

## LA SAL EN LA ALIMENTACION HUMANA

J.Boza, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental

### Introducción

La sal es un elemento esencial para la vida, ligada a sus orígenes y asociada a la historia de la civilización. Desde la antigüedad la sal tiene un destacado protagonismo en la historia del hombre, siendo frecuente que los autores clásicos hicieran mención a ella, así Homero destacó las cualidades del que denomina *"el más básico de los minerales"*; Platón dijo de ella que era uno de los *"primeros componentes de la vida"*; Plinio el Viejo, en su Historia Natural, al hablar del papel de la sal en la conservación de los alimentos, sentencia: *"los dioses saben que la civilización no es posible sin la sal"*, pero es seguramente en la Biblia donde más se destacan sus excelencias. San Mateo al hablar de la misión que Dios confía a los discípulos, dice: *"vosotros sois la sal del mundo, pero si la sal se desvirtúa, ¿con que se salará?. Para nada aprovecha ya, sino para tirarla y que la pisen los hombres"* (Mt.5,13), argumento en el que insiste otros evangelistas (Lc.14,34; Mc.9,49), y San Pablo, al enseñar a los nuevos cristianos de Colosa (Col.4.6). Igualmente en este Libro Sagrado se menciona la costumbre de frotar con sal a los recién nacidos (Ez.16,4), asociando la sal con la noción de pureza.

En los ritos paganos, la sal constituye un tributo que se cobraban los dioses, pero también en la liturgia cristiana, indicándonos en el Levítico, donde se dan las normas para el culto a Dios, *"que todo lo que ofreciese en sacrificio, lo has de sazonar con sal"*(Lv.2,13).

La sal, tanto en los pueblos primitivos como en los actuales pueblos nómadas del desierto, los "pastores de la lluvia", se ofrecía como símbolo de hospitalidad y para estrechar lazos de amistad. La tradición de los obsequios, tan presente en todas las civilizaciones, es muy frecuente en las culturas africanas, donde se tenía establecido el *"presente de la alianza"*: sal, ébano, marfil, aceite y nuez de cola"(Elisséeff y col,1981).

Se sabe que la dependencia de ella, obligo en su comercio al nacimiento de la primera moneda en papel de China, o a su intercambio por productos valiosos e incluso por oro al peso, como efectuaron los mercaderes del Oriente Medio, con los pueblos interiores de Africa, de ahí el llamar a la sal como "oro blanco" por aquellos comerciantes de la ruta de la sal, al igual que existía para la seda o las especias. Se conoce la existencia de grandes itinerarios que seguía la sal desde Aulil en dirección al Níger y Senegal, comercio de la sal efectuado por los

árabes con los pueblos interiores de Africa. Este comercio de la sal a lo largo de dicho eje, permitió el intercambio de productos entre el Magreb Oriental y el Sahel, o desde Egipto a Ghana, en definitiva desde la costa al interior, llevando consigo un hecho doble y esencial: la primera islamización de esos lejanos países y el de la mezcla étnica, cuyas huellas son evidentes (Indikopieutes, 1981)

Debido a que la sal es una necesidad básica del hombre, desde el inicio de la humanidad su posesión ha sido motivo de intercambios comerciales y de conflictos bélicos. Desde la fundación del Imperio Romano las minas de metales preciosos, la acuñación de moneda y la extracción de sal, fuera ésta por evaporación de agua de mar o de mina, fue siempre un monopolio del Estado (Pareti y col.,1981). Es precisamente en la antigua Roma, donde se daban pequeñas cantidades de sal a los soldados del Cesar como parte de la paga, llamadas *salarium*, de donde procede la palabra salario.

En 1137, Alfonso VII, ordena que las salinas castellanoleonesas estén bajo la corona, y ya partir de Alfonso VIII en 1258 aparecen algunas alquiladas por el monarca. Alfonso X en las Partidas afirma el derecho de la corona a las salinas y minas de sal, pero fue Alfonso XI quien en abril de 1338 hizo el esfuerzo más serio por incorporar la sal al Estado, obligando a los productores a venderla exclusivamente a sus encargados. La conveniencia del estanco o monopolio de la sal, estuvo siempre presente en los intereses de la hacienda pública, por los impuestos o alcabalas que Alfonso XI exige "*.. por ser la sal derecho real, y para evitar las extorsiones que los alvalaeros hacían, ordenó y mandó que la sal sea común,.. y vedo que ninguno de los herederos de salinas, ni otras personas, puedan vender sal, sino a sus hacedores*" o funcionarios de la corona (Carande,1980). De esta manera centralizada la sal en los *alfoltes* o *toldos*, los almacenes de sal, estanca el monarca toda la sal extraída, fija el precio de la suya y los derechos o "*alvara*", que ha de aplicar a la de otros dueños, cuya producción compra en exclusiva, siendo el de la sal el más antiguo de los estancos del Estado (Garzón,1980).

