

presentan hiperinsulinemia, intolerancia a la glucosa o ambas (Mattheuws *et al.*, 1984b). En los perros alimentados *ad libitum* con una dieta rica en grasas se ha observado, de forma experimental, un síndrome parecido a la «obesidad central humana»: estos perros se volvieron obesos, aumentó su masa adiposa abdominal y mostraron un desarrollo progresivo de la insulinoresistencia y la hiperlipidemia (Rochini *et al.*, 1987; Van Citters, 2002; Bailhache *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2003).

Los perros con un aporte energético limitado presentan una mayor sensibilidad a la insulina y una menor concentración de glucosa, factores que apuntan a una mayor esperanza de vida (Kealy *et al.*, 2002; Larson *et al.*, 2003).

### Afecciones respiratorias e intolerancia al ejercicio físico y al calor

La intolerancia al ejercicio y las dificultades respiratorias suelen estar relacionadas con la obesidad canina (De Rick y De Schepper, 1980; Ettlinger, 1983; Saker y Remillard, 2005). También existe cierta correlación entre la obesidad y el colapso traqueal. En la práctica, los perros obesos suelen mostrarse inactivos y lé-tárgicos.

### Enfermedades cardiovasculares e hipertensión

Cuando se observa un exceso de peso importante en perros, también suele aumentar la frecuencia de enfermedades cardiovasculares (Baba y Arakana, 1984; Edney y Smith, 1986; Valtonen y Oksanen, 1972). Si bien se ha demostrado que la presión sanguínea de los perros con sobrepeso es más elevada que la de los perros con un peso ideal, no existen pruebas contundentes sobre el origen y el mecanismo de la hipertensión en perros obesos con resistencia a la insulina.

### Enfermedades renales y urinarias

La obesidad canina provocada por una alimentación rica en grasas desemboca en hiperfiltración glomerular, retención de sodio e hipertensión (De Paula *et al.*, 2004). Se han estudiado los cambios histológicos y funcionales que se producen en el riñón en la primera fase de la obesidad canina.

Comparados con los de los perros delgados, el peso hepático, la actividad plasmática de renina, la concentración de insulina, la presión arterial, la velocidad de filtración glomerular y el flujo plasmático renal de los perros obesos eran más elevados. También se observan cambios histológicos en las cápsulas de Bowman, en la matriz mesangial, en las membranas glomerulares y tubulares, etc. Todos estos cambios pueden ser precursores de algunas lesiones glomerulares más graves relacionadas con la obesidad prolongada.

Se ha demostrado asimismo que los perros con sobrepeso corren un riesgo mayor de desarrollar cálculos de oxalato cálcico (Lekcharoensuk *et al.*, 2000), que pueden reducir las funciones renales.

res de mama (Sonnenschein *et al.*, 1991). También los perros con sobrepeso corren un riesgo mayor de desarrollar carcinoma de células de transición de la vejiga (Glickman *et al.*, 1989).

### Obesidad inicial y obesidad crónica

Por regla general, la obesidad se desarrolla en dos fases: una fase dinámica seguida de una fase estática. Durante la fase dinámica, además de producirse un aumento del peso y de gra-

Enfermedad/Tipo de enfermedad	Con obesidad (4,5 < ICC ≤ 5,0)	Con sobrepeso (3,5 < ICC ≤ 4,5)	Con peso normal o insuficiente (1,0 < ICC < 3,5)
	n = 1099	n = 6302	n = 14.353
Artritis/Osteoartritis	4,2%	4,0%	2,4%
Dermatopatías	18,9%	18,6%	17,2%
Diabetes mellitus	0,7% (OR = 2,6)	0,4%	0,3%
Distocia	0,0%	0,1%	0,2%
Trastornos gastrointestinales	6,6%	7,3%	7,3%
Cardiopatías	3,8%	3,4%	3,9%
Hipertensión	0,0%	,08%	,03%
Hiperadrenocorticismo	0,6%	0,5% (OR = 2,4)	0,2%
Hipotiroidismo	3,3% (OR = 2,8)	1,5% (OR = 1,4)	0,8%
Hernia discal	1,7%	2,0%	1,8%
Cojera	4,3%	3,7%	2,9%
Trastornos del aparato urinario	3,6%	3,6% (OR = 1,3)	3,0%
Enfermedades musculoesqueléticas	8,6%	8,3%	6,1%
Neoplasia	10,3% (OR = 1,4)	7,6%	5,3%
Enfermedades orales	34,1%	30,5% (OR = 1,1)	25,7%
Pancreatitis	0,9% (OR = 2,2)	0,5%	0,4%
Parálisis/Ataxia	0,3%	0,2%	0,3%
Enfermedades renales	1,1%	0,8%	0,9%
Enfermedades reproductivas	0,5%	1,0%	1,4%
Enfermedades respiratorias	3,5%	3,2%	3,6%
Rotura del ligamento cruzado	1,6% (OR = 2,1)	1,1% (OR = 1,7)	0,5%

**Table 1.** Prevalencia de las enfermedades (y tipos de enfermedades\*) según ICC en perros adultos (Fuente: Lund *et al.*, 2006)

ICC = Índice de condición corporal  
OR = Ratio de ODDS  
\*Perros incluidos con mínimo de 1 enfermedad en las categorías citadas.

### REFERENCIAS

Allen TA, Jewel DE, Toll PW. The effects of carnitine supplementation on obese canine dogs. *En: Obesity: weight management in cats and dogs.* Hills Pet Nutrition, 1999, monografía, 27.

Armstrong PJ, Lund EM. Changes in body condition and energy balance with ageing. *Vet Clin Nutr.* 1996; 3: 83-87.

Bailhache E, Nguyen P, Kempf M, Sillart B, Magot T, Ouguerram K. Lipoprotein abnormalities in obese insulin-resistant dogs. *Metabolism.* 2003; 52(5): 559-564.

Boisen, S. & Versteegen, M.W.A. 2000. Developments in the measurement of energy contents of feed and energy utilisation in animals. *En: Moughan, P.J., Versteegen, M.W.A. and Visser, M. (eds.) Feed evaluation. Principle and practice.* Wageningen Pers. The Netherlands, pp. 57-76.

Carcioli AC, Gonçalves KNV, Vasconcelos RS, Bazolli RS, Brunetto MA, Prada F. A weight loss protocol and owners participation in the treatment of canine obesity. *Ciencia Rural.* 2005; 35: 1331-1338.

Colliard L, Ancel J, Benet JJ, Paragon BM, Blanchard G. Risk factors for obesity in dogs in France. *J Nutr.* 2006; 136(7 suppl): 1955S-1956S.

Crane SW. Obesity treatment and prevention in companion animals. *Tijdschr Diergeneesk* 1992; 117 suppl. 1: 445-455.

Daminet S, Jeusette I, Duchateau L, Diez M, Van de Maele I, De Rick A. Evaluation of thyroid function in obese dogs and in dogs undergoing a weight loss protocol. *Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2003; 50(4): 213-8.

De Paula RB, Da Silva AA, Hall JE. Aldosterone antagonism attenuates obesity-induced hypertension and glomerular hyperfiltration. *Hypertension.* 2004; 43(1): 41-47.

Dämmrich K. Relationship between nutrition and bone growth in large and giant dogs. *J Nutr.* 1991;121(11 suppl.): S114-121.

