



## Dermo Balance

REGISTRO ICA 13856-AL

**180 gr**  
 Aprox. 60 tabletas  
 masticables  
**Sabor a pollo**

IMPORTADO POR  
 SUMI-MASCOTAS SAS  
 Cali - Colombia  
 www.sumimascotas.com

### Dosis

#### PERROS

Hasta 7kg \_\_\_\_\_ 1/2 Tab  
 De 7,1 a 12kg \_\_\_\_\_ 1 Tab  
 De 12,1 a 24 kg \_\_\_\_\_ 2 Tab  
 Más 25kg \_\_\_\_\_ 4 Tab

Dividir en dos tomas AM y PM

#### GATOS

Hasta 7kg \_\_\_\_\_ 1/2 Tab

Deliciosa Fórmula Diseñada para los veterinarios que quieren proveer salud a la piel, y mantener el pelaje de las mascotas lustroso.

### COMPOSICIÓN GARANTIZADA

Ingredientes activos Por tableta masticable	
Proteína Cruda	11 %
Grasa Cruda	13 %
Fibra Cruda (max)	1 %
Humedad (max)	12 %
Acido Linoleico (3.3%) con Omega 6	65 mg
Omega 3 ácidos grasos (1.2%)	23 mg
Omega 9 ácidos grasos (1.5%)	29 mg
Vitamina E	30 UI

### RECOMENDACIONES

Ofrezca una dieta balanceada y agua a voluntad

Ejercite regularmente la mascota

Administre diariamente DERM BALANCE.

## Ingredientes

Harina de Avena, Harina de Centeno, Levadura de Centeno, Glicerina, Sabor Vegetal, Aceite de Cártamo, Harina de Linaza, Lecitina de Soya, Goma Arábica, Sulfato de Calcio, Vitamina E, Malto dextrina, Pectina cítrica, Aceite de Salmon, Agua.



### INGREDIENTES ACTIVOS Y SUS EFECTOS:

- **Harina de Avena**  
Suaviza la piel, baja colesterol, fibra dietaría.
- **Harina de Centeno**  
Mejora Tránsito intestinal, circulación sanguínea, glicemia controlada
- **Sulfato de Calcio**  
Fuente de calcio huesos
- **Malto dextrina**  
Mejora producción de insulina, aumenta energía
- **Aceite de Salmón**  
Principal fuente Omega 3 animal
- **Levadura de Centeno**  
Probiótico
- **Aceite de Cártamo**  
Alto contenido ácido oleico y ácido linoleico (omega 6)
- **Vitamina E**  
Antioxidante natural
- **Pectina cítrica**  
Fibra y prebiótico
- **Harina de Linaza**  
Omega 3, vit E, vitaminas complejo B: controla colesterol, favorece circulación
- **Lecitina de Soya**  
Elimina depósitos grasos, mejora digestión, Protege el hígado, reduce colesterol, Mejora la circulación, Mejora el rendimiento neurológico Previene la formación de cálculos biliares, Indicada para regímenes de adelgazamiento

# NUESTROS INGREDIENTES

## Harina de avena

La avena es un gran tesoro detrás del cual se esconden grandes nutrientes como vitaminas esenciales, minerales y antioxidantes.

La harina de avena también es muy rica en fibra, sobretodo en su opción integral, la cual se ha demostrado que ayuda a regular los niveles de colesterol en sangre, mejorar la digestión y también el metabolismo. Sin duda, es muy versátil, por las grandes opciones que ofrece para ser tomada.

### PROPIEDADES DE LA AVENA DE HARINA

- Disminuye el colesterol LDL, sin bajar el colesterol bueno HDL.
- Contiene fibra soluble que retrasa la digestión del almidón.
- Regula el azúcar en la sangre.
- Es rica en vitaminas B y E, fósforo, hierro, proteínas y carbohidratos en forma de fibra.
- Ideal para hacer dieta en regímenes de pérdida de peso.
- Excelente fuente de energía.
- Mantiene el buen funcionamiento del cerebro y el sistema nervioso.
- Por su alto contenido en fibra, ayuda al buen tránsito intestinal evitando el estreñimiento.
- Ayuda a eliminar toxinas del organismo.
- Contiene grasas insaturadas y ácido linoleico beneficiosos para la salud.

## Harina de centeno (Secale Cereale L.)

La harina de trigo y de otros cereales suele ser rica en almidones. Los almidones son cadenas de glucosa (o sacáridos) unidas entre sí, formando un complejo llamado "polisacáridos" o hidratos de carbono complejos. Por tanto, el almidón es un polisacárido. Sin embargo, existen otros tipos de polisacáridos formados por la unión de otros sacáridos, como la xilosa y la arabinosa. Un ejemplo de este otro tipo de polisacáridos no almidonados son las pentosanas, presentes en la harina de centeno.

La calidad de la harina de centeno se mide por la proporción que contiene de pentosanas/almidón-

La harina de centeno contiene menos gluten que la de trigo.

