



UNIVERSITAT DE BARCELONA



ESTUDIO NUTRICIONAL DEL CACAO Y PRODUCTOS DERIVADOS

RESUMEN

Informe elaborado para:

INSTITUTO DEL CACAO Y EL CHOCOLATE (ICC)



realizado por:

- **Dra. Magda Rafecas**
- **Dr. Rafael Codony**

**Profesores Titulares de Nutrición y Bromatología
Universidad de Barcelona**

Septiembre 2000

INDICE

	pág
1. Introducción: Composición comparada del cacao y sus principales derivados	2
1. 1. Aporte de macronutrientes y energía por ración	3
1. 2. Valoración de estos aportes	3
2. El cacao y su relación con situaciones fisiopatológicas	5
2. 1. Chocolate y migraña	5
2. 2. Chocolate y acné	5
2. 3. Chocolate y caries dental	6
2. 4. Chocolate y adicción	8
3. Conclusiones	10
3. 1. Valor nutricional	10
3. 2. Efectos sobre la salud	11
4. Fuentes de documentación	13

1. INTRODUCCIÓN. COMPOSICIÓN COMPARADA DEL CACAO Y SUS PRINCIPALES DERIVADOS

Las bases de datos nutricionales aportan los datos referentes a la composición centesimal y micronutrientes de los diferentes productos. Nos referiremos a continuación a aquellas bases de datos que por su especificidad [las elaboradas por Chocolate Manufactures Association (CMA, 1997)], por su contrastada solvencia internacional como bases de datos de composición en cuanto a los métodos analíticos o referencias bibliográficas utilizadas para su elaboración (Souci et al. 1994; McCance and Widdowson's, 1994; Nevo Tables-Dutch Food Composition Database, 1996; USDA, 1991 y 1996) o bien por ser de ámbito nacional (Mataix y Mañas, 1998; Moreiras et al. 1992) han resultado ser una buena fuente para el conocimiento de los productos a estudiar. Se han utilizado, además, datos de composición suministrados por diversos fabricantes nacionales, para que el estudio reflejara más fielmente la composición y valor nutricional de los productos comercializados en nuestro mercado.

Dado que las diferentes tablas de composición y bases de datos existentes refieren composiciones algo variables para el cacao y chocolate, a continuación recogemos, en la tabla 1, una composición que refleja los intervalos de valores para los diferentes macro y micronutrientes. A partir de estos datos, y de sus valores medios para cada nutriente, se va a realizar toda la valoración nutricional de sus aportes, por comparación con las cantidades de ingesta diaria recomendadas (CDRs). Esta comparación se realizará respecto a las recomendaciones para la población española, recogidas por Varela y colaboradores (1980).

Tabla 1 – Comparación de la composición en macro y micronutrientes, de cacao y derivados

Contenidos por 100 g	Cacao polvo desgrasado (materia prima)	Chocolate	Chocolate con leche	Chocolate blanco	Soluble de cacao
Energía (kcal)	255	449-534	511-542	529	360-375
Proteínas (g)	23	4.2-7.8	6.1-9.2	8	4-7
H de Carbono (g) disponibles	16	47-65	54.1-60	58.3	78-82
Almidón	13	3.1	1.1		2-8
Azúcares (g)	3	50.1-60	54.1-56.9	58.3	70-78
Fibra (g)	23	5.9-9	1.8		7
Grasas (g)	11	29-30.6	30-31.8	30.9	2.5-3.5
Grasa saturada (g)	6.5	15.1-18.2	17.6-19.9	18.2	
G. monoinsaturada (g)	3.6	8.1-10	9.6-10.7	9.9	
G. poliinsaturada (g)	0.3	0.7-1.2	1.0-1.2	1.1	
Sodio (g)	0.2	0.02-0.08	0.06-0.12	0.11	0.07-0.13
Potasio (g)	2	0.4	0.34-0.47	0.35	0.44-0.9
Calcio (mg)	150	35-63	190-214	270	30-300
Fósforo (mg)	600	167-287	199-242	230	140-320
Hierro (mg)	20	2.2-3.2	0.8-2.3	0.2	4-9
Magnesio (mg)	500	100-113	45-86	26	100-125
Cinc (mg)	9	1.4-2.0	0.2-0.9	0.9	2
Vit A (UI)	3	3	150-165	180	trazas
VitE (mg)	1	0.25-0.3	0.4-0.6	1.14	0.2
Vit B1(mg)	0.37	0.04-0.07	0.05-0.1	0.08	0.07
Vit B6 (mg)	0.16	0.04-0.05	0.05-0.11	0.07	0.03
Ac. fólico (micro g)	38	6-10	5-10	10	7.6

1.1. APORTE DE MACRONUTRIENTES Y ENERGÍA POR RACIÓN

La tabla 2 recoge los aportes comparativos de energía total (kcal) y los aportes de macronutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono) por ración de los diferentes derivados del cacao. El aporte de estos 3 grupos de macronutrientes se expresa en gramos.

Tabla 2 – Aportes de energía, proteína, grasa e H de C, por ración de diferentes derivados del cacao

	Energía (kcal)	Proteína (g)	Grasa (g)	H de C disponibles (g)
Ración soluble de cacao (20 g)	74	1.1	0.6	16.0
Ración chocolate (20 g)	98	1.2	6.0	11.2
Ración chocolate con leche (20 g)	105	1.5	6.1	11.4
Ración chocolate blanco (20 g)	106	1.6	6.2	11.7

1.2. VALORACIÓN DE ESTOS APORTES

ENERGÍA: El soluble de cacao presenta los aporte energéticos más bajos (74 kcal/ración), debido a su menor contenido graso y mayor de H de C, mientras que los chocolates presentan un aporte energético superior (90-94 kcal/ración). Los diversos tipos de chocolate no varían, por lo tanto, demasiado en su aporte energético, como consecuencia de una composición muy similar en proteína, grasa e H de C.