Diez M, Nguyen P, Jeusette I, Devois C, Istasse L, Biourge V. Weight loss in obese dogs: evaluation of a high-protein, low-carbohydrate diet. *J Nutr.* 2002; 132(6 suppl. 2): 1685S-1687S.

Edney ATB, Smith PM. Study of obesity in dogs visiting veterinary practices in the United Kingdom. *Vet Rec.* 1986; 118: 391-396.

Geoghegan JG, Cheng CA, Lawson C, Pappas TN. The effect of caloric load and nutrient composition on induction of small intestinal satiety in dogs. *Physiol Behav.* 1997; 62(1): 39-42.

Glickman LT, Schofer FS, McKee LJ, Reif JS, Goldschmidt MH. Epidemiologic study of insecticide exposures, obesity, and risk of bladder cancer in household dogs. *J Toxicol Environ Health.* 1989; 28(4): 407-414.

Gross KL, Wedekind K, Kirk CA *et al.* Effect of dietary carnitine or chromium on weight loss and body composition of obese dogs. *J anim sci.* 1998; 76 suppl.: 175

Hall JA, Picton RA, Skinner MM, Jewell DE, Wandler RC. The (n-3) fatty acid dose, independent of the (n-6) to (n-3) fatty acid ratio, affects the plasma fatty acid profile of normal dogs. *2006. J Nutr Supp:* 136(9): 2338-2344

Hannah SS, Laflamme DP. Increased dietary protein spares lean body mass during weight loss in dogs. *J Vet Int Med.* 1998; 12: 224.

Hedhammar A, Wu FM, Krook L. Overnutrition and skeletal disease. An experimental study in growing Great Dane dogs. XI. Summary. *Cornell Vet.* 1974; 64, suppl. S: 128-135.

Impelizeri JA, Tetrick MA, Muir P. Effect of weight reduction on clinical signs of lameness in dogs with hip osteoarthritis. *J Am Vet Med Assoc.* 2000; 216(7): 1089-1091.

Jeusette I, Biourge V, Nguyen P, Istasse L, Diez M. Energy restriction during a weight loss program must be stricter in female than in male dogs. *En: Proceedings of 22nd Annual ACVIM Forum, Minneapolis, 9-12 de Junio, 2004.*

Jeusette I, Detilleux J, Cuvelier C, Istasse L, Diez M. *Ad libitum* feeding following ovariectomy in female Beagle dogs: effect on maintenance energy requirement and on blood metabolites. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2004b; 88(3-4): 117-121.

Jeusette IC, Lhoest ET, Istasse LP, Diez MD. Influence of obesity on plasma lipid and lipoprotein concentrations in dogs. *Am J Vet Res.* 2005a; 66(1): 81-86.

Jeusette IC, Detilleux J, Shibata H, Saito M, Honjoh T, Delobel A, Istasse L, Diez M. Effects of chronic obesity and weight loss on plasma ghrelin and leptin concentrations in dogs. *Res Vet Sci.* 2005b; 79(2): 169-175.

Jeusette I, Daminet S, Nguyen P, Shibata H, Saito M, Honjoh T, Istasse L, Diez M. Effect of ovariectomy and *ad libitum* feeding on body composition, thyroid status, ghrelin and leptin plasma concentrations in female dogs. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2006a; 90(1-2): 12-18.

Jeusette I, Compagnucci M, Romano V, Vilaseca L, Crusafont J, Sole JM, Castell E, Torre C. Effects of high protein or high carbohydrate diets on weight loss in obese dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian (suppl.)* 2006b; 28:69.

Jeusette I, Compagnucci M, Romano V, Vilaseca LL, Crusafont J, Torre C. Effect of *ad libitum* low-energy high-protein diet consumption and physical exercise in obese dogs. *In: Proceedings of The European society of Comparative Nutrition, Nantes, octubre de 2006.*

Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Lust G, Biery DN, Smith GK, Mantz SL. Evaluation of the effect of limited food consumption on radiographic evidence of osteoarthritis in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2000; 217: 1678-1680.

Kealy RD, Lawler DF, Ballam JM, Mantz SL, Biery DN, Greeley EH, Lust G, Segre M, Smith GK, Stowe HD. Effects of diet restriction on lifespan and age-related changes in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2002; 220: 1315-1320.

Kim SP, Elmerer M, Van Citters GW, Bergman RN. Primacy of hepatic insulin resistance in the development of the metabolic syndrome induced by an isocaloric moderate-fat diet in the dog. *Diabetes.* 2003; 52(10): 2453-2460.

Kuruvilla A, Frankel TL. Heart rate of pet dogs: effects of overweight and exercise. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003; 12 suppl.: S51.

Laflamme, D.P., Hannah, S.S. *Proc. Brit. Sm. Anim. Assoc.* abril de 1988.

Laflamme DP, Kulthman G. The effect of weight loss regimen on subsequent weight maintenance in dogs. *Nutr Res.* 1995; 15: 1019-1028.

Larson BT, Lawler DF, Spitznagel EL, Kealy RD. Improved glucose tolerance with lifetime diet restriction favourably affects disease and survival in dogs. *J Nutr.* 2003; 133: 2887-2892.

Lawler DF, Larson BT, Ballam JM, Smith GK, Biery DN, Evans RH, Greeley EH, Segre M, Stowe HD, Kealy RD. Diet restriction and ageing in the dog: major observations over two decades. *Br J Nutr.* 2008; 99(4): 793-805.

Lekcharoensuk C, Lutich JP, Osborne CA, Pusoonthornthum R, Allen TA, Koehler LA, Ulrich LK, Carpenter KA, Swanson LL. Patient and environmental factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2000; 217(4): 515-519.

Lund EM, Armstrong PJ, Kirk CA, Kolar LM, Klausner JS. Health status and population characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. *J Am Vet Med Assoc.* 1999; 214(9): 1336-1341.

Lund E, Armstrong J, Kirk C, Klausner J. Prevalence and risk factors for obesity in adult dogs from private US veterinary practices. *Intern J Appl Res Vet Med.* 2006; 4: 177-186.

Mattheuws D, Bottiers R, Byens D, Vermeulen A. Glucose tolerance and insulin response in obese dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1984a; 20: 287-293.

McCreedy PD, Thomson PC, Pride C, Fawcett A, Grassi T, Jones B. Prevalence of obesity in dogs examined by Australian veterinary practices and the risk factors involved. *Vet Rec.* 2005; 156(22): 695-702.

Mussa *et al.* Obesity in the dogs: a survey results in Italy. *In proceedings of 10th congress of the European society of veterinary and comparative nutrition, 5-7 de octubre de 2006, Nantes (Francia).*

Robertson ID. The association of exercise, diet and other factors with owner-perceived obesity in privately owned dogs from metropolitan Perth, WA. *Preventive Veterinary Medicine* 2003; 58: 75-83.

Rocchini AP, Yang JQ, Gokee A. Hypertension and insulin resistance are not directly related in obese dogs. *Hypertension.* 2004; 43(5): 1011-1016. Epub, 8 de marzo de 2004.

