

# **CHOCOLATE: SUS MITOS Y VERDADES**

*Lic. Viviana Viviant*

## **Un poco de historia**

De acuerdo con los Mayas, Aztecas e Incas, quienes fueron los primeros en cultivar el árbol del cacao (*Theobroma cacao*, del griego "theo"- Dios- y "broma" alimento-; es decir, "Alimento de los Dioses"), el chocolate era una regalo de los Dioses, consumido solamente por las personas ricas y poderosas, en ocasiones especiales. La palabra "cacao" deriva del Olmec y del subsecuente lenguaje maya "kakaw" y el término relacionado con el chocolate "cacahuatl" es nahuatl (lenguaje azteca).

La primera referencia que se conoce del chocolate se remonta al año 1502 en que Cristóbal Colón es obsequiado en Guanaja, Honduras, por un jefe indígena, con unas bayas de cacao que empleaban como moneda de cambio. Con estas bayas elaboraban una extraña bebida de sabor amargo y picante que, a los españoles, les pareció realmente desagradable; por lo que la primera experiencia de los occidentales con el chocolate fue desalentadora. Pero el verdadero descubrimiento del chocolate no se produce hasta aproximadamente 17 años después, cuando los aztecas esperaban la llegada de su Dios Quetzalcoatl y, el que en realidad llegó fue Hernán Cortés que desembarcó en las Costas de Tabasco, México, donde fue recibido por el Emperador Moctezuma II. El mismo se consideraba un "chocohólico"; porque tomaba habitualmente chocolate amargo líquido helado. El Emperador le ofreció a Cortés una bebida llamada "tchocolatl", exquisita para los aztecas pero no tanto para los españoles, quienes luego terminaron acostumbrándose ya que no tenían otro líquido para beber. Esta bebida estaba compuesta por cacao, maíz molido, vainilla, pimienta, guindilla y otras especias. Posteriormente, unas monjas de Oaxaca descubren que mezclando el cacao con azúcar y canela e incluso con anís, el resultado era realmente exquisito. El chocolate gusta rápidamente en España y en el resto de Europa donde se toma a la manera española, espeso para mojar el pan o pasteles, o a la francesa, con agua, batido espumoso, para beber rápidamente. Y, no es hasta el siglo XIX en que puede degustarse en forma sólida y mezclado con leche según descubrieron los maestros chocolateros suizos.

## **Usos tradicionales**

Al cacao y chocolate se los utilizaba tradicionalmente como energizantes y como tónico general para proteger contra enfermedades. Han sido usados, también, para estimular el apetito, aumentar la resistencia física, y para reducir la fatiga. Algunas culturas lo usaban como afrodisíaco. Los usos medicinales del cacao tanto como medicina primaria como vehículo para desarrollar otros medicamentos, fueron originados en el Nuevo Mundo y difundidos en Europa a mediados del año 1500. Estas prácticas fueron originadas entre los Olmec, Mayas y Aztecas. Documentos de la era colonial temprana incluían instrucciones para el uso medicinal del cacao. El Código Badianus (1552) mostraba el uso de las flores del cacao para tratar la fatiga, mientras que el Código Florentine (1590) ofrecía una prescripción de los granos de cacao, maíz y la hierba

tlacoxochitl (*Calliandra anomala*) para aliviar la fiebre, problemas respiratorios y cardíacos. Desde el siglo XVI a principios del XX, los manuscritos producidos en Europa y Nueva España revelaron más de 100 usos medicinales del cacao. Los tres roles específicos que se le atribuían eran: 1) tratar personas emaciadas para la ganancia de peso, 2) estimular el sistema nervioso en casos de apatía, cansancio y debilidad y, 3) mejorar la digestión y la eliminación de desechos a nivel renal e intestinal.

## Usos modernos

En la actualidad, se le atribuye la habilidad para “elevar” los sentidos, mantener el estado de alerta y de bienestar general y de reducir la tensión. Los caracteres organolépticos del chocolate como sus propiedades estimulantes han hecho a este alimento, uno de los más famosos del mundo. Hoy en día, se sabe que numerosos componentes del chocolate tienen efectos beneficiosos para la salud, pero no para utilizar a este alimento como medicina *per se*.

## Sus componentes

Los nutrientes primarios del cacao, además de las grasas que provienen de la manteca de cacao, incluyen hidratos de carbono y proteínas, y en menor proporción minerales como el magnesio, fósforo, potasio, teobromina -el principal alcaloide del grano de cacao-, cafeína, compuestos antioxidantes como los polifenoles, y agua. Su valor calórico elevado se debe fundamentalmente a la alta proporción de grasas y azúcares (520 cal. %, en promedio). A pesar de que se conoce la mayor parte de los componentes del chocolate; últimamente se ha puesto gran interés en recientes descubrimientos especialmente relacionados con su contenido en sustancias antioxidantes (formas complejas de compuestos fenólicos), con efectos protectores para la salud.

## De las grasas

Si bien es cierto que contiene una proporción importante de grasas, especialmente saturadas, estudios recientes muestran que no todos los ácidos grasos saturados elevarían la colesterolemia. Por ejemplo, el ácido esteárico (que constituye 1/3 de la grasa total del chocolate) y el ácido oleico (que constituye otro tercio de la grasa del chocolate) no elevan el nivel de colesterol sanguíneo. Ya a fines de 1994, un estudio presentado en el Journal Americano de Nutrición Clínica, por Kris-Etherton et al, del Departamento de Nutrición y Colegio de Salud y Desarrollo Humano, Universidad de Pennsylvania, “Estudios de alimentación con chocolate: un nuevo acercamiento para la evaluación de los efectos del ácido esteárico sobre los niveles de lípidos plasmáticos”, demostró que el chocolate con leche no afectaba en forma adversa los lípidos plasmáticos, a pesar de su contenido relativamente alto en ácidos grasos saturados, lo cual se debía a la alta proporción de ácido esteárico. En dietas experimentales que contenían altas cantidades (280 g./d, o 10 oz/d) y cantidades más normales (46.2 g., o 1.65 oz/d) de chocolate con leche, las concentraciones de colesterol total y LDL no se elevaban. Además, la sustitución

isocalórica diaria de un snack alto en hidratos de carbono por una barra de chocolate con leche, en el Programa Nacional de Educación del Colesterol / American Heart Association (AHA) Step One Diet (Dieta Paso 1 de la Asociación Americana del Corazón) no afectaba en forma adversa la respuesta de descenso del colesterol. Esto indicaba que el ácido esteárico no era hipercolesterolémico como otros ácidos grasos saturados de cadena larga. A su vez, investigaciones llevadas a cabo por médicos del Southwestern Medical Center (Centro Médico del Sudoeste) de Dallas, Texas, muestran que el ácido esteárico, principal componente de la manteca de cacao, posee un efecto neutro sobre la colesterolemia, siempre que se lo consuma con moderación. Vale recordar que tanto la AHA como así también otras importantes Instituciones de Salud y Nutrición, recomiendan incorporar no más del 30 % de las calorías totales en forma de grasas y no más del 10 % de grasas saturadas.