## Levadura de Centeno

Harina de centeno fermentada.



## Aceite de Cartamo

*Carthamus tinctorius*, llamada comúnmente cártamo o alazor, es una planta que, aunque originalmente era cultivada por sus flores (usadas como colorante), hoy en día se cultiva principalmente por sus semillas, de las cuales se extrae un aceite vegetal comestible.

### USOS

Tradicionalmente, el cultivo se destinaba a la industria del colorante (amarillo y rojo), de especias, especialmente antes del abaratamiento y disponibilidad de la anilina, y en medicinas.

**Aceite de cártamo** Hay dos tipos de cártamo que producen diferentes tipos de aceite: una con alto contenido de ácido graso monoinsaturado (ácido oleico) y el otro alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico). Actualmente el mercado de aceites comestibles predominante es el primero, que es más bajo en grasas saturadas que el aceite de oliva, por ejemplo. En el uso de la dieta, el aceite alto en linoleico de cártamo también se ha demostrado que aumenta la adiponectina, una proteína que ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre y descomposición de ácidos grasos. En un estudio de 16 semanas realizado por la Universidad Estatal de Ohio, investigadores compararon los efectos del aceite de cártamo alto en ácido linoleico y el ácido linoleico. El estudio se llevó a cabo en mujeres post menopáusicas, con nivel de azúcar elevado en la sangre y que deseaban perder peso. Las participantes mostraron una reducción promedio del 6.3% de grasa en el abdomen y un promedio del 20.3% en el aumento de la hormona adiponectina.

Estudios recientes han demostrado que el cártamo mejora la glucemia, la inflamación y los lípidos sanguíneos en pacientes obesos. El aceite de cártamo posee propiedades laxantes e

hipolipemiantes; las poliínas ejercen una acción nematocida y como antifúngico; el arctiosido es aperitivo y eupéptico. Los aquenios presentan una acción purgante. En la India se utiliza, en forma de fricciones, como analgésico. Indicado para hiperlipidemias, hipercolesterolemias, aterosclerosis, prevención de tromboembolismos. Estreñimiento. Parasitosis intestinales. En uso tópico: dermatomycosis. En la Medicina tradicional china: hígado y corazón. Para el dolor debido a estasis de la sangre, como el menstrual, abdominal, de costado o de pecho. No usar durante el embarazo.

**Historia** El cártamo es uno de los cultivos más viejos de la humanidad. Los análisis químicos de tejidos del Egipto Antiguo datados en la dinastía XII identificaron los tintes de cártamo, y también se hallaron guirnalda confeccionadas con la planta en la tumba del faraón Tutankamon. Es un cultivo menor en 2007, con 630.000 t producidos comercialmente en más de sesenta países

## Harina de linaza

La harina de linaza es la harina que se obtiene al moler las semillas de la planta del lino (*Linum usitatissimum*). Son muchos los nutriólogos que recomiendan la harina de linaza por encima de las semillas de linaza. Según ellos, la harina de linaza se puede digerir mejor que las semillas, que, en la mayoría de los casos, pasan enteras por el tubo digestivo. Por lo tanto, comer harina de linaza es aprovecharse mejor de las propiedades del lino y sus propiedades nutritivas. Para conseguir la harina de linaza se pueden moler las semillas de lino o comprar la harina previamente molida en las tiendas especializadas. La harina de linaza es importante tomarla con abundante agua, para que la fibra pueda ejercer todo su efecto. Existen también suplementos de harina de linaza en forma de pastillas. Hay que comprar estos productos en las tiendas de dietética o establecimientos de confianza, puesto que, si no están adecuadamente preparados podrían presentar problemas de toxicidad.

## Propiedades terapéuticas de la harina de linaza

La harina de linaza posee las mismas propiedades medicinales que la semilla de lino, si bien es utilizada de una manera diferente. Las semillas del lino se utilizan fundamentalmente en infusiones frías o hervidas al menos durante 10 minutos.

Por su riqueza en ácidos grasos esenciales, por su elevado contenido en proteínas y fibra, así como por su riqueza en vitaminas y minerales, La harina de linaza puede utilizarse como un complemento alimenticio rico en fibra y omega 3.

Los ácidos grasos esenciales, además de otras funciones, pueden ayudar a controlar el colesterol y favorecer la circulación. Sabemos de la importancia de la fibra en el tratamiento y prevención del estreñimiento.

La harina de linaza, al igual que el lino, es muy rica en vitaminas del grupo B, que, entre otras propiedades, tienen la virtud de ocuparse de la salud de los nervios, transformar los alimentos en energía y producir numerosas hormonas, enzimas y proteínas muy importantes para nuestro organismo. La salud del corazón y de las arterias depende de un buen nivel de esta vitamina. En particular destaca su riqueza en niacina, tiamina y piridoxina.

La harina de linaza es especialmente rica en vitamina E. Esta vitamina tiene propiedades antioxidantes, por lo que neutraliza los radicales libres, previniendo la degeneración de las células del organismo que es responsable de la aparición de numerosas enfermedades degenerativas y el envejecimiento prematuro. Comer alimentos ricos en vitamina E puede ayudar a mantenernos más fuertes y conservar el vigor durante más tiempo.