Algo parecido a lo efectuado por Alfonso XI, hicieron los Reyes Católicos en 1489 en sus "Declaratorias a las Cortes de Toledo", destinadas a poner orden en la Hacienda castellana, en donde incluyeron en el patrimonio real las salinas existentes, particularmente en los dominios conquistados al Reino de Granada. En 1491, durante las negociaciones para la entrega de Granada, Boabdil pidió "*todo el Quempe (actual Temple), en el que entran las alquerías de La Malá, Escuzar, Yucar, Güelma, Agrón, Urchichar, Taljaljar, Duyar, Mineirase Tola, con la sal de La Malá*" (Garrido Atienza,1910), Malá

que de acuerdo con Asín Palacios (1944) significa en árabe "salina" o "mina de sal".

A tres leguas de Granada, a la caída del "Suspiro del moro" hacia la parte del Mediodía, principio del Temple y bañada por un riachuelo salado, se encuentra la villa de La Malá, famosa por sus baños, así como por sus salinas, según señalaba Luque en 1858, conocidas desde la época de los romanos instalaciones que continuarían abasteciendo a Granada de sal, ya que conquistada ésta, los Reyes Católicos ordenaron a las justicias de la ciudad, que todas las personas consuman la sal de la Malá y Dalías, como se hacía en tiempo de los moros, prohibiéndose las importaciones de sal de otros lugares.

Según señala Garzón (1980), el primer arrendamiento que se conoce de las salinas de la Malá, fue en 1503 a Jorge de Peñalosa, en 1515 a Pedro González en 800.000 maravedís, que sube a 2.569.000 maravedís en 1555, lo que nos da idea del elevado nivel de producción de dicha salinas y el interés que ella tenía para la Corona, ya que se le aplicaba un impuesto en esa época a la sal, que era de un maravedí y medio por almud (equivalente a 16 celemines\*), para la que se hiciese en Rusio y Poza, y de dos maravedís para la sal de las demás salinas. En cuanto al precio de la sal en 1532, en el Memorial Histórico Español (1948), se señala 47 maravedís la fanega\*, aunque por las mismas fechas en las salinas de Atienza la fanega valía 70 maravedís.

En Granada en 1631, una pragmática dispuso que el precio de la sal fuera de 5 reales/celemín, con lo cual salía la fanega a 60, "*de los mayores precios que se han puesto por esta Monarquía, no siendo su valor más allá de los seis cuartos cada almud en esta ciudad*". Para su cumplimiento, cuenta Henríquez de Jorquera (1987), se mandó empadronar a los vecinos de Granada para el gasto de dicha sal, lo que provocó un gran malestar entre la población y diversos tumultos. Algo similar sucedió con los vizcaínos, la "rebelión de la Sal" contra el intento del conde-duque de Olivares de establecer el estanco de la sal en Vizcaya en el mismo año (Sanz Sampelayo,1996).

En 1680, las salinas de Granada estuvieron arrendadas a Francisco Rodríguez en 29.812.000 maravedís, señalando Garzón (1980) que después de unos y otros alquileres, las Cortes de 1869, acordaron que desde el 1 de enero de 1870, fuese completamente libre la fabricación y venta de la sal, con lo que desapareció el monopolio que hasta entonces había tenido el Estado.

\*celemín: medida de áridos equivalente en Castilla a 4,625 litros.

\*fanega: medida de áridos equivalente en Castilla a 55,5 litros (12 celemines).

Otras salinas importantes de Andalucía Oriental son las de Monteleiva en San Miguel de Cabo de Gata, salinas cuya actividad originaron este poblado. Fueron los fenicios quienes comenzaron a explotarla, cuando solo eran unas albuferas naturales. En la actualidad se obtiene la sal tras evaporación del agua del mar que mediante bombas se eleva a las balsas de evaporación, caracterizándose estas salinas por ser una de las reservas más importantes de flamencos (*Phoenicopterus ruber roseus*) de España.