Rocksin A, Jeusette I, Torre C, Seipel J, Schaeufele N, Simon D, Noite L. Long-term management of obese dogs with two different weight reduction diets. 2007. *En: Proceedings of 17th ECVIM-CA congress, Budapest, Hungría, 13-15 de septiembre.*

Saker KE y Remillard RL. Performance of canine weight loss program in clinical practice. *Vet therapeutics.* 2005; 6: 291-302.

Salas A, Subirada F, Pérez-Enciso M, Blanch F, Jeusette I, Romano V, Torre C. Plant polyphenol intake alters gene expression in canine leukocytes. *J Nutrigenetics and Nutrigenomics (in press).*

Serisier S, Leray Y, Poudroux W, Magot T, Ouguerram K, Nguyen P. Effects of green tea on insulin sensitivity, lipid profile and expression of PPARalpha and PPARgamma and their target genes in obese dogs. *Br J Nutr.* 2008; 99: 1208-1216.

Sloth C. Practical management of obesity in dogs and cats. *J Small Anim. Pract.* 1992; 33: 178-182.

Sonnenschein EG, Glickman LT, Goldschmidt MH, McKee LJ. Body conformation, diet, and risk of breast cancer in pet dogs: a case-control study. *Am J Epidemiol.* 1991; 133(7): 694-703.

Sunvold G, Vickers RJ, Kelley RL, Tetrick MA, Davenport GM, Bouchard GF. Effects of carnitine during energy restriction in the canine. *Faseb J.* 1999; 13: A268.

Torre C, Jeusette I, Romano V, Vilaseca LL. Effects of oral plant polyphenols on blood antioxidant status of adult dogs. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian (suppl.)* 2006a; 28: 50.

Torre C, Jeusette I, Romano V, Blanch F, De diego I, Subirada F, Duran G. Plant Polyphenol intake alters gene expression in canine leukocytes. *In: Proceedings of 3rd. International Conference for Advances in Canine and Feline Genomics and Inherited Diseases, Davis (California), 2006b.*

Torres CL, Hickenbottom SJ and Rogers QR. Palatability affects the percentage of metabolizable energy as protein selected by adult beagles. *J Nutr.* 2003; 133: 3516-3522.

Van Citters GW, Kabir M, Kim SP, Mittelman SD, Dea MK, Brubaker PL, Bergman RN. Elevated glucagon-like peptide-1-(7-36)-amide, but not glucose, associated with hyperinsulinemic compensation for fat feeding. *J Clin Endocrinol Metab.* 2002; 87(11): 5191-5198.

Vincent HK, Taylor AG. Biomarkers and potential mechanisms of obesity-induced oxidant stress in humans. *Int J Obes (Lond).* 2006; 30(3): 400-418.

Weber M, Bissot T, Servet E, Sergheraert R, Biourge V, German AJ. A high-protein, high-fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. *J Vet Intern Med.* 2007; 21(6): 1203-1208.

Wolfsheimer KJ. Obesity in dogs. *Comp Cont Educ Small Anim Pract.* 1994; 16: 981-998.



**ADVANCE**  
VETERINARY DIETS

## RESEARCH REPORTS

A Research Update for the Veterinarian from Affinity Petcare

Affinity Petcare S.A.  
Parque de Oficinas St.Cugat Nord  
PL.Xavier Cugat, 2  
Edificio D, 3ª Planta  
08174 St.Cugat Nord  
BARCELONA

Para más información:  
Tel. 93 492 70 00  
Fax. 93 492 70 01  
[www.advanceveterinary.com](http://www.advanceveterinary.com)



**ADVANCE**  
VETERINARY DIETS

# RESEARCH REPORTS

A Research Update for the Veterinarian from Affinity Petcare

# Obesidad canina

Isabelle Jeusette, DVM, PhD  
Affinity Petcare, Barcelona, España

La obesidad debe considerarse una enfermedad. Su prevalencia en los perros de los países desarrollados implica que podría considerarse la enfermedad más común de los perros, a pesar de que las condiciones derivadas de ella son muy variadas. En los últimos años se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre la obesidad canina, lo cual ha contribuido a identificar los factores de riesgo, la naturaleza exacta de las enfermedades que lleva asociadas y las mejores estrategias de tratamiento, entre ellas la alimentación y el ejercicio físico.

### INTRODUCCIÓN

La obesidad se define como la acumulación excesiva de tejido adiposo en el cuerpo. Existen datos epidemiológicos que demuestran que el incremento de la masa adiposa del organismo del ser humano aumenta la morbilidad y el riesgo de muerte. En el caso de los perros, Lawler *et al.* (2008) demostraron que en el Labrador Retriever una masa adiposa superior al 25% provoca una mayor insulinoresistencia que predice, independientemente, la duración de la vida y las enfermedades crónicas. Algunos estudios recientes realizados en Europa, EE UU, Australia y Brasil afirman que entre el 17 y el 44% de los perros sufren sobrepeso u obesidad [Figura 1].

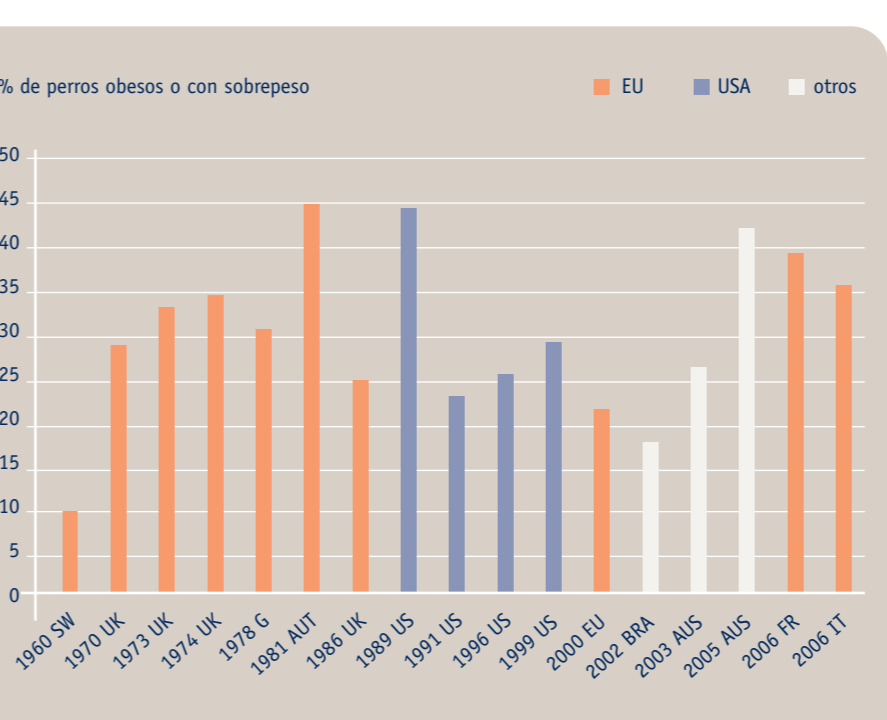
### FACTORES DE RIESGO

Los estudios epidemiológicos destacan diversos factores de riesgo asociados a los distintos niveles de obesidad canina y en la figura 2 se muestran algunos ejemplos.

### OBESIDAD COMO ENFERMEDAD

Los efectos negativos de la obesidad y el aumento de masa adiposa para la salud se deben principalmente al estrés mecánico (articulaciones, corazón, etc.) y a los cambios metabólicos causados por el exceso de grasa (con un aumento de la secreción de adipocinas inflamatorias).

