

A12. SUPLEMENTOS MINERALES

TABLA 1. NECESIDADES MINERALES DIARIAS EN LOS SERES HUMANOS

Grupo	Edad (años)	Calcio (Ca) (mg)	Fósforo (P) (mg)	Magnesio (Mg) (mg)	Hierro (Fe) (mg)	Zinc (Zn) (mg)	Manganeso (Mn) (mg)	Cobre (Cu) (mg)	Flúor (F) (mg)	Molibdeno (Mo) (µg)	Iodo (I) (µg)	Cromo (Cr) (µg)	Selenio (Se) (µg)
NIÑOS	0-0,5	400	300	40	6	5	0.5	0.5	0.3	20	40	25	10
	0,5-1	600	500	60	10	5	0.8	0.7	0.6	30	50	40	15
	1-3	800	800	80	10	10	1.3	0.9	1.0	40	70	50	20
	4-6	800	800	120	10	10	1.8	1.3	1.8	50	90	75	20
	7-10	800	800	170	10	10	2.5	1.5	2.0	100	120	125	30
HOMBRES	11-14	1200	1200	270	12	15	3.5	2.0	2.0	150	150	125	40
	15-18	1200	1200	400	12	15	3.5	2.3	2.5	175	150	125	50
	19-24	1200	1200	350	10	15	3.5	2.3	2.5	175	150	125	70
	25-50	800	800	350	10	15	3.5	2.3	2.5	175	150	125	70
	+50	800	800	350	10	15	3.5	2.3	2.5	175	150	125	70
MUJERES	11-14	1200	1200	280	15	12	3.5	2.0	2.0	150	150	125	45
	15-18	1200	1200	300	15	12	3.5	2.3	2.5	175	150	125	50
	19-24	1200	1200	280	15	12	3.5	2.3	2.5	175	150	125	55
	25-50	800	800	280	15	12	3.5	2.3	2.5	175	150	125	55
	+50	800	800	280	10	12	3.5	2.3	2.5	175	150	125	55
	Embarazo	+400	+400	+40	+15	+3	=	=	=	=	+25	=	+10
	Lactancia	+400	+400	+70	=	+6	=	=	=	=	+50	=	+20

Macroelementos: sodio (Na), potasio (K), fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg). Los **oligoelementos** se encuentran en cantidades inferiores al 0,005% del peso corporal: hierro (Fe), iodo (I), cobre (Cu), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobalto (Co), molibdeno (Mo), selenio (Se), cromo (Cr), flúor (F), silicio (Si), níquel (Ni) y arsénico (As).

Es harto infrecuente que se desarrollen espontáneamente deficiencias minerales en el hombre, incluso con dietas inadecuadas. Sin embargo, es preciso indicar las excepciones del hierro, iodo y flúor. Como ocurre con las vitaminas, existen determinadas situaciones metabólicas (embarazo, lactancia, actividad física elevada, etc), en las que los requerimientos pueden aumentar o puede incrementarse la eliminación del contenido mineral del organismo. La justificación del empleo de suplementos minerales es la prevención y tratamiento de ciertas deficiencias minerales orgánicas. En este sentido, se han establecido unos valores de referencia estándar de necesidades minerales diarias en los seres humanos, que están recogidos en la Tabla 1. El uso de suplementos minerales no debe ser considerado como un sustituto de la dieta, sino como un complemento de ésta en determinadas situaciones. Para ello, deben emplearse preparados con contenidos racionales, evitando en cualquier caso el empleo de dosis elevadas. Por otro lado, debe tenerse presente que las sales minerales no mejoran el rendimiento deportivo ni el intelectual en personas adecuadamente alimentadas y sin requerimientos fisiológicos especiales.

