

THEOBROMA CACAO L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud

Zlatko Kalvathev

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

Domingo Garzaro

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

Franklin Guerra Cedezo

Fondo Nacional del Cacao (FONCACAO), Caracas, Venezuela

Diferentes especies de plantas tropicales pertenecen al género *Theobroma*. Se han reportado 22 especies, pero solamente una, el cacao (*Theobroma cacao L.*, familia *Sterculiaceae*), presenta una significativa importancia comercial (Hunter, 1990), y por esto ha sido estudiada más profundamente.

Theobroma cacao, es una de las más importantes especies de bosques húmedos tropicales. Las semillas de cacao son la fuente del cacao comercial: chocolate y manteca de cacao. Las semillas fermentadas son tostadas, rotas y esparcidas para dar un polvo del cual se obtiene la grasa. Este es el cacao del cual se obtiene y se prepara la popular bebida. En la preparación del chocolate, este polvo es mezclado con azúcar, sabores artificiales, y grasa extra de cacao. Las semillas de cacao son la mayor cosecha económica del mundo tropical pero, solamente cerca del 10% por peso fresco de la fruta es comercializado, aunque varios productos comerciales promisorios pueden ser obtenidos de este fruto.

El cacao contiene cerca de 300 compuestos volátiles incluyendo ésteres, hidrocarbólatonas, monocarbonilos, piroles, y otros más. Se ha dicho que los importantes componentes de sabor son ésteres alifáticos, polifenoles, carbonilos aromáticos insaturados, diketopiperazinas, pirazinas y teobromina. El cacao también contiene cerca de 18% de proteínas (8% digestibles); grasas (manteca de cacao); aminas y alcaloides incluyendo theobromina (0,5 a 2,7%), cafeína (0,25 a 1,43%), tiramina, dopamina, salsolinol, trigonelina, ácido nicotínico y aminoácidos libres; taninos, fosfolípidos, etc. La manteca de cacao contiene predominantemente triglicéridos de ácidos grasos consistentes de ácidos oleico (37,3%), estearico (34,4%), y palmítico (26,2%). Más de un 73% de los glicéridos están presentes como formas monoinsaturadas. En la manteca de cacao hay pequeñas cantidades de esteroides y metilesteroides; los esteroides están compuestos de beta-sitosteroides, estigmasterol y campesterol, con muy pequeñas cantidades de colesterol. En adición a los alcaloides (principalmente theobromina), taninos y otros constituyentes, la cáscara del cacao posee un pigmento que es un poliflavonoglucosido con peso molecular sobre los 1500, este pigmento es muy requerido por ser resistente a calor y luz, muy estable a pH de 3 a 11, y muy usado como colorante de alimentos (Leung, 1980).

En el *Theobroma cacao*, el componente más importante es el componente graso, el cual es ampliamente usado en la industria chocolatera, farmacéutica y de cosméticos. Por otra parte, las semillas de *Theobroma cacao*, fueron tempranamente reconocidas como una rica fuente de bioelementos (Cuadro 1) (C.S.I.R., 1948-1976).

Cuadro 1

CONTENIDO EN LAS SEMILLAS DEL (CACAO POR 100 g):

Calorías	456
Agua	3.6 ml
Proteína	12.0 gr
Grasa	46.3 gr
Carbohidratos (totales)	34.7 gr
Fibra	8.6 gr
Glucosa	8-13 gr
Sucrosa	0.4-0.9 gr
Calcio	106 mg
Fósforo	537 mg
Hierro	3.6 mg
Tiamina	0.17-0.24 mg
Riboflavina	0.14-0.41 mg
Niacina	1.7 mg
Acido Ascórbico	3.0 mg
Piridoxina	0.9 mg
Nicotinamida	2.1 mg
Acido Pantoténico	1.35 mg
Histidina	0.04-0.08 gr
Arginina	0.03-0.08 gr
Treonina	0.14-0.84 gr
Serina	0.88-1.99 gr
Acido Glutámico	1.02-1.77 gr
Prolina	0.72-1.97 gr
Glicina	0.09-0.35 gr
Alanina	1.04-3.61 gr
Valina	0.57-2.60 gr
Lisina	0.08-0.56 gr
Leucina	0.45-4.75 gr
Isoleucina	0.56-1.68 gr
Tirosina	0.57-1.27 gr
Fenilalanina	0.56-3.36 gr