### INCIDENCIA



**Figura 1.** Incidencia de la obesidad en perros de diversos países industrializados

SW Suecia; UK Reino Unido; G Alemania; AUT Austria; US Estados Unidos; EU Europa; BRA Brasil; AUS Australia; FR Francia; IT Italia (Fuentes: Mason, 1970; Anderson, 1973; Meyer *et al.*, 1978; Steininger, 1981; Edney & Smith, 1986; Crane, 1992; Sloth, 1992; Wolfsheimer, 1994; Armstrong & Lund, 1996; Lund *et al.*, 1999 and 2006; Jerico & Scheffer, 2002; Robertson, 2003; Mc Greevy *et al.*, 2005; Colliard *et al.*, 2006; Mussa *et al.*, 2006)

### Esperanza de vida

Algunas patologías tienen una mayor prevalencia en los perros con sobrepeso u obesidad. Es el caso de las enfermedades ortopédicas, la diabetes mellitus, trastornos en los perfiles lipídicos sanguíneos, enfermedades cardiopulmonares, trastornos renales y urinarios, neoplasia, trastornos dermatológicos, etc. [Figura 3]. Por este motivo se puede afirmar que la obesidad puede reducir la vida de los perros, tal como se ha demostrado que ocurre con las personas. Según se deduce de los datos aportados por Kealy *et al.* (2002) y Larson *et al.* (2003), los perros alimentados *ad libitum* durante toda su vida presentan una mayor cantidad de grasa corporal y de triglicéridos en suero, una mayor concentración de insulina y glucosa, y una vida media significativamente más corta en comparación con otros perros a los que se restringió de por vida un 25% el aporte energético.

### Enfermedades ortopédicas

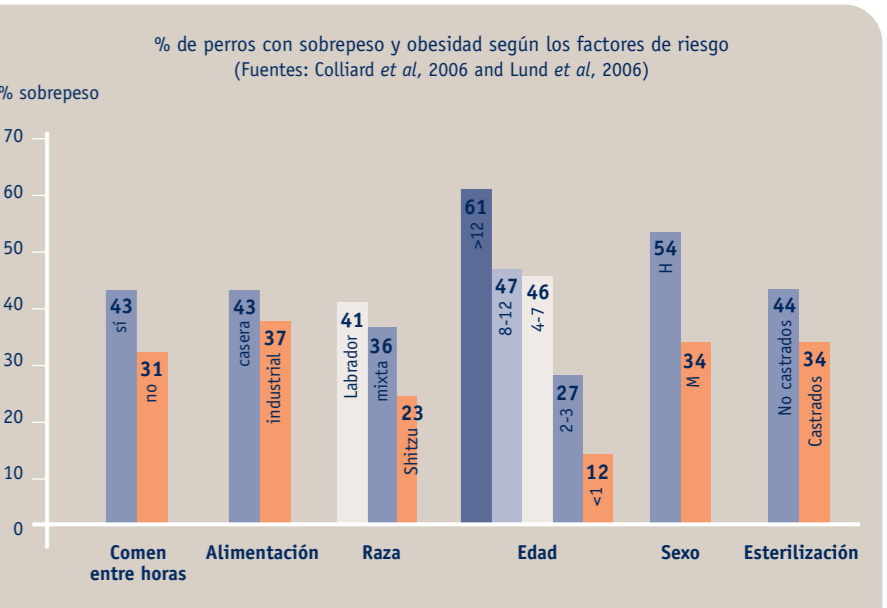
Las enfermedades ortopédicas, entre las que se encuentran los trastornos traumáticos o degenerativos (osteoartritis [OA], fracturas del cóndilo humeral, ruptura del ligamento cruzado craneal, hernia discal, etc.), son significativamente más frecuentes en perros obesos. El exceso de peso aumenta el esfuerzo mecánico de las articulaciones y precipita la aparición de la osteoartritis. Está comprobado que en los perros alimentados *ad libitum* durante largo tiempo presentan con mayor frecuencia y gravedad osteoartritis de cadera, hombro y codo que los perros cuyo aporte energético es limitado (Kealy *et al.*, 2000; Kealy *et al.*, 2002). La reducción del peso corporal de los perros osteoartríticos obesos retrasa el proceso degenerativo y reduce el dolor porque disminuye el esfuerzo realizado por las articulaciones. Tal como se demuestra en Rocksin *et al.* (2007), la aplicación de dietas de reducción de peso en perros obesos con OA y cojera resulta altamente beneficiosa.

### Obesidad e inflamación

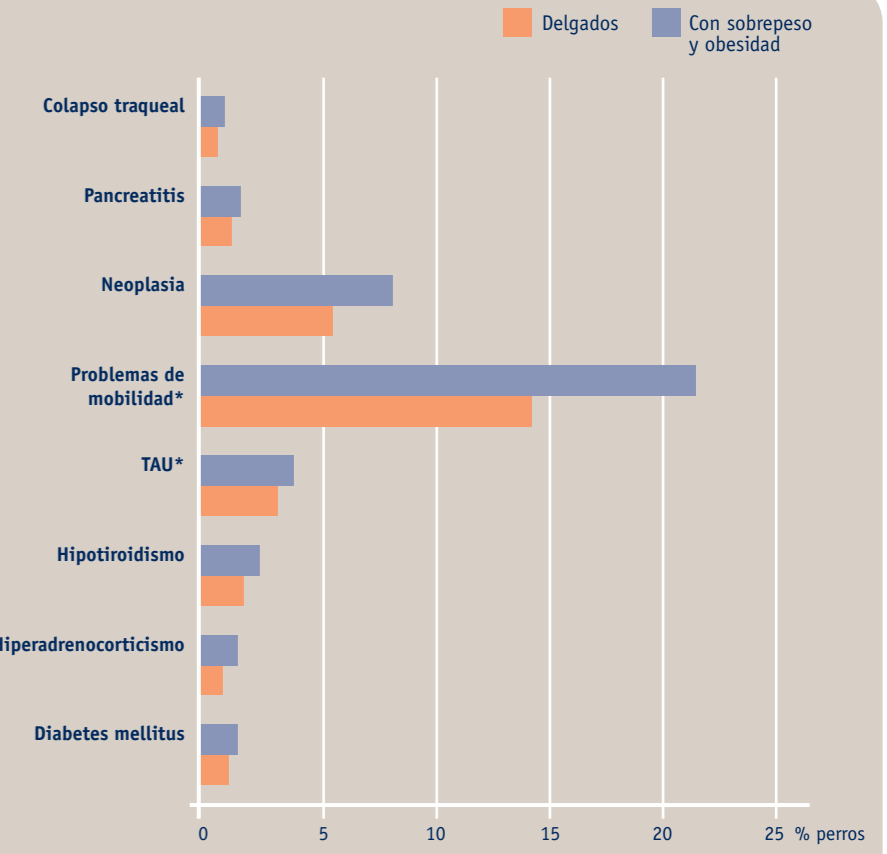
Tanto en los perros como en las personas, el tejido adiposo se considera un órgano endocrino que segrega citoquinas denominadas adipocinas, algunas de las cuales son proinflamatorias y están implicadas en algunas patologías vinculadas a la obesidad. En el caso del ser humano, la obesidad se caracteriza por ser un estado inflamatorio crónico, sistémico y de grado inferior, donde el recuento de leucocitos, la TNF-α y la proteína C reactiva (CRP) se encuentran elevados. Se considera que tal vez la inflamación sea el mecanismo por el cual la obesidad desemboca en insulinoresistencia y otras patologías crónicas.