PROTEÍNA: Los aportes de proteína de los diferentes derivados del cacao son bajos y muy similares y van de 0.9 a 1.4 g/ración. Como puede apreciarse en la tabla, los chocolates blanco y con leche presentan cifras algo superiores, debido a la presencia de sólidos lácteos como ingredientes en su fórmula. Hay que señalar que esta proteína no es de alto valor biológico, como en la mayor parte de las de origen vegetal, debido a su déficit en algunos aminoácidos esenciales. Sin embargo, en los chocolates blanco y con leche, su valor aumentará algo por la mezcla con las proteínas lácteas de alto valor biológico.

GRASA: El aporte graso que suministran los derivados del cacao es más variable. Fundamentalmente, el producto que se desvía de la media es el soluble de cacao, cuyo contenido graso es muy escaso, aportando sólo 0.6 g por ración. En cambio, los chocolates presentan un valor muy homogéneo de contenido graso y sus aportes por ración sólo varían entre 5.3 y 5.5 g de grasa.

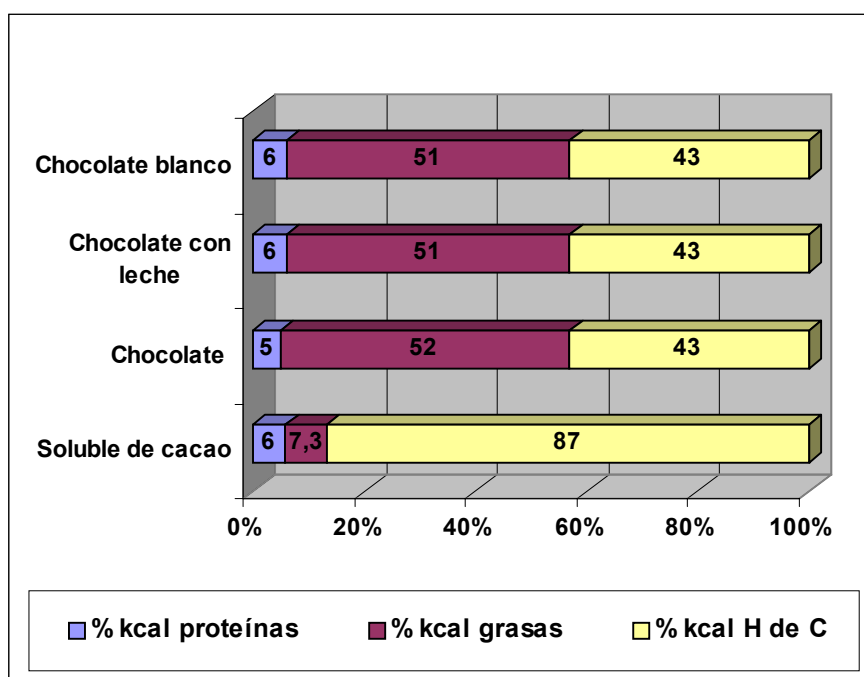
HIDRATOS de CARBONO: El aporte de H de C predomina de forma muy importante, como es lógico suponer, ya que todos son productos azucarados. De la misma forma que en el caso anterior, los 3 tipos de chocolate presentan valores muy homogéneos de aporte de hidratos de carbono (10.3 a 10.7 g/ración), que son inferiores al que presentan los solubles de cacao (16.0 g/ración). Este aumento relativo se debe a la reducción en grasa del soluble de cacao.

Como información complementaria de interés nutricional, la tabla 3 recoge la distribución de la energía total entre los tres tipos de macronutrientes (proteínas, grasas e hidratos de carbono), para cada uno de estos derivados del cacao. Este reparto puede verse de forma gráfica en la figura 1 que acompaña a dicha tabla.

Tabla 3 – Reparto del aporte de la energía total (% kcal) entre los tres tipos de macronutrientes, en el cacao y productos derivados (valores medios)

	% kcal proteínas	% kcal grasas	% kcal H de C
Soluble de cacao	6	7	87
Chocolate	5	52	43
Chocolate con leche	6	51	43
Chocolate blanco	6	51	43

Figura 1 - % de la energía total aportados por proteínas, grasas e H de C, en los productos derivados del cacao



Aportes de Energía total/100 g:

Chocolate blanco = 529 kcal

Chocolate = 492 kcal

Chocolate con leche = 527 kcal

Soluble de cacao = 368 kcal

2. EL CACAO Y SU RELACIÓN CON SITUACIONES FISIOPATOLÓGICAS

2.1. CHOCOLATE Y MIGRAÑA

La migraña es una cefalea vascular recurrente, caracterizada por un comienzo unilateral y dolor intenso, acompañado de fotofobia durante la fase aguda, que puede durar horas o días. Afecta más a las mujeres que a los hombres. Algunos alimentos se citan como agentes detonantes de la migraña. Aunque tradicionalmente el chocolate ha sido identificado como un alimento que puede provocar la aparición de la migraña, los estudios científicos no muestran una evidencia clara de esta relación. Existen dos teorías que relacionan el consumo de algunos alimentos con la aparición de migrañas. La primera es la teoría vascular: según esta teoría las aminas “vasoactivas” de los alimentos provocarían una vasodilatación que se asociaría al dolor provocado por la migraña. De acuerdo con la teoría vascular existirían episodios de vasoconstricción (disminución del flujo sanguíneo en el cerebro) a menudo asociada al “aura”, sensación de luz o calor que precede a la migraña, seguidos de una reacción de vasodilatación que se asocia con el dolor. Las aminas “vasoactivas” de algunos alimentos se asociarían a estos episodios de vasodilatación. La otra hipótesis, más controvertida, es que los pacientes serían alérgicos a algunos alimentos y la migraña, sería la reacción a esta alergia.

