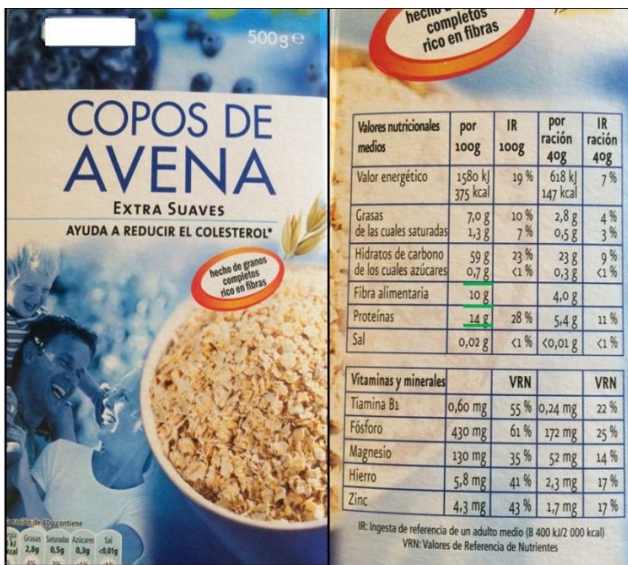


## Hierro en los cereales: Problema



hecho de granos completos rico en fibras

Valores nutricionales medios	por 100g	IR 100g	por ración 40g	IR ración 40g
Valor energético	1580 kJ 375 kcal	19 %	618 kJ 147 kcal	7 %
Grasas de las cuales saturadas	7,0 g 1,3 g	10 % 7 %	2,8 g 0,5 g	4 % 3 %
Hidratos de carbono de los cuales azúcares	59 g 0,7 g	23 % <1 %	23 g 0,3 g	9 % <1 %
Fibra alimentaria	10 g		4,0 g	
Proteínas	14 g	28 %	5,4 g	11 %
Sal	0,02 g	<1 %	<0,01 g	<1 %

Vitaminas y minerales		VRN		VRN
Tiamina B1	0,60 mg	55 %	0,24 mg	22 %
Fósforo	430 mg	61 %	172 mg	25 %
Magnesio	130 mg	35 %	52 mg	14 %
Hierro	5,8 mg	41 %	2,3 mg	17 %
Zinc	4,3 mg	43 %	1,7 mg	17 %

IR: Ingesta de referencia de un adulto medio (8 400 kJ/2 000 kcal)  
VRN: Valores de Referencia de Nutrientes

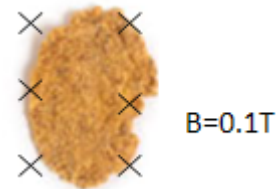
Tenemos el recipiente de cereales de avena que muestra la imagen adjunta. Cogemos un cereal, medimos su superficie ( $2 \text{ cm}^2$ ), y lo pesamos: su masa es de 2g. **a)** ¿Qué masa de hierro tenemos en el cereal? **b)** Si ponemos el cereal perpendicular a un campo magnético uniforme de 0.1T, ¿cuál será el flujo sobre el mismo? **c)** A pesar de estar sometido a un campo magnético y a ser una sustancia magnética, no observamos que el cereal se vea afectado por el campo magnético. ¿Por qué, si ambas sustancias, el cereal y el imán, son magnéticas? **d)** Teniendo lo anterior en cuenta, poned una cota máxima a la fuerza magnética que se ejerce entre el imán y el cereal utilizado anteriormente, y proponed un experimento donde sí observemos la interacción magnética.

**a)** Tenemos 5.8 mg por cada 100g. Como la masa del cereal es de 2g, tendremos:

$$m_{FE} = \frac{5.8 \text{ mg}}{100 \text{ g}} \cdot 2 \text{ g} = 0.12 \text{ mg} = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

**b)** Cuando el campo magnético es uniforme sobre toda la superficie, el flujo magnético,  $\phi$ , que atraviesa una superficie S viene dado por:

$$\phi = B \cdot S$$



Utilizando los datos del problema se obtiene:

$$\phi = 0.2 \text{ T} \cdot \text{cm}^2 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$$

**c)** No observamos comportamiento magnético porque el contenido de hierro es tan bajo que la fuerza magnética (del imán sobre el cereal) es inferior a la fuerza de rozamiento (fricción) del cereal sobre la mesa.

**d)**  $F_{roz} = \mu N$ , donde  $\mu$  es el coeficiente de rozamiento y, en un plano no inclinado,  $N=mg$ . El coeficiente de rozamiento depende de la naturaleza de las dos superficies (en este caso, el cereal y la mesa) y suele estar entre 0.1 y 1, siendo 1 el caso de rozamiento máximo. Tomando el valor máximo, tenemos la siguiente cota superior:

$$F_{mag,max} = mg = \frac{2}{10^3} \text{ kg} \cdot \frac{9.8 \text{ m}}{\text{s}^2} = 0.02 \text{ N}$$

Este valor sería el que tendría que tener la fuerza magnética para asegurarnos de que el cereal se va a mover hacia el imán. Como no observamos experimentalmente movimiento alguno en ninguna superficie material, por muy pulida que esté, la fuerza magnética es bastante inferior a esta cifra, lo cual implica que es un valor ridículo. Para observar esta fuerza experimentalmente, debemos colocar el cereal en una superficie donde la fricción sea prácticamente nula, como por ejemplo el agua en calma o el hielo.