El acertijo que se plantea es: El chocolate, es benigno, patogénico o inocuo para la enfermedad coronaria? Esto lo resolvieron en parte Hu y colaboradores en un estudio publicado en el Journal Americano de Nutrición Clínica, en diciembre de 1999, el cual consistía en el análisis prospectivo de una cohorte durante 14 años. El estudio fue el Nurse's Health Study (Estudio de Salud de las Enfermeras)- que involucraba 80.082 mujeres de 34 a 59 años sin enfermedad cardiovascular (ECV) conocida, cáncer, hipercolesterolemia o diabetes, quienes tuvieron que completar cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos, validados al comienzo del estudio, en 1980. Fue el primer estudio para la observación de los efectos de los ácidos grasos saturados en forma individual, como el ácido esteárico, en el desarrollo de ECV. Durante esos 14 años de seguimiento, se documentaron 939 casos de eventos mayores de ECV. En un análisis de multivariación en donde la edad, el hábito de fumar y otras covariables fueron tenidas en cuenta, la ingesta de ácidos grasos saturados de cadena corta y mediana (4:0-10:0) no se asociaba en forma significativa con el riesgo de ECV. Por el contrario, el consumo de ácidos grasos saturados de cadena larga (12:0-18:0) estaba, cada uno en forma separada, asociado con pequeños aumentos en el riesgo. El riesgo relativo (RR) de multivariación fue de 1.19 (95% CI: 1.02-1.37) para el 1% de aumento de las calorías provenientes del ácido esteárico. La relación poliinsaturados/saturados (P:S) estuvo fuertemente e inversamente asociada con el riesgo (RR de multivariación para una comparación de los deciles más altos y más bajos: 0.58, 95% CI:0.41,0.83; P < 0.0001). Por otro lado, el alto consumo de carne vacuna y lácteos enteros versus lácteos descremados, estuvo asociado en forma significativa con un riesgo más alto. De esta manera, se llegó a la conclusión de que hacer una distinción entre los diferentes ácidos grasos parece no ser de relevancia cuando se dan las recomendaciones alimentarias para reducir el riesgo de ECV, debido, en parte, a la alta correlación entre el ácido esteárico y otras grasas en los modelos alimentarios tradicionales.

Otro estudio, publicado en el Journal de Nutrición Clínica, diciembre de 1999, "Efectos de las grasas saturadas de la dieta y sus fuentes alimentarias en relación al riesgo en ECV en mujeres", se realizó para confirmar la información brindada por estudios metabólicos previos que sugerían que los ácidos grasos saturados diferían en sus efectos sobre los lípidos sanguíneos. El objetivo de este estudio, entonces, fue examinar las asociaciones entre las ingestas de los ácidos grasos saturados en forma individual y sus fuentes alimentarias, en relación al riesgo de enfermedad coronaria. Los resultados mostraron que el alto consumo de ácidos grasos saturados, incluyendo el ácido esteárico,

está asociado con un aumento del riesgo de ECV. Por otro lado, Hu y colaboradores encontraron que a pesar de que el ácido esteárico per se puede tener un efecto neutral sobre la enfermedad cardíaca, en combinación con otros ácidos grasos saturados encontrados comúnmente en los alimentos de consumo diario como carnes, lácteos y chocolate, no muestra una diferencia significativa. Como conclusión, a menos que se consuma ácido esteárico puro (lo cual es muy difícil a menos que se participe de un estudio que utilice esta sustancia en una fórmula líquida), el chocolate no tiene un efecto neutro. William Connor de la Universidad de Ciencias de la Salud de Oregon resaltó, en una editorial de un Journal de Nutrición Clínica del año 1999, que el chocolate (a pesar de su contenido de ácido esteárico) consumido en exceso, se encuentra en la misma categoría de riesgo para ECV que la manteca o la carne vacuna.

Los ácidos grasos saturados láurico (12:0), mirístico (14:0) y palmitico (16:0) definitivamente aumentan los niveles plasmáticos de colesterol. Los ácidos grasos de cadena mediana y corta (< 10 carbonos) son utilizados por el organismo preferentemente como hidratos de carbono más que como grasas y no tienen efectos sobre las concentraciones plasmáticas de colesterol. Por otra parte, el ácido esteárico (18:0) ha sido considerado benigno o neutral en relación a esto. El chocolate tiene un 30 % de ácido esteárico; el ácido esteárico es absorbido por el intestino y transportado por los quilomicrones y partículas remanentes antes de ser recolectado por el hígado.

Una vez allí, ocurre una paradoja interesante y es que el exceso de ácido esteárico es convertido en ácido oleico, mediante una enzima desaturasa en el hígado, y luego recircula en complejos de lipoproteínas como ácido oleico, el cual no posee en absoluto efecto hipercolesterolémico. Por lo tanto, la conversión al ácido oleico puede explicar porque el esteárico no eleva las concentraciones plasmáticas de colesterol en la fase post-hepática, luego de su conversión a ácido oleico. En contraste con esto, cuando el ácido palmítico alcanza el hígado después de la absorción, recircula como tal en las lipoproteínas; por lo tanto, junto con el láurico y el mirístico, elevan el colesterol plasmático y las LDL mediante un mecanismo de regulación inversa de los receptores hepáticos de la LDL. El colesterol dietario, a su vez, eleva las concentraciones plasmáticas de LDL, mediante el mismo mecanismo. Algunos mecanismos de acción del ácido esteárico son disminución de la HDL, activación del factor VII, concentraciones aumentadas de la Lp (a) y empeoramiento de la fibrinólisis. Además, el consumo de alimentos ricos en ácido esteárico y otros ácidos grasos saturados producen lipemia post-prandial (quilomicrones). Dicha lipemia puede estar asociada con una mayor tendencia hacia la trombosis y progresión de lesiones coronarias. En ese estudio, Watts et al sugirieron que el ácido esteárico era trombogénico mediante la actividad plaquetaria y la activación de la coagulación. Esto fue apoyado por estudios experimentales en animales. Los alimentos con alto contenido en grasa saturada ( y ácido esteárico), los cuales podrían estar asociados con el riesgo coronario en el Nurses'Health Study y en otros estudios, se detallan a continuación:

