



Enciclopedia de la  
**Nutrición**  
**Clínica** Canina

# Obesidad: epidemiología, fisiopatología y cuidados del perro obeso



## **Marianne DIEZ**

DVM, Ph.D, Dipl ECVCN

*Marianne Diez es doctora en Medicina Veterinaria y es profesora asociada en el departamento de Nutrición de Animales domésticos en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Lieja (Bélgica), en donde obtuvo su título de doctorado (PhD) en 1998. Imparte las clases de Nutrición General y de Nutrición de los Animales de Compañía. En este ámbito, se ha implicado mucho en el desarrollo de la consulta de Nutrición Clínica. Su trabajo tiene relación con la alimentación del perro y, más concretamente, con las fibras alimentarias, los prebióticos y la obesidad canina. Es la autora y coautora de, aproximadamente, 80 artículos científicos y Diplomada Fundadora del Colegio Europeo de Nutrición Veterinaria Comparada (ECVCN).*



## **Patrick NGUYEN**

MS, MA, HDR, Dip. ECVCN, FJC, Presidente del ECVCN

*Después de graduarse en la Escuela Nacional Veterinaria de Alfort en 1977, Patrick Nguyen trabajó como asistente en el Departamento de Nutrición durante dos años antes de incorporarse a la Escuela Nacional Veterinaria de Nantes. En 1982, aprobó la oposición a la cátedra de Nutrición. Obtuvo la autorización para dirigir investigaciones (HDR) de la Universidad de Nantes y obtuvo la diplomatura por el Colegio Europeo de Nutrición Veterinaria Comparada (ECVCN). Fue asesor del Director de la Escuela Veterinaria de Nantes entre 1992 y 1996, y desde entonces dirige la Unidad de Nutrición y de Alimentación, asimismo, desde el año 2001 dirige el Departamento de Biología y de Farmacología. Patrick se ocupa de los programas de enseñanza y de investigación en Nutrición. Su campo de investigación principal está relacionado con la obesidad y la resistencia a la insulina en los animales de compañía, trabajando en colaboración con el Centro de Investigación de Nutrición Humana de Nantes. También está involucrado en proyectos de investigación relativos a las consecuencias de la esterilización del gato y sobre la sensibilidad digestiva de los perros de razas grandes. Patrick es autor de más de 100 publicaciones y conferencias. Es presidente del ECVCN desde el año 2004.*

**L**a obesidad canina es una enfermedad crónica que conlleva serias alteraciones de las distintas funciones corporales y que limita la longevidad de los animales. En los países industrializados, es la enfermedad, relacionada con la nutrición, que con mayor frecuencia se encuentra en el perro, pero su tratamiento resulta eficaz. La prevención de la obesidad requiere una disciplina nutricional durante toda la vida del animal pero, sobre todo, en ciertos momentos clave, en los cuales el riesgo de sobrepeso aumenta. El tratamiento de la obesidad canina se ve complicado por varios problemas, incluyendo la falta de concienciación de los propietarios, quienes a menudo no reconocen o minimizan el sobrepeso de su animal. Sin una colaboración total por parte de los propietarios, es imposible conseguir que un perro adelgace. Por lo tanto, el veterinario deberá convencer primero al propietario antes de poner en marcha los protocolos de adelgazamiento y cuidados de los animales obesos.

Aunque se pueden distinguir varias fases o grados de sobrepeso en el perro, en este resumen utilizaremos el término “obesidad” para calificar cualquier tipo de sobrepeso. Trataremos de definir la obesidad, explicar su patogenia, los problemas asociados, su evaluación, los distintos tipos de dietas y, finalmente, el tratamiento práctico de dicha enfermedad.

# 1 - Obesidad canina

## ► Definición

La obesidad es un “estado patológico que se caracteriza por un exceso de depósito lipídico, lo que conlleva modificaciones de las distintas funciones corporales”. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1997) va más allá, al definir la obesidad humana como “un exceso de masa grasa que comporta consecuencias nefastas para la salud”. A pesar de que esta definición parece bastante excesiva, resulta totalmente aplicable a los animales de compañía. Desde un punto de vista cuantitativo, se ha descrito la obesidad en el hombre como un sobrepeso del 15% con respecto al peso ideal. Este enfoque, un tanto reducido, ya no se utiliza como tal; ha sido sustituido por los índices de masa corporal que determinan, para el hombre y la mujer, un intervalo de peso óptimo para una estatura determinada. Este método no existe en los perros. Una definición “matemática” de la obesidad resulta poco práctica (Markwell y Butterwick, 1994); implica el conocimiento del peso ideal del animal, lo cual no siempre es fácil de determinar, ni siquiera en los perros de pura raza. Lo ideal sería conocer el peso que tenía el perro adulto antes de volverse obeso, para que sirva como referencia a la hora de evaluar la situación inicial y de realizar el seguimiento del animal. En determinados casos, el animal siempre ha tenido un exceso de peso, incluso durante la etapa de crecimiento, por lo que se desconoce su peso óptimo.



© Alex German

Desde un punto de vista práctico, se han desarrollado herramientas específicas para los veterinarios: los índices de condición corporal (ICC) (véase a continuación). Por consiguiente, se podría deducir que un perro es obeso cuando su índice corporal es superior a los 3/5.

## ► Epidemiología de la obesidad

### > Frecuencia

**TABLA 1 - FRECUENCIA DE LA OBESIDAD EN LA POBLACIÓN CANINA**

Referencias	País	Tamaño de la muestra (número de perros)	Estimación
Krook et al., 1960	Suecia	10.993	9%
Mason, 1970	Inglaterra	1.000	28%
Edney, 1974	Inglaterra	1.134	34%
Meyer et al, 1978	Alemania	266	30%
Edney y Smith, 1986	Inglaterra	8.268	24%
Armstrong y Lund, 1996	EE.UU.	23.000	25%
Lund et al, 1999	EE.UU.	30.517	28%
Royal Canin, encuesta (2000)	Francia Inglaterra España Alemania	400 veterinarios encuestados	20-22%
Jerico y Scheffer, 2002	Brasil	648	17%
Robertson, 2003	Australia	860	25%

La frecuencia de la obesidad en los perros atendidos en la consulta varía entre el 24 y el 44% dependiendo de los autores (Tabla 1), de los lugares en donde se han realizado los estudios epidemiológicos y de los criterios definidos inicialmente (Mason, 1970; Meyer et al., 1978; Edney y Smith, 1986; Armstrong y Luna, 1996; Robertson, 2003).

Estos datos no siempre reflejan la situación real: algunos estudios siguen siendo una referencia aunque tengan más de 30 años de antigüedad, mientras que otros se han llevado a cabo en un número reducido de clínicas veterinarias y no reflejan necesariamente la situación del país. Sin embargo, todos los estudios realizados en las clínicas veterinarias de los países industrializados o de las ciudades con un tamaño importante muestran una prevalencia de, como mínimo, el 20% de perros obesos. Una encuesta telefónica efectuada a 400 veterinarios de 4 países europeos (Francia, Alemania, España e Inglaterra) en mayo del 2000 muestra que los veterinarios consideran que la proporción de perros obesos es del 20% (el término “obeso” está vinculado a la necesidad de implantar una dieta hipocalórica) (Royal Canin, 2000).

La conclusión es que, aunque los datos epidemiológicos no permiten afirmar que la frecuencia de la obesidad está aumentando desde hace 10 años, la obesidad constituye un problema de salud importante en la población canina.

> Factores de riesgo (Tabla 2)

• La raza

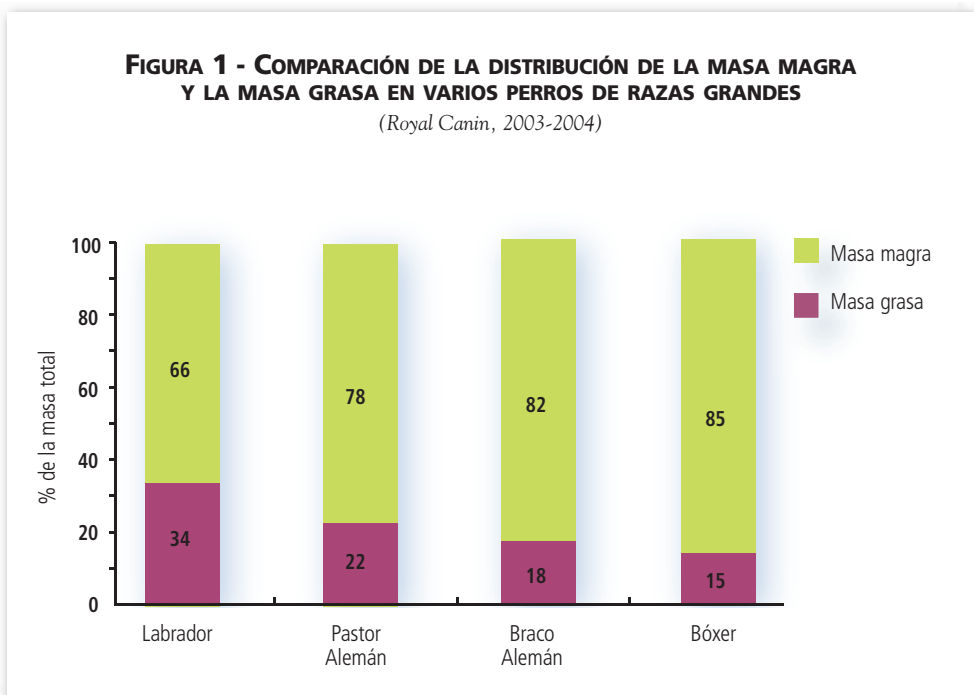
La raza es un factor de riesgo de obesidad en la especie canina pero las razas con predisposición varían según los autores y los estudios. De este modo, en el Reino Unido, en los años 80, las razas que tenían una predisposición especial y que solían citarse con frecuencia eran el Labrador Retriever, el Cairn Terrier, el Pastor Escocés o Collie, el Basset Hound, el Cavalier King Charles Spaniel, el Cocker Spaniel, el Teckel de pelo largo y el Beagle (Edney y Smith, 1986).

Estas razas eran muy populares en Inglaterra en la época en que se efectuó el estudio. Las razas afectadas pueden variar dependiendo del país y de otros factores. Según Krook et al. (1960), las razas con predisposición a la obesidad en Suecia eran el Rottweiler, el San Bernardo, el Pastor Escocés, el Terranova, el Scottish Terrier y el Chow Chow. Por el contrario, algunas razas parecían ser más resistentes: lebreles y perros de pastor. Sin embargo, en el estudio de Meyer et al. (1978) llevado a cabo en Alemania, los Pastores Alemanes, los Caniches y los Bóxers eran frecuentemente obesos. Por lo tanto, es necesario matizar esta noción de raza predispuesta, incluso cuando los facultativos reconocen que

<p><b>TABLA 2 - FACTORES DE RIESGO DE OBESIDAD</b></p>
- Razas predispuestas
- Factores genéticos
- Edad
- Sexo
- Esterilización
- Tratamientos contraceptivos
- Obesidad secundaria a las enfermedades endocrinas
- Obesidad secundaria a la administración de medicamentos
- Sedentarismo y falta de ejercicio
- Alimentación no adaptada a los requerimientos energéticos del individuo
- Dimensión social del alimento
- El perro único

**FIGURA 1 - COMPARACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA MASA MAGRA Y LA MASA GRASA EN VARIOS PERROS DE RAZAS GRANDES**

(Royal Canin, 2003-2004)



**TABLA 3 - RAZAS CANINAS CON PREDISPOSICIÓN A LA OBESIDAD**

(Según Edney y Smith, 1986 )

Pequeñas	Medianas	Grandes	Gigantes
Cairn Terrier Teckel Cavalier King Charles Scottish Terrier	Beagle Cocker Spaniel Basset Hound	Labrador Retriever Collie Golden Retriever Rottweiler	Boyero de Berna Terranova San Bernardo

Por el contrario, el Pastor Alemán, el Greyhound, el Yorkshire Terrier, el Doberman, etc. forman parte de las razas con menor predisposición a la obesidad.

encuentran más obesos entre los Labradores Retrievers que entre los Lebreles. La obesidad también parece ser un problema habitual en otras razas (Tabla 3). El tipo de selección puede influir en el estado corporal (y en el peso) de los perros, al sustituir los criterios de belleza o tamaño por los de aptitud o trabajo, por ejemplo. Las predisposiciones raciales están vinculadas, en parte, a los factores genéticos y, especialmente, a la relación masa magra/masa grasa que determina las necesidades energéticas de mantenimiento (Figura 1).

Las razas no son todas iguales en cuanto al riesgo nutricional durante el crecimiento. Los excesos energéticos predisponen a los perros de razas pequeñas al sobrepeso mientras que, en las razas grandes, las afecciones osteoarticulares suponen el principal riesgo (Grandjean y Paragon, 1996). En los perros grandes, es frecuente que se de una combinación de problemas articulares y sobrepeso al terminar el crecimiento.

• **Factores genéticos**

Un complejo sistema de factores determinados genéticamente es responsable de mantener el equilibrio entre los aportes alimentarios y los gastos energéticos. Estos mecanismos reguladores están especialmente bien adaptados para permitir la supervivencia de las especies salvajes en épocas de escasez de alimentos. Sin embargo, cuando abunda el alimento, como es el caso de los animales domésticos que viven en un espacio limitado, parece que dichos factores ya no permiten mantener el equilibrio entre aportes y gastos y de ahí el aumento de la población de individuos obesos. Sea como sea, algunos individuos se vuelven obesos mientras que otros, que viven en las mismas condiciones, conservan su peso ideal. Por consiguiente, no es fácil distinguir entre los factores ambientales en sentido amplio y la predisposición genética (Johnson, 2000).

Aún no se comprenden bien los factores genéticos que conducen a la obesidad en el perro. Sin embargo, no se puede negar que dichos factores desempeñan una función: la obesidad es especialmente frecuente en ciertas razas de perros, así como en determinadas líneas. Apenas quedan dudas sobre la naturaleza poligénica de la obesidad (Schalling et al., 1999).

• **La edad**

La frecuencia de la obesidad aumenta con la edad del perro (Robertson, 2003) y del propietario (Edney y Smith, 1986). Aparece sólo en el 6% de los cachorros con edades comprendidas entre los 9 y los 12 meses y asciende al 40% en los individuos adultos (Glickman et al., 1995). La edad media en que se establece el diagnóstico varía



© Renner

El Boyero de Berna se encuentra entre los perros de razas gigantes que tienen mayor riesgo de obesidad.



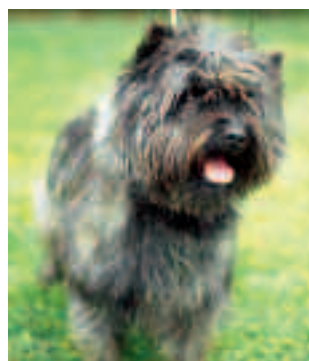
© Herméline

El Collie se encuentra entre los perros de raza de mediano tamaño que tienen mayor riesgo de obesidad.