La harina de linaza es rica en magnesio, fósforo, calcio, hierro y zinc.

## TOXICIDAD Y CONTRAINDICACIONES DE LA HARINA DE LINAZA

En general, y con un consumo adecuado, la harina de linaza es un producto sano y seguro. Sin embargo, es necesario tener en cuenta una serie de precauciones:

- Beber abundante agua junto con la ingesta de harina de linaza.
- Utilizada externamente, la harina de lino puede producir reacciones en la piel si es demasiado antigua y se ha vuelto rancia, de ahí que se aconseja utilizarla rápidamente después de moler el grano. En las mismas condiciones el aceite también puede resultar irritante de la piel. Se aconseja guardar la harina o el aceite en la nevera dentro de un recipiente oscuro y hermético.



## Lecitina de Soya

- Facilita la eliminación de los depósitos grasos
- Facilita la digestión estimulando la función intestinal
- Protege el hígado
- Reduce los niveles de colesterol
- Mejora la circulación sanguínea
- Mejora el rendimiento neurológico
- Previene la formación de cálculos biliares
- Indicada para regímenes de adelgazamiento

Ayuda a mantener en suspensión el colesterol presente en sangre, impidiendo que se deposite en las paredes arteriales y venosas. La lecitina forma también parte de la estructura de la pared de las células y aporta un antioxidante importante: la vitamina E, además de fósforo. Sus propiedades son las siguientes:

Emulsiona las grasas en los jugos digestivos, facilitando su asimilación. Por eso se recomienda a las personas con problemas hepáticos y a las que se les ha extirpado la vesícula biliar o les funciona mal. A quien sobrepasa la tasa normal de colesterol

o a los que padecen de arteriosclerosis, pues rompe los grumos de colesterol en unidades más pequeñas, las cuales pueden pasar a través de las arterias y llegar a sí a todas las células del organismo. Por ello es también utilizada para combatir problemas circulatorios.

La Lecitina de soya disminuye los niveles plasmáticos elevados de Homocisteína (en los últimos años se ha encontrado una asociación muy fuerte entre los niveles plasmáticos elevados de homocisteína y un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares). Para el exceso de Triglicéridos y/o problemas de metabolización de grasa.

Infiltración grasa del hígado. Exposición hepática a sustancias nocivas.

Estudios recientes también están demostrando que la fosfatidilserina (uno de los nutrientes en que es rica la lecitina de soya mejora, en cierta medida, la memoria y la capacidad cognitiva.

Suministra fósforo orgánico en forma directamente asimilable, por lo que se aconseja a los que padecen cualquier tipo de estrés, falta de memoria y agotamiento físico y mental.

Interviene en la formación de los glóbulos rojos y en la reactivación de las células. También forma parte de la cubierta miélica de los nervios y de las neuronas del cerebro, siendo aconsejable a los nerviosos e irritables.

La lecitina de soya es un complejo natural de fosfolípidos, uno de los grupos de sustancias orgánicas naturales con más incidencia fisiológica y metabólica, presentes en las semillas de soja y en numerosas estructuras biológicas del organismo humano (membranas celulares, cerebro, sistema nervioso, células en proceso de desarrollo o reproducción, espermatozoides, ...)



## Vitamina E

El  $\alpha$ -tocoferol o vitamina E es una vitamina liposoluble que actúa como antioxidante a nivel de la síntesis del pigmento hemo, que es una parte esencial de la hemoglobina de los glóbulos rojos.

### FUENTES DE VITAMINA E

La vitamina E se encuentra en muchos alimentos, principalmente de origen vegetal, sobre todo en los de hoja verde (el brócoli, las espinacas), semillas, entre ellos la soya, el germen de trigo y la levadura de cerveza. También puede encontrarse en alimentos de origen animal como la yema de huevo.

Normalmente se suele considerar un aporte de vitamina a los aceites vegetales. Algunas dietas que emplean desayunos de cereales aportan una gran cantidad de vitamina E al cuerpo.

Algunos de los alimentos considerados como fuentes de Vitamina E son:

- Aceite de girasol (50–62 mg/100 g)
- Aceite de nueces (39 mg/100 g)
- Aceite de sésamo (28 mg/100 g)
- Avellanas (24.98 mg/ 100 g)
- Aceite de soja (17–25 mg/100 g)
- Nueces (25 mg/100 g)
- Almendras (25 mg/100 g)
- Aceite de palma (25 mg/100 g)
- Margarina (14 mg/100 g)
- Aceite de oliva (12 mg/100 g)
- Scorzonera (6 mg/100 g)
- Spirulina (1,7 mg/100g)

El enranciamiento oxidativo que ocurre en algunos alimentos destruye las vitaminas liposolubles, particularmente las vitaminas A y E (tocoferoles).