### Obesidad, insulinoresistencia, diabetes mellitus e hipertipidemia

Aunque, a diferencia de los humanos, en los perros la obesidad no esté claramente relacionada con la diabetes del tipo 2, algunos autores afirman que el 61% de los perros obesos



**Figura 2.** Factores de riesgo que propician el sobrepeso u obesidad caninos en una población con una media de entre el 34 y el 39% de perros obesos o con sobrepeso.



**Figura 3.** Porcentaje de perros afectados por determinadas enfermedades relacionado con su condición corporal [perros con sobrepeso y obesos, o perros delgados] (Fuente: Lund *et al.*, 2006)

\* TAU: Trastornos del aparato urinario  
\* Problemas de movilidad: artritis/osteoartritis, cojera, trastornos musculoesqueléticos y/o rotura del ligamento cruzado

sa corporal del animal, cambia su metabolismo (aumentan la leptina en plasma y las hormonas tiroideas). Durante esta fase, los parámetros sanguíneos (insulina, glucosa, lípidos, etc.) presentan unos niveles normales y no se observan alteraciones fisiológicas. En cambio, una vez se inicia la fase estática y crónica los perros presentan modificaciones en los lípidos y la insulina en sangre. Por lo tanto, el tratamiento debe aplicarse lo antes posible a fin de restablecer la composición corporal y los parámetros sanguíneos óptimos. La mayor parte de las modificaciones metabólicas se revierten fácilmente si se imponen restricciones energéticas y el perro pierde peso (Jeusette *et al.*, 2005 b).

Un estudio clínico reciente de intervención dietética con una dieta baja en grasa y rica en proteínas mostró una reducción de triglicéridos, colesterol, insulina y fructosamina en sangre acompañada de una reducción de peso (Rocksín *et al.*, 2007). El estudio ponía de manifiesto una mejora del bienestar de los perros al mejorar su movilidad, la disnea y la intolerancia al ejercicio (Rocksín *et al.*, 2007), lo cual corroboraba los resultados de otras pruebas experimentales o clínicas con dietas ricas en proteína (Diez *et al.*, 2002; Jeusette *et al.*, 2005b; Impellizzeri, 2000; Carciofi *et al.*, 2005; Saker y Remillard, 2005).

## TRATAMIENTO: INTERVENCIÓN DIETÉTICA

Se recomienda aplicar un tratamiento a los perros con sobrepeso y obesidad siempre que aparezca alguna de las patologías anteriormente descritas. La intervención dietética con una restricción del aporte energético es el único tratamiento claro para que el animal pierda peso. Una dieta con un aporte energético reducido suministrada *ad libitum* no es suficiente tratamiento para perros con sobrepeso (Jeusette *et al.*, 2006b).

La restricción calórica radical (40%) ha sido el único medio documentado capaz de prolongar la vida en los roedores, así como en diversas especies de invertebrados. Sin embargo, esta estrategia es difícil de aplicar en el ser humano al provocar una insatisfactoria sensación de hambre de carácter permanente y algunos efectos secundarios (disminución de la libido, serotonina, adaptación térmica).

En el caso de los perros, una restricción alimentaria del 30% durante 3 meses redujo el nivel de glutatión en plasma y modificó la ruta de los ácidos grasos reduciendo la proporción de ácidos grasos proinflamatorios en las membranas de los hematíes (Torre *et al.*, 2006a). Una restricción alimentaria del 25% durante toda la vida redujo el peso y la grasa corporal, los triglicéridos en suero, así como los niveles de triiodotironina, insulina y glucosa. Estos parámetros se consideran marcadores de envejecimiento que deberían ser tenidos en cuenta para una modificación de la dieta o para tratamientos médicos preventivos en los primeros años de vida (Kealy *et al.*, 2002).

Para lograr esta restricción energética, podemos recurrir a diversos métodos: reducir la cantidad de comida que se ofrece al perro o bien reducir la densidad energética (dilución energética). No es recomendable únicamente reducir la cantidad de comida que se ofrece al perro porque esto implicaría una reducción sustancial del volumen ingerido y un incremento de la insatisfacción del animal, ya que tendría una mayor sensación de apetito. También provocaría un déficit potencial de nutrientes, como es el caso de algunos minerales, vitaminas, oligoelementos, ácidos grasos esenciales y aminoácidos. Aumentar la saciedad de un alimento al incrementar el nivel de proteínas y ácidos grasos de cadena media, por ejemplo, constituye un mecanismo adicional. El mecanismo de la saciedad no se conoce del todo pero incluye el control hormonal y la retroalimentación intestinal.

Por lo tanto, en los programas de adelgazamiento se recomienda siempre la aplicación de una dieta diseñada especialmente para perros obesos. El método más utilizado para reducir la densidad energética de las comidas es reducir la cantidad de grasa e incrementar la de fibra. También puede aplicarse un aumento del agua y/o una reducción de la densidad física de un alimento seco (g/cm<sup>3</sup>). Además del seguimiento de una dieta baja en grasas, rica en fibra y con un aporte energético reducido, la estrategia de aumentar las proteínas o reducir los hidratos de carbono con un índice glicémico elevado se ha aplicado con bastante éxito tanto en personas como en perros.

## PREVENCIÓN

### Durante el crecimiento

Se sabe que la displasia de cadera, la osteocondrosis, el radius curvus y la osteodistrofia hipertrófica están relacionados con un exceso de peso durante el crecimiento (Hedhammer *et al.*, 1974; Dammrich *et al.*, 1991). La obesidad y un aporte energético excesivo también provocan modificaciones en las secreciones hormonales (IGF-1, hormonas tiroideas...), cuyas consecuencias para los perros todavía no se han evaluado. En los perros de tamaño reducido, las consecuencias sobre el sistema osteoarticular de un aporte energético elevado son menos significativas, pero pueden provocar obesidad en perros jóvenes. Es evidente que las necesidades energéticas son mayores durante el crecimiento que en la edad adulta, pero debe evitarse que el aporte energético sea excesivo: al igual que en el caso de los adultos, el índice de condición corporal debe ser óptimo durante el crecimiento.

### Después de la esterilización

Se recomienda trazar un plan dietético estricto después de la esterilización, ya que las hembras esterilizadas tienen unas necesidades energéticas menores y su comportamiento alimenticio se modifica, propiciando el aumento de peso (Jeusette *et al.*, 2004b y 2006a). En las perras esterilizadas, después de la cirugía, el aumento de peso se evita reduciendo el aporte energético de un 20 - 30% respecto a las necesidades energéticas de mantenimiento (MER) (MER=132 kcal/kg Peso Ideal<sup>0,75</sup>; Anantharaman-Barr, 1990; Jeusette *et al.*, 2004b, 2006a).