© Herméline

El Labrador Retriever se encuentra entre los perros de razas grandes que tienen mayor riesgo de obesidad.



© Renner



© Renner

El Cairn Terrier y el Cavalier King Charles Spaniel se encuentran entre los perros pequeños con mayor riesgo de obesidad.



© Daxxart

El sobrepeso en el cachorro predispone a la obesidad en el adulto.

entre los 5 y los 8 años. La proporción de obesos no llega al 20% en los perros de 4 años o menos, mientras que supera el 50% entre 7 y 8 años, y asciende casi al 70% en el caso de los que tienen 9 años o más (Meyer *et al.*, 1978) (Tabla 4). En el caso de los animales muy mayores, existe una contradicción entre las cifras mencionadas por Mason (1970) y los datos más recientes, que muestran una disminución de la frecuencia de la obesidad en los perros con edades superiores a los 12 años (Armstrong y Lund, 1996).

Las perras que entre los 9 y 12 meses de edad padecen obesidad, presentan 1,5 veces más posibilidades de llegar a ser obesas en la edad adulta, que las que se mantienen delgadas durante la etapa de crecimiento (Glickman *et al.*, 1995). Si establecemos la comparación con el hombre, el 80% de los adolescentes obesos se convierten en adultos obesos, los cuales además presentan un mayor sobrepeso que los adultos obesos sin sobrepeso durante el crecimiento (Abraham y Nordseick, 1960). Los estudios epidemiológicos confirman estos datos (Eriksson *et al.*, 2003).

### • El sexo

Los distintos datos presentados en la Tabla 5 muestran que las hembras tienen mayor predisposición a la obesidad que los machos. En algunos estudios, las hembras representan más del 60% de los perros obesos (Krook *et al.*, 1960; Jerico y Scheffer, 2002). Además, Glickman *et al.* (1995) han observado, en un estudio realizado en 289 perras adultas, un porcentaje de obesidad del 40%.

**TABLA 4 - EFECTO DE LA EDAD SOBRE LA FRECUENCIA DE LA OBESIDAD:  
% DE PERROS OBESOS EN LOS DISTINTOS GRUPOS DE EDAD**

Lugar del estudio	Edad (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 o más
Inglaterra	Mason, 1970	16,2			33,1			37,2			40,5		
Alemania	Meyer <i>et al.</i> , 1978	6,1	19		29,9		52,6		66,7				
EE.UU.	Armstrong y Lund, 1996	19			41	43	44	45	46	42	43	<35	

**TABLA 5 - EFECTOS DEL SEXO Y DE LA ESTERILIZACIÓN EN LA FRECUENCIA DE LA OBESIDAD (%)**

Referencias	Machos enteros	Machos castrados	Machos (total)	Hembras enteras	Hembras esterilizadas	Hembras (total)
Krook <i>et al.</i> , 1960			38%			62%
Mason, 1970			23%			32%
Meyer <i>et al.</i> , 1978			42%			58%
Modificado según Edney & Smith, 1986 (1)	17%	38%		22%	45%	
Jerico y Scheffer, 2002 (2)	5%			63%		
Robertson, 2003 (3)			26%			25%

(1) los porcentajes de la muestra son los siguientes:

- machos enteros: 46%; machos esterilizados: 4%

- hembras enteras: 29%; hembras esterilizadas: 17%

- perros cuya condición sexual no ha sido catalogada: 4%

(2) el porcentaje de machos y de hembras esterilizados es del 33%.

(3) frecuencia de la obesidad en los animales esterilizados (sin distinción de sexo): 31,7% frente al 14,8% en los animales enteros.

• **La esterilización**

La gonadectomía incrementa la frecuencia de la obesidad en machos y, especialmente, en hembras (Anderson, 1973; Edney, 1974; Karczewski et al., 1987; Miyake et al., 1988; Robertson, 2003). Edney y Smith (1986) observaron que el riesgo de desarrollar obesidad era el doble en las perras esterilizadas respecto a las no esterilizadas. Un estudio más reciente señala que esto afecta a los machos de la misma manera. La frecuencia de la obesidad en los animales esterilizados y en los animales enteros, sin hacer distinción entre machos y hembras, es del 32% y del 15%, respectivamente (Robertson, 2003). Las hormonas sexuales no son reguladores primarios del metabolismo pero, aún así, influyen en el peso corporal de forma directa, a través del sistema nervioso central, o de forma indirecta, modificando el metabolismo celular. Además, los estrógenos tienen un efecto inhibitorio sobre el consumo de alimentos. Por lo tanto, el consumo de alimentos varía en la hembra según la etapa del ciclo: es mínima durante el estro, aumenta en el metaestro y es máxima durante el anestro (Haupt et al., 1979).

No se conoce bien la influencia de la esterilización precoz sobre la incidencia de la obesidad. Un estudio epidemiológico estadounidense muestra que la frecuencia de la obesidad es menor en una población de perros esterilizados antes de los 5 meses y medio que en los animales esterilizados entre los 5 meses y medio y los 12 meses. Los autores añaden además una incidencia global del 27% de perros obesos en la población esterilizada (Spain et al., 2004).

Aunque es difícil esclarecer el vínculo entre la esterilización y la obesidad debido a la naturaleza multifactorial de ésta, se pueden adelantar varias explicaciones. El primer punto a tener en cuenta es la variación en la ingesta de alimentos durante el ciclo, como se ha señalado anteriormente, y el efecto inhibitorio de los estrógenos sobre el consumo de alimentos. Es lógico pensar que, en las perras esterilizadas, dicho efecto inhibitorio ya no se va a ejercer nunca más. Durante un periodo de tres meses tras la esterilización, cuatro hembras de Beagle consumieron un 20% más de alimento que los animales testigo no esterilizados y su peso aumentó de manera significativa (Haupt et al., 1979). Se ha dedicado otro estudio a este problema, en el cual no sólo se mide el incremento de peso en las hembras esterilizadas sino la cantidad de energía necesaria para mantener el peso corporal –considerado ideal– de las perras de raza Beagle. Se ha comprobado que, para que las perras conserven su peso ideal, es necesario disminuir el aporte energético diario durante las semanas posteriores a la ovariectomía en un 30% con respecto a los racionamientos anteriores a la esterilización (Jeusette et al., 2004a). Este nivel de restricción energética parece elevado, pero una de las explicaciones ya comentada es que el Beagle tiene una particular predisposición a la obesidad. La esterilización también conlleva una disminución espontánea de la actividad, sobre todo en los machos. Es difícil cuantificar este último punto en una perrera.

Se podría prevenir que el peso aumente tras la esterilización recurriendo a medidas alimentarias estrictas y a una actividad física regular. En un estudio realizado con Pastores Alemanes entrenados para carreras de obstáculos y utilizados como perros policía, no se ha encontrado ninguna diferencia de peso corporal entre las perras enteras y las esterilizadas, a pesar de que todas recibían la misma cantidad de alimento (Le Roux, 1983). Parece que esta información prueba que la realización de ejercicio con regularidad tras la esterilización puede prevenir el aumento de peso.

El aumento de la esterilización en la población canina puede explicar el incremento que se ha producido en la frecuencia de la obesidad desde que se efectuaron los primeros estudios epidemiológicos en 1960. Además, como esta práctica resulta cada vez más habitual, probablemente habrá que contar con un aumento de la frecuencia en los próximos años, incluso en los países que hasta ahora han sido poco afectados por este hecho.



© Alex German

Varios estudios tienden a mostrar que las hembras tienen mayor predisposición a la obesidad que los machos.

**ESTIMACIÓN DE LA TASA DE LA ESTERILIZACIÓN EN LA POBLACIÓN CANINA DE EE.UU. (TEXAS)**  
(Según Mahlow, 1999)

Población canina	Tasa de esterilización
Población total	26,9%
Machos	22,6%
Hembras	31,4%

Hay una gran disparidad entre los países. En Japón, así como en Estados Unidos, se esteriliza aproximadamente al 30% de los perros, sin hacer distinción de sexo. Este porcentaje es mucho menor en Europa, pero no se dispone de datos concretos.

- **Los tratamientos contraceptivos**

El tratamiento contraceptivo con acetato de medroxiprogesterona ha ocasionado un aumento de peso significativo en el 17,4% de las perras tratadas durante un ensayo clínico. Los autores han observado bulimia y obesidad en algunos animales (Picavet y Le Bobinnec, 1994). Está ampliamente documentado en la perra, el incremento de peso como consecuencia de la administración de este tratamiento contraceptivo (Harel et al., 1996).

- **Obesidad y enfermedades endocrinas**

La obesidad puede estar asociada a ciertas enfermedades endocrinas como la diabetes (Krook et al., 1960; Mattheeuws et al., 1984a; Wolfscheimer, 1990; Ford et al., 1993; Hoenig, 2002) y el hipotiroidismo (Kaelin et al., 1986; Forbes y White, 1987; Roche et al., 1991; Ford et al., 1993; Panciera, 1994, 2001; Dixon et al., 1999). Según los autores, al menos el 40% de los perros que padecen una de estas alteraciones son obesos. La obesidad también puede ser secundaria al hiperadrenocorticismos. En un estudio clínico, cinco de cada ocho perros presentaban depósitos de grasa típicos de la obesidad y diferentes a los del abdomen pendular (Spearman y Little, 1978).

- **La obesidad secundaria a la administración de medicamentos**

Algunos tratamientos con medicamentos, pueden dar lugar a hiperfagia y, de forma secundaria, a un sobrepeso, principalmente los antiepilépticos y los glucocorticoides.

- **El sedentarismo y la falta de ejercicio**

La falta de ejercicio es un factor primordial en el desarrollo de la obesidad: la prevalencia de la obesidad disminuye proporcionalmente según la duración del ejercicio diario. Sin embargo, es imposible determinar si la obesidad es la responsable de una limitación de la actividad física o si la falta de ejercicio es la que constituye uno de los factores responsables de la obesidad (Robertson, 2003). La duración del ejercicio diario es un criterio más preciso que el tipo de hábitat para evaluar los gastos energéticos.

Generalmente encontramos más perros obesos entre aquellos que viven en un apartamento en comparación con los que viven en el exterior (el 31% frente al 23%) (Robertson, 2003). Sin embargo, es un error creer que el hecho de disponer de un gran jardín aumenta, de forma sistemática, los gastos energéticos. Algunos de los animales que viven en un ambiente cerrado pasean durante varias horas a la semana mientras otros, que disponen de un jardín, se conforman con disfrutarlo durante algunos minutos al día.

**Pastor Alemán**  
El ejercicio físico regular es un método efectivo para prevenir la obesidad.





### • El tipo de alimentación

Se han identificado claramente las siguientes causas alimentarias: aportes alimentarios que no tienen en cuenta las necesidades energéticas (“el perro come todo lo que se le da”) y los suplementos en forma de golosinas o de complementos no son contabilizados entre los aportes energéticos. También predispone a la obesidad el suministro de alimentos muy palatables, ricos en materias grasas y en carbohidratos fácilmente asimilables. Un factor de riesgo innegable es la alimentación *ad libitum*, que conlleva un exceso en el consumo energético.

Los alimentos pueden resultar muy palatables debido a la presencia de aromatizantes o de cantidades importantes de grasa. Los alimentos más grasos son también los que aportan mayor concentración de energía. Aunque tolera y utiliza bien las grasas como fuente de energía, el perro también tiene la capacidad de almacenarlas inmediatamente en forma de grasa abdominal.

Experimentalmente, un mínimo cambio en la alimentación de los perros, aumentando en un 8% el aporte energético en forma lipídica sin modificar los aportes energéticos totales, llevó a un incremento significativo del depósito de grasa abdominal sin modificación del peso corporal (Kim et al., 2003). También en el hombre, el aporte de materias grasas es el determinante principal del desarrollo de la obesidad (Garault et al., 2001). En el perro, los alimentos altamente digestibles, pobres en fibras alimentarias y con la energía muy concentrada, pueden ser responsables de la ganancia de peso. El suministro de golosinas, de restos de la comida de los propietarios y de diversos complementos nutricionales son factores de riesgo adicionales (Kienzle et al., 1998; Robertson, 2003).

Existe una controversia en cuanto a la influencia de las raciones caseras en el desarrollo de la obesidad canina (Lewis, 1978). La idea subyacente es que a estos perros se les “recompensa” con golosinas más a menudo y reciben mayores cantidades de comida. Esto sólo ocurriría en los países en que aún se alimenta a los perros de forma “tradicional”, con raciones caseras o con los restos de la mesa. A pesar de que el 95% de los animales en Norteamérica reciben alimentos industriales, la obesidad canina no parece estar menos extendida que en ciertos países de Europa; más bien ocurre lo contrario (Lund et al., 1999).

En un estudio epidemiológico no se ha mostrado ninguna influencia particular de un tipo de alimento (húmedo frente a seco) en la frecuencia de la obesidad (Robertson, 2003).

A diferencia de lo que a menudo se piensa, la división en varias comidas de una ración diaria adaptada no conlleva un aumento en la frecuencia de la obesidad. En los estudios epidemiológicos se observa que los perros obesos, generalmente, reciben alimento una sola vez al día (Kienzle et al., 1998; Robertson, 2003). No hay que confundir “división de la ración diaria adecuada” con “multiplicación de las golosinas adicionales”.

### • La dimensión social del alimento

El lugar que ocupa la alimentación en la relación entre el hombre y el perro desempeña un papel principal en el desarrollo de la obesidad.

Entre los factores sociológicos, un estudio llevado a cabo en Alemania (Kienzle et al., 1998) muestra que la relación entre el hombre y el perro obeso se caracteriza por un comportamiento antropomórfico excesivo. Por ejemplo, los propietarios de animales obesos hablan más a su perro, aceptan que el animal se suba a su cama, no temen las zoonosis y consideran poco importantes el ejercicio, el trabajo o la función de protección del perro. Por lo tanto, no sorprende observar que los animales obesos reciben comidas o golosinas con mayor frecuencia que los animales de peso normal. Este estudio confirma que los propietarios, a menudo, son obesos (el 54% frente al 28% de los propietarios de perros con peso normal), como se ha señalado anteriormente (Mason, 1970; Kronfeld, 1988), y que son bastante inactivos. Los propietarios de animales obesos entienden todas las peticiones del animal como si fueran una petición de comida y es evidente que se preocupan poco por una



© Doxcat/Hemidne

#### Teckel

Muchos perros de pequeño tamaño pasan la mayor parte de su tiempo en el interior de la vivienda.

En Asia, el 65% de los perros pequeños tienen un estilo de vida 100% interior: el perro no sale y utiliza una bandeja sanitaria de la misma manera que hace un gato.



© Derz

#### Perra braco de Auvernia

Con frecuencia, el hipotiroidismo se encuentra asociado a la obesidad.