## Composición química

La vitamina E pertenece a la familia de compuestos poliprenoides. En estado natural tiene ocho diferentes formas de isómeros: cuatro tocoferoles y cuatro tocotrienoles. Todos ellos tienen un anillo aromático, llamado cromano, con un grupo hidroxilo y una cadena poliprenoide saturada. Si dicha cadena es saturada, los isómeros son tocoferoles, y si es insaturada, son tocotrienoles.

Existen formas alfa  $\alpha$ , beta  $\beta$ , gamma  $\gamma$  y delta  $\delta$  para ambos isómeros, y se determina por el número de grupos metílicos en el anillo aromático. Cada una de las formas tiene su propia actividad biológica.

## Funciones fisiológicas

Todas las acciones de los tocoferoles parecen estar determinadas por su carácter de agente antioxidante, y que, en particular, previene las reacciones de peroxidación de lípidos (enranciamiento).

El enranciamiento de lípidos insaturados consiste en una serie compleja de reacciones. Al final los radicales oxigenados dan lugar a su vez a una serie de compuestos (aldehídos, ácidos y cetonas) que son los responsables de las características desagradables de los productos enranciados, como el mal olor. Además, inducen en otras estructuras (proteínas de membrana, por ejemplo) alteraciones que comprometen gravemente su función. Los tocoferoles actúan rompiendo la cadena de reacciones, actuando de forma que ofrecen un hidrógeno fácilmente sustraible a los radicales oxigenados, impidiendo así que sea sustraído de los lípidos.



## Salud

### DOSIS Y FORMAS DE PRESENTACIÓN

La ingestión diaria recomendada es para un adulto de 15 mg o 25 UI. Para los niños es de aproximadamente 10 UI.

Se suele recomendar la forma dextro  $\alpha$ -tocoferol o «vitamina E natural» ya que se considera mucho más eficiente que las otras formas (incluso la levo  $\alpha$ -tocoferol), aunque esto se mantiene aún discutido a mediados del año 2007.

### BENEFICIOS PARA LA SALUD

Tiene ventajas en algunos aspectos de nuestro cuerpo:

- Propiedades oculares
- Prevención del Parkinson
- Niveles de colesterol
- Ayuda al crecimiento del cabello
- Evita la demencia en la vejez

## Maltodextrina:

La maltodextrina es el resultado de la hidrólisis del almidón o la fécula, normalmente se presenta comercialmente en forma de polvo blanco, compuesto por una mezcla de varios oligómeros de glucosa, compuestos por 5 a 10 unidades.

Puede ser definida como un polímero de glucosa. Estas moléculas poliméricas son metabolizadas de forma rápida en el organismo contribuyendo, en individuos saludables, a un aumento exponencial de insulina (pico de insulina) en la corriente sanguínea.

Sabiendo que los carbohidratos son las principales fuentes de energía de nuestro organismo, glucógeno muscular hepático, correspondiendo a la mayor parte de las calorías ingeridas por el ser humano, en una dieta saludable, el carbohidrato debe estar presente cerca del 60%, para que las proteínas no tengan que desviarse de sus funciones específicas, como la construcción de tejidos

musculares, para la obtención de energía, como consecuencia es común el consumo e indicación de maltodextrina para practicantes de actividades físicas de fuerza como el fisicoculturismo y de resistencia como ciclismo o maratón, proporcionando energía durante estas actividades físicas, intensas y de larga duración, retrasando la fatiga, gracias la liberación gradual de glucosa en la sangre.

Este carbohidrato puede aumentar del nivel energético muscular, dando más fuerza, evitando el catabolismo muscular (pérdida de músculos) y también ayuda a evitar la fatiga.

10 gramos (una cucharada de sopa aproximadamente) de maltodextrina corresponde a 40 Kcal.

Es recomendado su consumo acompañado de un suplemento proteico, como la whey protein (proteína del suero de leche), o la proteína aislada de soja, o con la ingestión directa de aminoácidos como la valina, leucina, e isoleucina, encontradas en suplementos alimentarios llamados comercialmente

## Pectinica Cítrica

### SUSTANCIAS PÉCTICAS

Son complejas moléculas que se encuentran en forma natural en frutas y verduras.

Las pectinas son sustancias que producen positivos efectos en el organismo. Son muy asequibles y se obtienen a un bajo costo económico, ya que están presentes naturalmente en frutas y verduras.

Las pectinas son consumidas diariamente en la dieta y constituyen aproximadamente un tercio de las paredes celulares de frutas y vegetales. La obtención industrial de la misma se hace principalmente desde frutos cítricos como son naranja y limón y también desde manzana.

Según la literatura científica la pectina está considerada por muchos especialistas como un tipo de fibra, dada la similitud de su función: No aportan ningún nutriente, pero son las encargadas de eliminar los residuos y toxinas que se encuentran en nuestro organismo



## PROPIEDADES PREBIÓTICAS

Además, “existe abundante evidencia que indica que el consumo de pectinas genera un aumento en la población microbiana benéfica del tracto gastrointestinal, incrementando los niveles de producción de ácidos grasos de cadena corta y gases como metano, dióxido de carbono e hidrógeno, afectando positivamente la salud, acción característica de un prebiótico”, aseguró la académica de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valparaíso, Jacqueline Concha, doctora en Ciencias de la Ingeniería, mención Ingeniería Bioquímica.