Existen diferentes aminas que han sido asociadas al desarrollo del dolor de cabeza, entre ellas debemos destacar la tiramina, histamina y la β -feniletilamina (BFEA). Parece ser que los episodios de migraña estarían relacionados con una parcial metabolización de la BFEA, lo que supondría que permanecería más tiempo en el organismo provocando alteraciones en el sistema vascular.

Chocolates, cacahuetes, quesos madurados (Camembert, Parmesano y Cheddar), derivados cárnicos y vino tinto, contienen proporciones variables de estas aminas. El chocolate contiene BFEA y tiramina. Existen diversos estudios que han intentado relacionar las aminas biógenas exógenas con la migraña. Sin embargo, como hemos dicho antes no son concluyentes respecto a su desarrollo, consecuente a la ingestión alimentaria de estas aminas. Asimismo podemos citar el estudio de Marcus et al. (1997), en el que se estudió específicamente la ingesta de chocolate y su relación con la migraña. En este estudio se evidencia que no existe relación entre la ingesta de chocolate y la migraña e incluso esta evidencia se demostró en sujetos convencidos de que el chocolate era el detonante de la aparición de su migraña. Una evaluación separada se realizó con mujeres que se identificaron como sensibles al chocolate como detonante de su migraña. Incluso en este grupo no se evidenció la relación entre ingesta de chocolate y aparición de migraña.

De los estudios evaluados, podríamos concluir que sólo en menos de un 5% de los casos puede ser el chocolate el responsable. Entonces ¿porqué muchos pacientes asocian el consumo de chocolate con la migraña? Quizá la explicación reside que el deseo y consumo de dulces y/o chocolate, por sí mismos serían un síntoma prodromal de la migraña. Dicho en otras palabras, el deseo y consumo de dulces y/o chocolate sería un síntoma de aparición, más que la causa directa. Otras causas se han citado como factores desencadenantes de episodios de migraña, entre ellas debemos citar una nutrición inadecuada, situaciones de stress, cambios de horarios u horarios inadecuados, que comportan alteración en los biorritmos orgánicos, por lo que deberíamos descartar al chocolate como un inductor significativo en episodios de migraña.

2.2. CHOCOLATE Y ACNÉ

El acné se define como una erupción cutánea inflamatoria que se produce en la proximidad de las glándulas sebáceas de la cara, cuello, hombros. Su etiología es desconocida pero en ella participa la descomposición del sebo por acción de las bacterias dando lugar a la formación de ácidos grasos, que irritan el tejido subcutáneo. Las glándulas sebáceas se activan a nivel hormonal por los andrógenos y parece ser que el incremento de estas hormonas durante la pubertad, sería uno de los factores desencadenantes del mismo.

Se ha relacionado el acné con el consumo de diferentes tipos de alimentos desde grasas (nueces, almendras, cacahuètes, fritos), hidratos de carbono (dulces, bebidas a base de cola, chocolate) e incluso alimentos iodados (pescado, sal iodada, etc), algunas especias. De todos ellos sólo de dos factores alimentarios se ha descrito su relación con el acné: el zinc y la retinol-binding-proteína, compuesto relacionado con la vitamina A. Así déficits alimentarios en zinc agravarían el acné. En cuanto al chocolate nos remitiríamos a la publicación del American Dietetic Association, que en su publicación: *Complete Food and Nutrition Guide* describe que la relación del chocolate con el acné es un mito y dice textualmente: "... esta concepción errónea ha atraído la atención durante años. Sin embargo, los cambios hormonales durante la adolescencia son la causa más habitual del acné, no el chocolate" (Duyff, 1996)

2.3. CHOCOLATE Y CARIES DENTAL

El chocolate se ha asociado tradicionalmente, junto con los caramelos en el desarrollo de la caries dental. Esta asociación se remonta al siglo XIX cuando se sustituye la miel por el azúcar (sacarosa) como producto edulcorante. Desde ese momento el chocolate ha sido considerado como uno de los principales agentes etiológicos en el desarrollo de la caries dental. Sin embargo y como veremos a continuación los trabajos científicos en este campo no son concluyentes.