© Paila

#### Cachorros de San Bernardo

La alimentación *ad libitum* no es recomendable: la mayoría de los perros no son capaces de regular su consumo alimentario. En el momento del destete, es mejor dar de comer por separado a los cachorros de una misma camada.

alimentación equilibrada. Los facultativos conocen bien algunos de estos aspectos pero este estudio ha tenido el mérito de objetivarlos mediante un cuestionario (Kienzle *et al.*, 1998).

A primera vista, los datos presentados anteriormente pueden parecer bastante desalentadores y no permiten diferenciar con claridad lo que son simples correlaciones (por ejemplo, entre el peso del propietario y el peso del perro) y las causas de la obesidad. Resultan muy útiles para desarrollar métodos de prevención y de tratamiento de la obesidad canina. Ayudan a centrar la atención sobre los factores ambientales en sentido amplio, a priori externos al propio animal, pero primordiales para su salud.

Los propietarios de perros obesos pueden también interpretar la bulimia como un signo de buena salud (Kronfeld, 1988) y el exceso de peso como un signo de belleza en ciertas razas. Asimismo, algunos propietarios cometen el error de utilizar los alimentos como paliativos para evitar que los animales, cuando no son observados, se aburran y destruyan objetos. Finalmente, para un animal que vive en un medio familiar, recibir la comida de los niños (recompensas, juegos, etc.) puede suponer una mala costumbre. Tener varios animales puede suponer un problema a la hora de controlar el consumo individual de alimentos. Sin embargo, contrariamente a lo que se cree, la frecuencia de la obesidad es superior en los hogares que tienen un solo perro (Kienzle *et al.*, 1998; Robertson, 2003).

**En conclusión, parece que las necesidades energéticas de los perros a menudo están mal valoradas y los aportes pueden resultar excesivos en muchas ocasiones. Le corresponde al clínico determinar si el sobrepeso es primario o secundario para establecer el tratamiento correspondiente.**

*El racionamiento individual es necesario en un grupo de varios perros de la misma raza.*



## ► Patologías asociadas con la obesidad

Hasta finales de los años 80, había relativamente pocos datos clínicos sobre las afecciones relacionadas con la obesidad en el perro. Asimismo, algunos autores han realizado extrapolaciones a partir de los estudios epidemiológicos llevados a cabo en el hombre. No obstante, no resulta satisfactoria la simple extrapolación de datos humanos sobre diabetes, hipertensión, etc. al perro obeso. Hay que estudiar los datos clínicos relativos a los perros obesos, que actualmente se publican con más frecuencia. En la **Tabla 6** aparece un resumen.

**TABLA 6 - PATOLOGÍAS ASOCIADAS CON LA OBESIDAD CANINA**

Factores demostrados	Factores en controversia
Disminución de la longevidad Enfermedades osteoarticulares Intolerancia al esfuerzo Problemas cardiorrespiratorios Diabetes mellitus Disminución de las defensas Hiperlipidemias y dislipidemias Distocias Cáncer de mama Dermatitis por Malassezia Dificultades para utilizar técnicas exploratorias Inconvenientes para las cirugías Alteraciones de la función tiroidea	Incontinencia y cálculos urinarios Problemas reproductivos  Otros cánceres Otras dermatosis

### > Disminución de la longevidad

Se ha demostrado claramente que el sobrepeso conlleva una disminución de la longevidad en el perro. Kealy et al. (2002) han realizado un seguimiento de un grupo de 48 Labradores, la mitad de los cuales recibieron durante toda su vida cantidades limitadas de alimentos. Al principio, se alimentó *ad libitum* a un grupo de perros con un alimento de crecimiento y al segundo grupo se le proporcionó el 75% de los aportes energéticos del grupo alimentado a discreción. El peso corporal de todos los animales del grupo *ad libitum*, así como el del grupo con restricción energética, aumentó hasta la edad de 3 años y 4 meses en que alcanzó sus valores medios de 35 y 27 kg, respectivamente. En este punto, se introdujeron dos modificaciones alimentarias: se administró a todos los perros un alimento con menor concentración energética y se redujeron los aportes (se proporcionó una cantidad fija de comida) al grupo al que inicialmente se alimentaba *ad libitum*, mientras al segundo grupo se le seguía suministrando un 25% menos de energía.

El cambio en el protocolo experimental indujo una disminución del peso corporal de todos los perros, que luego se estabilizó. A la edad de 5 años, la diferencia media entre los dos grupos de perros era de 10 kg. A la edad de 8 años, se calculaba que el índice corporal era de 4.5/9 en los perros que comían más frente a 6.8/9 en los perros testigo.

A la edad de 12 años, los aportes energéticos medios de los perros testigo y de los perros que recibían el 75% de los aportes eran, respectivamente, de 1.745 y de 1.352 kcal, es decir, alrededor de 127 y 115 kcal/kg PV<sup>0.75</sup>. Los perros del segundo grupo pesaban, en término medio, el 26% menos que los del grupo testigo. La restricción alimentaria permitió aumentar la longevidad, llevándola hasta los 13 años en vez de los 11,2 años de los animales testigo. La restricción energética permitió retrasar el desarrollo de las enfermedades crónicas y, especialmente, la artrosis. Además, los diferentes parámetros metabólicos (insulina, glucosa, lípidos sanguíneos) también fueron favorablemente influenciados en los perros que consumían un 25% menos de energía.

El estudio anterior es de gran importancia en cuanto a su aporte científico: confirmó una relación indiscutible entre el aporte energético y la longevidad del perro. Constituye un argumento en contra de la alimentación *ad libitum* y proporciona unos datos muy valiosos que muestran las consecuencias del exceso de peso en el desarrollo de las enfermedades osteoarticulares.



En los cachorros de razas grandes, se debe controlar el consumo de alimentos desde una edad muy temprana.

También se ha observado en el hombre el efecto positivo de la restricción energética en la esperanza de vida: los individuos que presentan un índice medio de masa corporal tienen mayor longevidad que los individuos con sobrepeso.

### > Enfermedades osteoarticulares



© HAW Hazevink

#### La displasia de cadera

A la izquierda, lesiones de displasia importantes con subluxación y artrosis. La obesidad es un factor que revela o agrava la displasia de cadera. La restricción energética permite retrasar la aparición y el desarrollo de las distintas formas de osteoartritis.

El exceso de peso predispone a los animales de todas las edades a una patología locomotora (Figura 2 y capítulo 11). En el caso de los cachorros de raza grande en crecimiento, el sobrepeso unido a una sobrealimentación origina la aparición de varios problemas ortopédicos o revela una displasia clínica de la cadera (Kealy et al., 1992). Los síntomas de los problemas osteoarticulares asociados con sobrepeso se observan, generalmente, a partir de los 6 meses de edad. En muchos casos, las lesiones son irreversibles.

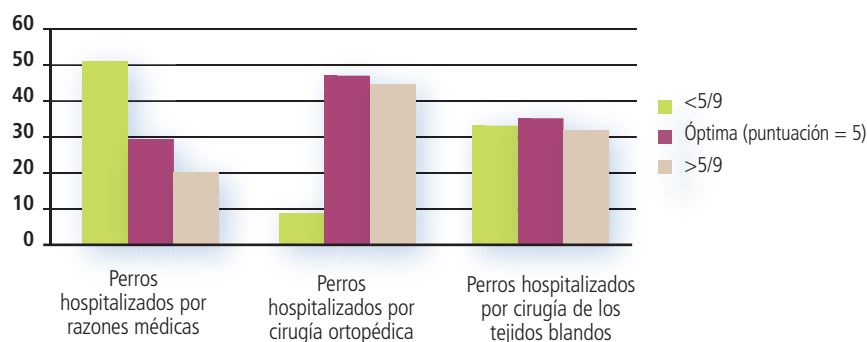
En el mencionado estudio de Kealy et al., se han estudiado los signos radiológicos de artrosis coxofemoral en Labradores de más de 4 meses de edad. De forma progresiva, se volvieron más frecuentes en los Labradores alimentados *ad libitum* que en los perros cuyo consumo energético había sido restringido (el 52% frente al 13% a la edad de 5 años). En los Labradores con 8 años de edad o más, la enfermedad crónica más frecuente era la artrosis articular y afectaba a varias articulaciones (hombro, codo, cadera, rodilla): el 90% de los Labradores estaban afectados (Kealy et al., 1997, 2000, 2002). El estudio ha mostrado que la gravedad de la artrosis era mayor en el grupo que, inicialmente, fue alimentado *ad libitum*.

Hay otras afecciones ortopédicas frecuentes en los perros obesos (Janicki y Sendekka, 1991): la rotura de los ligamentos cruzados y las fracturas del cóndilo del húmero han sido objeto de un amplio estudio epidemiológico en el Cocker Spaniel. De un grupo de 854 perros, aquellos que padecían cualquiera de las dos patologías citadas presentaban un peso corporal superior al de la población sana. Resultó sorprendente comprobar que sucedía lo contrario en aquellos que padecían enfermedades discales (Brown et al., 1996).

En los perros que sufren trastornos osteoarticulares se crea un círculo vicioso: el animal tiene tendencia a disminuir su actividad, lo que lleva a una sobrealimentación y a un sobrepeso si no se adapta el aporte energético. Por otra parte, observar una enfermedad articular (por ejemplo, rotura ligamentos cruzados) es, ciertamente, un indicativo importante de que el perro obeso debe adelgazar, pero también puede dificultarse el proceso de adelgazamiento por la imposibilidad de realizar ejercicio.

**FIGURA 2 - RELACIÓN ENTRE LA PATOLOGÍA ORTOPÉDICA Y LA OBESIDAD: REPARTO DE LOS PERROS HOSPITALIZADOS SEGÚN SU Puntuación CORPORAL: ESCALA DE 1 (CAQUEXIA) A 9 (OBESIDAD DIAGNOSTICADA)**

(Lhoest et al., 2004)



La categoría de perros con exceso de peso (puntuación superior a 5 sobre 9) se encuentra excesivamente representada en el grupo de perros que se presentaron por problemas ortopédicos.

## > Intolerancia al esfuerzo y problemas cardiorrespiratorios

Los principales síntomas asociados a la obesidad son la intolerancia al esfuerzo (De Rick y de Schepper, 1980) y los problemas respiratorios (Ettinger, 1983). Igualmente existe una relación entre la frecuencia de aparición del colapso traqueal y la obesidad, aunque la correlación con otros factores como la raza sea mayor (O'Brien et al., 1966; White y Williams, 1994).

En un estudio de campo se ha mostrado que, cuando se logra que el perro adelgace, el propietario, inevitablemente, percibe un cambio en su comportamiento: está más atento y se vuelve más juguetón (datos de Royal Canin, 2001, obtenidos a partir de 13 perros que padecían obesidad desde hacía más de un año y a los que se realizó un seguimiento durante, al menos, 10 meses).

El aumento del peso del perro viene acompañado de un aumento del ritmo cardíaco, del volumen ventricular, de la presión sanguínea y del volumen plasmático (Rocchini et al., 1987; Mizelle et al., 1994; Massabuau et al., 1997). No obstante, existe una controversia sobre la relación entre la obesidad y la hipertensión. En el perro existe una relación entre la edad y el aumento de la tensión arterial pero no entre la obesidad y la hipertensión (Bodey y Michell, 1996). Sin embargo, se ha utilizado al perro como modelo experimental para estudiar la patogenia de la hipertensión inducida por el aumento de peso y la correspondiente resistencia a la insulina (Verwaerde et al., 1997; Truett et al., 1998).

La frecuencia de las alteraciones cardiovasculares se incrementa con el sobrepeso. Algunos estudios clínicos describen las siguientes enfermedades: trombosis de la vena porta (Van Winkle y Bruce, 1993), hipoxia del miocardio (Baba y Arakana, 1984) o endocarditis valvular (Valtonen y Oksanen, 1972; Edney y Smith, 1986).

Los efectos cardiovasculares descritos anteriormente también interesan a los nefrólogos (Alonso-Galicia et al., 1995; Joles, 1998). ¿Puede la hipertensión, en un plazo de tiempo, causar alteraciones de la función renal? Un estudio clínico señala que en perros sobrealimentados durante seis meses con una dieta rica en grasas animales, el sobrepeso corporal (un 58% superior con respecto a los animales testigo) está acompañado de un aumento del peso de los riñones (un 31% superiores), un aumento de la tensión arterial, de la tasa de filtración glomerular, del flujo sanguíneo renal y varias lesiones histológicas renales. Los autores concluyen que las lesiones y las anomalías observadas podrían ser más graves en el caso de una obesidad prolongada (Henegar et al., 2001). En este estudio, los efectos más negativos podrían haberse debido, no sólo a la influencia de las grasas de la alimentación, sino también a su composición.

## > Diabetes Mellitus

Los perros diabéticos pueden presentar polifagia que, a corto plazo, daría lugar a un aumento de peso. Las relaciones entre la obesidad y el metabolismo glucídico son complejas, pero es evidente que la obesidad acarrea profundos cambios en el metabolismo de la glucosa y en la secreción de insulina (Mattheuws et al., 1984a,b). Se ha establecido que la secreción de insulina, la insulinemia y la intolerancia a la glucosa aumentan de manera proporcional al grado de obesidad: esto se debe a la instauración de un estado de resistencia a la insulina, en el cual se incluye la inflamación crónica (Festa et al., 2001). El modelo del perro sobrealimentado con una ración rica en lípidos ha sido ampliamente utilizado para estudiar el síndrome de la resistencia a la insulina. De hecho, cuando se induce la obesidad en el perro, por ejemplo alimentándole *ad libitum* con una ración rica en grasas, se desarrolla progresivamente una resistencia a la insulina, la cual está relacionada con un aumento de la adiposidad (Rocchini et al., 1987; Bailhache et al., 2003a; Kim et al., 2003) y un aumento en la producción de citoquinas adipocitarias (Gayet et al., 2002, 2003b, 2004a,b; Jeusette et al., 2004b).

### Bulldog inglés

Los perros obesos son más susceptibles que los no obesos a presentar un golpe de calor como consecuencia de un aumento de la temperatura exterior (Flourmoy et al., 2003).



© Lancetur



Con la amable autorización de la facultad de medicina veterinaria (U.L.g.) (foto tomada en la consulta de Nutrición Clínica)

No se ha demostrado con claridad que la obesidad sea un factor de riesgo en el desarrollo de la diabetes mellitus en el perro. Sin embargo, el aumento actual de la incidencia de la diabetes mellitus en el perro conduce a tal suposición (Hoenig, 2002).

### > Disminución de las defensas

Los animales obesos o alimentados con una dieta con un alto contenido en grasas tienen menor resistencia a las infecciones que aquellos alimentados de forma equilibrada (*Newberne, 1966, 1973; Williams y Newberne, 1971; Fiser et al., 1972*).