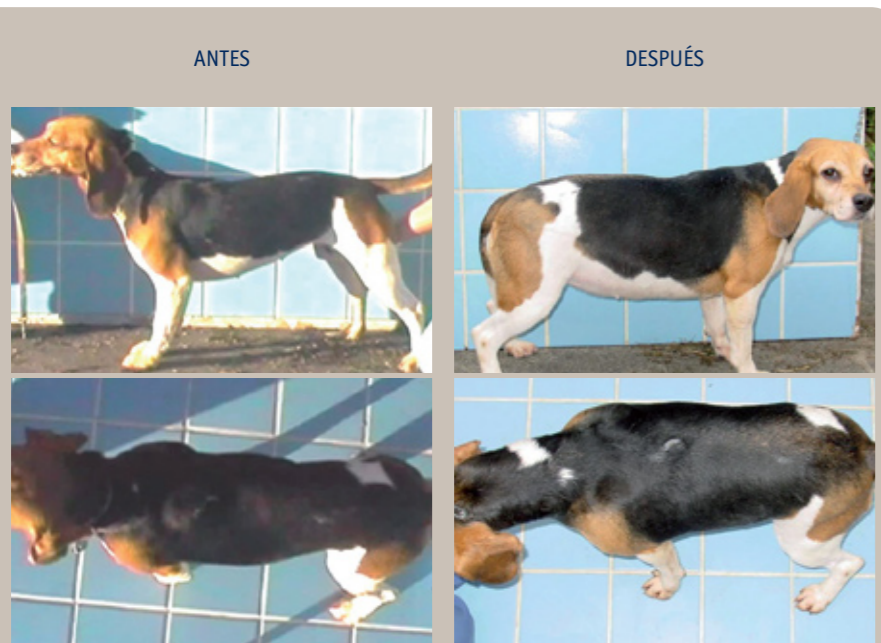


Figura 4. Violette antes de la gonadectomía y 5 meses después con una alimentación a voluntad. Se observa un aumento de peso importante (+30%) que consiste exclusivamente en un incremento de la grasa corporal (96%).

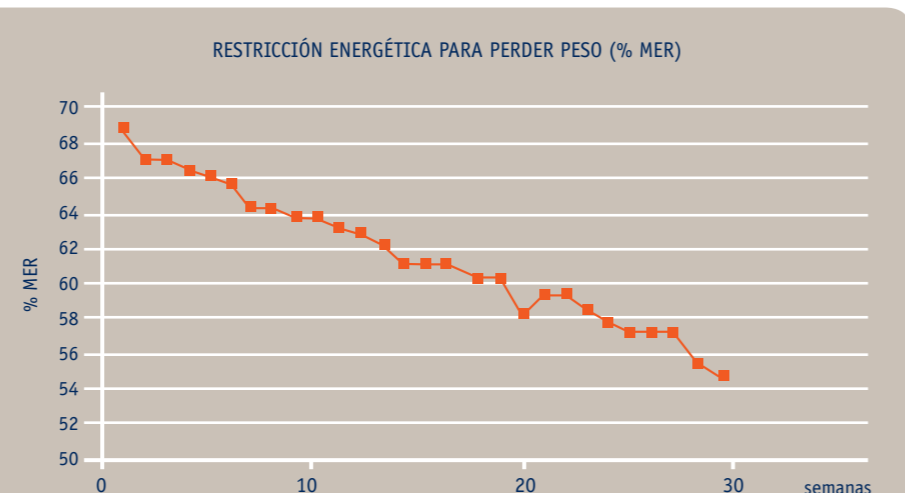


Figura 5. Restricción energética (en % MER con MER=132 kcal/kg<sup>0,75</sup>) para lograr una reducción del peso corporal en un período de 6 meses: con el tiempo es necesario reducir la asignación energética a fin de conservar la pérdida de peso corporal.

### Pérdida de peso corporal

Durante el programa de adelgazamiento, la reducción del aporte energético debe llevar a una pérdida de peso semanal de entre el 1-2% del peso inicial. No se recomienda que la pérdida de peso sea superior al 2% porque derivaría en una pérdida de masa muscular (Burkholder y Toll, 2000). Se ha demostrado que los perros que pierden peso lentamente (1,14%/semana) conservan su peso ideal más fácilmente una vez terminado el programa de pérdida de peso (Lafamme y Kuhlman, 1995).

Según el protocolo, el aporte energético durante el programa de adelgazamiento puede variar. Jeusette *et al.* han demostrado recientemente que la ingestión energética en un perro tuvo que ser reducida un 46% respecto al aporte anterior para poder mantener una pérdida de peso óptima. De todas formas, la energía inicialmente se conoce. Experimentos recientes han obtenido buenos resultados (entre 1,14 y 1,46% de pérdida de peso corporal/semana) con un 75 a 82% de las necesidades energéticas de mantenimiento (MER) (MER = 132 kcal/kg PC<sup>0,75</sup>). Sin embargo los datos experimentales son difíciles de extrapolar a la aplicación clínica y las pruebas realizadas relativas a la velocidad en la pérdida de peso, ofrecen resultados generalmente más bajos (entre 0,68 y 0,88 semanalmente). En la última edición de la NRC, los requerimientos energéticos para perros en mantenimiento se estiman entre 95 y 130 kcal/kg PC<sup>0,75</sup>. En media una restricción del 40% (60% del requerimiento energético) significa una restricción razonable para los programas de pérdida de peso en la práctica clínica veterinaria.

En un estudio clínico reciente, el ritmo de pérdida de peso corporal alcanzó el -1,2±0,4% con una restricción del 66±6% MER durante los primeros 3 meses, pero disminuyó en los 3 meses siguientes. Con el tiempo es necesario realizar una reducción significativa en el aporte energético a fin de conservar el ritmo de pérdida

de la energía por parte del organismo (pérdida de energía por orina en forma de cuerpos cetónicos, reducción de la energía neta, aumento de la termogénesis y una mayor oxidación de grasas). A pesar de observarse un nivel de éxito elevado en la práctica con dietas de adelgazamiento ricas en proteína (reducción espontánea del aporte energético debido a los efectos anorexigénicos de los cuerpos cetónicos y nivel bajo de insulina y proteínas), se podría cuestionar una estricta aplicación de estas dietas debido a los posibles efectos tóxicos de una alta concentración de cuerpos cetónicos en sangre y al posible efecto nocivo de la proteína sobre las funciones renales.

El metabolismo de los cuerpos cetónicos en los perros es distinto y las dietas ricas en proteínas les resultan fisiológicamente más adecuadas por su origen como carnívoros, pero hay pocos estudios sobre los efectos de las distintas dietas en el metabolismo canino. Los alimentos bajos en energía para perros se formulan reduciendo la grasa y aumentando la fibra dietética. El intercambio de proteínas por almidón es energéticamente neutral pero puede presentar numerosas ventajas (Dumon *et al.*, 2005).