## ACCIÓN ANTICANCERÍGENA

También las pectinas tendrían una beneficiosa relación para combatir el cáncer, dado que “diversos estudios señalan la pectina cítrica modificada, conocida como pectina fraccionada es un polisacárido de cadena corta. Estas cadenas más cortas se disuelven más fácilmente en agua y se absorben mejor, lo que permite reducir el riesgo de metástasis, la propagación de las células cancerosas de un tumor a otros sitios en el cuerpo”, aclaró la doctora.

## Aceite de salmón:

Hace ya algún tiempo podíamos conocer los diferentes beneficios del pescado azul, sabiendo que destaca principalmente por ser uno de los alimentos más ricos en ácidos grasos Omega-3.

Mientras que, además, su contenido en minerales puede llegar a ser incluso hasta un total de 25 veces superior al de cualquier otro alimento de origen animal, incluyendo a su vez vitaminas liposolubles totalmente necesarias para mantener los huesos fuertes (como es el caso de la vitamina D), tiene poderosos efectos antioxidantes (vitamina E) y la capacidad de formar células (vitamina A).

## Beneficios y propiedades del aceite de salmón

Principalmente para la elaboración de las cápsulas de aceite de salmón se utiliza el aceite puro extraído de su carne, lo que le confiere –por tanto- unas virtudes terapéuticas muy interesantes.

Contiene una gran riqueza en ácidos grasos poliinsaturados, lo que mejora la flexibilidad de las arterias y ayuda a bajar el colesterol alto y la tensión arterial.

Por todo lo comentado, es sumamente útil en la prevención y el tratamiento de enfermedades cardiovasculares.



## Ácido graso

Un ácido graso es una biomolécula de naturaleza lipídica formada por una larga cadena hidrocarbonada lineal de diferente longitud o número de átomos de carbono, en cuyo extremo hay un grupo carboxilo (son ácidos orgánicos de cadena larga). Cada átomo de carbono se une al siguiente y al precedente por medio de un enlace covalente sencillo o doble. Al átomo de su extremo le quedan libres tres enlaces que son ocupados por átomos de hidrogeno (H3C-). Los demás átomos tienen libres los dos enlaces, que son ocupados igualmente por átomos de hidrógeno (... -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>- ...). En el otro extremo de la molécula se encuentra el grupo carboxilo (-COOH) que es el que se combina con uno de los grupos hidroxilo (-OH) de la glicerina o propanotriol, reaccionando con él. El grupo carboxilo tiene carácter ácido y el grupo hidroxilo tiene carácter básico (o alcalino).

En general, se puede formular un ácido graso genérico como R-COOH, donde R es la cadena hidrocarbonada que identifica al ácido en particular.

Los ácidos grasos forman parte de los fosfolípidos y glucolípidos, moléculas que constituyen la bicapa lipídica de todas las membranas celulares. En los mamíferos, incluido el ser humano, la mayoría de los ácidos grasos se encuentran en forma de triglicéridos, moléculas donde los extremos carboxílicos (-COOH) de tres ácidos grasos se esterifican con cada uno de los grupos hidroxilos (-OH) del glicerol (glicerina, propanotriol); los triglicéridos (grasas) se almacenan en el tejido adiposo.

## Clasificación

### ÁCIDOS GRASOS SATURADOS

Son ácidos grasos sin dobles enlaces entre carbonos; tienden a formar cadenas extendidas y a ser sólidos a temperatura ambiente, excepto los de cadena corta.

- **Cadena corta (volátiles)**
  - Ácido butírico (ácido butanoico)
  - Ácido isobutírico (ácido 2-metilpropiónico)
  - Ácido valérico (ácido pentanoico)
  - Ácido isovalérico (ácido 3-metilbutanoico)

### ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

Son ácidos grasos con dobles enlaces entre carbonos; suelen ser líquidos a temperatura ambiente.

- Ácidos grasos monoinsaturados. Son ácidos grasos insaturados con un solo doble enlace.
  - Ácido oleico, 18:1(9) (ácido cis-9-octadecenoico)
- Ácidos grasos poliinsaturados. Son ácidos grasos insaturados con varios dobles enlaces.
  - Ácido linoleico, 18:2(9,12) (ácido cis, cis-9,12-octadecadienoico) (es un ácido graso esencial)
  - Ácido linolénico, 18:3(9,12,15) (ácido cis-9,12,15-octadecatrienoico) (es un ácido graso esencial)
  - Ácido araquidónico, 20:4(5,8,11,14) (ácido cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico)

### ÁCIDOS GRASOS CIS

Son ácidos grasos insaturados en los cuales los dos átomos de hidrógeno del doble enlace están en el mismo lado de la molécula, lo que le confiere un "codo" en el punto donde está el doble enlace; la mayoría de los ácidos grasos naturales poseen configuración cis.