### > Hiperlipidemias y dislipidemias

Según Joshua (1970), en el hígado de los perros obesos se puede observar una infiltración grasa. Un estudio epidemiológico también muestra que el sobrepeso aumenta el riesgo de pancreatitis aguda (*Hess et al., 1999*). Los resultados muestran, sobre todo, alteraciones profundas del metabolismo lipídico. Los perros obesos presentan un incremento de las concentraciones plasmáticas de lípidos: colesterol, triglicéridos y fosfolípidos, sin sobrepasar los valores de referencia para estos parámetros (*Chikamune et al., 1995; Bailhache et al., 2003b; Diez et al., 2004*). Del mismo modo, se ha observado un aumento de los contenidos en ácidos grasos no esterificados y de las modificaciones de las lipoproteínas (aumento de los triglicéridos en el VLDL y en el HDL, disminución del colesterol HDL y aumento del colesterol VLDL) (*Bailhache et al., 2003a,b*). Las consecuencias de dichas modificaciones bien conocidas en el hombre todavía deben ser evaluadas en el perro.

### > Incontinencia y cálculos urinarios

Se ha formulado la hipótesis de que existe una relación entre la obesidad y determinadas formas de incontinencia urinaria, especialmente en las perras esterilizadas, pero sigue existiendo controversia al respecto (*Gregory, 1994*). Algunas perras empiezan a padecer incontinencia tras volverse obesas y el adelgazamiento ayuda a resolver el problema. En algunos casos, se ha vuelto a observar incontinencia en las perras que han recuperado el peso después de haber estado bajo régimen dietético. Una hipótesis es que la presencia de grasa retroperitoneal podría tener efectos mecánicos en el sistema urinario de la perra (*Holt, 1987*).

No obstante, también hay que tener en cuenta el hecho de que las hembras esterilizadas tienen un riesgo dos veces mayor de ser obesas que las hembras enteras, lo que explicaría la posible relación entre la incontinencia urinaria y la esterilización. Aún son necesarias más investigaciones al respecto.

Los perros que presentan sobrepeso también tendrían más riesgo de desarrollar cálculos urinarios de oxalato cálcico (*Lekcharoensuk et al., 2000*).

### > Problemas de reproducción

No está clara la relación existente entre la obesidad y los problemas reproductivos, aunque se admite que el exceso de grasa puede dar lugar a distocias (*Edney y Smith, 1986; Sonnenschein et al., 1991; Glickman et al., 1995*).

### > Cánceres

La relación entre la obesidad y el desarrollo de determinados tipos de cáncer (de mama, de útero, de colon y de próstata) está bien demostrada en el hombre (*National Institute of Health, 1998*). En cambio, la falta de datos clínicos en el perro no permite establecer semejantes relaciones, excepto con los tumores de mama.

En 1991 se publicaron los primeros datos. Según Sonnenschein et al., la obesidad o el consumo de una dieta rica en grasas un año antes del diagnóstico no aumenta el riesgo de cáncer mamario en las perras adultas, ya estén o no esterilizadas. Sin embargo, Perez Alenza et al., (1998, 2000) han refutado estos resultados. Por otro lado, el riesgo se reducía en las hembras esterilizadas que, entre los 9 y los 12 meses de edad, eran delgadas (*Sonnenschein et al., 1991*) y aumentaba en aquellas que, a la edad de un año, eran obesas (*Perez Alenza, 1998, 2000*). En conjunto, estos autores concluyen que el estado de sobrepeso en animales jóvenes, ciertamente, desempeñaba un papel en la predisposición al desarrollo de tumores mamaros en la edad adulta.

Un estudio retrospectivo no ha confirmado estos resultados (*Philibert et al., 2003*). Para empezar, no ha sido posible analizar el efecto de la obesidad precoz en el desarrollo de los tumores mamaros.

Tampoco han señalado los autores ninguna vinculación entre la obesidad y el desarrollo de tumores, ni entre la obesidad y el tiempo de supervivencia (10 meses en las perras obesas, frente a los 14 meses de los demás).

### > Afecciones dermatológicas

En numerosas revistas que han tratado la obesidad canina, se menciona a menudo que los problemas cutáneos son más frecuentes en los perros obesos que en los perros sanos. Paradójicamente, según nuestro conocimiento, no hay ningún estudio que demuestre este hecho en el perro, salvo una excepción: en un estudio clínico con 29 perros afectados de dermatitis debida a *Malassezia pachidermatis*, se ha identificado la obesidad como un factor de riesgo significativo para el desarrollo de dicha dermatitis (Pak-Son et al., 1999).

Según Edney y Smith (1986), no está clara la relación entre los problemas cutáneos y la obesidad.

### > Técnicas exploratorias

Es más difícil poner en práctica ciertas técnicas exploratorias en los perros obesos que en los perros sanos: es más complicado hacer una auscultación, una palpación o una radiografía debido al exceso de grasa subcutánea o abdominal (Joshua, 1970).

### > Inconvenientes quirúrgicos

Los riesgos vinculados a la anestesia son más importantes en los perros obesos, aunque varían según el tipo de anestésico que se emplee. Los principales riesgos son la sobredosis y la prolongación del periodo de recuperación debido al depósito de los anestésicos liposolubles en las grasas corporales. Los demás riesgos están relacionados con las enfermedades frecuentes en pacientes obesos: problemas circulatorios, respiratorios y hepáticos (Clutton, 1988). En un estudio controlado sobre la duración de las cirugías en perras que estaban siendo sometidas a una ovariectomía, la duración de la intervención fue significativamente mayor en las perras obesas, un 30% de media (Van Goethem et al., 2003).

En el hombre obeso, el riesgo quirúrgico aumenta como consecuencia de las distintas anomalías encontradas: alteraciones de la función respiratoria (disminución de la capacidad respiratoria, hipoventilación), circulatoria (hipertensión y cardiomegalia) u otras (dificultad para intubar al paciente o para mantener el equilibrio hídrico). Las complicaciones postquirúrgicas también son más frecuentes en los pacientes obesos (Fisher et al., 1975).



#### **Perra y cachorros Pastores Alemanes**

En el hombre, se ha demostrado que la obesidad disminuye la fertilidad (Pasquali et al., 2003). En el perro podría suceder lo mismo.

### REVERSIBILIDAD DE LOS PROBLEMAS

- La intolerancia al esfuerzo, la inactividad, los problemas locomotores y respiratorios comentados por los propietarios, generalmente, se atenúan o incluso pueden llegar a desaparecer por completo tras la pérdida de peso (Gentry, 1993; Diez et al., 2002, 2004).
- Lo mismo sucede con ciertos problemas del ritmo cardíaco (Baba y Arakana, 1984).
- La incontinencia urinaria también puede disminuir o desaparecer por completo tras seguir un régimen dietético (Holt, 1987).
- Recientes estudios han demostrado la reversibilidad de los principales problemas metabólicos, especialmente de la resistencia a la insulina y de las alteraciones del metabolismo lipídico (Gayet et al., 2003a, 2004a y b; Jeusette et al., 2004b).

### > Alteraciones de la función tiroidea

Se ha estudiado la función tiroidea en los perros obesos, comparándola con la de un grupo de perros sanos y durante el transcurso de un protocolo de adelgazamiento lento. Las concentraciones de ciertas hormonas tiroideas eran más elevadas en los perros obesos pero disminuyeron en el transcurso del protocolo de adelgazamiento. Los autores llegan a la conclusión de que la obesidad y la restricción de energía alteran la función tiroidea pero dichas modificaciones no deberían cambiar la interpretación de los ensayos clínicos (Daminet et al., 2003).

### ► Fisiopatología de la obesidad

En palabras sencillas, la obesidad es la consecuencia de un desequilibrio energético: los aportes superan a los gastos durante un periodo más o menos largo, lo cual conduce a un balance positivo. Hay un gran número de factores que pueden originar esta situación y la interacción entre estos factores, más que la acción de uno solo de ellos, se considera la responsable de la obesidad.

### > El equilibrio energético

#### • Los principios del equilibrio energético

El principio fundamental de este equilibrio es:

**Modificación de las reservas = Aportes energéticos – Gastos energéticos**

Un balance energético positivo es la consecuencia de más aportes energéticos que gastos y, al contrario, el balance es negativo cuando los gastos superan a los aportes. En circunstancias normales, el balance energético oscila entre una comida y otra, día tras día, semana tras semana, sin que el peso corporal y las reservas energéticas sufran una modificación a largo plazo. Múltiples mecanismos fisiológicos intervienen para adaptar los aportes a los gastos y viceversa, con el fin de mantener estable a largo plazo el peso corporal en los dos casos. Si el balance energético es positivo, el gasto crece (ciclos sin sentido, proteínas que se desacoplan...) y, en cambio, cuando el balance es negativo, el organismo tiende a disminuir sus gastos (lo cual contribuye a que resulte más difícil adelgazar).

#### • Los aportes energéticos

El aporte energético total procede de todos los alimentos ingeridos, digeridos y metabolizados por el cuerpo. La **Tabla 7** muestra los aportes energéticos por medio de los diferentes nutrientes que proporcionan energía. Los coeficientes empleados derivan de los de Atwater y conllevan un cierto riesgo de error ya que sólo tienen en cuenta una digestibilidad media. Los lípidos aportan más energía por uni-

**TABLA 7 - APORTES ENERGÉTICOS DE LAS DISTINTAS CATEGORÍAS DE NUTRIENTES**

(Martin, 2001)

	1 g de carbohidratos	1 g de proteínas	1 g de lípidos
<b>Energía bruta</b>	4,2 kcal	5,4 kcal	9,4 kcal
<b>Energía digestible</b>	3,7 kcal (88%)	4,8 kcal (89%)	8,5 kcal (90%)
<b>Energía metabolizable</b>	3,5 kcal (83%)	3,5 kcal (65%)	8,5 kcal (90%)
<b>Valor energético real (energía neta)</b>	3,2 kcal (76%)	2,2 kcal (41%)	8,2 kcal (87%)

Los rendimientos expresados en porcentajes se han calculado a partir de la energía bruta.



dad de peso que los carbohidratos digeribles o las proteínas. Los carnívoros digieren poco las fibras alimentarias, por lo que se desprecia su aporte energético. No obstante, hay que señalar que, en el hombre, se atribuye un valor energético de entre 1 y 2 kcal/g a la fibra digerible. Los perros digieren totalmente algunas fibras solubles (Diez et al., 1998) y el acetato puede contribuir hasta en un 8% al metabolismo energético del perro (Pouteau et al., 1998).

• **Los gastos energéticos**

El segundo elemento de la ecuación está formado por los gastos energéticos, que están divididos en tres componentes:

- el metabolismo basal o MB (en inglés, BMR o *Basal Metabolic Rate*),
- la termogénesis postprandrial (producción de calor tras la comida),
- la actividad física.

En el hombre adulto sedentario, el metabolismo basal, la termogénesis postprandrial y la actividad física representan el 60%, el 10% y el 30% de los gastos energéticos, respectivamente (OMS, 1997). No obstante, la contribución de cada uno de estos componentes varía de forma importante según la regularidad y la intensidad de la actividad física, que constituye la variable clave del gasto. En cambio, el metabolismo basal parece ser un factor individual estable, determinado en su mayor parte por la importancia de la masa muscular del organismo (90-95% de los gastos energéticos del metabolismo basal frente al 5-10% para la materia grasa).

El metabolismo basal del perro, representaría también entre el 55 y el 70% de los gastos totales (NRC, 2005) pero se observan diferencias entre las razas. Como ejemplo, el Labrador tiene un metabolismo basal menor que el Dogo Alemán o el Spaniel. El metabolismo basal en el perro declina con la edad (Speakman et al., 2003). Se aconseja reducir entre un 10 y un 15% el aporte energético a partir de los 7 años, al tiempo que se ajusta la ración en función de la condición corporal del individuo. Por otro lado, no está siempre justificada una dieta hipocalórica para todos los perros mayores. El equilibrio necesario entre los aportes y los gastos energéticos es la base del problema para el perro en general y para el animal obeso en concreto. Las dificultades para calcular los gastos (necesidades) energéticos son múltiples.

En primer lugar, la gran diversidad dentro de la especie canina: los pesos corporales varían entre los extremos de 1 a más de 100 kg. Es fácil comprender que sea difícil calcular la necesidad energética de todos los perros utilizando una sola y sencilla ecuación. La ecuación media es de 132 kcal/kg PV<sup>0,75</sup> (NRC, 1974) En un primer enfoque se propuso agrupar las razas según su peso y su talla: razas pequeñas, medianas, grandes y gigantes.

Los perros con peso o talla comparables, clasificados dentro de la misma categoría, pueden presentar necesidades energéticas muy distintas. Las diferencias pueden deberse al espesor del pelaje, a la composición corporal (relación masa magra/masa grasa) o al tipo de selección realizado (perro que al principio era de trabajo, que después se seleccionó utilizando criterios de belleza y cuya función es servir como animal de compañía). La composición corporal tiene una enorme importancia: los perros con mayor masa muscular tienen un gasto energético superior y son menos susceptibles de volverse obesos que los perros con más grasa.

Además de la raza, los factores individuales, sean genéticos o no, también generan una gran diversidad en cuanto a las necesidades energéticas. Dentro de una misma raza, para perros de peso comparable, los machos son en general un poco menos grasos que las hembras y, por lo tanto, tienen un gasto superior (alrededor del 10%); sin embargo, existe controversia sobre este último punto (Kienzle & Rainbird, 1991).

La ecuación que recomienda el NRC 74 para calcular la necesidad energética teórica de mantenimiento es:

$$132 \text{ kcal por kg de peso metabólico (PM)*}$$

\* Siendo PM = (peso corporal)<sup>0,73</sup>

A menudo se redondea a 0,75 este exponente para facilitar los cálculos pero el valor original es 0,73.

*La raza puede tener una fuerte influencia sobre las necesidades energéticas, incluso con pesos equivalentes y en condiciones ambientales similares. Con respecto a un racionamiento teórico (NRC, 1974), es prudente reducir en un 10%, aproximadamente, la ración en un Terranova. En el Dogo Alemán, en cambio, a menudo hay que aumentar en un 40% la ración para que el peso se mantenga.*



© Royal Canin/J.-P. Leffiant

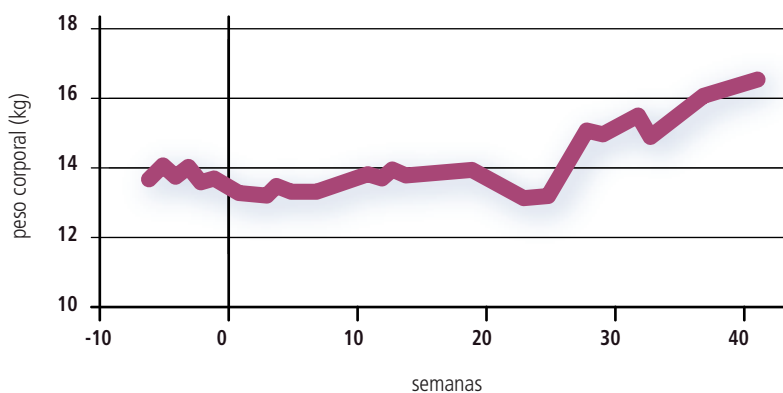


© Royal Canin/Remer

Tal y como se ha mencionado antes, la castración tiene como consecuencia una disminución de los gastos (de entre el 20 y el 30%, aproximadamente) (**Figura 3**). El envejecimiento del animal es un ejemplo de condición fisiológica que puede hacer que los gastos energéticos disminuyan, al bajar el metabolismo basal. Además, recordemos que, al envejecer, la composición corporal cambia: la masa grasa tiende a aumentar en detrimento de la masa muscular.