### Las proteínas mejoran la composición corporal: estudios realizados entre 1988 y 1999

demostraron que dietas de adelgazamiento para perros ricas en proteínas (62% EM en forma de proteína) y pobres en hidratos de carbono (7% EM en forma de carbohidratos) favorecían una mejor conservación del tejido magro comparadas con dieta de control (35% EM procedente de proteína y 35% EM procedente de hidratos de carbono) y se tardaba el mismo tiempo en lograr el peso corporal objetivo (Lafamme y Hannah, 1988 y Hannah, 1999). Algunos estudios más recientes confirman estos resultados: una dieta rica en proteína y pobre en almidón (48% proteína, 5% almidón, 31% fibra dietética, en % materia seca) produjo un ritmo de pérdida de peso lento (<2%) y una mejor conservación de la masa muscular, comparada con una dieta proteica normal con un alto contenido en fibra (24% proteína, 24% almidón, 39% fibra) (Diez *et al.*, 2002). En otro estudio (Jeusette *et al.*, 2006b), una dieta rica en proteína y pobre en hidratos de carbono (45% EM como proteínal, 5% EM como almidón), comparada con una dieta pobre en grasa y alta en almidón obtenía la misma reducción de peso 2,18±0,29 de pérdida de peso/semana en un período de 8 semanas con un aporte energético diario más elevado (547±6 kcal/día versus 495±5 kcal EM/día).

Conservar la masa muscular es muy importante para la gestión del peso a largo plazo porque el gasto energético depende de la masa muscular. Una pérdida considerable de masa muscular se traduce en una necesidad energética menor y, en consecuencia, propicia la resistencia metabólica a perder peso y una posible recuperación del peso perdido.

## LA IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES

### Proteínas

En medicina humana, el procedimiento dietético convencional para perder peso recomienda una dieta pobre en grasa, rica en hidratos de carbono y con un reducido aporte energético. Actualmente, aumenta el interés por dietas bajas en almidón y azúcar y dietas muy proteicas. Estas últimas se basan en una mala utilización

de la energía por parte del organismo (pérdida de energía por orina en forma de cuerpos cetónicos, reducción de la energía neta, aumento de la termogénesis y una mayor oxidación de grasas). A pesar de observarse un nivel de éxito elevado en la práctica con dietas de adelgazamiento ricas en proteína (reducción espontánea del aporte energético debido a los efectos anorexigénicos de los cuerpos cetónicos y nivel bajo de insulina y proteínas), se podría cuestionar una estricta aplicación de estas dietas debido a los posibles efectos tóxicos de una alta concentración de cuerpos cetónicos en sangre y al posible efecto nocivo de la proteína sobre las funciones renales.

El metabolismo de los cuerpos cetónicos en los perros es distinto y las dietas ricas en proteínas les resultan fisiológicamente más adecuadas por su origen como carnívoros, pero hay pocos estudios sobre los efectos de las distintas dietas en el metabolismo canino. Los alimentos bajos en energía para perros se formulan reduciendo la grasa y aumentando la fibra dietética. El intercambio de proteínas por almidón es energéticamente neutral pero puede presentar numerosas ventajas (Dumon *et al.*, 2005).

### Las proteínas mejoran la composición corporal: estudios realizados entre 1988 y 1999

demostraron que dietas de adelgazamiento para perros ricas en proteínas (62% EM en forma de proteína) y pobres en hidratos de carbono (7% EM en forma de carbohidratos) favorecían una mejor conservación del tejido magro comparadas con dieta de control (35% EM procedente de proteína y 35% EM procedente de hidratos de carbono) y se tardaba el mismo tiempo en lograr el peso corporal objetivo (Lafamme y Hannah, 1988 y Hannah, 1999). Algunos estudios más recientes confirman estos resultados: una dieta rica en proteína y pobre en almidón (48% proteína, 5% almidón, 31% fibra dietética, en % materia seca) produjo un ritmo de pérdida de peso lento (<2%) y una mejor conservación de la masa muscular, comparada con una dieta proteica normal con un alto contenido en fibra (24% proteína, 24% almidón, 39% fibra) (Diez *et al.*, 2002). En otro estudio (Jeusette *et al.*, 2006b), una dieta rica en proteína y pobre en hidratos de carbono (45% EM como proteínal, 5% EM como almidón), comparada con una dieta pobre en grasa y alta en almidón obtenía la misma reducción de peso 2,18±0,29 de pérdida de peso/semana en un período de 8 semanas con un aporte energético diario más elevado (547±6 kcal/día versus 495±5 kcal EM/día).

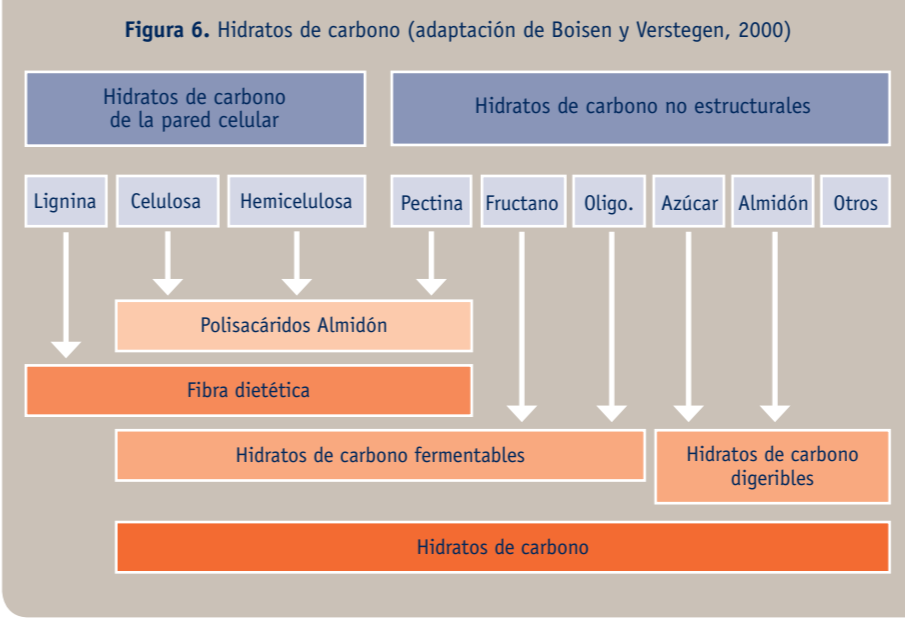
Conservar la masa muscular es muy importante para la gestión del peso a largo plazo porque el gasto energético depende de la masa muscular. Una pérdida considerable de masa muscular se traduce en una necesidad energética menor y, en consecuencia, propicia la resistencia metabólica a perder peso y una posible recuperación del peso perdido.

grasas se sustituyen, por ejemplo, por hidratos de carbono complejos, se reduce el contenido energético bruto a la vez que se incrementa el gasto energético metabólico. De hecho, la eficiencia de utilización de los carbohidratos es 9-12% menor que la de la grasa, ya que la grasa se emplea más eficazmente para la producción de moléculas de ATP (más energía neta) y para la acumulación de grasas en el tejido adiposo. Un mínimo de grasa se requiere para cubrir las necesidades de vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales. Además, la grasa animal mejora la apetencia de las dietas para los perros. La legislación europea que regula los alimentos para perros y gatos, recomienda un mínimo de un 5% de grasa para poder considerar el alimento completo y el aporte de ácidos grasos esenciales (linoleico y linoléico) suficiente. A diferencia de las dietas pobres en grasa, un estudio reciente ha demostrado que un nivel de grasa más elevado junto con un consumo energético controlado permitió seguir un ritmo de adelgazamiento adecuado pero con unos alimentos más apetecibles.