### ÁCIDOS GRASOS TRANS

Son ácidos grasos insaturados en los cuales los dos átomos de hidrógeno están uno a cada lado del doble enlace, lo que hace que la molécula sea rectilínea; se encuentra principalmente en alimentos industrializados que han sido sometidos a hidrogenación, con el fin de solidificarlos (como la margarina).

## Ácidos grasos esenciales (AGE)

Se llaman ácidos grasos esenciales a algunos ácidos grasos, como el linoleico, linolénico o el araquidónico que el organismo no puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta.

Tanto la dieta como la biosíntesis suministran la mayoría de los ácidos grasos requeridos por el organismo humano, y el exceso de proteínas y glúcidos ingeridos se convierten con facilidad en ácidos grasos que se almacenan en forma de triglicéridos. No obstante, muchos mamíferos, entre ellos el hombre, son incapaces de sintetizar ciertos ácidos grasos poliinsaturados con dobles enlaces cerca del extremo metilo de la molécula. En el ser humano es esencial la ingestión de un precursor en la dieta para dos series de ácidos grasos, la serie del ácido linoleico (serie  $\omega$ -6) y la del ácido linolénico (serie  $\omega$ -3).

## Metabolismo primario y secundario

### Biosíntesis de ácidos grasos saturados monocarboxílicos de cadena lineal

#### ÁCIDOS GRASOS SATURADOS DE CADENA CORTA

Los ácidos grasos de cadena corta (C4-C11) pueden ser biosintetizados por tres rutas alternativas:

- Por homologación de  $\alpha$ -cetoácidos a partir del ácido pirúvico con posterior descarboxilación oxidativa.
- Por escisión oxidativa de ácidos  $\Delta 9$ , por ejemplo, el ácido nonanoico a partir de escisión oxidativa del ácido oleico.
- Por ácido graso-sintasas de cadena corta. P. ejemplo, el ácido hexanoico utilizado por muchos hongos para biosíntesis de aflatoxinas proviene de una hexanoil-CoA sintasa.

#### ÁCIDOS GRASOS SATURADOS DE CADENA MEDIA

Los ácidos grasos de cadena media (C12-C14) pueden ser biosintetizados por dos rutas alternativas:

- Por  $\beta$ -oxidación parcial de ácidos grasos estándar.
- Por ácido graso-sintasas de cadena media.

#### ÁCIDOS GRASOS DE CADENA IMPAR

Los ácidos grasos de cadena impar (C13-C33) pueden ser biosintetizados por tres rutas alternativas:

- Por  $\beta$ -oxidación parcial de ácidos grasos impares de cadena más larga.
- Por ácido graso-sintasas de cadena impar, en donde se emplea propionil-CoA en lugar de acetil-CoA como iniciador.
- Por  $\alpha$ -oxidación.

#### ÁCIDO PALMÍTICO

Los ácidos grasos sintasas (FAS por sus siglas en inglés) estándar son las del ácido palmítico. El primer paso en la biosíntesis de ácidos grasos es la síntesis de ácido palmítico, ácido graso saturado de 16 carbonos; los demás ácidos grasos se obtienen por modificaciones del ácido palmítico. El cuerpo humano puede sintetizar casi todos los ácidos grasos que requiere a partir del ácido palmítico, mediante la combinación de varios mecanismos de oxidación y elongación.

El ácido palmítico se sintetiza secuencialmente en el citosol de la célula, gracias a la acción del polipéptido multienzimático ácido graso sintetasa, por adición de unidades de dos carbonos aportadas por el acetil coenzima A; el proceso completo consume 7 ATP y 14 NADPH; la reacción global es la siguiente:

$8 \text{ acetil-CoA} + 14 (\text{NADPH} + \text{H}^+) + 7 \text{ ATP} \rightarrow \text{Ácido palmítico (C16)} + 8 \text{ CoA} + 14 \text{ NADP}^+ + 7 (\text{ADP} + \text{Pi}) + 6 \text{ H}_2\text{O}$

La fuente principal de acetil-CoA proviene del citrato (véase ciclo de Krebs) que es transportado desde la matriz mitocondrial al citosol por un transportador específico de la membrana interna mitocondrial; una vez en el citosol, el citrato es escindido en oxalacetato y acetil-CoA, reacción que consume 1 ATP. El poder reductor, en forma de NADPH, lo suministra la ruta de la pentosa fosfato.

En realidad, las unidades de dos carbonos que se añaden secuencialmente son aportadas por el malonil-CoA que, a su vez, es sintetizado por la enzima acetil-CoA carboxilasa, que adiciona un grupo carboxilo al acetil-CoA.