Elemento	Papel biológico y regulación	Variaciones
Sodio (Na)	El sodio es un elemento esencial para el equilibrio químico de la sangre, de su pH, así como para la actividad muscular, la actividad nerviosa y otras diversas actividades bioquímicas. El sodio está sujeto a una especial regulación biológica, que permite que la adición o sustracción de cantidades moderadas de sodio del organismo no conduzca a cambios significativos en su concentración en los fluidos orgánicos. El sodio es regulado a través del volumen extracelular de agua, donde se encuentra mayoritariamente. No difunde a través de las membranas, precisando para ello transportadores específicos (canales selectivos y bombas Na^+/K^+). Además, cualquier variación de la concentración de sodio en el agua extracelular es capaz de activar o inhibir la sed y la secreción de ADH, de modo que la ganancia o pérdida de sodio se hace de forma isotónica, manteniendo estable la natremia. Los niveles plasmáticos normales son de 136–145 mEq/l (3,1–3,3 g/l).	La hipernatremia parece ser uno de los factores implicados en la hipertensión arterial, al menos en algunas de sus formas. También puede aparecer en pacientes con diabetes mellitus, diabetes insípida, necrosis tubular aguda y obstrucción urinaria. La hiponatremia supone una condición metabólica grave común en cuadros de insuficiencia cardíaca, nefrosis, ascitis, deshidratación, enfermedad de Addison. También puede, eventualmente, aparecer en pacientes tratados con diuréticos, carbamazepina o clorpropamida.
Potasio (K)	Participa en la actividad muscular, la transmisión nerviosa y en múltiples actividades celulares. Su distribución es mayoritariamente intracelular (más del 98% del total presente en el organismo), donde alcanza una concentración media de 145 mEq/l (5,7 g/l), en tanto que la concentración plasmática es de sólo 3,5–4,5 mEq/l (137–175 mg/l).	La hiperpotasemia (hiperkalemia) es común en cuadros de insuficiencia renal, enfermedad de Addison, anemia hemolítica, deshidratación, acidosis. Este efecto puede observarse también en algunos pacientes tratados con diuréticos ahorradores de potasio (amilorida, tramtereno, espironolactona), sales de litio, heparina, indometacina, etc. Por su parte, la hipopotasemia (hipokalemia) puede aparecer en cuadros de alcalosis metabólica, aldosteronismo, síndrome de Cushing, necrosis tubular renal, síndrome de Zollinger–Ellison o en algunos pacientes tratados con diuréticos, anfotericina, corticosteroides, cisplatino o insulina.
Calcio (Ca)	Es un elemento imprescindible en la formación de los huesos y de los dientes, participando asimismo en la coagulación de la sangre, la actividad nerviosa, la contracción de los músculos, el funcionamiento del corazón y la regulación del calibre de los vasos sanguíneos. Se trata del ión mineral más abundante del organismo (1 kg). La mayor parte (99%) está formando parte del esqueleto, a través de la hidroxiapatita. El resto está en los tejidos blandos, especialmente en forma extracelular, cuya concentración es 10.000 veces superior a la intracelular. Las concentraciones plasmáticas	La hipercalcemia está asociada a osteosarcomas, linfomas, hiperparatiroidismo, leucemias linfocíticas, osteomielitis. También se ha registrado en algunos pacientes tratados de forma excesiva con sales de calcio (incluyendo antiácidos), habiéndose descrito el síndrome conocido como "leche–alcalinos". La hipocalcemia puede provocar contracturas musculares y osteoporosis. Es relativamente común en cuadros de hipotiroidismo, hepatitis,

	normales de calcio son de 4,5–5,25 mEq/l (90–105 mg/l), la mitad en forma iónica.	raquitismo o tétanos, pudiendo aparecer también en sujetos tratados con carbamazepina, corticosteroides, insulina, fenitoína, anticonceptivos hormonales o cisplatino.
Fósforo (P)	El fósforo es un elemento constitutivo de huesos y dientes, participando además en el equilibrio químico de la sangre, en la síntesis de ácidos nucleicos y en la producción de energía. Su metabolismo está estrechamente relacionado con el del calcio. El organismo humano adulto dispone aproximadamente de unos 600 g de fósforo, en su inmensa mayoría bajo la forma de fosfato. El 80% del fósforo está localizado en el hueso, como hidroxapatita. El resto tiene una localización fundamentalmente extracelular, bajo la forma de fosfatos inorgánicos. Las concentraciones séricas fisiológicas de fosfatos son de 0,8–1,3 mmol/l (76–122 mg/l). Por el contrario, el fósforo intracelular está bajo la forma de fosfatos orgánicos (ATP, GTP, AMPc, etc).	La hiperfosfatemia está asociada con hipoparatiroidismo, acromegalia, leucemia y nefritis. Los casos de hipofosfatemia no son frecuentes, aunque pueden aparecer en pacientes sometidos a diálisis y en aquellos con insuficiencia renal crónica, hiperparatiroidismo y raquitismo. Los alcohólicos pueden ser más propensos a padecer hipofosfatemia y otro tanto sucede en personas que abusan de los antiácidos aluminicos.
Magnesio (Mg)	Como el calcio, es esencial en la formación de los huesos y de los dientes, así como en la conducción de los estímulos nerviosos, en la contracción muscular, y en numerosos procesos metabólicos energéticos. Hay unos 25 g de magnesio en el organismo. Un 70% está en el hueso, un 29% en el interior celular y sólo un 1% tiene una localización extracelular. Los niveles séricos fisiológicos son de 1,3–2,3 mEq/l (16–28 mg/l), un 55% del cual está ionizado.	La hipermagnesemia es común en insuficiencia renal, hipotiroidismo, enfermedad de Addison, diabetes mellitus y nefritis. Por el contrario, la hipomagnesemia suele asociarse a enfermedad celíaca, alcoholismo, cirrosis, hipertiroidismo, aldosteronismo, sarcomas, pancreatitis aguda, raquitismo, tétanos y en algunos pacientes tratados con ciertos medicamentos (antibióticos aminoglucósidos, cisplatino, diuréticos). No está demostrada la utilidad terapéutica del empleo de suplementos de magnesio en personas con niveles normales de este elemento.
Hierro (Fe)	El hierro es un constituyente de la hemoglobina y tanto, es esencial para la respiración. Las concentraciones plasmáticas fisiológicas son de 12–30 µmol/l (0,7–1,7 mg/l). Gran parte (alrededor del 80%) del hierro ingerido con la dieta no es absorbido, ya que el proceso de absorción digestiva del hierro depende de sus depósitos orgánicos en el hígado.	Los niveles plasmáticos de hierro suelen estar aumentados en cuadros de hemocromatosis, hemosiderosis, anemia megaloblástica, anemia hemolítica, hepatitis, cirrosis, así como en algunos pacientes tratados con estrógenos o anticonceptivos hormonales. La ferropenia está asociada a anemia hipocrómica, nefrosis, poliglobulia y enfermedad celíaca. Véase el grupo B03A1A (Suplementos de hierro).
Iodo (I)	Es imprescindible para la producción de las hormonas tiroideas, implicadas en los mecanismos de control de la energía. En el hombre adulto hay 10–20 g de iodo en el tiroides. Las concentraciones plasmáticas normales son:	La deficiencia crónica de iodo produce bocio. La deficiencia grave en una embarazada retrasa el crecimiento y el desarrollo del cerebro fetal.