También en Francia la sal estuvo sujeta a impuestos, las celebres "gabelas", fijadas por Luis X, que el 1315 decide controlar el mercado de la sal mediante el almacenamiento de toda ella, con la finalidad de regular su comercio y establecer un precio de venta, que solamente oscila de acuerdo con las necesidades de la corona, merced a un impuesto que le aplican por el servicio que proporcionan a los consumidores. Dicho precio tenía siempre un alza durante las épocas de crisis, en especial durante los conflictos bélicos, precio que los consumidores lo consideraban tremendamente injusto y que entre otros hechos, influyeron posteriormente en la Revolución francesa, impuesto que no fue abolido hasta nuestros días, en 1945.

El comercio de la sal se estima pudo ser la primera fuente para la formación de de los principales capitales europeos (Manca,1966). Estos "cristales blancos" tuvieron la mayor importancia económica en la Venecia medieval, donde sus navegantes fueron los principales mercaderes de este condimento, y cuyos logros económicos obtenidos con ella, contribuyeron a la construcción de una gran parte de los palacios que flanquean el Gran Canal (Kerhalic,1996).

Terminar esta introducción señalando, que en épocas más próximas, la sal se continuó empleando como arma de poder político, recordando la famosa marcha del Mahatma Gandhi y sus seguidores a la ciudad costera de Dandi en 1930, para protestar ante el gobierno británico por el monopolio que este tenía sobre la producción de sal, suceso que marco un punto clave en la independencia de la India (Gibney, 1990).

### Geología y química de la sal

Dentro de las rocas salinas o evaporitas, destaca la "sal gema" o "halita" (ClNa), depositada generalmente por la evaporación de agua salada. Los minerales salinos se formaron por evaporación, de grandes volúmenes de agua marina que quedaron aprisionadas en los continentes por fenómenos orogénicos o transgresivos.

La sal gema es un mineral con dureza 2, densidad 2,3, funde a los 800°C, muy soluble en agua unos 350 g/litro (35,91% a 12°C), solubilidad que explica la escasez de los afloramientos de sal gema, localizados principalmente en las regiones desérticas; montañas de sal del sur de Argelia, isla de Kischin en el Golfo Pérsico, o en los roquedos de sal en Cardona, Suria, Balsareny y Sallent en España. Las formaciones de sal gema son particularmente abundantes en el periodo geológico Pérmico, como las minas de Stassfurt en Alemania, así como en Austria donde se encuentran las minas de Salzburg, Hallstatt, Altaussee y Bad-isch, explotadas por los celtas hace 2.500 años. En el Triásico los yacimiento de Lorena, Jura en Francia y, en el Oligoceno, los yacimiento de Wieliczka de Polonia.

Hace más de 200 millones de años, al comienzo del Triásico, que duró unos 10 millones de años, una gran parte del norte peninsular, lo que hoy es la Cuenca Cantábrica, se encontraba sumergida bajo las aguas del mar, siendo este el origen de las salinas de Poza de la Sal en Burgos, la antigua "Salionca" de los celtas autrigones y posteriormente los romanos, a los que se debe el inicio la explotación industrial de la sal, de singular importancia económica para La Bureba, hasta el comienzo del siglo XX (Sáiz Alonso, 1989).

Se encuentra en todos los pisos geológicos dispuesta en capas lenticulares, generalmente extensas y potentes, a veces, con más de 1.000 metros de grosor (Bellair y Pomerol, 1968), existiendo en los grandes depósitos salinos los llamados "*dolmos de sal*", en forma de bóvedas, que son capas profundas de sal, aplastadas y empujadas hacia arriba, y que, debido a la elasticidad del mineral se han fundido en una masa homogénea (Font-Altaba, 1967). Las principales formaciones se dan en el Golfo de México, Lusiana y Texas, con cerca de trescientas bóvedas, así como al norte del Mar Caspio donde existen un centenar de dolmos, y en la "cadena de montañas de sal" del Pakistán. Las propiedades físico-químicas de este mineral, lo convierten en un material excepcional para esculturas, como las existentes en las minas de sal de Wieliczka, declaradas patrimonio de la humanidad por la Unesco.