### **Alimentos ricos en ácido esteárico y otras grasas saturadas**

- Carne vacuna, cerdo, cordero
- Lácteos enteros
- Manteca
- Helados
- Chocolate
- Grasa vacuna
- Aceite de coco
- Comida "chatarra"
- Margarinas altamente hidrogenadas (con ácidos grasos "trans")

Es interesante ver la relación entre el consumo de lácteos enteros y la mortalidad por enfermedad coronaria. Tales muertes fueron 5 veces más frecuentes en Finlandia, donde el consumo de lácteos enteros y derivados era muy alto, en comparación con Francia donde se consumían en pequeñas cantidades. Entre los alimentos patogénicos listados más arriba, no se mencionan muchos alimentos con alto contenido en colesterol, como la yema de huevo y las vísceras (incluyendo sesos). Como indica Hu et, el colesterol dietario estaría igualmente correlacionado con la mortalidad por enfermedad coronaria. Por otro lado, el pescado y el pollo, en contraste con las carnes rojas y los lácteos, protegían contra las ECV, al igual que la fibra, las grasas poli y mono-insaturadas. A pesar de que las grasas poli-insaturadas no fueron desglosadas específicamente en W3 y W6; los W3 marinos (pescado y aceite de pescado) resultaban especialmente protectores mediante mecanismos diversos. Estos mecanismos incluyen: reducción en las concentraciones de triglicéridos plasmáticos, inhibición del crecimiento de la placa aterosclerótica y prevención de trombosis.

En un estudio reciente, Penny Kris-Etherton y col. del Departamento de Nutrición de la Universidad Estatal de Pennsylvania, encontraron que hombres jóvenes que consumían altas cantidades de manteca de cacao (rica en ácido esteárico) no mostraban cambios en el colesterol sanguíneo, comparado con aquellos cuyas dietas eran altas en aceite de oliva o manteca. En otra investigación, Yu- Yan Yeh y T. K Pai, trataron los hepatocitos de ratas adultas con tres tipos de ácidos grasos y encontraron que las células tratadas con ácido esteárico- normalmente presente en la carne vacuna y el chocolate-, parecían "frenar" la salida de las grasas del hígado, ayudando a este órgano a la eliminación del colesterol "malo". Sin embargo, debe quedar claro que, este estudio no sugiere el consumo de chocolate o carne vacuna en forma ilimitada.

Penny K.Etherton y col, en una editorial de un Journal de Nutrición Clínica, del año 2000, hace referencia al estudio de Hu et al y repasa las conclusiones. El meta estudio de las enfermeras se dedicó a examinar la asociación entre los ácidos grasos saturados en forma individual y las fuentes alimentarias, en relación al riesgo de enfermedad coronaria. Después de 14 años de seguimiento, los ácidos grasos saturados de cadena larga estaban individualmente asociados con un pequeño aumento en el riesgo de ECV. Además, el P:S estaba inversamente asociado con el riesgo de ECV; lo cual confirma su efecto cardioprotector. En contraposición, cuando los investigadores ajustaron varios factores dietarios e incluyeron las grasas insaturadas y "trans", proteínas, colesterol, fibras y calorías totales, en el modelo, el RR para cada quintil para la ingesta de los ácidos grasos

saturados individuales y la suma de 12:0-18:0, no fue significativa. Y, lo que realmente ilustra el trabajo, son los efectos importantes de otros componentes de la alimentación que afectan el riesgo CVC; ya que la magnitud del efecto de las grasas saturadas sobre el riesgo todavía no está del todo clara. A pesar de ello, en base a un estudio lineal regresivo, los investigadores concluyeron que por cada 5 % de disminución en la ingesta de 12:0-18:0, el riesgo se espera un aumento del riesgo de aproximadamente el 29 % (RR 1.29). En un análisis de multivariancia, el RR parece disminuir (no significativamente) en el segundo y tercer quintil del grupo que consume la suma de ácidos grasos saturados de cadena larga. Hay suficiente evidencia de que 12:0-16:0, aumentan el riesgo. Lo que todavía permanece poco claro de este estudio es la contribución relativa de cada ácido graso saturado (incluyendo 18:0) como así también la contribución de los ácidos grasos saturados totales y el riesgo de ECV, en un contexto de modelos alimentarios diferentes. El chocolate aportaba sólo el 5 % de la ingesta total de ácido esteárico, por ende, la información muestra, básicamente, los efectos del consumo de grasas saturadas de las carnes y lácteos enteros versus lácteos descremados, en relación al riesgo. Por tanto, que el chocolate es patogénico, no está claramente justificado por Hu et al. Lo que está claro es que hay que focalizar sobre la reducción de la ingesta de grasas saturadas en general para reducir el riesgo; ya que poco se ganaría concentrándose en un solo alimento como el chocolate, el cual aporta poco al consumo total de grasas saturadas. Lo esencial es poner énfasis en cambiar el modelo alimentario, si este fuera inadecuado, educando a la población sobre los grupos de alimentos que contribuyen en gran parte al aporte de grasas saturadas y asegurarse de que los otros componentes dietarios se aproximen lo máximo posible a lo que promocionan las Guías Alimentarias actuales.