Las semillas de cacao están rodeadas por una pulpa aromática la cual procede de sus tegumentos. La pulpa mucilaginosa esta compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Durante el proceso de cosecha de las semillas de cacao (el producto de exportación), la pulpa es removida por fermentación e hidrolizada por microorganismos. La pulpa hidrolizada es conocida en la industria como "exudado". Durante la fermentación la pulpa provee el sustrato para varios microorganismos que son esenciales para el desarrollo de los precursores del sabor del chocolate, los cuales son expresados completamente después, durante el proceso de tostado. Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada. Aproximadamente 40 litros de pulpa se pueden obtener de 800 kilos de semillas frescas. La jalea de cacao se obtiene cocinando la pulpa fresca, mezclada con azúcar a razón de 300 a 600 g. por litro de pulpa. La pulpa contiene cerca del 1% de pectina (Wood y Lass, 1985). La jalea tiene un sabor a fruta ácida y es una delicadeza muy popular en Bahía, Brasil. A través de fermentación controlada y destilación, los exudados pueden ser transformados en alcohol con un 43% de etanol. El alcohol producido puede ser luego fermentado por *Acetobacter sp.* para obtener ácido acético, pero el vinagre aun no es un producto comercial (Samsiah y col., 1991). Exudado de cacao se puede utilizar para producir nata, un producto parecido al agar y consumido como postre en Asia (Samsiah y col., 1991). La pulpa puede ser consumida fresca en forma de jugos o "batidos". Además, la pulpa se puede preservar por congelación y ser utilizada para dar sabor a helados y yogures.

Cada tonelada de semilla seca representa cerca de 10 toneladas de cáscara del cacao (peso fresco). Hoy en día, las cáscaras son producto de desecho de la industria del cacao, y representa un grave problema para las industrias el deshacerse de él. Este desecho se convierte en una fuente significativa de enfermedades cuando es usado como abono en las plantaciones. Las cáscaras frescas o secas pueden ser utilizadas como alimento para el ganado. El contenido de teobromina restringe la proporción en la cual puede ser consumido, por lo que su uso ha sido limitado. Pero, los reportes indican que este alimento puede constituir el 20% de una ración para aves de corral, de 30-50% para cerdos, y 50% para ovejas, cabras y ganado lechero (Wood y Lass, 1985). Además, su aceptación por los animales es satisfactoria. Y no es solo esto: la cáscara de cacao contiene de 3-4% de sales de potasio sobre base seca (Wood y Lass, 1985). La ceniza ha sido usada para fabricar jabón en Ghana y Nigeria (Oduwole y Arueya, 1990; Arueya, 1991).

En el cacao, cavidades lisogénicas llenas con una sustancia mucilaginosa aparecen en las raíces, tallo, flores y hojas (Brook y Guard, 1952). Así también, han sido aisladas gomas de la pulpa y gomas de la cáscara de la fruta (Krishna y Rhao, 1976). Los polisacáridos del cacao fueron caracterizados profundamente por

Whistler y col., 1956 y Blakemore y col., 1966. La goma de la cáscara del cacao fue más parecida en composición a la goma Karaya que a la goma de tallo. Ambas gomas de cacao contienen los mismos monosacáridos que la goma Karaya, pero con adición de arabinosa y altas proporciones de ramnosa. El mayor componente de la goma del tallo fue la glucosa, y el ácido glucoronico. La viscosidad de goma de cacao también fue mas alta que la viscosidad de la goma Karaya. También se reportó que sus propiedades de suspensión eran superiores al alginato de sodio, sodio carboxi-metilcelulosa, y metilcelulosa (Krishna y Rhao, 1980) y se encontró que la goma de la pulpa de semilla era efectiva en bajas concentraciones como un enlazador para píldoras farmacéuticas (Krishna y Rhao, 1978). Otros usos potenciales para la goma de cacao incluye enlazadores para productos tales como alimentos para mascotas, emulsificadores, y fijadores (Figueira y col., 1993).

