor; y en el caso de una nueva fruta en estudio, ubicarla, según sus

índices químicos, en alguno de los diferentes grupos gustativos.

Según los valores reportados por Cegarra (14) en once variedades de mango, podemos apreciar que la mayoría de estas frutas caen dentro del primer grupo, o sea de nivel bajo. La variedad Zill, calificada según nuestra proposición 3 1 3, es la que más se asemeja al mango de "hilacha".

Krichnamurthy y colaboradores (15) reportan el contenido de azúcares y acidez de cuatro variedades de mango de la India, en diferentes etapas de maduración. No se indica el contenido de taninos en dichas variedades. Sin embargo, apreciamos que el Badani (3 - 3) y el Rasperi (4 - 3), maduros, podrían ser incluidos en el nivel que nosotros llamamos moderado, entanto que las variedades Totapuri (2 - 3) y Neelan (1 - 3), en el bajo. En estado pintón, todas se incluirían en el nivel acentuado, pues varían de 5 - 3 a 7 - 3 *.

En el trabajo de Rivas (12), efectuado con tres variedades de guayaba, tampoco se reporta el contenido de sustancias tánicas*; no obstante, las hemos incluido en los grupos gustativos siguientes:

Dominica roja (9 - 1)	penetrante
Piriforme de Trujillo (8 - 2)	penetrante
Eloína (5 - 2)	acentuado

Rivas recomienda en su trabajo la variedad Eloína como fruta aceptable para consumo al natural, y las otras dos como materia prima para la fabricación de cascos y néctares. Basándonos en su calificación, la Eloína nos parece de sabor un poco acentuado para fruta de mesa.

En nuestra clasificación hemos incluido el cubarro (*Palmaceae* del género *bactris*), fruta silvestre poco conocida, en el grupo de sabor penetrante, debido a sus índices químicos: acidez, 4.2%; taninos, 0.04%, y azúcares totales, 15%, por lo que su clasificación sería: 9 2 3.

DISCUSION

El complejo sabor-aroma de las frutas debe tomarse muy en cuenta durante los procesos tecnológicos, para tratar de

* En las diferentes variedades de mango de la India y en las de guayaba hemos sustituido el valor de la astringencia por un guión.

TABLA 3

CLASIFICACION PROPUESTA DE LAS FRUTAS SEGUN SU SABOR, SU ACIDEZ COMO ACIDO CITRICO Y SU CONTENIDO TOTAL DE TANINOS Y AZUCARES

NIVEL BAJO hasta 300		NIVEL MODERADO de 300 hasta 500		NIVEL ACENTUADO de 500 hasta 800		NIVEL PENETRANTE más de 800	
Nombre de la fruta	Indice de sabor	Nombre de la fruta	Indice de sabor	Nombre de la fruta	Indice de sabor	Nombre de la fruta	Indice de sabor
Aguacate	2 1 1	Cambur	3 1 4	Guanábana	7 3 2	Parchita	> 9 2 2
Lechosa	1 2 2	Guayaba	4 7 2	Piña	5 1 2	Tamarindo	> 9 7 6
Níspero	1 3 2	Mango "hilacha"	3 1 2	Manzana *	5 8 2	Cubarro	> 9 2 3
Sapote	1 3 2	Merey amarillo	3 5 2	Uva *	6 5 4		
Pera *	1 4 3	Merey rojo	4 8 2				
		Manzana *	3 4 3				

* Tomado de la bibliografía (16).

conservarlo. Muchos productos, durante su procesamiento, absorben aromas extraños o desarrollan otros, deseables o no. Por lo tanto, es de interés poseer un medio de evaluación objetiva del sabor-aroma de dichos alimentos. El conocimiento de los índices aquí estudiados, así como los diferentes niveles gustativos, ayuda a combinarlos más apropiadamente entre sí, reforzando los sabores, ya sea tratando de acentuar aquellos niveles bajos o viceversa.

Las frutas incluidas en los dos primeros grupos de nuestra clasificación podrían ser utilizadas, más comúnmente, como frutas de mesa (postres); las del tercer grupo, acentuado, serían más apropiadas para su procesamiento, y en el cuarto grupo quedarían incluidas aquellas frutas que, por su alto contenido de algunas de las sustancias estudiadas, en especial la acidez, necesitan ser acondicionadas previamente para conseguir un equilibrio de sus componentes.