El origen de la sal, marina o mineral, sobre o bajo la superficie, determinan el método de extracción. La explotación de los yacimientos de sal se hace a la vez en minas, de los que se extrae la sal rocosa, o mediante sondeos, en los que se disuelve la sal en profundidad mediante inyección de agua a presión. Otra manera más primitiva de obtención de la sal es el aprovechamiento de las costras superficiales de los lagos salinos, como sucede en el Oeste americano o en el Nordeste de Africa, o lo que es más común en nuestro país, las salinas donde se beneficia la sal del agua del mar y la de ciertos manantiales o cauces de agua salada,

por la evaporación solar de ésta. Después del descubrimiento del carbón mineral, los ingleses y escoceses obtuvieron sal por cocimiento de agua de mar, a finales del siglo XVIII en plena revolución industrial, por lo que pasaron de ser importadores de sal a ser los mayores exportadores con destino a los países del norte de Europa, venciendo la competencia que le hacían los países mediterráneos, que la obtenían más barata por desecación al sol, pero con un transporte más costoso a dichos países.

De los yacimientos de sal más importante del mundo, destaca el de Lorena (Francia) con más de 70.000 millones de m<sup>3</sup> de mineral explotable, situados a poca profundidad (60 m), en numerosas capas de gran espesor. La producción de estas minas es de unas 250.000 toneladas de sal refinada/año para cocina, así como un millón de toneladas de salmuera para la industria química (fabricación de sosa principalmente), producción que podría ser mucho mayor si no fuera por la competencia de la procedente de las salinas, que suele ser más barata. En algunas zonas áridas como el suroeste de los Estados Unidos, en el altiplano boliviano, en Irak, Irán o Australia, existen grandes depósitos sepultados de sal como consecuencia de los movimientos geológicos, que se consideran como vestigios de mares desaparecidos.

Actualmente las minas de sal, pueden ser los lugares idóneos para almacenar los residuos radioactivos, ya que las propiedades de este mineral permiten que si se produjera un fisión en un contenedor, el escape de radionúclidos bombardearía a la sal desprendiendo cloriones y sodiones quedando englobados en la masa salina, en un ambiente seco, sin peligro de alcanzar la hidrosfera por un eventual arrastre por agua, que en estas minas no existe de forma natural.

En cuanto a la estructura interna de los cristales de sal, señalar que está integrada por los iones Na y Cl, que en disoluciones circulan libremente por la masa líquida, pero que en el momento de la cristalización se unen ocupando posiciones determinadas de modo de que cada sodión esté rodeado por seis cloriones. *Cristaliza en cubos de buen tamaño, poco frecuente en octaedros; se presenta en agregados formando estalactitas. Sus cristales son incoloros, transparentes y a veces con tonalidades, amarillas, coloradas o azules, debida a diferentes contenidos en impurezas de otros elementos (Font-Altaba, 1967).*

El primer intento de explicar el origen de la sal de los océanos se debe al irlandés Rober Boyle, entre 1670-1680, al señalar que los ríos transportan pequeñas cantidades de sal que se depositan en el mar, donde se concentran por la evaporación, teoría completada con la de los movimientos geológicos de los fondos marinos (Trefil, 1984).

El ClNa es el principal causante de la salinidad del agua del mar, aunque este agua contiene pequeñas cantidades de otras muchas sales; en ella están presente unos 57 elementos disueltos (MOPU,1982). Los sólidos disueltos alcanzan como cifra media un 3,5%, de modo que cada km<sup>3</sup> de agua de mar contienen unos 35 millones de toneladas de sólidos. Pese a los elementos químicos detectados, actualmente sólo es económico la extracción de sal común, magnesio y bromo, pero el potencial de obtención de los minerales existentes en el agua marina es enorme.

### Contenido en los elementos más frecuente del agua de mar

<u>Elementos</u>	<u>t/km<sup>3</sup></u>	<u>Elementos</u>	<u>t/km<sup>3</sup></u>
Cloro	22.375.000	Níquel	2
Sodio	12.375.000	Vanadio	2
Magnesio	1.600.000	Manganeso	2
Azufre	1.050.000	Titanio	1,25
Calcio	475.000	Antimonio	0,5
Potasio	450.000	Cobalto	0,5
Bromo	76.500	Cesio	0,5
Carbono	33.000	Cerio	0,25
Estroncio	9.500	Itrio	0,25
Boro	7.500	Plata	0,25
Sílice	3.500	Lantano	0,25
Flúor	1.525	Criptón	0,25
Argón	700	Neón	0,12
Nitrógeno	600	Cadmio	0,12
Litio	200	Tungsteno	0,12
Rubidio	142	Xenón	0,12
Fósforo	82	Germanio	0,07
Iodo	70	Cromo	0,05
Bario	35	Torio	0,05
Indio	23	Escandio	0,05
Zinc	12	Plomo	0,02
Hierro	12	Mercurio	0,02
Aluminio	12	Galio	0,02
Molibdeno	12	Bismuto	0,02
Selenio	5	Niobio	0,01
Estaño	4	Talio	0,01
Cobre	4	Helio	0,007
Arsénico	4	Oro	0,005
Uranio	4		