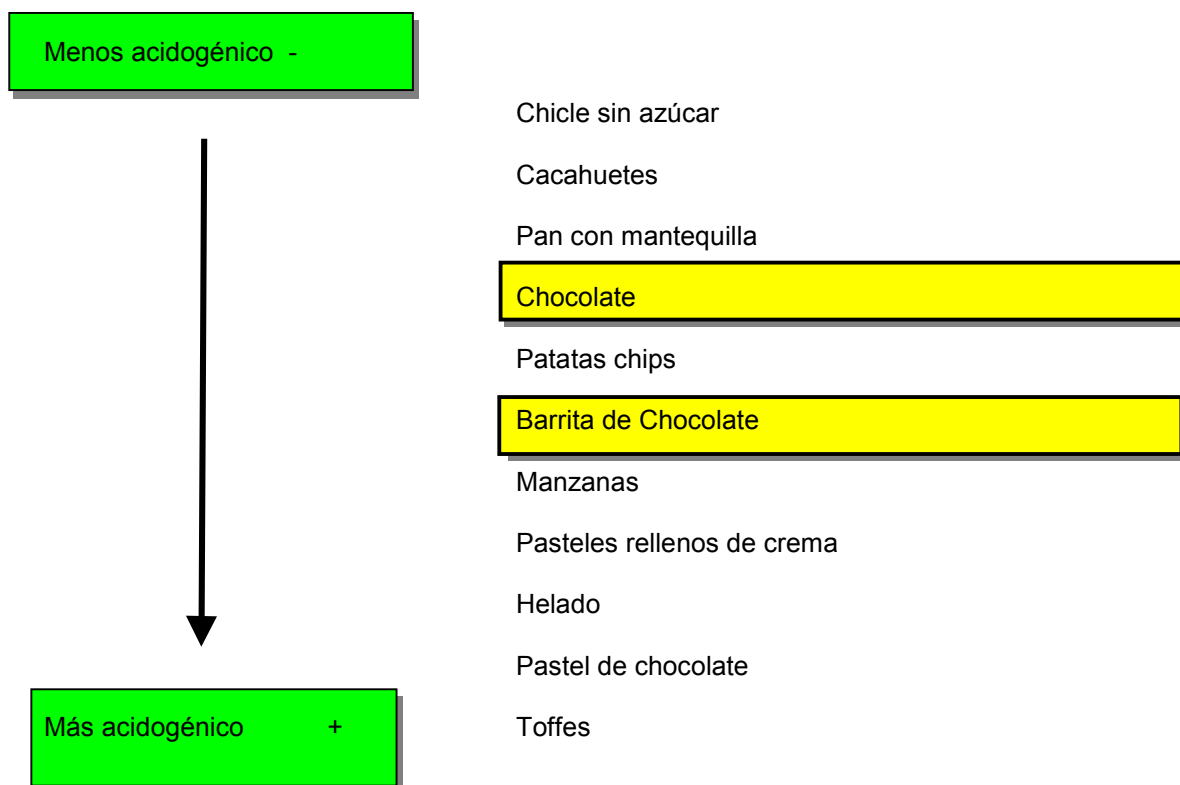
Cuando decimos que un alimento es cariogénico, entendemos por tal a los alimentos que provocan el desarrollo de la caries. Para entender este proceso debemos de tener en cuenta que la caries dental es un proceso multifactorial en el que están involucrados diferentes factores: a) microorganismos responsables de la formación de la placa bacteriana, b) los alimentos, bien sea como sustratos de fermentación de estos microorganismos, como p.e. la sacarosa, bien como aportadores de elementos minerales, que induzcan a una mayor resistencia a la caries dental, como p.e. el fluor, c) el tiempo, entendiendo este factor, como la duración del contacto del alimento cariogénico con el diente y como proceso de remineralización del mismo y, d) finalmente el diente y su entorno bucal.

Los elementos citados anteriormente configuran unas complejas relaciones en el desarrollo de la caries. Así, tan importante es un determinado aporte de sacarosa, como el tiempo, que ésta esté en contacto con el diente. Por ello, propiedades reológicas de los alimentos son fundamentales aquí para poder establecer la capacidad cariogénica de un producto. Propiedades como la adhesividad, es decir la capacidad de retención del alimento en el diente, puede incrementar el riesgo de aparición de la caries dental.

De los métodos utilizados en el estudio de la caries dental destacan los métodos epidemiológicos. Estos estudios relacionan la prevalencia de la caries dental con el tipo de alimentos o hábitos alimentarios de una población. En el estudio Michigan (Burt y Ismail, 1986), sus autores concluyen que en los países desarrollados el consumo de azúcares y productos relacionados tiene poca incidencia en el desarrollo de la caries dental, debido a la fluoración de las aguas de bebida.

En el desarrollo de la caries dental influyen una serie de parámetros como es el pH de la placa bacteriana, así pH ácidos contribuyen a un mayor desarrollo de la misma. Por ello frecuentemente se utiliza la capacidad de producir ácido en la placa dental o entre los dientes, como medida de la capacidad acidogénica, de un alimento. En la figura 6 se recogen de menos acidogénico a más acidogénico varios tipos de alimentos (Edgar y Rugg-Gunn, 1975) (Rugg-Gunn et al. 1978)

**Figura 4 - Acidogenicidad de varios tipos de productos
(adaptado de Knight, 1999)**



Otro sistema de comparación entre alimentos es el denominado CPI (índice de potencial cariogénico). Este método compara los alimentos respecto a un patrón de sacarosa a la que se asigna puntuación 1.0 y el sorbitol al que se asignaría una puntuación de cero (Bowen et al. 1980). El chocolate obtendría una puntuación de 0.8. En la figura 7 se recoge la puntuación de diferentes alimentos.

Figura 5- CPI de alimentos comparados con la sacarosa.
(adaptado de Knight, 1999)

Alimento	CPI
Postre de gelatina	0.4
Cacahuetes	0.4
Yogur	0.4
Patatas chips	0.6
Mazorca de maiz	0.7
Chocolate con leche	0.8
Pan	0.9
Sacarosa	1.0
Patatas fritas	1.1
Platano	1.1
Uva pasa	1.2

De la Tabla anterior se deduce que el chocolate y productos a base de chocolate son moderadamente cariogénicos en comparación con la sacarosa. Finalmente, en el estudio Vipeholm (Gustaffson et al. 1952) se demostró que el tiempo de adherencia del chocolate era menor que el de otros productos como son los caramelos tipo toffe, lo que hizo que se clasificara como de bajo poder cariogénico, puesto que dejaba menos tiempo para que las bacterias pudieran fermentar y producir menos cantidad de ácido.

En conclusión y debido a los pocos estudios en profundidad sobre las relaciones entre el cacao y el chocolate con la aparición de la caries dental debemos comentar que las evidencias no son concluyentes a este respecto y si bien es cierto que el chocolate no está exento de poder cariogénico, éste es bajo en comparación con otros productos, como pueden ser frutas como el plátano o el propio azúcar. Sin embargo, se deben profundizar en estudios en los que además se pueda tener en cuenta factores como la textura y la capacidad acidogénica, para valorar correctamente estos productos.