## **Salvado de cacao y su relación con la oxidación de la LDL y el aumento del volumen fecal, ¿Una novedad?**

Un estudio publicado en los Archivos de Medicina Internacional (2000) cuyos autores fueron Jenkins et al del Centro de Modificación de Factores de Riesgo y Nutrición Clínica del St's Michael's Hospital, Canadá, "Efectos del salvado de cacao sobre la oxidación de la LDL y el volumen fecal", descubrieron que un tipo de fibra, el salvado de cacao, podría tener efectos favorables sobre la salud, en relación a los niveles de lípidos séricos, la oxidación de la LDL y el volumen fecal. El estudio cruzado doble-ciego, consistió en dar a un grupo de 25 sujetos sanos y normolipémicos, salvado de cacao (proveía 25 g./d de fibra total) y a otro grupo, cereal para desayuno con sabor a chocolate bajo en fibra (5.6 g./d de fibra total) durante un período de 2 semanas. Se tomaron muestras de sangre en ayunas al iniciar y al finalizar cada período, y se recolectó materia fecal durante 4 días (día 11 al 14). Para el primer grupo, los resultados fueron los siguientes: los niveles de HDL fueron más altos (7.6%+/-2.9%; P =.02) y el índice LDL /HDL fue menor (6.7%+/-2.3%; P = .007) comparado con el segundo grupo, a las 2 semanas. No se observó efecto alguno sobre la oxidación de la LDL. La excreción fecal promedio fue significativamente más alta para el primer grupo (56 +/- 14 g./d; P =.001), e igual al aumento visto en sujetos, en un estudio previo, a quienes se les administraba salvado de trigo. Las conclusiones obtenidas son que el cereal con sabor a chocolate de salvado de cacao, incrementó el volumen fecal en forma similar al salvado de trigo y se asoció también con una reducción del índice LDL /HDL. Teniendo en cuenta las características del cereal- bajo en grasas y alto en fibras-, los resultados arrojados por el estudio sugieren un

posible rol para esta nueva fuente de fibra tanto en personas sanas, hiperlipidemias y estreñimiento.

## De los polifenoles

Los polifenoles en estudio incluyen un grupo específico denominado flavonoides. La presencia de polifenoles en los alimentos de origen vegetal depende de muchos factores, incluyendo grado de madurez, variedad, procesamiento y almacenamiento. Parece ser que, por primera vez, en el Lancet del año 1996, los investigadores Andrew Waterhouse y colegas de la Universidad de California, Davis, Departamento de Vitivinicultura y Enología, notaron que los granos de cacao eran ricos en compuestos fenólicos. Estos compuestos se encuentran en la mayor parte de los vegetales, pero se descubrió que están presentes, en especial, en frutas, hortalizas, vino y té.

Entre los polifenoles que se encuentran en el chocolate, se destacan las flavan-3-ol (procianidinas), que incluyen (-) epicatequina y (+) catequina. Parece ser que lo de mayor interés son las especies relacionadas con los oligómeros complejos de procianidinas, formados desde la unidad monomérica. Estas moléculas más grandes están en mayor concentración en el chocolate que en otros alimentos y bebidas.

Para determinar si otros productos de chocolate también son ricos en fenoles, los investigadores tomaron polvo de cacao, chocolate de taza y chocolate con leche y procedieron a analizarlos utilizando un test estándar para los fenoles del vino. También probaron con extracto de cacao por su actividad antioxidante, determinando su habilidad para inhibir la oxidación de la LDL, purificada de sangre humana. Entre lo que encontraron en este experimento preliminar fue que de las tres formas de chocolate analizadas, el cacao tenía los niveles más altos de fenoles, seguido por el chocolate de taza y el chocolate con leche; que 1.5 onzas de chocolate con leche tenía aproximadamente la misma cantidad de fenoles que 150 cm<sup>3</sup> de vino tinto; y que el extracto del polvo de cacao era un potente antioxidante para la oxidación de la LDL. Una investigación más reciente (1999) por Joe Vinson de la Universidad de Scranton, quien había estado estudiando los polifenoles en alimentos y bebidas de consumo habitual por los Norteamericanos, desvió su atención hacia el chocolate. Un estudio publicado en un Journal de Nutrición (2000), de Rein et al, del Departamento de Nutrición, Universidad de California, Davis, "Los polifenoles del cacao y vino modulan la activación y función plaquetaria", informó, in vitro y postprandial ex vivo, sobre los efectos de las procianidinas del cacao, una bebida de cacao rica en procianidinas y el vino tinto sin alcohol sobre la activación plaquetaria en humanos. En una serie de estudios in vitro, los trimeros y pentámeros de procianidinas o el vino tinto sin alcohol (3 a 10 micromol/L) fueron incubados con sangre periférica completa con citrato, en presencia y ausencia de agonistas plaquetarios. La activación plaquetaria fue detectada utilizando anticuerpos monoclonales rotulados con fluorescente, reconociendo la conformación GPIIb-IIIa de unión del fibrinógeno (referido como unión al PAC-1) y el epítipo para la activación dependiente de plaquetas CD62P (P-selectin). El porcentaje de CD42a positivo para plaquetas co expresando la unión al PAC-1 y/o CD62P fue determinado por citometría de flujo de multi parámetro. Los trimeros y pentámeros y el vino tinto agregados a sangre completa in vitro, incrementaba la unión al PAC-1 y la expresión P-selectin. Los trimeros y

pentámeros de procianidinas y el vino tinto sin alcohol inhibían la activación plaquetaria en respuesta a la epinefrina. Los efectos sobre la activación plaquetaria de la bebida de cacao y el consumo de vino tinto sin alcohol también fueron estudiados en sujetos sanos. Se obtuvo sangre citrada antes, y 2 y 6 horas después de la ingesta de la bebida de cacao, bebida que contenía cafeína, vino tinto sin alcohol y agua. La activación plaquetaria se midió por citometría de flujo. El consumo de vino no afectó la expresión de los antígenos de activación dependientes de plaquetas, tanto no estimulados como después de la activación ex vivo con epinefrina. El consumo de vino incrementaba la unión al PAC-1 en respuesta a 100 micromol/L ADP ex vivo. El consumo de cacao reducía la respuesta plaquetaria a agonistas ex vivo. Las procianidinas seleccionadas y el vino tinto sin alcohol agregados a sangre in vitro, incrementaban la expresión de los marcadores de la activación plaquetaria en plaquetas no estimuladas pero suprimían la respuesta de la activación plaquetaria a la epinefrina. En contraste, el consumo de cacao suprimía la activación de las plaquetas estimuladas y no estimuladas en sangre completa. El efecto supresor observado sobre la reactividad plaquetaria podría explicar en parte los efectos cardioprotectores atribuidos a los polifenoles dietarios. En un número de la revista Lancet (1999) se presentó un estudio, de Hollman et al, "El chocolate como fuente de flavonoides del té" en el cual se aseveraba que su contenido en catequina, era 4 veces mayor que en el té negro. Los investigadores determinaron que el chocolate contribuía el 20 % de la ingesta de catequina en una muestra representativa de la población Holandesa, comparado con el 55% para el té. Se encontró que el chocolate era rico en catequina y epicatequina mientras que el té contenía principalmente galato de epicatequina y galato de epigallocatequina. El chocolate amargo (53 mg de catequina por 100 g.) fue la fuente más rica de catequinas comparado con el chocolate con leche (16 mg.) o té negro (14 mg.). Sus estudios han mostrado que sobre una base ponderal, la concentración de polifenoles en el chocolate con leche es más alta que en el vino tinto y en el té verde o negro; es 20 veces más alto que en el tomate, el doble que en el ajo y el triple que en las uvas. A su vez, observó que el chocolate amargo proveía más del doble de polifenoles que el chocolate con leche y, el chocolate blanco, no contenía antioxidantes polifenólicos.