Reportado por ser antiséptico, diurético, anti-hemorrágico y parasiticida, el cacao es un remedio casero para alopecia (calvicie), quemaduras, tos, labios resecaos, ojos irritados, fiebre, malaria, nefrosis, depresión anímica, dolores durante el embarazo y el parto, reumatismo, mordeduras de culebras, heridas en general (Duke y Wain, 1981). La manteca de cacao (ha sido llamada la más "cara" del mundo), es también usada en manufacturación de tabaco, jabones y cosméticos. Esta misma manteca es más usada en los supositorios emolientes para el tratamiento de hemorroides. Es aplicada en las estrías y arrugas (líneas de expresión) y también es usada contra la resecaedad labial (Leung, 1980). Parece que, las personas que sufren depresiones severas por diversas razones, emocionales o psicológicas, presentan una producción irregular de feniletilamina. Se ha observado que estos individuos presentan una tendencia a consumir grandes cantidades de chocolate durante estos períodos de depresión. Se ha establecido que el chocolate posee altas concentraciones de feniletilamina, quizás en estos casos sirve de medicamento (Duke, 1983).

El cacao posee también otros efectos. Los extractos de cacao son reconocidos como una rica fuente de polifenoles, flavonoides y alcaloides. Mas aún, efectos contra bacterias y hongos han sido evidenciados en extractos crudos o parcialmente purificados de cacao (Perez y col., 1994; Brownlee y col., 1990). Los más altos niveles de alcaloides se han encontrado en las semillas. Teobromina es el principal alcaloide encontrado. Pero, más interesante parece ser la Teofilina porque, se encontró, que es un potente estimulante cardiovascular y del sistema nervioso central, con propiedades diuréticas y relajante de los músculos bronquiales. Recientemente, esta droga fue probada efectivamente en la prevención y tratamiento de la apnea en infantes prematuros.

Una alta actividad enzimática también fue encontrada en los extractos de cacao (Griffiths y col., 1993). Las principales propiedades de estas enzimas en las plantas, aún no esta determinada, pero es claro que, la actividad de aciltioesterasa refleja la producción de estearatos en semillas de cacao. Varias proteasas también fueron aisladas de los cotiledones de frutos de cacao maduros. De hecho, todas las fracciones estudiadas, fueron

proteolíticamente muy activas, pudiendo implicar la existencia de más de un tipo de proteasa en los frutos de cacao.

Muchos extractos de plantas y sus compuestos activos han sido reportados como inhibidores del crecimiento del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) *in vitro* (Lednicer, 1990). Parece que la mejor estrategia para encontrar nuevos antivirales con baja citotoxicidad, es estudiando los productos naturales de nuestro medio ambiente. Recientemente, un extracto alcalino de la concha del cacao fue examinado por su posible actividad anti-VIH. Se ha demostrado que este extracto inhibe efectos citopatogénicos de VIH en cultivos celulares (Unten y col., 1991). La actividad anti-VIH fue atribuida a la interferencia con la absorción viral, más que a la inhibición de la replicación viral después de la adsorción. Se encontró que este extracto, inhibe muy fuerte la replicación de VIH y la formación de sincicios entre las células VIH-infectadas y las células no infectadas de la línea linfoblastoide T, Molt-4. Sin embargo, el estudio de la actividad antiviral de extractos de cacao no se ha realizado en profundidad, y sus ingredientes activos permanecen sin ser investigados. No obstante, se sabe que el extracto de concha de cacao es una mezcla de flavonoides condensados y/o polimerizados, tales como, catequina, antocianidina, leucoantocianidina etc. Así podemos asumir, que algunos principios activos antivirales pueden estar relacionados con los flavonoides del cacao.

Al final debemos resaltar, que los estudios hasta ahora sobre potencialidad biológica de cacao están preparados a base de experimentos con plantas o muestras de cacao, exclusivamente de Brasil, México o Ecuador, nunca con cacao venezolano. Los datos que existen sobre actividad anti-bacterial, anti-micótica y antiviral, tampoco reportan cacao venezolano o plantas creciendo en el país como material de experimentación.

En resumen podemos decir, que una estrategia moderna para incrementar los ingresos de los productores de cacao es identificar y comercializar nuevos productos que no interfieran con la cosecha de la semilla. Estos productos provendrían de la pulpa, la cáscara y productos colaterales del proceso industrial del chocolate (concha de cacao, pastel de cacao, y polvo de cacao). Porciones no utilizadas de la cáscara del cacao contienen muchos potenciales nuevos productos, que pueden proveer ingresos extras a los cultivadores de cacao. Los más promisorios de estos productos parecen ser la pulpa de la semilla y la goma de la cáscara, aunque la pulpa es ahora, esencialmente un producto de desecho, su explotación requiere una considerable inversión en equipos y procesos de congelación.