### ω6/ω3 ácidos grasos

Como se ha mencionado anteriormente, la obesidad se caracteriza por ser un estado inflamatorio crónico, sistémico y de bajo grado, y se considera que la inflamación puede ser un mecanismo potencial en virtud del cual la obesidad causa diversas patologías.

En el caso de los perros, se ha demostrado que la proporción entre ácidos grasos ω6/ω3 modula las reacciones inflamatorias. Una proporción que oscile entre 5 y 10 reduce la producción de mediadores inflamatorios sin efectos secundarios y, por tanto, podría ser beneficiosa para los perros obesos. Sin embargo, además de la proporción entre ω6 y ω3, es necesario suministrar una cantidad mínima de ácidos grasos ω3 de cadena larga (DHA-EPA) para lograr efectos positivos sobre la salud (Hall *et al.*, 2006).



Se realizó un estudio clínico para comparar, en condiciones clínicas, dos dietas de adelgazamiento con distinto contenido en proteína, almidón y fibra: ambas dietas produjeron una pérdida de peso saludable. Sin embargo, la dieta rica en proteínas y con un contenido moderado de almidón provocó un ritmo de adelgazamiento significativamente más elevado durante los 3 primeros meses, con un consumo de energía similar y una menor concentración plasmática de triglicéridos, insulina y fructosamina después de 6 meses. No se observaron efectos secundarios negativos de la dieta rica en proteína (Rocksín *et al.*, 2007).

### Grasas

Generalmente suele reducirse el nivel de grasa en las dietas formuladas para animales obesos. Es la forma más eficaz de reducir la densidad energética y, por tanto, de permitir que el animal consuma una cantidad de comida relativamente mayor con la misma energía. Si las

dietas caninas que tienen como objetivo suministrar la proporción recomendada y la cantidad mínima de ácidos grasos ω3 de cadena larga deben complementarse con una fuente natural de DHA (procedente de pescado azul o algas marinas) y de EPA (procedente de pescado azul u hongos filamentosos).

### Ácidos grasos de cadena media (AGCM)

El aceite de coco es la principal fuente natural de ácidos grasos de cadena media: ácido caprílico C8 (7%); ácido cáprico C10 (6%); ácido láurico C12 (45%) y ácido mirístico C14 (16%). De la bibliografía consultada se desprende que los AGCM incrementan el gasto energético, proporcionan una mayor sensación de saciedad y favorecen el control del peso si se incluyen en la dieta como sustitutos de las grasas que contienen ácidos grasos de cadena larga. Los estudios realizados en animales y personas demuestran que los AGCM se utilizan fácilmente en el hígado y que favorecen un mayor gasto energético. La mayoría de los estudios sobre animales también confirman un menor aumento de peso y una reducción del tamaño de los depósitos de grasa al cabo de varios meses de consumirlos. Asimismo, tanto las pruebas con animales como con personas indican que el efecto saciante de los triglicéridos de cadena media es mayor que el de los triglicéridos de cadena larga.

### Hidratos de carbono digeribles en el proceso de producción de alimentos secos

Los perros obesos podrían presentar dificultades para controlar la glucosa en sangre, manteniendo niveles elevados durante un período de tiempo más prolongado. Por este motivo las fuentes de almidón que provocan una baja respuesta glicémica posprandial serían beneficiosas. El contenido de amilosa y el tamaño de las partículas de almidón varían entre los distintos ce-

rales, y su grado y ritmo de degradación intestinal también es distinto. En los perros, la cebada produce unos niveles de insulina en sangre menores, desde los 20 hasta los 240 minutos posteriores a la comida, que otros cereales como el maíz o el arroz.

### Fibras

Se entiende por fibra principalmente la matriz que compone las paredes celulares de las plantas, pero es un término que incluye diversos tipos de sustancias bioquímicas, como se indica en la figura 6. Existen pruebas contradictorias sobre los efectos de las dietas ricas en fibra sobre la ingestión de alimentos.

La inclusión de materias primas ricas en fibra en los alimentos presenta algunas ventajas:

- La fibra diluye la concentración energética de la dieta.
- Según la estructura de la dieta, algunas fibras solubles pueden retrasar el vaciado gástrico e inducir una absorción más lenta de los nutrientes.
- Las fibras insolubles producen un bolo alimenticio más voluminoso además de acelerar el tránsito intestinal.
- Las fibras pueden reducir la glicemia posprandial en los perros diabéticos.
- Las fibras contribuyen a reducir la concentración de lípidos en sangre.
- Saciedad.

Algunas fibras también presentan determinados inconvenientes si se suministran en dosis elevadas:

- Comida menos apetecible.
- Disminución de la digestibilidad de los nutrientes.
- Mayor frecuencia fecal, así como una mayor cantidad de heces, contenido de agua en las heces y diarrea.
- Las fibras pueden reducir la bio-disponibilidad de algunos micronutrientes.

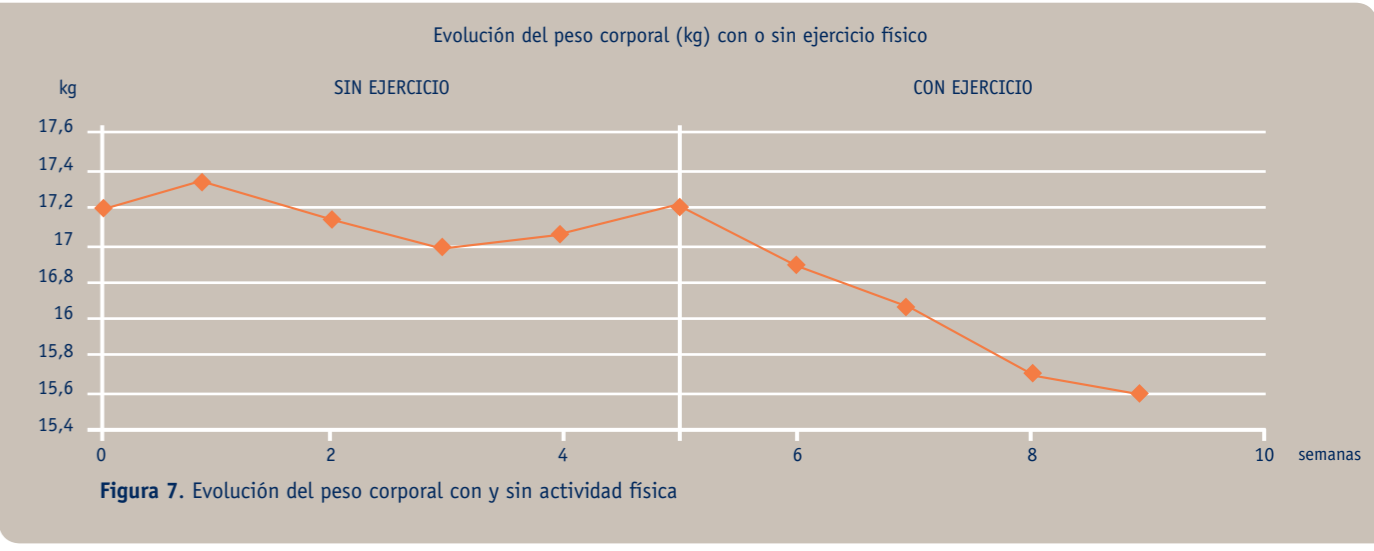


Figura 7. Evolución del peso corporal con y sin actividad física