Parece ser que se han estudiado más profundamente las diferentes fracciones de los compuestos polifenólicos que los polifenoles totales. El mismo autor, en colaboración con otro grupo de investigadores de la Universidad de California, Davis, crearon un método analítico (cromatografía de columna y cromatografía líquida de alta performance) que se basa en la separación e identificación de las procianidinas. Poco se conoce acerca de los efectos fisiológicos de los antioxidantes específicos en la mezcla compleja encontrada en los diferentes alimentos; ya que estas mezclas no contienen exactamente los mismos compuestos (hay superposición pero muchas diferencias) lo cual confirma nuevamente las recomendaciones nutricionales: la mejor salud se obtiene a partir del consumo de una amplia variedad de alimentos donde exista un equilibrio. Además, no solamente es importante determinar su presencia sino también su biodisponibilidad. Un estudio presentado en un Journal Europeo de Nutrición Clínica (1999), de Richelle et al. "Epicatequina del chocolate amargo y cinética del plasma en hombres", observó la biodisponibilidad del monómero epicatequina en hombres. El estudio analizó muestras plasmáticas de hombres sanos post-ingesta de chocolate y encontraron que las concentraciones plasmáticas de epicatequina aumentaban marcadamente, alcanzando un máximo después de las 2-3 horas. Se concluyó que la epicatequina era fácilmente metabolizada.

Esto también se confirma en otra investigación publicada en la revista científica "Free Radicals Research" (Investigación sobre Radicales Libres) (2000), "Biodisponibilidad de (-) epicatequina sobre la ingesta de chocolate y cacao en voluntarios humanos", de Baba et al, del Laboratorio de Alimentos Funcionales R&D, Saitama, Japón, evaluaron los niveles de (-) epicatequina (EC) y sus metabolitos en el plasma y orina luego del consumo de chocolate o cacao en voluntarios varones. Los niveles máximos de metabolitos totales fueron alcanzados a las 2 horas después de la ingesta. La excreción urinaria de los metabolitos totales dentro de las 24 horas fue de 29.8+/-5.3%; y 25.3 +/- 8.1% de la ingesta total de catequinas. Fue parcialmente absorbida y se la encontró como componente de varios conjugados en plasma que fueron rápidamente excretados en orina.

Otro estudio presentado en un suplemento de un Journal de Nutrición de la Sociedad Americana para las Ciencias Nutricionales " Ingesta dietaria y biodisponibilidad de Polifenoles" (2000) , Scalbert y Williamson del Laboratorio de Enfermedades Metabólicas y Micronutrientes de Saint-Genés-Champanelle, Francia, y del Instituto de Investigación de Alimentos en Norwich, Reino Unido, encontraron que los ácidos fenólicos suponen acerca de 1/3 de la ingesta total y los flavonoides, por su lado, los 2/3 restantes. Los flavonoides más abundantes de la alimentación son los flavanoles (catequinas más pro antocianidinas), antocianinas y sus productos de oxidación. Las fuentes dietarias más importantes de polifenoles son las frutas y algunas bebidas (jugos de frutas, vino, té, café, chocolate y cerveza) y, en un menor grado, las hortalizas, las legumbres y los cereales. La ingesta total es de 1 g. diario. Pero aún queda mucho por conocer acerca del contenido de algunas de las principales clases de polifenoles en los alimentos. Estudios de biodisponibilidad en humanos están en discusión. La concentración plasmática máxima raramente excede 1 uM después del consumo de 10-100 mg de un compuesto fenólico específico. Sin embargo, la concentración total plasmática de fenoles es probablemente más alta debido a la presencia de metabolitos formados en los tejidos del cuerpo o por la microflora colónica. Estos metabolitos aún no se conocen y no se los tiene en cuenta. Se están revisando tanto los factores químicos como bioquímicos que afectan la absorción y metabolismo de los polifenoles, con particular énfasis en los flavonoides glicósidos. Es esencial una mejor comprensión de estos factores para explicar las grandes variaciones en la biodisponibilidad observada entre los polifenoles y las personas. Un estudio presentado en un Journal de Nutrición (2000), "Epicatequinas en el plasma humano: determinación in vivo y efectos del consumo de chocolate sobre el status oxidativo del plasma", Rein et al del Departamento de Nutrición de la Universidad de California, Davis, dedujeron que la EC plasmática y la capacidad antioxidante del plasma se acercaban a los valores basales alrededor de las 6 horas post-ingesta. El consumo de chocolate puede producir aumentos significativos en las concentraciones de EC plasmáticas y en la disminución de los productos de oxidación en plasma al inicio. En otro estudio presentado en el mismo Journal (2000), Wang et al, "Efecto dosis-respuesta del consumo de chocolate sobre la epicatequina plasmática y el daño oxidativo", se confirmó en sujetos sanos 1) relación positiva existente entre el consumo de procianidinas y la concentración de procianidinas plasmáticas y, 2) el aumento de EC plasmáticas contribuye a la habilidad del plasma para atrapar radicales libres y a inhibir la peroxidación lipídica. En el Journal de Ciencias Nutricionales y Vitaminología (2000), se publica otro estudio "Efectos antioxidantes de los polifenoles del chocolate sobre la LDL tanto in vitro como ex vivo", donde Hirano et al del Instituto de Medicina Interna, Colegio Nacional de Defensa Médica, Tokorozawa, Japón,