#### ÁCIDOS GRASOS DE CADENA LARGA

Se forman por acción de las elongasas, en donde se incrementa la longitud de la cadena del ácido palmítico por condensación de moléculas de malonil-CoA (Alargamiento). Mediante este proceso, que tienen lugar en el retículo endoplasmático y en las mitocondrias, se adicionan unidades de dos carbonos a la cadena de C16 del ácido palmítico, obteniéndose ácidos grasos de hasta C24.

## Ácidos grasos insaturados

#### ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS

Mediante la desaturación, que se produce en el retículo endoplasmático, se introducen dobles enlaces cis en la cadena hidrocarbonada de ácidos grasos saturados; el proceso es complejo e implica al NADPH, al citocromo b5 y diversas enzimas (como las desaturasas). La primera desaturación se produce en la posición 9 para formar el isómero cis. La 9-desaturasas son universales en los seres vivos, sobre todo la que produce ácido oleico. Los ácidos grasos con insaturación en  $\alpha, \beta$  al carboxilo se producen por  $\beta$ -oxidación parcial.

#### ÁCIDOS GRASOS ACETILÉNICOS

Se producen por desaturasas especiales denominadas acetilenasas, para producir alquinos. Un ejemplo de este tipo de ácidos es el ácido tartrónico.

#### ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS

Los ácidos grasos poliinsaturados son biosintetizados solo por algunos organismos (por ejemplo, muchos animales no biosintetizan los ácidos grasos poliinsaturados y deben ser consumidos.) El ácido oleico se puede insaturar una, dos o tres veces y estos derivados de poliinsaturación pueden elongarse posteriormente. Por ejemplo, el ácido eicosapentaenoico no se biosintetiza por poliinsaturación del ácido araquídico, sino por poliinsaturación del ácido oleico, seguido de elongación y dos insaturaciones posteriores.

## Derivados de reducción

Por reducción del grupo carboxilo o por descarboxilación se pueden producir:

- Alcoholes y aldehídos grasos

## Derivados de oxidación

#### CATABOLISMO POR $\beta$ -OXIDACIÓN

Una de las principales funciones de los ácidos grasos es la de proporcionar energía a la célula; a partir de los depósitos de triglicéridos, las lipasas liberan ácidos grasos que, en la matriz mitocondrial, serán escindidos en unidades de dos carbonos en forma de acetil-CoA, proceso conocido como  $\beta$ -oxidación; el acetil-CoA ingresa en el ciclo de Krebs y los NADH y FADH<sub>2</sub> en la cadena respiratoria.

## PRODUCTOS DE HIDROXILACIÓN Y PEROXILACIÓN

Se forman por acción de 5-lipooxigenasas e hidroxilasas, por ejemplo los leucotrienos, hepoxilinas, neuroprotectinas, alcoholes acetilénicos y resolvinas.

## PRODUCTOS DE EPOXIDACIÓN

Se forman por acción de monooxigenasas en insaturaciones, como el ácido vernólico.

## ÁCIDOS (ALQUILFURANIL) ACILCARBOXÍLICOS

Se forman por acción de lipooxigenasas en sistemas dialílicos no conjugados. P. ejemplo, la wyerona, los ácidos grasos y los ácidos urofánicos.

## LACTONAS

Muchos ácidos grasos se hidroxilan con esterificación intramolecular, formando así lactonas, tales como las lactonas volátiles y los cucujólidos.

## ESPIROCETALES

Muchos ácidos grasos se reducen y forman estructuras intrincadas de tipo espirocetal. Estas muchas veces actúan como feromonas de insectos, por ejemplo, las chalcogranas.

## PRODUCTOS DE ESCISIÓN OXIDATIVA

La acción de las lipooxigenasas puede provocar rupturas en las cadenas de ácidos grasos y formar hidrocarburos cíclicos (hormosireno), aldehídos (aldehídos foliares) o ácidos dicarboxílicos (ácido traumático).

## Ácidos grasos ramificados

Los ácidos grasos ramificados pueden tener diversos orígenes biosintéticos:

a) Ácidos isoalquil y anteisoalquilcarboxílicos: Emplean como unidades de iniciación ácido isobutírico, ácido 2-metilbutírico y ácido isovalérico, provenientes del catabolismo de la valina, isoleucina y leucina respectivamente.

b) Ácidos metilcarboxílicos: Se forman por metilación con SAM de ácidos insaturados. P. ejem. el ácido tuberculostéarico.

c) Ácidos polimetilados: se forman por condensaciones sucesivas de metilmalonil CoA, obtenido de propionil Coenzima A.