2.4. CHOCOLATE Y ADICCIÓN

Durante la última década se ha venido prestando atención a lo que podríamos denominar “deseo” o “ansia” de comer determinados alimentos. En este sentido se ha centrado la atención sobre el denominado deseo de H de C. Aunque no existe una definición clara de lo que significa alimentariamente este concepto, Roizin et al. (1991) proponen considerarlo como “un caso especial de desear, particularmente intenso, que motiva un comportamiento dirigido hacia la obtención del alimento deseado”. Otros investigadores califican esta “ansia” como “ un fuerte deseo de comer un determinado alimento” (Weingarten y Elston, 1991). El deseo de tomar alimentos ricos en H de C se relacionan con estados de pesimismo o presencia de síntomas depresivos, aunque también se ha relacionado con el síndrome premenstrual. El deseo de alimentos ricos en H de C se asocia con la síntesis de serotonina. La serotonina es un importante neurotransmisor que se asocia con la

regulación del estado de ánimo, p.e. con la depresión (Wurtman, 1981 y 1985). La idea que resume este concepto es la siguiente, es sabido que el triptofano, aminoácido esencial, es el precursor de la serotonina. Tanto el triptofano como otros aminoácidos utilizan el mismo mecanismo para traspasar la barrera cerebral, así el triptofano compite con otros aminoácidos neutros (tirosina, fenilalanina, leucina, isoleucina y valina) por este mecanismo de transporte. Por ello será decisiva la relación Triptófano/aa neutros. Cuanto mayor sea esta relación más fácil sería que una mayor cantidad de triptófano pase la barrera cerebral y de este modo se incrementase la síntesis de serotonina. Los alimentos ricos en H de C, liberarían insulina y ésta a su vez facilitaría que los aa neutros, excepto el Trp, fueran captados por los tejidos periféricos, por lo que la relación Trp/aa neutros sería la adecuada para la síntesis de serotonina, mientras que los alimentos proteicos la relación Trp/aa neutros, sería desfavorable, puesto que existen muchos de estos aminoácidos en los productos cárnicos. Sin embargo, esta hipótesis ha sido cuestionada por muchos investigadores.

Respecto al chocolate, se ha relacionado el “deseo” de comer chocolate con la síntesis de serotonina, sin embargo en estos últimos años se ha puesto mayor énfasis en relacionar este deseo con alimentos que presentan una proporción mayoritaria de calorías en forma de grasa y no en forma de H de C (Drewnowski, 1990).

También se ha relacionado el deseo de comer chocolate con la síntesis de endorfinas (llamados opiáceos endógenos), moléculas peptídicas que el cerebro libera y que actúan en los mismos puntos que la morfina. Parece ser que las endorfinas mediarían la respuesta a alimentos ricos en grasa y en H de C. La palatabilidad de los alimentos sería un punto importante en la síntesis de la endorfinas. Así, el incremento de la β -endorfina sería un reflejo de una experiencia sensorial/organoléptica placentera, esto último sugiere que podrían existir condicionantes psicológicos, en los niveles de secreción de endorfinas (Benton, 1999).

- El chocolate es el alimento que más ha sido citado como “deseado”, particularmente por mujeres, durante el síndrome premenstrual.
- El deseo de consumir chocolate podría explicarse por efectos psicológicos, debidos a sus agradables características sensoriales y a efectos fisiológicos, que podrían incluir la síntesis de serotonina y la liberación de endorfinas. Así los fármacos que bloquearían las endorfinas, provocan una disminución en la ingesta de los alimentos más palatables como es el chocolate. Sin embargo, parece que el atractivo del chocolate reside en su cualidades organolépticas, que provocarían una experiencia hedónica, que haría que se repitiese este consumo. Las equilibradas proporciones de H de C y grasa en el chocolate harían que esta combinación se ajustase a la combinación ideal de dulzor y contenido graso, que se prefiere en los alimentos y, además, cuando se consume un alimento que “sabe bien” los mecanismos de liberación de las endorfinas se verían estimulados.

3. CONCLUSIONES

3.1. VALOR NUTRICIONAL

Energía

Los chocolates y, en menor proporción, los solubles de cacao son alimentos eminentemente energéticos. Por esta razón, su consumo es especialmente indicado en situaciones que requieren de un aporte energético concentrado (alta energía y poco volumen de alimento). Es decir, en el desayuno y la merienda si hablamos de la población media, o bien en la cobertura de estados que requieren puntualmente de un aporte extra energético, como la práctica del deporte u otras actividades físicas intensas.

No obstante, por la misma razón de su elevado valor energético, debe evitarse un abuso de su consumo, que atenderá a criterios de moderación.

Grasas

El soluble de cacao presenta muy bajo contenido en grasa. Por el contrario, este contenido es superior en los chocolates, donde la mitad de la energía del producto procede de la grasa que contiene.

Proteínas

Las proteínas son nutrientes poco destacables en estos productos, ya que su contenido no es muy alto (excepto en el cacao materia prima) y, además, su valor biológico y disponibilidad son bajos. No obstante, en este apartado cabe destacar que en el chocolate con leche y el chocolate blanco, la presencia de proteínas lácteas aumenta algo su valor proteico.

Hidratos de carbono

En el cacao como materia prima se encuentra una cantidad ínfima de azúcares y unas proporciones más destacables de almidón y de fibra. En los productos acabados, estos componentes quedan diluidos por la mezcla con otros ingredientes. Como uno de los ingredientes fundamentales en el soluble de cacao y en los chocolates son los azúcares, éstos son los hidratos de carbono predominantes en dichos productos, aportando en ellos casi la mitad de la energía total.