muestran y confirman también, que el cacao inhibe la oxidación de la LDL en ambas situaciones. En el estudio presentado en un Journal Europeo de Nutrición Clínica (2001), "Ingesta de catequinas y factores dietarios asociados y de estilo de vida, en una muestra representativa de hombres y mujeres holandeses", cuyos autores son del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, Departamento de Epidemiología de Enfermedades Crónicas, Países Bajos, el diseño consistió en utilizar una encuesta alimentaria a nivel nacional llevada a cabo en 1998 entre una muestra de 6200 hombres y mujeres holandeses de 1-97 años. La información se recogió mediante un recordatorio de 48 horas. La ingesta diaria promedio de catequina había sido de 50 mg. El consumo aumentaba con la edad y era mayor en el sexo femenino (60 mg./d) que en el sexo opuesto (40 mg./d). El té era la fuente más importante en todos los grupos etáreos, el chocolate en segundo lugar en el grupo de niños; y las manzanas y peras en segundo lugar para adultos y adultos mayores. La ingesta de catequinas fue menor en fumadores y aumentaba según el estrato socioeconómico. Un mayor consumo se asoció con alta ingesta de fibra ( $r = 0.20$ ), vitamina C ( $r = 0.17$ ) y betacarotenos ( $r = 0.10$ ). En conclusión, las catequinas son compuestos bioactivos cuantitativamente importantes, que deberían ser tenidos en cuenta cuando se estudia la relación entre la alimentación y las enfermedades crónicas. El consumo de catequinas estaba moderadamente asociado con la ingesta de otros nutrientes pero más fuertemente, con conductas relacionadas con la salud como el tabaquismo. Una publicación en un Journal de Agricultura y Química de los Alimentos (2000), "Actividad mutagénica del cacao: efecto inhibitorio de los polifenoles del licor de cacao sobre la acción mutagénica de aminos heterocíclicas", de Yamagishi et al del Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos, Saitama, Japón, concluyen que los polifenoles del licor de cacao tienen un efecto anti mutagénico no sólo in vitro sino también ex vivo. Se han llevado a cabo numerosos estudios epidemiológicos sobre la asociación entre la ingesta de polifenoles y la salud en general. Algunos de estos estudios sugieren que las altas ingestas de polifenoles están asociadas con el mantenimiento de la salud cardiovascular, a pesar de que otros factores pueden, a su vez, influir en los resultados. Estudios in vitro e in vivo mostraron que los polifenoles pueden tener un rol positivo en la modulación de la oxidación de la LDL y en la agregación plaquetaria y en el funcionamiento de los vasos sanguíneos. Kondo et al. en su trabajo "Inhibición de la oxidación de la LDL por el cacao" presentado en Lancet (1996) encontró que la LDL recogida de sujetos 2 horas después del consumo de 35 g. de cacao desgrasado era más resistente a la oxidación, que la LDL obtenida de los mismos sujetos previo al consumo del cacao. Este estudio apoyado por la investigación desarrollada por Waterhouse et al. encontró que los productos del chocolate, incluyendo el chocolate amargo y con leche, disminuían la oxidación de la LDL como se probó in vitro. Estudios similares fueron realizados con el té. Pero, de acuerdo a un estudio reciente (1999) por Van Het Hof et al. "Consumo habitual de té y niveles plasmáticos de lipoproteínas y catequinas", la concentración de catequina en la LDL después del consumo de té no fue suficiente para disminuir la oxidación de la misma. Estudios clínicos preliminares en humanos mostraron que el consumo de chocolate disminuía el número de derivados de la oxidación de la LDL, específicamente, sustancias reactivas del ácido tio barbitúrico (TBARS), y disminuía los marcadores de la activación plaquetaria. También encontraron que la activación y agregación plaquetaria disminuían luego de 6 horas post-ingesta de una bebida de cacao.

Estudios preliminares han mostrado una relación entre los antioxidantes y la función inmune. Se condujo un estudio para explorar sus efectos sobre la función inmune

in vitro; específicamente, el estudio focalizó sobre los polifenoles del licor de chocolate y sus efectos sobre las especies de oxígeno reactivas (EOR). Se observó que disminuían el daño de las membranas celulares y se cree que juegan un rol importante en mantener la buena salud general a lo largo de la vida. El estudio encontró que los polifenoles del licor de chocolate inhibían la producción de EOR y sugería que los polifenoles del licor de chocolate podrían tener efectos inmuno-regulatorios. En otras observaciones, estudios in vitro sugieren que los polifenoles del cacao pueden tener dichos efectos más allá de su actividad antioxidante y en otro estudio reciente in vitro, los polifenoles del cacao modularon la transcripción de la interleukina-2, la cual es producida por los linfocitos T activados. Reuters Health informó que las últimas investigaciones apoyando los beneficios potenciales del chocolate en la salud cardiovascular se presentaron en el año 2000 durante un simposio del 22 Congreso de la Sociedad Europea de Cardiología. A principios del 2000, esta agencia de información médica brindó información sobre estudios in vitro e in vivo presentados en la reunión anual de la Asociación Americana para los Avances en la Ciencia, aseverando que los flavonoides presentes en el cacao podrían ayudar a proteger contra la ECV. Carl Keen de la Universidad de California, Davis, en su estudio "Efectos del consumo de cacao: agregación y activación plaquetaria" aseveró que hay nuevos estudios mostrando aumentos significativos en los niveles de prostaciclina plasmática y disminución en los niveles de leucotrienos en voluntarios que consumían 37 g. de chocolate por día. Keen explica que las prostaciclina producidas por el endotelio vascular, promueven la vasodilatación, inhiben la agregación plaquetaria, la formación de coágulos sanguíneos y la entrada de la LDL en la pared arterial. Los leucotrienos son vasoconstrictores, producen una contracción persistente y lenta en el músculo liso de los vasos sanguíneos y pueden actuar como agregantes plaquetarios. Una disminución en la relación leucotrienos/prostaciclina (como se observó en el estudio) puede tener efectos beneficiosos sobre las plaquetas y, posiblemente, sobre la inflamación y dilatación arterial.