**FIGURA 3 - EVOLUCIÓN DEL PESO MEDIO DE PERRAS BEAGLES  
DÉSPUES DE LA ESTERILIZACIÓN**

(Jeusette et al., 2002)



Cuatro perras de raza Beagle de dos años de edad y esterilizadas recibieron un alimento de mantenimiento estándar. Se redujo en un 30% los aportes energéticos para mantener el peso corporal constante durante 26 semanas. Tras 26 semanas de alimentación controlada, se proporcionó el alimento ad libitum, lo cual dio lugar a un exceso en el consumo energético y a un incremento de peso del 22% con respecto a su peso inicial (16,7 kg frente a 13,7 kg). (No había ningún grupo testigo).

En el perro, no se han cuantificado los gastos energéticos vinculados a la actividad física. Desde un punto de vista práctico, es imposible decir a cuántas kilocalorías corresponde una hora de paseo, de carrera o de caza.

En un ambiente térmicamente neutro, los gastos energéticos relacionados con la termorregulación de los perros que viven en el interior tienen poca importancia. El efecto de las estaciones es prácticamente inexistente. En cambio, en el caso de los perros que viven en el exterior y sometidos a cambios de temperatura, el gasto energético aumenta para mantener la termorregulación. En la literatura sin embargo, hay controversia sobre la cuantificación del gasto energético adicional. Por ejemplo, en el Pastor Alemán, una variación de 1°C viene acompañada de una variación de la necesidad energética del orden del 1% (Manner, 1991). Otros datos tienen en cuenta un aumento de 3 a 5 kcal/kg de  $PV^{0,75}$  por día y por grado por debajo de la zona de neutralidad térmica (NRC, 2005).

Para concluir, en el perro no es fácil hacer una estimación del gasto energético. Aunque dispongamos de una gran cantidad de datos, sólo son parciales y difíciles de generalizar. Desde un punto de vista práctico, el seguimiento del peso y el conocimiento de lo que el perro necesita consumir para mantener su peso de manera constante son los datos más importantes de información sobre las necesidades energéticas de cualquier individuo.

### > Las regulaciones fisiológicas del peso corporal

En su hábitat original, los cánidos salvajes generalmente son activos e, incluso en un medio en donde abunde el alimento, es sumamente extraño que los animales adultos sean obesos. Los mecanismos biológicos que regulan el peso corporal se encuentran presentes en todo el reino animal y parecen actuar de manera bastante eficaz contra la subalimentación.

En el animal doméstico, la presión ambiental hace que los mecanismos que regulan la sobrealimentación sean más útiles. Cada vez se conocen mejor los mecanismos hormonales de regulación del apetito, del consumo de alimentos y del gasto energético, y en particular de la leptina, la grelina y la adiponectina.

**La leptina** es una citoquina producida y secretada por los adipocitos. Actúa como señal moduladora del equilibrio energético, tanto a nivel central (sobre el hipotálamo) como a nivel periférico (hígado, páncreas...). Por lo tanto, parece que desempeña una función clave en la regulación del consumo de alimentos. Desde su descubrimiento, la leptina ha estado presente como una sustancia “milagrosa” para el tratamiento de la obesidad, ya que al inyectar leptina a los ratones obesos y sanos se inducía una significativa pérdida de peso corporal sin que, aparentemente, hubiera efectos secundarios. Sin embargo, se ha visto que el hombre o el perro obeso (Ishioka *et al.*, 2002; Gayet *et al.*, 2003a; Jeusette *et al.*, 2003, 2004b) no padecen déficit de leptina; al contrario, en estas dos especies, la leptina se produce proporcionalmente según la cantidad de adipocitos, de modo que los índices de leptina plasmática son más elevados en los individuos obesos que en los sanos. La leptina aumenta el gasto energético en los individuos sanos pero, en los obesos, la situación no está tan clara debido a un fenómeno de resistencia. Por otra parte, parece que la insulina y otros mediadores desempeñan también una función en la regulación de la leptina (Lonnqvist *et al.*, 1999). Los estudios clínicos llevados a cabo en el hombre tienden a mostrar que la concentración sanguínea de leptina depende de la secreción de insulina, de la composición del alimento y también del ejercicio (Koutsari *et al.*, 2003). Desde un punto de vista práctico, con relación a la obesidad, el principal punto a recordar es que la leptina disminuye el apetito. Además, la leptinemia aumenta en el perro en periodos de ganancia de peso (Gayet *et al.*, 2003a, 2004b; Jeusette *et al.*, 2004b).

**La grelina** (hormona liberadora de GH) fue identificada por Kojima *et al.* (1999). Estimula la secreción de la hormona del crecimiento (GH) y aumenta la ingestión de alimentos tanto en el hombre como en los roedores. Se ha observado que, en los perros obesos, la concentración plasmática de grelina es más débil que en los animales sanos (Jeusette *et al.*, 2003, 2004b).

**La adiponectina** es una citoquina que se secreta, exclusivamente, por el tejido adiposo. Afecta a la homeostasis glucídica, a la sensibilidad a la insulina y, probablemente, a la homeostasis energética. Actúa sinérgicamente con la leptina (Yamauchi *et al.*, 2001). Su expresión está disminuida en los ratones obesos y diabéticos (Hu *et al.*, 1996). También se reduce a la mitad en los perros obesos, con respecto a los perros sanos (Gayet *et al.*, 2004b).

Entre los demás factores reguladores, queda por citar al factor de necrosis tumoral alfa o TNF- $\alpha$  (en inglés, *Tumor Necrosis Factor*). Esta citoquina, identificada inicialmente como una molécula que favorece la inflamación, participa en la anorexia y en la caquexia tumoral. Se encuentra en niveles especialmente altos en el tejido adiposo de los animales y de los pacientes obesos. La expresión y las concentraciones de TNF- $\alpha$  tienen una correlación positiva con el grado de obesidad y con la resistencia a la insulina (Hotamisligil *et al.*, 1995) tal y como se ha demostrado en el perro (Gayet *et al.*, 2004a).

Además de los anteriores mecanismos implicados, merece la pena resaltar la actividad de las proteínas desacopladoras (en inglés, *Uncoupling Protein o UCP*). Estas proteínas pertenecen a una familia de transportadores situados en la membrana interna de las mitocondrias, que, al dispersar el gradiente de protones en la mitocondria, desacoplan la respiración de la síntesis de ATP. La actividad de estas proteínas varía en función de la termorregulación y la termogénesis postprandial. La expresión de la UCP-1 se encuentra muy reducida en el tejido adiposo del perro obeso y con resistencia a la insulina (Leray *et al.*, 2003).

**En conclusión, parece que los numerosos factores implicados en el desarrollo de la obesidad en el hombre o en los roedores, también se han identificado en el perro ya sean factores que disminuyen el apetito o factores que aumentan los gastos.**

- **La leptina** es una proteína que incrementa el gasto energético en los individuos sanos.
- **La grelina** es una hormona orexigénica secretada principalmente en el estómago y el duodeno.
- **La adiponectina** actúa sinérgicamente con la leptina y es secretada por el tejido adiposo.

Con la amable autorización de la facultad de medicina veterinaria (ULg) (foto tomada en la consulta de Nutrición clínica)



A partir de cierto grado de obesidad, el consumo de alimentos puede disminuir sin que el perro adelgace, ya que el metabolismo basal es relativamente bajo.

## > La dinámica del aumento de peso

A pesar de estos mecanismos reguladores, si el balance energético positivo es lo suficientemente importante o persiste durante un periodo de tiempo lo bastante prolongado, se puede provocar un aumento de peso. Hay controversia en cuanto a la duración del desequilibrio (aportes energéticos superiores a los gastos). La hipótesis aceptada en el hombre es que la obesidad se instala de forma lenta, como consecuencia de un desequilibrio prolongado (varios años), incluso aunque no sea muy importante. Los clínicos distinguen tres etapas:

- **Una etapa estática de preobesidad**, durante la cual el aporte energético del individuo está incrementado pero su peso se mantiene constante.
- **Una etapa dinámica**, en la cual el individuo gana peso, principalmente aumentando la masa grasa pero también la masa no grasa, aunque sólo sea por un ligero incremento del volumen sanguíneo.

- **Una etapa estática**, durante la cual se reestablece el equilibrio entre aportes y gastos porque disminuye el consumo de alimentos. En esta fase, el peso es extremadamente alto pero, en cambio, el metabolismo basal es relativamente bajo. En este nuevo estado de equilibrio, generalmente, se considera la obesidad como “mórbida” (OMS, 1997).

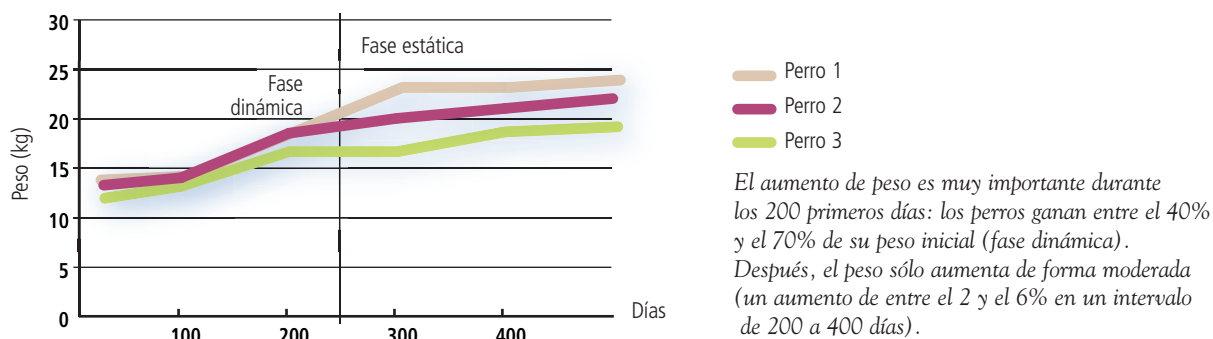
Estos datos se pueden transponer, casi directamente, al perro de compañía realizando algunos ajustes. Con respecto al periodo del desequilibrio energético, los datos deben adaptarse a la esperanza de vida del perro y a las observaciones prácticas. El exceso de peso puede sobrevenir muy rápidamente, en algunas semanas o meses. En las perras se puede dar un rápido aumento de peso durante las semanas siguientes a la esterilización. La alimentación *ad libitum* durante el crecimiento puede inducir un sobrepeso muy importante en los perros de 8 meses de edad.

No se ha descrito la etapa de preobesidad en el perro. En cambio, las etapas dinámica y estática han sido bien estudiadas (Figura 4). La fase dinámica puede ser lineal o escalonada. Durante la etapa estática, el peso se estabiliza y el apetito puede ser normal o estar disminuido. Esto explica por qué es tan común ver perros obesos en la clínica “que no comen demasiado”. No obstante, es evidente que el aporte energético ha sido superior a las necesidades en un momento dado de su vida – en ocasiones, varios años antes. Sin embargo, una vez que estos animales se han “estabilizado”, sus necesidades energéticas son bajas y la actividad física se encuentra muy limitada, sobre todo en este estadio.

## > Calidad de los aportes alimentarios

Varios estudios llevados a cabo en el hombre y en animales de laboratorio muestran que los factores alimentarios, especialmente el aporte energético y el nivel de materia grasa, se encuentran íntimamente relacionados con el exceso de peso.

**FIGURA 4 - EVOLUCIÓN EN EL PESO DE 3 PERROS DE RAZA BEAGLE ALIMENTADOS CON UNA DIETA RICA EN GRASAS**



### • Aportes energéticos y macronutrientes

En el perro, los cálculos de la energía suministrada por el alimento se basan en su composición química. Los lípidos son los nutrientes más energéticos. Por lo tanto, el consumo excesivo de alimentos grasos es un factor esencial en el origen de la obesidad. Ahora bien, la adición de materias grasas es una forma de aumentar la palatabilidad, y también la concentración energética del alimento.

En cuanto a la energía metabolizable, los aportes de proteínas y carbohidratos son equivalentes. Sin embargo, cuando se calculan los aportes de energía neta, la valoración energética de las proteínas es menor (**Tabla 7**) (*Rubner, 1902*). Es una de las razones, además del efecto específico de ciertos aminoácidos (lisina, fenilalanina, leucina), por la cuales las proteínas tienen un efecto de saciedad más rápido que los carbohidratos. El hecho de que los perros sean carnívoros puede explicar, al menos en parte, la resistencia a la obesidad de los cánidos salvajes.

Todos los carbohidratos digeribles aportan prácticamente la misma cantidad de energía pero, a pesar de ello, inducen efectos metabólicos diferentes, especialmente sobre la secreción de insulina. Este punto se desarrollará con más detalle más adelante.

Desde el punto de vista teórico, podría admitirse que la adaptación matemática de los aportes energéticos a los gastos basta para prevenir la obesidad canina. Pero esto debería ignorarse en algunos casos, ya que se basa sólo en “energía metabolizable”. Una simple modificación de la composición química del alimento, sin cambiar los aportes energéticos totales, puede implicar cambios en la composición corporal y en el metabolismo basal. Este último punto se ha descrito en el perro y está claramente demostrado en la alimentación humana (*Bouché et al., 2002*).

## ► Diagnóstico y evaluación de la obesidad

Una de las principales tareas con la que se enfrenta el clínico es cómo evaluar el grado de obesidad del animal en los numerosos casos en los que se desconoce el peso óptimo. En medicina humana es fácil calcular un intervalo de peso óptimo en función de la altura gracias al IMC (índice de masa corporal) que establece la relación peso/altura<sup>2</sup>. En medicina humana los médicos pueden consultar como referencia las tablas de IMC. En los carnívoros domésticos no existen semejantes índices y los distintos estudios para obtener medidas morfométricas han resultado ser poco concluyentes dada la gran diversidad de las razas caninas. Por lo tanto, en medicina veterinaria se han propuesto otras herramientas menos estandarizadas.

### > El peso corporal

El método más sencillo es la referencia al peso corporal. Es fácil pesar un perro, pero sólo la medida de su peso no basta para apreciar su sobrepeso. Sin hacer referencia a su peso ideal, dicha medida tiene poco interés. Aunque se pueden utilizar los estándares de la raza, como referencia en los perros de pura raza, este método no resulta totalmente satisfactorio puesto que la estatura del animal puede hacer variar significativamente el peso corporal (**Tabla 8**).