## PRODUCTOS DE CONDENSACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS

a) Alquiltetronatos y anhídridos alquilsuccínicos: Canadensólido.

b) Nonádridos, como la rubratoxina.

c) Acilonas y ácidos 2-alquil-2-acilacéticos, como la palmitona y el ácido corinomicólico.

d) Macroetonas, como la civetona.

e) Ácidos alquiltricarboxílicos, como el ácido agárico.

f) Esgingoides, como la esfingosina.

g) Lipstatina

## ACETOGENINAS ANNONÁCEAS

La acetogeninas annonáceas provienen de la formación de ácidos tetrónicos de ácidos poliepoxiados. P. ejem. la uvaricina

## ÁCIDOS GRASOS $\Omega$ -CÍCLICOS

a) Ácidos grasos  $\omega$  ciclopentenilalquilcarboxílicos, como el ácido hidnocárpico.

b) Ácidos grasos  $\omega$  ciclohexilalquilcarboxílicos.

c) Ácidos grasos  $\omega$  cicloheptilalquilcarboxílicos.

d) Ácidos grasos  $\omega$  arilalquilcarboxílicos.

e) Hachijodinas

## ÁCIDOS GRASOS ENDOCÍCLICOS

a) Ácidos (alquilciclopropil) alquilcarboxílicos, como el ácido malvático.

b) Productos de reacciones pericíclicas, como el ácido endiádrico.

c) Prostanoides, se forman por ciclización endocíclica con acción de ciclooxigenasas.

- Prostaglandinas;

- Jasmonoides

- Eclonilactonas

- Tromboxanos

### Ésteres de ácidos grasos

- a) Ésteres simples
- b) Ésteres de ácidos grasos hidroxilados
- c) Ésteres de glicerol
  - Acilglicéridos
  - Fosfatidatos
  - Plasmalógenos
- d) Amidas grasas
- e) Acilhomoserinlactonas
- f) Esfingolípidos
  - Ceramidas
  - Gangliósidos
  - Cerebrósidos
  - Capnoides
- g) Cianolípidos

## Papel biológico de los ácidos grasos

### FUNCIÓN ENERGÉTICA

Los ácidos grasos son moléculas muy energéticas y necesarias en todos los procesos celulares en presencia de oxígeno, ya que por su contenido en hidrógenos pueden oxidarse en mayor medida que los glúcidos u otros compuestos orgánicos que no están reducidos.

Cuando es demasiado bajo el nivel de insulina o no hay suficiente glucosa disponible para utilizar como energía en los procesos celulares, el organismo quema ácidos grasos para ese fin y origina entonces cuerpos cetónicos, productos de desecho que causan una elevación excesiva del nivel de ácido en la sangre, lo que podría conducir a la cetoacidosis, un problema importante y muchas veces ignorado o pospuesto hasta otra vez. Los síntomas de esta enfermedad van desde la presencia de un aroma a quitaesmalte en el aliento, hasta la aparición de

pequeñas manchas de color amarillento (o verduzco) sobre la piel, y la ligera acidificación del semen, que conlleva un cierto dolor al eyacular. o (Véase también: Cetoacidosis diabética).

### FUNCIÓN ESTRUCTURAL

Los ácidos grasos son componentes fundamentales de los fosfolípidos y esfingolípidos, moléculas que forman la capa bilipídica de las membranas de todas las células.

### FUNCIÓN REGULADORA

Algunos ácidos grasos son precursores de las prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos, moléculas con una gran actividad biológica, que intervienen en la regulación y control de numerosos procesos vitales, como la respuesta inflamatoria, regulación de la temperatura corporal, procesos de coagulación sanguínea, contracción del músculo liso, etc.

## Los ácidos grasos, la nutrición y las enfermedades cardiovasculares

La alimentación es una fuente importante de ácidos grasos. Esta contribución es vital para mantener un nivel de lípidos estable y para suministrar al cuerpo los ácidos grasos esenciales. Los ácidos grasos calificados de esenciales incluyen los omega-3 y omega-6. El cuerpo humano no puede sintetizarlos, o los sintetiza en cantidades insuficientes, es necesaria por tanto una contribución mínima y regular por medio de la alimentación.

Actualmente, según la AFSSA, la dieta proporciona suficiente omega-6 y muy poco omega-3, con una relación omega-6/omega 3 insuficiente.

Sin embargo, numerosos estudios han demostrado que el exceso de ácidos grasos (especialmente saturados e insaturados trans) podría tener consecuencias para la salud, incluido el aumento de forma significativa del riesgo de problemas cardiovasculares. Algunos estudios se centran en el consumo excesivo de grasas insaturadas trans procedentes de los procesos industriales, como la hidrogenación parcial de los ácidos grasos de origen vegetal (aceites).

En un dictamen emitido en 1992, la Asociación Americana del Corazón (AHA) ha hecho las siguientes recomendaciones:

- La ingesta diaria de energía proveniente de materias grasas no debe superar el 30 % de la CDR;
- Estas materias grasas deben contener
  - 50 % de ácidos grasos monoinsaturados del tipo Omega-9
  - 25 % de ácidos grasos poliinsaturados de tipo omega-3 y omega-6
  - 25 % de ácidos grasos saturados;
  - Una parte de los ácidos grasos saturados podrá ser sustituida por ácidos grasos monoinsaturados.

Nota: Para los análisis realizados por la represión del fraude, se determina el origen de la materia grasa en función del perfil de ácidos grasos, y en función de los esteroides (insaponificable). Hay que saber que, para los vegetales, los ácidos grasos de cadena impar de carbono no existen.