Por otra parte, Gerard Hornstra de la Universidad de Maastricht, reconoció que otros ingredientes del chocolate, como la grasa, podrían aumentar el riesgo CV. Sin embargo, lo cree improbable debido al perfil de ácidos grasos presentes en el chocolate. El chocolate contiene acerca del 30 % de grasas, principalmente de la manteca de cacao, la cual contiene alrededor del 60% de grasas saturadas (35% esteárico y 25% palmítico) y 40 % de grasas insaturadas, principalmente oleico. El palmítico aumenta mientras el oleico disminuye el LDL plasmático, el esteárico parece tener un efecto casi neutro. En base a estas consideraciones, se puede esperar que la contribución que hace el consumo de chocolate al riesgo CV sea baja o nula. De igual manera, se requiere de más investigación, en especial, en referencia a los efectos post-prandiales del chocolate sobre el perfil de lipoproteínas plasmáticas, sobre la activación plaquetaria, la coagulación y la fibrinólisis. Otro estudio presentado en un Journal Americano de Nutrición Clínica de este año "Procianidinas del chocolate disminuyen la relación leucotrienos/prostaciclina en humanos y células endoteliales aórticas humanas" (Keen et al), se basó en que los fitoquímicos polifenólicos inhiben los procesos inflamatorios y vasculares que contribuyen a la enfermedad. El objetivo era determinar y comparar la habilidad de las procianidinas del cacao en la alteración de la síntesis de eicosanoides en humanos y el cultivo de células endoteliales aórticas humanas. Diez sujetos (4 hombres y 6 mujeres) tenían que hacer ayuno nocturno y luego un grupo consumir 37 g. de chocolate bajo en procianidina (0.09 mg/g) y el otro grupo, de alto contenido (4.0 mg/g); los tratamientos fueron separados por 1 semana. La composición del chocolate bajo y alto en procianidinas, respectivamente,

era: grasas, 327 y 330 g/kg; hidratos de carbono, 493 y 511 g/kg; cafeína, 0.5 y 0.6 g/kg; teobromina, 4.1 y 4.7 g/kg; procianidinas totales, 0.09 y 4.0 g/kg; y epicatequina procianidina, 0.05 y 1.1 g/kg. El contenido en procianidina fue determinado por el método de Adamson et al. El diseño de la investigación era cruzado, ciego y al azar. Las muestras plasmáticas fueron recolectadas antes del tratamiento y 2 y 6 horas después de iniciado el mismo. Los eicosanoides fueron cuantificados mediante un inmuno ensayo enzimático. Las células endoteliales fueron tratadas in vitro con procianidinas para determinar si los efectos de las mismas in vivo estaban asociadas con las alteraciones inducidas por procianidinas en la síntesis de eicosanoides de la célula endotelial. El chocolate de alto contenido inducía un aumento de las prostaciclinas plasmáticas (32%;  $P < 0.05$ ) y disminuía los leucotrienos plasmáticos (29%;  $P < 0.04$ ). Después de los tratamientos con procianidinas in vitro, las células endoteliales aórticas sintetizaron 2 veces más 6-ceto prostaglandina F1alfa ( $P < 0.01$ ) y 16 % menos leucotrienos ( $P < 0.05$ ) tal como lo hicieron las células control. Los efectos de las procianidinas in vitro e in vivo sobre la relación plasmática leucotrienos/prostaciclinas en un medio de cultivo también eran comparables: disminuía 58 y 52%, respectivamente. Se concluye que a partir de la información de esta investigación a corto plazo, se apoya el concepto de que los flavonoides derivados de determinados alimentos pueden alterar en forma favorable la síntesis de eicosanoides en humanos, proveyendo una posible hipótesis para el mecanismo mediante el cual pueden disminuir la activación plaquetaria en humanos.

## De las sustancias excitantes

Los científicos han mostrado que el chocolate posee sustancias que mejoran el estado de ánimo con propiedades antidepresivas, desencadenando una sustancia química que produce placer en el cerebro, la serotonina, como la feniletilamina (FEA). FEA es una de las tres sustancias en el organismo que produce atracción sexual, las otras dos son la dopamina y la norepinefrina. Las tres juntas producen sensación de euforia e inseguridad, luego, deseo. Los científicos especulan que la depresión post-ingesta puede deberse a que FEA deja el organismo, por ello, la "necesidad" de seguir consumiéndolo. Un estudio publicado en un Journal de la Asociación Americana de Dietética, "Chocolate: Alimento o Droga? (1999) mostró que, a pesar de que las conductas adictivas son generalmente asociadas con el abuso de drogas o alcohol o actividad sexual compulsiva, el chocolate puede evocar similares reacciones psico farmacológicas y conductuales en personas susceptibles. Una revisión de la literatura sobre la compulsión al chocolate indica que la atracción hedónica hacia este alimento (grasas, azúcar, textura, aroma) sea el factor predominante en tales adicciones. Otras características del chocolate, sin embargo, pueden ser igualmente importantes en el fenómeno de compulsión. El chocolate puede ser utilizado por algunas de las formas de auto-medicación para las deficiencias nutricionales (ej. magnesio) o para equilibrar los bajos niveles de neurotransmisores involucrados en la regulación del humor, la ingesta alimentaria, y las conductas compulsivas (ej. serotonina y dopamina). La compulsión al chocolate es frecuentemente episódica y fluctúa con los cambios hormonales, justo antes y durante el período menstrual, lo cual sugiere un vínculo hormonal y confirma la naturaleza específica del sexo para la adicción al chocolate. El chocolate contiene varios ingredientes biológicamente activos (metilxantinas, aminos biogénicos, y ácidos grasos similar canabinoides), todos los cuales causan conductas potencialmente anormales y sensaciones psicológicas que paralelizan a aquellas de otras

sustancias adictivas. Lo más probable es que una combinación de las características sensoriales del chocolate, su composición nutricional, e ingredientes psicoactivos combinados con fluctuaciones hormonales del mes y cambio de humor entre las mujeres, formaría el modelo de compulsión al chocolate.

Los efectos psico farmacológicos y quimio sensoriales deben ser considerados cuando se formulen recomendaciones para una alimentación saludable en general y la dietoterapia. Además, en un estudio publicado en una revista, Conductas Bioquímicas y Farmacológicas (2000), "Compulsión y 'Adicción' a los alimentos: una revisión crítica de la evidencia desde una perspectiva bio psico social", Rogers et al del Departamento de Psicología Experimental, Universidad de Bristol, Reino Unido, se mostró que a pesar de que existen algunas similitudes entre el comer y el uso de drogas, hay dudas acerca de la posibilidad de que la mayoría de los casos auto reportados de compulsión por la comida y "adicción" sean categorizados como conducta adictiva. Se le otorga un rol prominente a los procesos psicológicos de ambivalencia y atribución, que operan junto con los mecanismos normales de control de apetito, los efectos hedónicos de determinados alimentos, y las percepciones socioculturales determinadas sobre la ingesta apropiada de determinados alimentos. La ambivalencia acerca del chocolate surge de la actitud de que es altamente palatable pero debería ser consumido con moderación. Los intentos por disminuir el consumo, sin embargo, causan más deseos; experiencia rotulada como "craving". Esto, junto con la necesidad de buscar una razón del porque es tan difícil resistirse al chocolate puede conducir a hablar en términos de adicción ("chocoholism" o "chocolatismo"). La sensación de querer más ocurre más frecuentemente durante, que antes de un episodio y es experimentado cuando el comensal intenta limitar su consumo antes de que el apetito por el alimento se haya saciado.