Fibra dietética

En el cacao se encuentran cantidades apreciables de fibra dietética, tanto soluble como insoluble; mientras que estas cantidades se diluyen por el efecto del procesado, y son poco significativas, en los productos acabados.

Elementos minerales

En el soluble de cacao y los chocolates, las proporciones de minerales del cacao materia prima se reducen por la dilución con otros ingredientes. Por el contrario, en los chocolates con leche y blanco se produce un enriquecimiento en algunos minerales, debido al aporte de la leche, sobre todo para el calcio. Una ración de estos chocolates cubriría un 7% de la CDR de este mineral.

Vitaminas

El aporte vitamínico del cacao es menos relevante que el de minerales y sólo cabe destacar el aporte de ácido fólico. Por otra parte, la presencia de leche también supone que los chocolates blanco y con leche presenten cantidades apreciables de vitamina A, hasta alcanzar valores que permitirían cubrir un 5% de la CDR de esta vitamina/ración.

3.2. EFECTOS SOBRE LA SALUD

Cafeína/Teobromina y sus efectos sobre el sistema nervioso

Debido a la escasa presencia de cafeína en el cacao, en el que predomina la teobromina, los efectos estimulantes sobre el sistema nervioso central del cacao y derivados son poco significativos.

Manteca de cacao y colesterol plasmático

Hay que destacar que las características de la grasa presente en el cacao y chocolates (lo que se denomina *manteca de cacao*) son muy favorables desde el punto de vista de la salud, ya que el ácido graso saturado predominante (el ácido esteárico) ha sido definido como de efecto neutro o ligeramente favorable respecto a la regulación de los niveles de colesterol plasmático. De forma comparativa, frente a otras grasas semisólidas, presenta unas características más favorables.

Polifenoles y efecto antioxidante

Los polifenoles, debido a su carácter antioxidante, han sido relacionados con la prevención del proceso aterosclerótico y de la aparición de algunos tipos de cáncer. La presencia de compuestos polifenólicos en el cacao es muy relevante, aunque existen todavía pocos estudios *in vivo* que permitan concluir evidencias claras de sus efectos fisiológicos.

Fitosteroles

El cacao aporta cantidades apreciables de fitosteroles, especialmente, β -sitosterol. Estudios recientes parecen indicar un efecto bloqueante de los fitosteroles sobre la absorción intestinal de colesterol alimentario. Por esta razón, podrían ser considerados como sustancias con un cierto efecto hipocolesterolémico.

Chocolate y acné

No existen evidencias científicas que relacionen positivamente el consumo de chocolate con la aparición del acné.

Chocolate y migraña

El soluble de cacao y los chocolates presentan cantidades apreciables de algunas aminas biógenas, que han sido tradicionalmente relacionadas con las crisis de migraña, como son la tiramina y la β -

feniletilamina. No obstante, el desencadenamiento de la migraña es multifactorial y la participación de las aminas biógenas alimentarias no se ha podido establecer de forma concluyente.

Chocolate y caries dental

El consumo de alimentos azucarados está relacionado con la caries dental. Sin embargo, esta relación no es directa puesto que factores como la textura de los alimentos y su adhesividad a los dientes y encías modifica esta actividad cariogénica. Podemos señalar, por lo tanto, que el soluble de cacao sería en principio menos cariogénico que los chocolates y éstos, a su vez, menos que las barras de chocolate. En cualquier caso, todos estos productos derivados del cacao presentan índices cariogénicos inferiores al de la sacarosa y algunos otros alimentos.

Chocolate y adicción

El deseo de consumir chocolate podría explicarse por efectos psicológicos y por efectos fisiológicos. Estos últimos podrían incluir la síntesis de serotonina y la liberación de endorfinas. Así los fármacos que bloquearían las endorfinas, provocan una disminución en la ingesta de los alimentos más palatables como es el chocolate. Desde un punto de vista psicológico, las ajustadas proporciones de H de C y grasa en el chocolate harían que esta combinación se ajustase a la combinación ideal de dulzor y contenido graso que se prefiere en los alimentos.

4. FUENTES DE DOCUMENTACIÓN

Adamson, GE.; Lazarus, SA.; Mitchell,AE.; Prior,R.; Cao, G.; Jacobs, PH.; Kremers, BG.; Hammerstone, JF.; Rucker, RB.; Ritter, KA.; Schitx, HH. (1999): HPLC method for the quantification of procyanidins in cocoa and chocolate samples and correlation to total antioxidant capacity. **J. Agric. Food Chem.** 47:4184-4188.

Apgar, JL.; and Tarka SM. Jr. (1998). Methylxanthine composition and consumption patterns of cocoa and chocolate products. en **Caffeine**. Ed. Spiller GA. pp163-192. CRC Press NY.

Arts, IC.; Hollman PC.; Kromhout,D. (1999): Chocolate as source of tea flavonoids not found in tea. **Lancet.** 354: 1825-1829.

Benton, D. (1999): Chocolate craving: biological or psychological phenomenon?. En **Chocolate and cocoa**. Blackwell science. Oxford.

Blair, IA.; Dougherty RM.; Iacono, JM. (1994): Dietary stearic acid and thromboxane-prostacyclin biosynthesis in normal subjects. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl): 1054-1058.

Bonanome, A. and Grundy SM. (1988): Effect of dietary stearic on plasma cholesterol and lipoprotein levels. **N. Eng.J. Med.** 318: 1244-1248.

Bowen, WH.; Amsbaugh, SM.; Monell-Torrens,S.; Brunelle,J.; Kuzmiak-Jones, H.; Burt, BA. and Ismail, Al. (1986): Diet, nutrition and food cariogenicity. **J. Dent.Res.** 65: 1475 – 1484.