Es importante pesar al perro en cada visita veterinaria y conservar los datos actualizados en el fichero médico. Efectivamente, es necesario conocer o estimar el peso ideal para establecer las raciones para el animal obeso. Este punto es determinante para calcular el racionamiento que permita una pérdida de peso.

### > Medidas morfométricas

La combinación de los datos sobre la estatura y el peso corporal introduce el concepto de técnicas morfométricas para evaluar la composición corporal. La morfometría mide la forma externa, evalúa determinadas zonas del cuerpo y la variación de sus dimensiones, poniéndolas en relación con las modificaciones de la composición corporal. Las técnicas morfométricas que se emplean con los perros son el índice de condición corporal o ICC (lo que en inglés se conoce como BCS o *Body Condition Scoring*) y las técnicas que combinan las medidas de varios parámetros corporales (longitudes y circunferencias de varias partes del cuerpo)

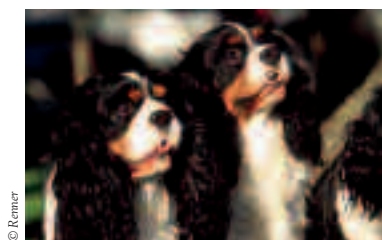


Entre los criterios utilizados para valorar la obesidad se incluye el depósito masivo de tejido adiposo sobre la columna vertebral y en la base de la cola.

**TABLA 8A - VARIACIÓN DEL PESO DE REFERENCIA SEGÚN EL SEXO EN VARIAS RAZAS PEQUEÑAS**

Razas pequeñas	Peso medio en el macho (kg)	Peso medio en la hembra (kg)
Chihuahua	2,0 ± 0,6	1,5 ± 0,4
Yorkshire Terrier	2,6 ± 0,5	2,3 ± 0,5
Spitz Enano o Lulú de Pomerania	3,6 ± 0,8	2,5 ± 0,6
Lebrel Italiano	4,1 ± 0,5	4,6 ± 0,1
Shih Tzu	5,8 ± 1,3	5,0 ± 0,8
Caniche Enano	5,8 ± 1,4	5,0 ± 0,8
West Highland White Terrier	7,5 ± 1,2	6,9 ± 0,6
Cairn Terrier	8,1 ± 0,2	7,4 ± 1,2
Cavalier King Charles	8,7 ± 1,5	7,0 ± 1,1
Teckel Estándar	9,2 ± 1,2	7,5 ± 1,8

Medidas tomadas de 184 machos y 221 hembras de razas pequeñas.



© Remner

Cachorros de King Charles Spaniel

**TABLA 8B - VARIACIÓN DEL PESO DE REFERENCIA SEGÚN EL SEXO EN VARIAS RAZAS DE TAMAÑO MEDIO**

Razas de tamaño mediano	Peso medio en el macho (kg)	Peso medio en la hembra (kg)
Pastor de los Pirineos	12,8 ± 2,8	13,4 ± 3,8
Bulldog Francés	13,0 ± 1,6	11,3 ± 1,9
Cocker Inglés	13,0 ± 2,3	11,8 ± 1,0
Whippet	13,9 ± 1,1	11,7 ± 0,7
Spaniel Bretón	17,9 ± 2,2	15,5 ± 1,5
Staffordshire Bull Terrier	24,0 ± 1,1	21,0 ± 1,4
Bulldog Inglés	26,0 ± 4,3	22,4 ± 3,6
Collie	23,9 ± 0,5	19,8 ± 2,0
Husky Siberiano	24,0 ± 0,9	18,5 ± 1,0
Shar Pei	24,9 ± 1,7	18,4 ± 0,6

Medidas tomadas de 98 machos y 99 hembras de razas de tamaño mediano.



© Lanxcent

Cachorros de Bulldog Inglés

**TABLA 8C - VARIACIÓN DEL PESO DE REFERENCIA SEGÚN EL SEXO EN VARIAS RAZAS GRANDES**

Razas grandes	Peso medio en el macho (kg)	Peso medio en la hembra (kg)
Setter Irlandés	26,1 ± 1,9	25,5 ± 4,5
Pastor Belga	27,1 ± 4,5	23,2 ± 2,0
Braco Alemán	28,5 ± 0,9	24,6 ± 2,3
Spaniel Francés	29,4 ± 2,1	26,3 ± 3,6
Braco de Weimar	33,6 ± 3,7	30,5 ± 4,3
Golden Retriever	33,7 ± 3,4	30,4 ± 3,6
Bóxer	33,9 ± 3,5	28,8 ± 2,4
Labrador	35,5 ± 4,5	30,7 ± 3,4
Pastor Alemán	35,9 ± 3,6	28,4 ± 2,7
Doberman	39,0 ± 5,5	28,50 ± 5,0

Medidas tomadas de 530 machos y 488 hembras de razas grandes.



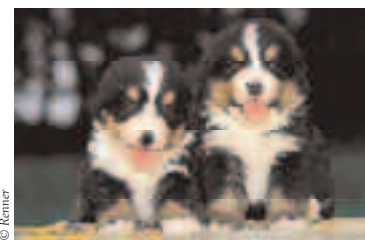
© Hermeline/Dvaxcat

Cachorros de Labrador

**TABLA 8D - VARIACIÓN DEL PESO DE REFERENCIA SEGÚN EL SEXO EN VARIAS RAZAS GIGANTES**

Razas gigantes	Peso medio en el macho (kg)	Peso medio en la hembra (kg)
Rottweiler	46,8 ± 4,8	39,7 ± 4,9
Boyero de Berna	59,9 ± 6,9	43,3 ± 6,5
Leonberger	57,0 ± 6,4	49,9 ± 6,8
Dogo de Burdeos	58,6 ± 7,3	46,8 ± 7,5
Bull Mastiff	58,8 ± 7,5	47,7 ± 6,4
Lebrel Irlandés	63,1 ± 1,4	54,3 ± 4,9
Terranova	63,5 ± 6,2	51,1 ± 8,6
Dogo Alemán	70,5 ± 8,2	56,6 ± 7,1
San Bernardo	81,5 ± 7,2	61,0 ± 8,9
Mastiff	87,0 ± 10,5	71,6 ± 9,2

Medidas tomadas de 580 machos y 628 hembras de razas gigantes.



© Remner

Cachorros de Boyero de Berna

El índice corporal es un método de evaluación semicuantitativo y subjetivo que asocia la evaluación de características visibles y la palpación de ciertas zonas del cuerpo. La evaluación se efectúa siguiendo unos criterios sencillos: tamaño y localización de los principales depósitos adiposos, estructura esquelética visible o no y la silueta del animal.

De este modo se han propuesto varios tipos de índices corporales:

- de 3 puntos: 1 = delgado, 2 = óptimo, 3 = excesivo
- de 5 puntos: 1 = muy delgado, 2 = delgado, 3 = óptimo, 4 = sobrepeso, 5 = obeso (Edney y Smith, 1986) (Tabla 9)
- e incluso de 9 puntos: de 1 a 4 = de caquéctico a delgado; 5 = óptimo; de 6 a 9 = sobrepeso creciente (Laflamme, 1993a; Laflamme et al., 1994a).

Los animales que presentan un índice medio correspondiente a un peso óptimo tienen una masa lipídica de, aproximadamente, el 13%. Cuando se utiliza un índice corporal de 9 puntos, la masa lipídica aumenta en un 9% por cada punto en que se incremente el índice corporal (Mawby et al., 2000). Por consiguiente, un animal que presente un índice corporal de 9, correspondiente a lo que se puede calificar como obesidad mórbida, tiene una masa grasa superior al 40%. La ventaja de este sistema de índices es que puede ser fácilmente utilizado por el clínico y que no sólo se utilizan para diagnosticar la obesidad, sino también para prevenirla de forma activa. En el momento de una consulta rutinaria, es fácil pesar al animal y establecer un índice.



© Reproducción amablemente autorizada por I. Jausette.



© Reproducción amablemente autorizada por I. Jausette.

El paso de la escala de 5 puntos a la de 9 se realiza fácilmente utilizando las graduaciones intermedias en la escala de 5 puntos. Aquí, el índice corporal de esta perra beagle puede ser apuntado como 4.5/5 o como 8/9.

**TABLA 9 - ÍNDICES CORPORALES DE 5 PUNTOS**

	Puntuación	Perro
	<b>1. Caquexia</b> más de un 20% por debajo del peso óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las costillas, la columna vertebral y los huesos de la pelvis son fácilmente visibles (pelo corto)</li> <li>- Pérdida evidente de masa muscular</li> <li>- No se palpa tejido graso sobre la caja torácica</li> </ul>
	<b>2. Delgadez</b> entre un 10 y un 20% por debajo del peso óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se ven las costillas, las crestas vertebrales y los huesos de la pelvis</li> <li>- Cintura abdominal evidente</li> <li>- No se palpa tejido graso sobre la caja torácica</li> </ul>
	<b>3. Peso ideal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se ven las costillas ni la columna vertebral pero es fácil palparlas</li> <li>- Cintura abdominal evidente</li> <li>- Se palpa una delgada capa de tejido adiposo sobre la caja torácica</li> </ul>
	<b>4. Exceso de peso</b> entre un 10 y un 20% por encima del peso óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se palpa con dificultad las costillas y la columna vertebral</li> <li>- Ausencia de cintura abdominal</li> <li>- Evidente depósito adiposo sobre la columna vertebral y la base de la cola</li> </ul>
	<b>5. Obesidad</b> a partir del 40% por encima del peso óptimo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Masivo depósito adiposo sobre el tórax, la columna vertebral y la base de la cola</li> <li>- Evidente distensión abdominal</li> </ul>

Cada medio punto por encima del índice 3 representa un incremento del sobrepeso del 10%. Por ejemplo, un perro con un 4,5 presenta un sobrepeso del 30%.

Las medidas de varias circunferencias, los perímetros torácicos y pélvicos, por ejemplo; combinadas para ser utilizadas en sistemas de ecuaciones no permiten apreciar bien la masa lipídica debido a las diferencias morfológicas que hay de un animal a otro. No obstante, constituyen una buena manera de hacer el seguimiento del adelgazamiento en un perro concreto. Las distintas medidas corporales requieren cierta experiencia por parte del facultativo, así como la cooperación del animal (Burkholder, 2000).

### > Medidas por ultrasonidos

Se han utilizado ultrasonidos para medir el espesor de la capa de grasa subcutánea del perro (Anderson y Corbin, 1982; Morooka et al., 2001). La combinación de esta técnica con otras puede resultar interesante para localizar los principales depósitos lipídicos y comprender los mecanismos que conducen al desarrollo de la obesidad (Morooka et al., 2001). Además, esta técnica es relativamente sencilla y no es invasiva; es interesante en la clínica siempre que se disponga del material adecuado. Sin embargo, su campo de aplicación es limitado, sólo permite evaluar la grasa subcutánea. Se ha probado en varias regiones corporales, entre ellas el centro de la zona lumbar o las apófisis lumbares L6 y L7 o sacras (S1). La dificultad está en la posibilidad de reproducirlo más veces: hay que rasurar la piel, normalizar la posición del animal, la presión de la sonda y utilizar puntos de referencia objetivos. El empleo de ultrasonidos en dos dimensiones permite mejorar la técnica y obtener cifras más precisas (Morooka et al., 2001).

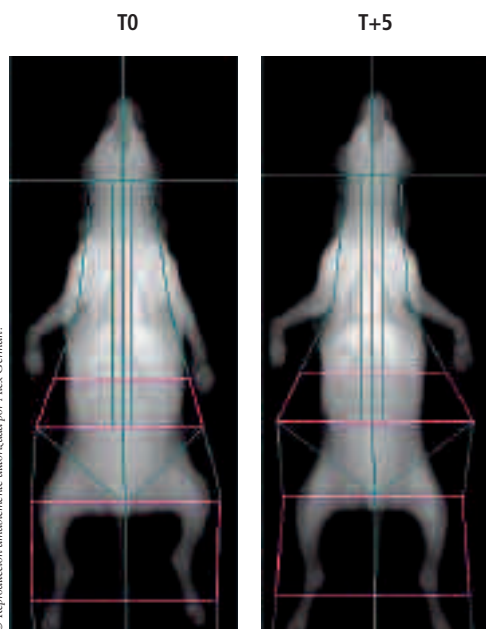
### > La DEXA

El empleo de la absorciometría de rayos X de energía dual o DEXA (en inglés, *Dual Energy X-ray Absorptiometry*) (Munday et al., 1994) permite diferenciar la naturaleza y la cantidad de cada uno de los tejidos presentes en las partes del organismo que están siendo sometidas a examen y, por ejemplo, seguir la evolución de la composición corporal del perro durante el periodo de adelgazamiento en condiciones experimentales. Para practicar este examen es preciso tranquilizar al animal. Los resultados hacen referencia a la masa mineral ósea, al tejido adiposo y a la masa magra del organismo (Figura 5).

### > Los isótopos pesados

El agua corporal se encuentra principalmente almacenada en los tejidos magros, de ahí que su medida cuantifique indirectamente la masa magra. Se puede hacer una estimación de la cantidad total de agua corporal determinando la dilución del óxido de deuterio (D2O) o del agua enriquecida (O18). La masa grasa y su porcentaje puede calcularse en base a la diferencia. El deuterio y el O18 son dos excelentes marcadores no radiactivos y no tóxicos a dosis pequeñas. Este método requiere que se saque sangre antes de inyectar subcutáneamente el marcador y que se vuelva a sacar una muestra de sangre cuatro o cinco horas después. En la práctica, se puede emplear esta prueba para calcular el porcentaje de tejido graso de los perros obesos, siempre y cuando se tenga acceso a la espectrometría de masas. Se ha demostrado que este método tan poco invasivo es válido para el perro (Pouteau et al., 1998; Son et al., 1998).

**FIGURA 5 - IMÁGENES (OBTENIDAS MEDIANTE LA TÉCNICA DEXA) DE UN LABRADOR MACHO ESTERILIZADO DE 4,5 AÑOS, ANTES (T0) Y 5 MESES (T+5) DESPUÉS DEL COMIENZO DE UN RÉGIMEN HIPOCALÓRICO**



	T0	T+5
Peso (kg)	45,90 kg	37,10 kg
Masa grasa total	20,45 (45,4%)	12,72 (35,1%)
Masa magra total	23,14 (54,6%)	22,18 (64,9%)
Pérdida total de peso = 8,8 kg (19,2% del peso inicial)		

La pérdida de peso está repartida en un 87% de masa grasa (7,7 kg en total) y un 13% de masa magra (1,12 kg en total). Aunque la masa grasa final todavía es alta (35%), resulta compatible con la raza del perro.



### > Impedancia bioeléctrica

En el hombre, la medida de la impedancia bioeléctrica es un método sencillo, no invasivo, rápido, transportable y repetible para estudiar la composición corporal. Hoy en día se ha probado este método en el gato (*Elliott et al., 2002a, 2002b*) pero, desafortunadamente, no se puede aplicar en el perro.