## Unas palabras sobre las Metilxantinas

Son un grupo de componentes hidrosolubles que evitan la oxidación del ácido úrico y tienen propiedades estimulantes del SNC. Tienen similares estructuras químicas e incluyen a la cafeína, teobromina, y teofilina. A la teobromina le falta un grupo metilo en comparación con la cafeína.

La cafeína se encuentra en el café y, en una menor medida, en el té, las bebidas colas y el chocolate. Este último posee poca cafeína, en contraste, la teobromina es la que se encuentra en grandes cantidades.

### CONTENIDO DE CAFEINA Y TEOBROMINA EN ALIMENTOS Y BEBIDAS

	CAFEINA (mg.)	TEOBROMINA (mg.)
• CACAO (50 g.)	13 +/-4	128+/-9.5
• CHOCOLATE CON LECHE (50 g.)	2-30	85
• CHOCOLATE AMARGO (50 g.)	10-60	250
• CAFÉ (150 ml)	40-80	NA
• BEBIDA COLA (150 ml)	18	NA
• TÉ (150 ml)	20-90	1

Fuente: Base de datos nutricionales de referencia estándar del Departamento de Agricultura de los EEUU (1998)

## De los oxalatos y la absorción de calcio

Los efectos de la fibra en la absorción de calcio es variable. Dos constituyentes de la fibra, fitatos y oxalatos, pueden reducir la disponibilidad del calcio contenido en el mismo alimento. La menor absorción del calcio de las legumbres comparadas con la leche se explica por su contenido en fitatos. Los oxalatos de la espinaca inhiben la absorción de calcio de ese mismo alimento. Sólo el 5% del calcio de la espinaca se absorbe, comparado con la absorción del 30% en la leche. Lo mismo ocurre con los suplementos de calcio que, tomados simultáneamente con alimentos ricos en oxalatos, pueden reducir la absorción del mineral por formación de complejos no absorbibles. Los oxalatos son sustancias que se unen al calcio por lo tanto no permiten que se absorba. Pero, según varios estudios realizados sobre el tema, si se toma leche chocolatada, el organismo absorbe el calcio de la leche sin problemas; ya que contiene una pequeña cantidad (0.5 –0.6%) de ácido oxálico. Sin embargo, en esos mismos estudios, se observó que el nivel de absorción del calcio de ese alimento era similar al de la leche sola, yogur o queso.

## De la cafeína y la absorción de Calcio

A pesar de que siempre se pensó que la cafeína tenía un efecto deletéreo sobre la absorción de calcio, su consumo moderado tiene poca influencia sobre el estado del calcio. Una taza de café produce un deterioro en el balance de calcio de sólo 2 a 3 mg; este efecto se contrarresta mediante la ingesta de 1 a 2 cucharadas de leche. En resumen, la cafeína tiene poco o ningún efecto sobre el metabolismo del calcio o densidad ósea cuando se cumple con las recomendaciones de consumo de calcio diarias.

## Conclusiones

De todo lo anterior, se concluye que, si bien el chocolate es un alimento con un alto valor calórico, posee ciertas virtudes, siempre y cuando se lo consuma **con moderación**. La moderación es esencial, por un lado, debido a su contenido calórico y, por otro, debido a que es muy dable que se presente compulsión hacia este alimento, especialmente en el sexo femenino, lo cual está íntimamente ligado a las fluctuaciones hormonales del mes, a sus características organolépticas (textura, sabor, aroma), y a sus componentes psico activos.

Los efectos psico farmacológicos y quimio sensoriales deben ser considerados cuando se formulan recomendaciones para una alimentación saludable en general y, en la dietoterapia, especialmente en obesidad y bulimia.

Con respecto a sus grasas, aún existe controversia acerca de su aterogenicidad; su contenido en polifenoles le otorga propiedades antioxidantes, posee un componente que promueve la liberación de sustancias químicas excitantes y estimulantes que mejoran el humor, con propiedades antidepresivas y, finalmente, ni la cafeína ni los oxalatos presentes en el chocolate, interfieren de manera significativa con la absorción del calcio.

## Referencias bibliográficas

- 1- Derek D Schramm y col. "Chocolate Procyanidins decrease the leukotriene-prostacyclin ratio in humans and human aortic endothelial cells", American Journal of Clinical Nutrition, 73:36-40, 2001.
- 2- Penny M Kris-Etherton et al, "No evidence for a link between consumption of chocolate and coronary heart disease", American Journal of Clinical Nutrition, 72:1059-64, 2000
- 3- Reuters Health, "Evidence for Cardiovascular benefits of chocolate continues to grow", 2000, <http://www.curti.utah.edu>.
- 4- Dillinger T et al., "Food of the Gods: Cure for Humanity? A cultural history of the Medicinal and ritual use of chocolate", Journal of Nutrition, 130:2057 S-2072 S, 2000.
- 5- Scalbert A, Williamson G, "Dietary Intake and Bioavailability of Polyphenols", Journal of Nutrition, 130: 2073 S- 2085 S, 2000.
- 6- Jenkins et al, " Possible benefits of cacao bran on bowel function and cholesterol blood levels" , Archives of Internal Medicine, 160: 2374-2379, 2000.
- 7- Frank B Hu, "American Journal of Clinical Nutrition", vol.70, N°6, 1001-1008, 1999, <http://www.ajcn.org>.
- 8- William E Connor, "Harbingers of coronary heart disease: dietary saturated acids and cholesterol, Is chocolate benign because of its stearic acid content?", American Journal of Clinical Nutrition, 70: 951-2, 1999.
- 9- Arts IC, et al, "Chocolate as a source of tea flavonoids", Lancet, 354(9177):448, 1999.
- 10- Aremue C, Agiang M, Ayatse J, "Nutrient and antinutrient profiles of raw and fermented cocoa beans", Plant Foods and Human Nutrition,48 (3): 217-23, 1995.