Cole, MF. (1980): A method to assess the cariogenic potential of foodstuffs. **J. Am. Dent. Assoc.** 100: 677-681

Crisman, D.; McMahon, KE.; Shively, CA.; Apgar, JL and Kris-Etherton, PM. (1989): Digestibility of cocoa butter and corn oil in human subjects: a preliminary study. **Am.J. Clin.Nutr.** 50: 983-986.

De Whalley, CV.; Rankin, SM.; Hoult JRS.; Jessup, W.; Leake, DS. (1990): Flavonoids inhibit the oxidative modification of low density lipoproteins by macrophages. **Biochem. Pharmacol.** 39: 1743-1750.

Decker, EA. (1996): The role of stereospecific saturated fatty acid positions on Lipid Nutrition. **Nutrition Reviews.** 54(4): 108-110.

Denke, MA. (1994): Effects of cocoa butter on serum lipids in humans: historical highlights. **Am. J. Clin. Nutr.** 60 supl.: 1014S-1016S.

Denke, MA. and Grundy SM (1991): Effects of fats high in stearic acid on lipid and lipoprotein concentrations in men. **Am. J. Clin. Nutr.** 54 1036-1040.

Drewnoski, A. (1990): Dietary fats: perceptions and preferences. **J. Am. College of Nutrition** 4: 431-435

Dupin, H.; Cuq, J-L.; Malewiak, M-I.; Leynaud-Rouand, C.; Berthier, A-M. (1997) **La alimentación humana**. Editorial Bellaterra, Barcelona.

Duyff, RL. (1996) Melt away myths about chocolate. In **The American Dietetic Association's Complete Food and Nutrition Guide**. Chronimed Publishing, Minneapolis (USA).

Edgar, WM. and Rugg-Gunn, AJ. (1975) : Acid production in plaques after eating snack foods: modifying factors in foods. **J. Am. Dent. Assoc.** 90: 418-425

Emken, EA. (1994): Metabolism of dietary acid relative to other fatty acids in human subjects. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl): 1023-1028.

Farquahr, JW. (1996). Plant sterols: their biological effects in humans. Cap. 2.5 en **Handbook of Lipids in Human Nutrition**. Ed. Spiller GA. Pp 101 – 105.

Farquhar, JW. Smith, RE.; Dempsey, MS. (1956). The effect of beta-sitosterol on the serum lipids of young men with atherosclerotic heart disease. **Circulation.** 14: 77-83.

Goodman, BA.; Glidewell, ND.; Morrice, AE. (1994).: Free radical reactions involving coffee. **Food Chem.** 51: 399-403.

Grundy, SC (1994): Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long-chain fatty acids. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl): 986-990.

Grundy, SM and Mok, HYI. (1976): Effect of low dose phytosterols on cholesterol absorption in man. **Lipoprotein Metabolism** Ed. Greten HJ. Springer-Verlag. Berlin.

Gustaffson, BE.; Quesnel, CE.; Lanke, LS. 1952 . The Vipeholm dental caries study. **Acta Odont. Scand.** 11, 232 -264

Hammerstone, JF.; Lazarus, SA.; Mitchell, AE.; Rucker, R.; Schmitz, HH. (1999): High-Performance liquid chromatography/mass spectrometry analysis of procyanidins in Foods and Beverages. **J. Agric.Food Chem.** 47:490-496.

Haumann, BF. (1998): Stearic acid: a "different" saturated fatty acid. **Inform.9** (3): 202-207.

Hegsted, DM.; McGandy, RB.; Myers, ML.; Stare, FJ. (1965): Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. **Am.J.Clin.Nutr.** 17: 281-295.

Hoak, JC. (1994): Stearic acid, clotting and thrombosis. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl):1050-1053.

Keys, A.; Anderson, JT.; Grande, F. (1965): serum cholesterol response to changes in diet: IV. Particular saturated fatty acids in the diet. **Metabolism.** 14: 776-787.

Knight, I. Ed. (1999). **Chocolate and cocoa: health and nutrition**. Blackwell Science Ltd. Oxford UK.

Kondo, K.; Hirano, R.; Matsumoto, A.; Igarashi, O.; Itakura, H. (1996): Inhibition of LDL oxidation by cocoa. **Lancet.** 348: 1514-1518.

Kris-Etherton, PM and Mustad, VA. (1994). Chocolate feeding studies: a novel approach for evaluating the plasma lipid effects of stearic acid. **Am. J. Clin. Nutr.** 60 supl.: 1029S-1036S.

Kritchevsky, D.; Tepper, SA.; Bises, G.; Klurfeld, DM. (1982): Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol-free diets. 10. Cocoa butter and palm oils. **Atherosclerosis:** 41 279-284.

Kritchevsky, D. (1994): Stearic acid metabolism and atherogenesis: history. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl): 997-1001.

Lazarus, SA.; Adamson, GE.; Hammerstone, JF. Schmitz, HH. (1999): High-performance Liquid Chromatography/Mass spectrometry analysis of procyanidins in foods and beverages. **J. Agric.Food Chem.** 47:3693-3701.

Lees, AM. (1977): Plant sterols as cholesterol-lowering agents: clinical trial in patients with hypercholesterolemia and studies of sterol balance. **Atherosclerosis.** 28: 325-330.

Lipp, M. And Anklam, E. (1998a): Review of cocoa butter alternative fats for use in chocolates- Part A. Compositional data. **Food Chemistry**.62(1) 73-97.

Lipp, M. And Anklam, E. (1998b): Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate- Part B. Analytical approaches for identification and determination. **Food Chem.** 62(1): 99-108.