	– Iodo proteico: 250–610 nmol/l (33–77 µg/l). – Iodo hormonal: 260–480 nmol/l (33–61 µg/l).	
Cobre (Cu)	Participa en varios sistemas enzimáticos implicados en procesos oxidativos, síntesis de catecolaminas, eliminación de radicales libres y formación de redes de colágeno y elastina. Un adulto contiene cerca de 100 g de cobre en su organismo, concentrados mayoritariamente en el hígado. Las concentraciones plasmáticas normales son de 13–24 µmol/l (0,8–1,6 mg/l) en mujeres y de 8–24 µmol/l (0,5–1,6 mg/l) en hombres. La ceruloplasmina contiene más del 90% del cobre extracelular.	Los niveles están aumentados en pacientes con mixedema, síndrome de Down y enfermedad de Wilson. Por el contrario, hay deficiencia de cobre en hipertiroidismo, carcinoma hepático e ictericia obstructiva. También se produce en pacientes con diarrea crónica o con un consumo excesivo de sales de zinc .
Zinc (Zn)	El zinc participa en más de 200 metaloenzimas implicadas en múltiples procesos, algunos tan importantes como la producción de insulina, procesos para el mantenimiento de la integridad de la piel, cicatrización de heridas y crecimiento corporal. Un adulto contiene 1,5–3 g de zinc en el organismo. Las concentraciones plasmáticas fisiológicas son de 1 mg/l, aunque la concentración en sangre total es diez veces mayor (debido a su elevada concentración en los glóbulos rojos).	Su deficiencia crónica parece estar relacionada con retrasos en el crecimiento, hipogonadismo, cirrosis, disminución del sentido del gusto (hipogeusia) y del olfato. La acrodermatitis enterohéptica es debida a una deficiencia genética para absorber el zinc. Las infecciones, necrosis y tumores reducen las concentraciones de zinc.
Flúor (F)	Los huesos y los dientes contienen la mayor parte del flúor presente en el organismo. Los niveles plasmáticos normales son de 1,1 mg/l. La capacidad preventiva de la caries dental deriva de: – Formación de fluoroapatita en el esmalte dental (más dura que la hidroxiapatita). – Efecto antibacteriano directo.	El flúor contenido en el agua de bebida es el principal elemento de la dieta con capacidad para prevenir la caries dental. El flúor es muy tóxico, debiendo evitarse el consumo de suplementos excesivos o de aguas de bebida con más de 10 ppm.
Selenio (Se)	Participa en la regeneración de ciertos sistemas metabólicos y está estrechamente relacionado con la vitamina E en sus efectos antioxidantes.	Se le considera un factor dietético protector frente al cáncer. Su deficiencia crónica severa parece ser responsable de graves alteraciones cardíacas, aunque es muy rara en los países occidentales. La exposición crónica al selenio (en cantidades elevadas) ha sido asociada al desarrollo de cirrosis y de tumores hepáticos. Hay casos de intoxicación aguda que conducen a deficiencias de metionina y cisteína, debido a un intercambio de azufre por selenio.
Molibdeno (Mo)	Forma parte de diversos sistemas metabólicos, entre ellos los ligados a la formación del ácido úrico. Se le considera un factor quimioprotector del cáncer, posiblemente debido a un efecto antimutagénico cuyo mecanismo no se conoce con detalle.	Su deficiencia crónica parece estar asociada a alteraciones neurológicas (irritabilidad, ceguera nocturna o nictalopia), así como trastornos cardíacos y respiratorios.
Cobalto (Co)	Su interés biológico radica en que forma parte de la vitamina B12 (cobalaminas), que es es	Lo realmente imprescindible son las cobalaminas, no el cobalto.

	imprescindible para la maduración de los glóbulos rojos, así como para determinadas funciones neurológicas y para la síntesis de ácidos nucleicos.	
Cromo (Cr)	Participa en el metabolismo de la glucosa por los tejidos, en asociación de la insulina.	Su deficiencia crónica es muy improbable y parece cursar con un síndrome similar a la diabetes. Sin embargo, el cromo es hepatotóxico en dosis no muy elevadas.