En función a lo anteriormente expuesto, sabemos que en el cacao se encuentra una amplia gama de componentes bioactivos, los cuales, no han sido estudiados ni analizados en profundidad, desconociéndose su real potencialidad. Esto hace del cacao venezolano, una área muy interesante de investigación y abre un amplio horizonte de estudio con proyecciones de ensanchamiento industrial hacia las ramas de biotecnología, farmacología y medicina.

V. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALEXANDRATOS, Nikos. L'Agriculture Mondiale: Horizon 2000. Etude de la FAO. París: Economica -FAO, 1989.
- ARUEYA, G. 1991. Utilisation of cocoa pod husk in the production of washing powders. In: Abst. Int. Cocoa Conf.: Challenges in the 90s, Kuala Lumpur, Malaysia, 25-28 Sept. 1991.
- BLAKEMORE, W., DEWAR, E. and HODGE, R. 1966. Polysaccharides of the cocoa pod husk. J. Sci. Food Agr, 17: 558-560.
- BROOK, E. and GUARD, A. 1952. Vegetative anatomy of *Theobroma cacao*. Bot. Gaz. 13: 444-454.
- BROWNLEE, H., MCEUEN, A., SCOTT, I. (1990): Anti-fungal effects of cocoa tannin on the wiches' broom pathogen *Crinilellis perniciosus*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 36:39-48.
- .S.I.R. (Council of Scientific and Industrial Research). 1948-1976. The wealth of India. 11 vols. New Delhi.
- DUKE, J.A. and WAIN, K.K. 1981. Medicinal plants of the world. Computer index with more than 85,000 entries. 3 vols.
- DUKE, J. 1983. Handbook of energy Crops. Wiley, New York
- FIGUEIRA, A., JANICK, J. and BEMILLER, J. 1993. New products from *Theobroma cacao*: Seed pulp and pod gum. In: J. Janick and J. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York, pp. 475-478.
- GRIFFITHS, G., WALSH, M., HARWOOD, J. (1993): Acyl-thioesterase activity in developing seeds of cocoa. Phytochemistry 32, 6: 1403-1405.
- HUNTER, J. R. (1990): The status of cacao (*Theobroma cacao*, Sterculiaceae) in the Western hemisphere. Economic Botany 44, 4:425-439.
- KRISHNA, M. and RHAO, S. 1976. Study of the gum from cocoa (*Theobroma cacao*) seed husk. Eastern Pharmacist XIX, 224: 121-123.
- _____, 1978. Binding properties of the mucilage of cocoa gum (*Theobroma cacao*) for tablets. Indian J. Pharm. Sci. 40: 175-177.
- KRISHNA, M. and RHAO, S. 1980. Suspending properties of the mucilage of cocoa gum. Indian J. Pharm. Sci. 42: 46-48.
- LEDNICER, D. and SNADER, K.M. (1990): Plants and other organisms as a source of anti-Human immunodeficiency virus (HIV) drugs. In: Economic and medicinal plant research, vol.5 Acad. Press Ltd., pp. 1-20.
- LEUNG, A.Y. 1980. Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs, and cosmetics. John Wiley & Sons. New York.
- ODWOLE, O. and ARUEYA, G. 1990. An economic analysis of soap production from cocoa pod husk. Café, Cacao, The 34:231-234.
- PEREZ, C., ANESINI, C. (1994): Antibacterial activity of alimentary plants against *Staphylococcus aureus* growth. Am. J. Chin. Med. 22, 2: 169-174.
- SAMSIAH, S., LAN, Y. and CHONG, C. 1991. Development of food products from cocoa pulp and sweatings. In: Abstracts Int. Cocoa Conf.: Challenges in the 90s, Kuala Lumpur, Malaysia, 25-28 Sept. 1991.
- UNTEN, S., USHIJIMA, H., SHIMIZU, H et al. (1991): Effect of cacao husk extract on human immunodeficiency virus infection. Lett. Appl. Microbiol. 14: 251-254.
- WHISTLER, R., MASAK, E. and PLUNKETT, R. 1956. Cacao polysaccharides. J. Amer. Chem. Soc. 78: 2851-2853.
- WOOD, G., and LASS, R. 1985. Cocoa. 4-th ed. Longman, Essex, England.