Estos tres últimos métodos, que recientemente han sido utilizados en los carnívoros, proporcionan resultados muy correlativos (*Son et al., 1998*). Ciertamente, se aplican mejor a los protocolos de investigación que a las situaciones clínicas. No obstante han abierto interesantes perspectivas para comparar la eficacia de los distintos alimentos hipoenergéticos presentes en el mercado (*Diez et al., 2002*).

## 2 - Tratamiento del animal obeso

### ► Tratamiento farmacológico

Se ha desarrollado un importante arsenal farmacológico para tratar la obesidad humana. Hay que señalar que algunas de estas moléculas han sido desarrolladas en el perro. Se han llevado a cabo algunos ensayos anecdóticos con estos agentes para disminuir el peso corporal del perro obeso (*Bomson y Parker, 1975*). Dichos ensayos no han tenido éxito.

La dehidroepiandrosterona (*DHEA*) administrada a grandes dosis (60 mg/kg de peso corporal/día) reduce el depósito de tejido adiposo y ha sido utilizada como agente que facilita el adelgazamiento combinándola con una dieta hipoenergética en perros que se han vuelto obesos de forma espontánea. (*Maccaren y Kurzman, 1991; Kurzman et al., 1998*). La *DHEA* también presenta propiedades hipolipemiantes y antidiabéticas. Su mecanismo de acción todavía no se conoce exactamente. Con motivo de las numerosas dudas que existen con respecto a los diversos efectos de este precursor hormonal, actualmente no se aconseja su utilización en el perro.

También se han probado en el perro las inyecciones de leptina recombinante humana. Tanto en el perro sano como en el obeso, la administración de leptina induce una pérdida de peso significativa y proporcional a la duración del experimento y a la dosis empleada. Sin embargo, la pérdida de peso es superior en el perro sano. Los perros comienzan a ganar peso una semana después de la finalización del tratamiento volviendo gradualmente a su peso inicial. La pérdida de peso se debía, esencialmente, a una disminución de la masa grasa corporal. En un estudio que comparaba los efectos de una administración de leptina en perros obesos, machos y hembras, se observaba una pérdida de peso similar en los dos grupos a dosis de 0,5 y 5,0 mg/kg PV/día (*Lebel et al., 1999*). En este ensayo puntual el empleo de la leptina en los perros obesos no es favorable, especialmente debido a la falta de datos a largo plazo y a la presencia del efecto rebote tras la finalización del tratamiento.

Sea cual sea el lugar que ocupe el tratamiento farmacológico en el futuro, hay que recordar que, en una aproximación global (comportamental y alimentaria) al perro obeso, la medicación no debe utilizarse mientras no cambie el comportamiento del propietario en algún modo.

### ► Tratamiento quirúrgico

En medicina humana existen varias intervenciones quirúrgicas que permiten limitar el consumo de alimentos. Estas técnicas no se aplican a los animales.

### ► Aproximación al propietario

El enfoque psicológico del propietario es una etapa esencial. Tiene la finalidad de motivar al propietario explicando las causas y los perjuicios de la obesidad, así como las ventajas de tener un animal que goza de buena salud. Las explicaciones claras, el seguimiento regular del animal y el establecimiento de una curva de peso son elementos encaminados a obtener el éxito del tratamiento (*Lewis et al., 1987; Norris y Beaver, 1993*). Si el propietario no colabora, no hay régimen posible.

Los estudios clínicos realizados en los perros obesos aportan varias conclusiones. La primera es que más del 50% de los que comienzan un programa de pérdida de peso, por decisión del propio dueño, no vuelven a las consultas de control. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que más del 50% de los propietarios de perros abandonan el régimen en el mes siguiente a la primera visita (Remillard, 2000). En otro estudio, el 75% de los perros utilizados dejaron de perder peso (Gentry, 1993). Estos datos serán abordados desde un punto de vista más práctico en el apartado “Alimentación clínica”.

### ► Tratamiento dietético

Se pueden poner en marcha dos técnicas para disminuir el peso en el perro. El ayuno resulta aplicable y eficaz siempre que el animal no presente patologías concomitantes, como una insuficiencia hepática o una diabetes mellitus. Es necesario hospitalizar al animal y proporcionarle complementos diarios de minerales y vitaminas. Muchos autores han señalado que el perro soporta bien la privación total de comida (De Bruijne y Lubberink, 1977; Brady y Armstrong, 1977) pero, según Abel et al. (1979), un ayuno que se prolongue más de 36 días puede dar lugar a lesiones cardíacas. Además, se debe desaconsejar este método por razones éticas y por falta de implicación del propietario a modificaciones alimentarias a largo plazo.

Por lo tanto, la restricción de los aportes energéticos es la única alternativa realmente válida. Se debe establecer el balance alimentario con el propietario. A falta de obtener datos precisos sobre las cantidades de alimento ingeridas, una aproximación debería permitir calcular la cantidad diaria total de energía que el animal consume normalmente. A continuación, hay que establecer un protocolo muy estricto con la total cooperación del propietario.

### > El nivel de restricción energética

La elección del nivel de racionamiento energético depende de varios criterios, entre los que se encuentran el grado de sobrepeso, el sexo del animal y la duración estimada del régimen. El primer paso consiste en definir el peso ideal; el segundo es fijar el nivel de restricción energética. Generalmente, se calcula la ración para aportar entre un 40% -restricción muy severa- (Markwell et al., 1990) y un 60% (Edney, 1974) o un 75% (Dzanic, 2000) de la energía necesaria para mantener el peso óptimo. La Tabla 10 resume varios ensayos clínicos y experimentales. Teóricamente, cuanto mayor sea la restricción energética, más corta será la duración del régimen.

**TABLA 10 - RESUMEN DE ALGUNOS ESTUDIOS DE ADELGAZAMIENTO EFECTUADOS EN PERROS OBESOS: GRADO DE RESTRICCIÓN ENERGÉTICA Y DE PÉRDIDA DE PESO**

	N	ICC	% de sobrepeso	Duración Semanas	Asignación energética % de las NEM para el PCI	Pérdida de peso % del PI/semana	Referencias
Estudios experimentales	39 (Varias razas)		20	16	100 <sup>a</sup> 75 60 50	1,14 1,56 2,18 2,63	Laflamme y Kuhlman, 1995
	12 (Perros mestizos: entre 12 y 22 kg)	-	-	7	60 <sup>b</sup> 60	2,3 1,9	Borne et al., 1996
	8 (Beagles)	4,3/5	56 45	23,5 18,3	66 <sup>c</sup> 62	1,57 1,31	Diez et al., 2002
	12 (Beagles)	7,2/9	56 45	27,5 23,5	75 <sup>c</sup> 87	1,30 1,31	Jeusette et al., 2004
Estudios clínicos	20 (Varias razas)		50 (24-77)	40	60 50-75 <sup>c</sup>	insuficiente	Gentry, 1993
	9 (Varias razas)		27	18,3	50-75 <sup>c</sup>	1,91	Diez et al., 2002

N: número de animales

ICC: índice de condición corporal

(en inglés, Body Condition Score o BCS)

NEM: necesidades energéticas de mantenimiento

(en inglés, MER o Maintenance Energy Requirement)

PCI: peso corporal ideal

PI: peso inicial del perro obeso

a: calculado según la fórmula:  $144 + 62,2 \times \text{PCI}$

b: calculado según la fórmula:  $1.500 \text{ kcal/m}^2/\text{día}$

c: calculado según la fórmula de NRC (1974):  $132 \text{ kcal/kg PC}^{0,75}$

El clínico podría efectuar una restricción energética muy severa para disminuir la duración del régimen. No se aconseja esta opción. De hecho, una restricción demasiado grande puede crear en el animal una sensación de hambre, que dará lugar a un aumento de la actividad y peticiones después de las comidas (Crowell-Davis et al., 1995b) y, por consiguiente, a una insatisfacción del propietario y una falta de cooperación para seguir un régimen estricto. Se corre el riesgo de que se abandone el régimen tras unas semanas o, incluso, después de solamente algunos días. Por otra parte, la pérdida de masa muscular puede verse exagerada por una pérdida de peso demasiado rápida, como se ha demostrado en el hombre (Pasanisi et al., 2001). En condiciones experimentales, el efecto rebote (recuperación de peso tras la dieta) es tanto más intenso y rápido cuanto más severa haya sido la restricción energética (Laflamme y Kuhlman, 1995). La explicación para aclarar la gravedad del efecto rebote es que, durante el régimen, los perros presentan una disminución de la actividad metabólica asociada a un aumento de la eficacia energética. Cuanto mayor es la restricción energética, menor es la actividad física del perro (Crowell-Davis et al., 1995a). Esta disminución de la actividad constituye un segundo factor de riesgo para la pérdida de masa muscular.

Por último, la modificación del comportamiento del propietario a largo plazo sería más deseable que un cambio rápido. Por consiguiente, la restricción energética muy severa no resulta aconsejable para todos los animales, sino que debe reservarse para los casos más graves de obesidad, cuando el sobrepeso supera el 40%, y cuando existe una indicación médica para una rápida pérdida de peso, como en el caso de serios problemas respiratorios, cardíacos u ortopédicos. Se aplica el mismo criterio si hay que anestesiarse al animal a corto o medio plazo.

Varios estudios experimentales y clínicos muestran que un objetivo razonable es mantener una pérdida de entre el 1 y el 2% del peso inicial (obeso) por semana o una pérdida de entre el 4 y el 8% al mes. Existe un amplio consenso sobre este nivel de pérdida de peso. La **Tabla 11** propone distintos grados de restricción energética en función de varios parámetros: exceso de peso corporal, sexo y ritmo deseado de pérdida de peso.

<b>TABLA 11 - RECOMENDACIONES DE DISTINTOS NIVELES DE APORTES ENERGÉTICOS COMO PARTE DE LAS DIETAS HIPOCALÓRICAS</b>						
<b>Excedente de peso</b>	20-30%		30-40%		> 40%	
<b>Índice de masa grasa</b>	25-35%		35-45%		> 45%	
<b>ICC</b>	7		8		9	
<b>Pérdida mensual del 6% del peso inicial (alrededor de - 1,5% por semana)</b>						
<b>Aporte energético diario (kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>)</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>
	85	80	75	65	60	55
<b>Duración probable del adelgazamiento</b>	15-18 semanas		18-20 semanas		20-22 semanas (como mínimo)	
<b>Pérdida mensual del 7,5% del peso inicial (alrededor de - 2,0% por semana)</b>						
<b>Aporte energético diario (kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>)</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>	<b>Macho</b>	<b>Hembra</b>
	80	75	65	60	55	50
<b>Duración probable del adelgazamiento</b>	9-11 semanas		11-13 semanas		15-17 semanas	

ICC: Índice de condición corporal establecido en una escala de 1 a 9

PCI: peso corporal ideal u óptimo

Peso inicial: peso del perro obeso

Para comenzar la pérdida de peso sin imponer de golpe una restricción demasiado severa,

la recomendación de la asignación de la energía inicial es:

- 65% (u 85 kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>) de la necesidad energética de mantenimiento para un macho, bajando al 55% (o 75 kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>) si el perro ha sido esterilizado.

- 60% (u 80 kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>) de la necesidad energética de mantenimiento para una hembra, bajando al 50% (o 65 kcal/kg PCI<sup>0,75</sup>) si la perra ha sido esterilizada.

Dependiendo de la evolución del ritmo de la pérdida de peso, después se podrán revisar dichas opciones.



© Reproducción amablemente autorizada por I. Jeusette

Para una pérdida de peso de un 1,5% semanal, son necesarios, al menos, entre 3,5 y 4 meses para pasar de un índice corporal de 7/9 a 5/9 (o de 4/5 a 3/5).

### > Diferencias entre machos y hembras

En un estudio realizado en perros Beagle, se ha observado que era más difícil inducir y mantener la pérdida de peso en las hembras obesas, ya estuvieran enteras o esterilizadas, que en los machos esterilizados. Los excesos de peso iniciales eran comparables, así como las pérdidas de peso semanales.

Con el paso del tiempo, los ajustes de las cantidades han sido más severos en las hembras que en los machos. En las hembras, un aporte energético reducido al 54% de la necesidad energética calculada para el mantenimiento en base al peso ideal no permite alcanzar el peso objetivo. El nivel de 60% que se emplea habitualmente parece inapropiado en las hembras. El desarrollo de la composición corporal no se ha visto afectado por el sexo (Diez et al., 2002). Para entender esta diferencia entre los dos sexos, hay que evaluar la alimentación de mantenimiento de los perros obesos. A pesos comparables, las perras obesas como promedio gastan un 15% menos de energía que los machos, por unidad de peso metabólico ideal, y su masa magra es, generalmente, inferior. Por lo tanto, resulta ilógico aplicar el mismo protocolo de adelgazamiento para los dos sexos (Jeusette et al., 2004c).

### > Modificación de la alimentación

Está totalmente contraindicado efectuar una restricción mediante una simple reducción de la cantidad de alimento que consume habitualmente. Dicha opción supondría un déficit en nutrientes esenciales y tendría pocas probabilidades de éxito. El animal, cuando se ve privado de alimento, puede desarrollar un comportamiento no deseado: nerviosismo, ladridos, robo de comida y, a veces, incluso agresividad (Branam, 1988). Estos comportamientos desanimarán al propietario y el régimen tendrá pocas oportunidades de éxito. Crowell-Davis et al. (1995a) han indicado los efectos de la restricción en el comportamiento de un grupo de perros mantenidos en perrera: en los primeros días de restricción calórica, los animales muestran una mayor propensión a masticar objetos, algunos presentan una agresividad más importante; y un aumento de la frecuencia de ladridos. Por consiguiente, es indispensable elegir un alimento especialmente adaptado para evitar las carencias y garantizar que recibe el suficiente alimento, al tiempo que se limita el aporte energético.

### > Los alimentos hipocalóricos

Existen distintos métodos para disminuir la concentración o la densidad energética de los alimentos industriales para el perro. La manera más sencilla de reducir eficazmente la concentración energética de un alimento industrial es disminuir el contenido en materia grasa y aumentar el contenido de fibras alimentarias. Estos dos cambios principales son realmente primordiales, pero en la formulación de un alimento, hay que considerar el conjunto de los nutrientes (aminoácidos, ácidos grasos, minerales, vitaminas), tal y como se detalla a continuación.