Cualquier sabor en exceso provoca la fatiga de las papilas gustativas para dicho sabor, y aun para los demás. Por ejemplo, el exceso de acidez causa fatiga no sólo para el sabor ácido, sino también para el astringente (1, 3, 4). Según nuestra experiencia, en las frutas tropicales la acidez es el índice en el cual se observa un mayor rango de variabilidad, sobrepasando el límite de máxima tolerancia del paladar y, por lo tanto, el que con mayor frecuencia provoca la fatiga del paladar, razón por la cual lo tomamos como principal factor para nuestra clasificación. Sin embargo, al calificar cada índice por separado, se permite notar la excesiva intensidad de los otros sabores y si éstos rebasan los límites de la máxima tolerancia (si su calificación es 9).

El número de oxidación mide la concentración actual, mas no la intensidad de todas las sustancias aromáticas presentes en las frutas: ésteres, aldehidos, cetonas, ácidos volátiles, y puede ser utilizado para controlar los procesos de fabricación, el grado de madurez de la materia prima, la selección de una mejor variedad y el mejor sistema de cultivo, ya que todo ello influye en los cambios del sabor-aroma específico.

SUMMARY

Project of classification of some tropical fruits based on their flavor and taste

Flavor and aroma in food products, particularly in fruits, are due to a certain number of specific chemical substances, volatile or non-volatile.

A chemical composition table for certain tropical fruits, taking into consideration the indexes that affect the basic flavor of these fruits, more directly has been developed.

A classification of the tropical fruits studied, using a numerical quotation calculated from the substances responsible for the basic flavors, is presented.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Kramer, A. & B. Twigg.—“Taste testing.” *Fundamentals of Quality Control of the Food Industry.* The Avi Pub. Co. N. Y., 1962.
- (2) Joslyn, M. A. & J. L. Goldstein.—Astringency of Fruits and Fruit Products in relation to Phenolic content. “*Advances in Food Research.*” ol. XIII. Academic Press. N. Y., 1964.
- (3) Rietz, C. A.—“A Guide to the Selection, Combination and Cooking of Foods.” Vol. I. The Avi Pub. Co. N. Y., 1961.
- (4) Lepkowsky, S.—Physiological Basis of Food Intake. “*Advances in Food Research.*” Vol. I. Academic Press. N. Y., 1968.
- (5) Brunner, H. & G. Senn.—Beitrag zur analytischen Qualitäts-bezeichnung von Aromastoffen. *Schweitz. Zeits. f. Obst und Weinbau.* 67: 8-11, 1958.
- (6) Association of Official Agricultural Chemists, *Official Methods of Analysis.* 9th Ed. Pub. by A.O.A.C., 1960.
- (7) Pearson, D.—“*The Chemical Analysis of Foods.*” 5th Ed. J. & A. Churchill Ltd. London, 1961.
- (8) Babor, J. A. & J. Ibars.—“*Química General Moderna.*” 6^a Ed. Edit. Manuel Martín, Barcelona, España.
- (9) Lepkowsky, S.—Nutritional Stress Factors and Food Processing. “*Advances in Food Research.*” Vol. IV. Academic Press. N. Y., 1953.
- (10) Kirchner, J. C.—*The Chemistry of Fruit and Vegetable Flavors.* “*Advances in Food Research.*” Vol. II. Academic Press. N. Y., 1950.
- (11) Czyhrinciw, N.—*Technology of Tropical Fruits.* Por publicar, 1966.
- (12) Rivas, N.—Determinaciones físicas y químicas importantes en el aprovechamiento industrial de tres variedades de Guayaba. Trabajo de ascenso. Fac. Agro. U.C.V., Maracay, Venezuela, 1964.
- (13) Czyhrinciw, N.—Aspecto de la tecnología y conservación de frutas tropicales. Memoria de la Soc. de Ciencias Nat. de La Salle, XV: 45, 250-257. Sbre.-Dbre. 1955.

- (14) Cegarra, J. R.—Estudio comparativo de algunos índices químicos y físicos importantes en variedades de mangos injertados, desde el punto de vista de su aprovechamiento industrial. Trabajo de ascenso. Fac. Agro. U.C.V., Maracay, Venezuela, 1965.
- (15) Krichnamurthy, C. C., N. L. Jain & B. S. Bathia.—Changes in the physico-chemical composition of Mangoes during Ripening after Picking. Food Science, IX: 18, 277-279, 1960.
- (16) Ostrawski, A. I.—“Tecnología General de Productos Alimenticios.” Pitechpromizdat. Moscú, 1959.