Marcus, DA.; Scharff, L.; Turk, DC.; Gourley, LM. (1997) A double-blind provocative study of chocolate as a trigger of headache. **Cephalalgia** 17: 855-862.

Martín-Cabrejas,MA.; Valiente, C; Esteban, RM.;Mollá,E.; Waldron, K. (1994): Cocoa Hull: A potential source of dietary fibre. **J. Sci.Food Agric.** 66 307-311.

Mataix, J y Mañas, M. (eds.) (1998). **Tabla de Composición de Alimentos Españoles**. 3ª ed. Universidad de Granada.

Mataix, J. y Carazo, E. (1995) **Nutrición para educadores**. Editorial Díaz de Santos, Madrid.

Matissek, R. (1997). Evaluation of xanthine derivatives in chocolate –nutritional and chemical aspects. **Z. Lebensm. Unters. Forsch.** 205: 175-184.

McCance and Widdowson's Composition of Foods. Miscellaneous Foods: supplement. (1994).Royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London.

Mohr, W. (1962): Über das Verkommen von Polyhydroxyphenolen in Schokoladenmassen und ih Verhalten beim Conchieren. **Fette Seifen Anstrichmittel Ernährungs.** 69: 831-844.

Moreiras, O.; Carbajal,A.;Cabrera, ML. (1992): **La Composición de los Alimentos**. Ed. Eudema. Madrid .

National Confectioners Association (NCA) and CMA. **Nutrient Database for three selected major ingredients used in the NCA/CMA. Recipe Modeling Database: Chocolate Liquor, Cocoa Powder and Cocoa Butter.** (1997)Chocolate Manufacturers Association. McLean. VA.

Nègre-Salvayre, A.; Salvayre,R. (1992): Quercetin prevents the cytotoxicity of oxidized LDL on lymphoid cell lines. **Free Radic.Med.** 12: 101-106

NEVO Foundation. (1996) **NEVO tables-Ducht Food Composition Database**. Nevo Foundation. The Hague.

Offem, JO. (1990): Individual Variation in the Amino acid and Chemical composition of defatted cocoa beans meal of three varieties of cocoa (*Theobroma cacao*) from south-eastern Nigeria. **J. Sci.Food Agric.** 129-135.

Ohnishi, M.; Morishita, H.; Iwashashi,H. (1994): Inhibitory effects of chlorogenic acids on linoleic acid peroxidation and haemolysis. **Phytochemistry** 36: 579-583.

Porter, LJ.; Ma, Z.; Chan, BG. (1991): Cacao procyanidins: major flavonoids and identification of some minor metabolites. **Phytochemistry** 30(5): 1657-1663.

Richelle, M.; Tavazzi, I.; Enslin, M.; Offord, EA. (1999) Plasma kinetics in man of epicatechin from black chocolate. **Eur.J. Clin.Nutr.** 53(1) 22-26

Rozin, P.; Levine, E.; Stoess,C. (1991): Chocolate craving and liking. **Appetite**, 17: 199-212

Rugg-Gunn, AJ.; Edgar, WM.; Jenkins, GN. (1978): The effect of eating some British snacks foods upon the pH of human dental plaque. **Br. Dent. J.** 145: 95-100

- Serra, J. and Aragay, M. (1998): Composition of dietary fibre in cocoa husk. **Z. Lebensm. Unters. Forsch. A**. 207 (105-109).
- Shufen LI.; Berger, J.; Hartland, S. (1990). UV spectrophotometric determination of theobromine and caffeine in cocoa beans. **Anal. Chem. Acta** **232**: 409 – 412.
- Shukla, VKS. (1997).: Chocolate-the chemistry of pleasure. **Inform**. 8(2): 152-162.
- Souci, SC.; Frachmann, W.; and Kraut H. (1994)**Food Composition and Nutrition Tables** (5ed). CRC Press and Medpharm Scientific Publishers. Stuttgart.
- Staphylakis, K and Gegiou, D. (1985,a). Free sterols in cocoa butter. **Fette seifen Anstrichmittel** **87**, 150-153.
- Staphylakis, K and Gegiou, D. (1985,b). Free, esterified and glucosid sterols in cocoa butter. **Lipids** **20**, 723-728.
- US FDA 21 CFR 163.110-163.155 (1997) (**Cacao products. Standards of Identity**). US Food and Drug Administration. Washington DC.
- USDA. **Composition of foods: snacks and sweets**. (1991). Agriculture Handbook nº8-119. US. Department of Agriculture. Hyattsville. MD.
- Valiente, C.; Esteban, RM.; Mollá, E. And López-Andreu, FJ.(1994): Roasting effects on dietary fiber composition of cocoa beans. **J. Food Sci.** 59(1): 123-124.
- Vanderveen, JE. (1994): Regulatory history for stearic acid. **Am.J.Clin.Nutr.** 60(supl): 983-985.
- Waterhouse, AL.; Shirley, JR.; Donovan, JL (1996): Antioxidants in chocolate. **Lancet**. 348: 834-837.
- Weingarten, HP.; Helston, D. (1991): Food cravings in a college population. **Appetite** 17: 167-175
- Wurtman, JJ. (1985): The involvement of brain serotonin in excessive carbohydrate snacking by obese carbohydrate cravers. **J. Am. Assoc. Diet.** 84: 1004-1007.
- Wurtman, RJ.; Heftun, F.; Melamed, E. (1981): Precursor control of neurotransmitter synthesis. **Pharmacological reviews**, 32: 315-335.
- Yu, S.; Derr, J.; Etherton, TD.; and Kris-Etherton, PM. (1995): Plasma cholesterol predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolemic. **Am.J.Clin.Nutr.** 61: 1129-1239.