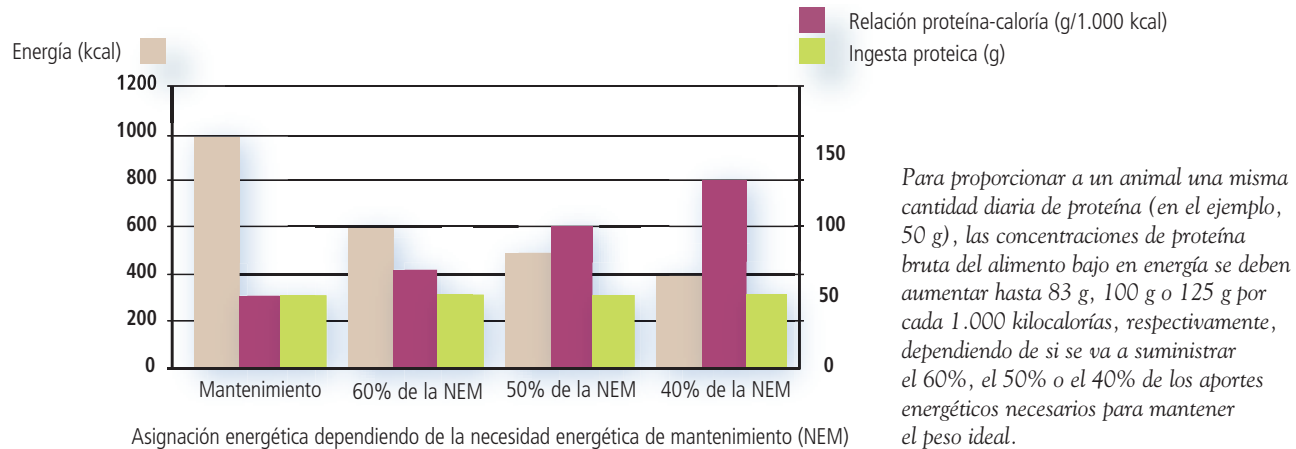
Además, los alimentos secos extrusionados contienen grandes cantidades de aire, lo que permite aumentar el volumen de la ración. Este método principalmente influye más a la psicología del propietario que al perro, ya que el peso de la ración diaria sigue reducido. La modificación del tamaño, la textura y la forma de las croquetas puede ser un modo de aumentar el tiempo de ingesta y favorecer la sensación de saciedad capacidad. En el caso de los alimentos húmedos, una hidratación muy alta (más del 80% de agua) también permite conservar un volumen relativamente mayor. Sin embargo, el impacto sobre la saciedad es discutible ya que el agua, o la fracción líquida del alimento, se evacua del estómago en 20 o 30 minutos, dependiendo del tamaño de las partículas. En cambio, si se añaden fibras alimentarias viscosas necesarias para ligar el agua, se puede ralentizar el vaciado gástrico (Russell y Bass, 1985).

- **El contenido de nutrientes esenciales** de un alimento hipocalórico es extremadamente importante. La restricción más o menos severa impuesta al animal no debe, en ningún caso, acompañarse de la carencia de proteínas, aminoácidos indispensables, ácidos grasos esenciales, minerales, vitaminas y oligoelementos.

• **La concentración en proteínas** de los alimentos hipocalóricos debe ser superior a la de los alimentos de mantenimiento para proporcionar los aminoácidos esenciales. La **Figura 6** ilustra la necesidad de aumentar el contenido de proteínas en el alimento para evitar que la restricción energética se acompañe de una carencia proteica.

El mismo razonamiento es válido para todos los nutrientes esenciales. Las dietas altas en proteínas han sido utilizadas con éxito durante varios años en el hombre y han demostrado múltiples beneficios.

**FIGURA 6 - ADAPTACIÓN DEL NIVEL PROTÉICO DE LA RACIÓN EN FUNCIÓN DE LA RESTRICCIÓN ENERGÉTICA**



- **Efecto positivo sobre la composición corporal al preservar la masa de tejido magro.** Las dietas con un alto contenido proteico permiten limitar la atrofia muscular y facilitar la pérdida de masa grasa (Durrant *et al.*, 1980; Piatti *et al.* 1994). Dichos efectos también se han observado en el perro como consecuencia de la dieta baja en calorías. Tres dietas de composición similar, excepto en la concentración proteica (20%, 30% y 39% del aporte energético), se utilizaron en 42 perros obesos. La dieta más rica en proteínas permitió aumentar la pérdida de masa grasa y minimizar la pérdida de tejido magro (Hannah, 1999). Estos resultados fueron confirmados en otro estudio que comparaba dos dietas hipoenergéticas. La dieta rica en proteínas contenía 157 g de proteínas/1.000 kcal o el 47,5% sobre materia seca (Diez *et al.*, 2002).
- **Menor rendimiento en energía neta de las proteínas con respecto a los carbohidratos.** Para el mismo peso, los carbohidratos digeribles y las proteínas presentan aportes de energía metabolizable similares, pero los aportes de energía neta son menores en el caso de las proteínas (Rubner, 1902). Esto significa que la utilización de las proteínas implica un gasto de energía al organismo. Por lo tanto, la energía gastada no se almacena en forma de grasa, lo cual es una ventaja en el caso de los individuos obesos.
- **Capacidad de saciedad de las proteínas** (Louis-Sylvestre, 2002): el aumento de la prevalencia de la obesidad ha suscitado interés por los alimentos que tienen una gran capacidad de saciedad. Los resultados de numerosos estudios llevados a cabo en el hombre han demostrado que, bajo condiciones semejantes, el consumo de alimentos que se sigue tras un alimento rico en proteínas es menor que al de un alimento rico en carbohidratos o en lípidos. Los aminoácidos obtenidos de la digestión de las proteínas se absorben lentamente y la vía principal de su metabolismo es la gluconeogénesis. Por lo tanto, las proteínas constituyen finalmente fuentes de alimentos glucídicos que inducen una baja secreción de insulina y retrasan la llegada de la hipoglucemia que es lo que contribuye a la sensación de hambre. Dado que la velocidad de digestión varía de una proteína a otra y que los aminoácidos tienen distintos grados de inducción de secreción de insulina, la capacidad de saciedad puede variar de una proteína a otra. Sin duda, este aspecto merece más datos específicos para el perro.

- **Efecto beneficioso sobre la palatabilidad.** Esta propiedad resulta particularmente importante cuando se utilizan alimentos hipocalóricos.
- **Mejor mantenimiento de la pérdida de peso tras el régimen.** Este efecto se ha observado en el hombre (Westerterp-Plantenga *et al.*, 2004).

No hay ni que decir que la calidad de la proteína también es importante. Finalmente, es preciso aumentar el contenido en proteínas de la ración cuando se añaden cantidades significativas de fibras alimentarias mixtas (asociación de fibras solubles e insolubles), debido a que algunas fibras producen una disminución de la digestibilidad de la materia seca, incluyendo a las proteínas.

- **El contenido de lípidos** en los alimentos hipocalóricos, generalmente, se reduce a menos del 25% de los aportes energéticos. No obstante, se necesita una concentración mínima de lípidos para asegurar el aporte de ácidos grasos esenciales y el transporte de las vitaminas liposolubles. Las recomendaciones más recientes son de al menos un 5,5% sobre materia seca (m.s) (para un alimento que contenga 4.000 kcal/kg de materia seca o 14 g/1.000 kcal). Los alimentos hipocalóricos comerciales nunca contienen menos del 5% de lípidos. Por otro lado, además de los contenidos, la elección de la fuente de materias grasas de distintos orígenes (aceite vegetal, aceite de linaza, aceite de pescado) permite asegurar el aporte de ácidos grasos esenciales de cadena larga.

- **El empleo de la fibra alimentaria** ha suscitado un gran debate, tanto en la nutrición humana como en la animal. La adición de fibras no es algo sistemático, sino uno de tantos enfoques (Diez y Nguyen, 2003) Recordemos sus ventajas para el tratamiento dietético de la obesidad en el perro.

Las fibras alimentarias, ya sea en forma purificada o en los alimentos altos en fibra como vegetales o cereales enteros, tienen un efecto, conocido universalmente, de saciedad en el hombre. Pero pueden causar problemas gastrointestinales como flatulencias y diarreas.

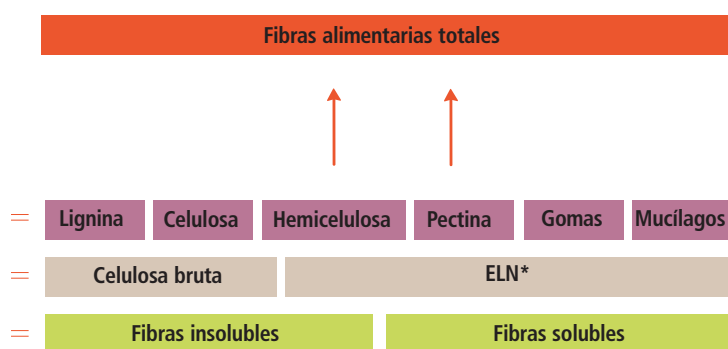
- En general, la fibra constituye un elemento de dilución y permite disminuir la densidad energética del alimento. Un alimento seco normal de mantenimiento presenta una concentración energética de entre 3.500 y 4.000 kcal por kg de materia seca (m.s.) aunque varios autores (Lewis, 1978; Hand, 1988) se inclinan por una concentración energética menor. No obstante, es difícil formular un alimento cuya concentración de energía sea inferior a 2.800 kcal/kg de m.s.
- En el perro, las fibras solubles permiten retrasar el vaciado gástrico e inducen una absorción más lenta de los nutrientes (Russel y Bass, 1985).

- Las fibras insolubles actúan como lastre, aumentan el volumen del bolo alimentario y aceleran el tránsito intestinal (Burrows *et al.*, 1982; Fahey *et al.*, 1990).
- Las fibras inducen la sensación de saciedad: una dieta que contenga al menos un 20% de fibra alimentaria total o FAT, en inglés *Total Dietary Fiber* o TDF, (Prosky *et al.*, 1994) reduce la ingesta voluntaria de energía en el perro (Jewell *et al.*, 2000).

Pero las fibras presentan también algunos inconvenientes que varían según la naturaleza de la fibra y la proporción incorporada:

- aumentan la cantidad de heces y la frecuencia de defecación (efecto general de la fibras alimentaria).
- provocan una disminución de la digestibilidad de ciertos nutrientes, como las proteínas y los minerales, lo cual obliga a aumentar su proporción.
- afectan negativamente a la palatabilidad (Meyer *et al.*, 1978), lo que puede contrarrestarse añadiendo factores que mejoren la palatabilidad.
- pueden dar lugar a problemas gastrointestinales como flatulencias o diarreas.

**FIGURA 7A - LA CELULOSA BRUTA NO REPRESENTA UN FACTOR DE PREDICCIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL**



Es obligatorio declarar los niveles de celulosa bruta en el análisis de un alimento industrial. Sin embargo, ésta sólo representa una pequeña parte de las fibras totales del alimento. En la alimentación canina, es importante recordar que la cantidad de fibra alimentaria total constituye el único elemento cuantitativo interesante.

\* ELN: extracto libre de nitrógeno

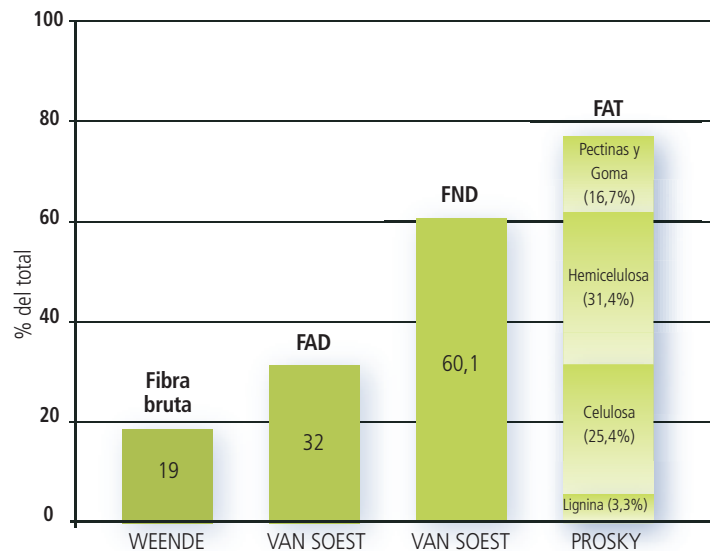
> **Fibras y análisis químico**

Desde el punto de vista legal, el contenido que figura en las etiquetas de los alimentos corresponde a la celulosa bruta (también llamada fibra bruta). Dicho contenido proviene de un método de análisis que no refleja completamente el contenido real en fibra del alimento. El análisis químico de la celulosa bruta sólo mide una parte de la fibra insoluble, principalmente la celulosa y ciertas hemicelulosas (Figuras 7A y B). Pero en la industria de los alimentos de gama alta para los animales de compañía se emplean otros tipos de fibras: las fibras solubles (el psyllium, la goma de guar) o las fibras mixtas (mezcla de fibras solubles e insolubles) tanto en forma de suplementos purificados como en alimentos que contienen los dos tipos de fibras alimentarias.

El método de elección para cuantificar cualquier fibra, soluble e insoluble, se basa en la medición de las enzimas en la fibra alimentaria total. Es la única forma de conseguir una información nutricionalmente significativa. La diferencia entre la fibra bruta y la fibra alimentaria total es mayor cuanto mayor sea el contenido en fibras mixtas o solubles en el alimento.

La **Tabla 12** muestra, por ejemplo, que en el caso de los cereales, los dos valores se encuentran en una relación de 1 a 4. En el extremo, un alimento que contenga cantidades significativas de fibras solubles (no celulósicas) presentará un contenido insignificante de celulosa bruta.

**FIGURA 7B - PRESENTACIÓN DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE DOSIFICACIÓN DE LA FIBRA ALIMENTARIA SEGÚN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA: APLICACIÓN A LA PULPA DE LA REMOLACHA**



**FAD: fibra ácida detergente**  
**FND: fibra neutra detergente**  
**FAT: fibra alimentaria total**  
*(en inglés, Total Dietary Fiber o TDF)*

En el caso de la pulpa de la remolacha, la fibra alimentaria total se compone en un 3,3% de lignina, un 25,4% de celulosa, un 31,4% de hemicelulosa y un 16,7% de pectinas y de goma.

**TABLA 12 - FUENTES DE FIBRAS EMPLEADAS EN LOS ALIMENTOS HIPOCALÓRICOS: COMPOSICIÓN QUÍMICA**

	Celulosa bruta (% m.s.)	Fibra total (% m.s.)	Tipo de fibra predominante	
			Soluble	Insoluble
<b>Fuentes de fibras concentradas</b>				
Fibra de celulosa	75	86		++++
Cáscara de cacahuets	65	86		++++
Fructooligosacáridos	0	71	++++	
Fibra de guisante	55	78	++	++
Goma de guar	1-2	80	+++	+
Pulpa de remolacha	19	59-77	+	+++
Psyllium*	21	58	+++	
Salvado de trigo	10-19	38-40	+	+
<b>Cereales</b>				
Trigo	2,5	10-12	+	+++
Maíz	2,3	8-9		++++
Harina de maíz	0,5-1	2,6-4,5		++++
Cebada	4	16	+	+++

\* El psyllium es una fuente de fibras solubles pero no fermentables, a diferencia de las otras fuentes de fibras solubles mencionadas en esta tabla.