## La sal en el organismo

El sodio supone el 2,83% de la corteza terrestre, por tanto es uno de los elementos mayoritariamente presentes en la composición de esta. El cuerpo humano contiene unos 65 - 100 g de  $\text{Na}^+$ , siendo el principal catión de los fluidos extracelulares, elemento esencial ya que gracias al mismo se mantiene el equilibrio electrolítico, la fuerza iónica de dichos fluidos, la capacidad de conducción nerviosa, contracciones musculares, e interviene en la producción de adrenalina y síntesis de algunos aminoácidos.

Todos los líquidos orgánicos son isotónicos, estando la presión osmótica determinada fundamentalmente por iones inorgánicos, principalmente  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ . Tanto la concentración total de los iones como también sus proporciones relativas, se mantienen constante dentro de unos estrechos límites, por tanto las modificaciones del volumen de líquidos del cuerpo, van seguidas paralelamente de cambios en las cantidades de Na y Cl. Como señalaban Leuthardt y Edlbacher (1962), "*las economías del agua y la sal están estrechamente unidas*", y controladas por una de las principales funciones del riñón, mantener constante la concentración osmótica de los líquidos del cuerpo y su composición, mediante la eliminación o retención de iones según las necesidades.

Las pérdidas de agua en el organismo, van acompañadas con la disminución del contenido en electrólitos del cuerpo, eliminándose preferentemente Na y Cl (sal) en el líquido extracelular, y de K en el intracelular, por consiguiente en los casos de pérdida de agua (sed), se observa que tanto Na como K aparecen en la orina en mayores cantidades. Inversamente el agua solo puede ser retenida por el cuerpo como solución electrolítica de determinada composición, lo que provoca un descenso en la orina de dichos iones (en casos de edemas o ascitis, disminuyen el contenido urinario de Na y Cl, e incluso en la formación del exudado neumónico el Cl desaparece de la orina). En personas con tendencia a la formación de edemas, de acuerdo con lo anterior, se pueden en parte evitar, mediante la administración de dietas hipocloruradas.

El 91% del Na contenido en el organismo se localiza extracelularmente, sólo el 9% se encuentra en el interior de las células, a diferencia del  $\text{K}^+$  situado en el 89,6% en el interior de las células y el 10,4 en el exterior. En el plasma el Na está presente en un 11,2% frente al K con un 0,4%, y algo similar se puede decir del contenido de estos cationes en el líquido intersticial, 29 y 1% respectivamente, cifras tomadas de la distribución de Na y K en el cuerpo dada por Ganong



(1994). Tanto en el plasma como en el líquido intersticial, el Na representa el 90% de los cationes y el cloro el 70% de los aniones, existiendo el K sólo en pequeñas cantidades (aproximadamente 1/30 de Na).

Dichas diferencias de concentración de Na dentro y fuera de la célula, se consigue merced a un mecanismo de transporte activo de elevado consumo energético. Por cada mol de ATP se saca de la célula 3 Na y se introducen en ella 2 K, indicándonos que la bomba de este transporte tiene una relación de acoplamiento de 3/2. El transporte activo de Na y K es uno de los procesos que consumen más energía del organismo. En promedio constituye el 33% de la energía utilizada por las células, y en las neuronas esta proporción alcanza el 70%, por lo tanto este transporte activo de Na y K integra una gran parte del metabolismo basal.

La absorción intestinal de algunos azúcares se modifica por la cantidad de Na presente en el contenido intestinal; con concentraciones elevadas de este catión en la superficie de la mucosa de las células, facilita el flujo de azúcares hacia las células epiteliales y viceversa, debido a que la glucosa y el Na comparten un mismo cotransportador. Esta molécula "transportadora de glucosa dependiente de sodio" o SDGT (*sodium dependent glucose transporter*), llamada cotransportador de Na-glucosa, produce una difusión facilitada de la glucosa a través de la membrana, unas 12 veces más rápida, molécula que también transporta la glucosa hacia el exterior de los túbulos renales. Como la proporción de Na es más baja en el interior de las células intestinales y renales, este se desplaza hacia el interior de la células siguiendo el gradiente de concentración, acompañado de la glucosa asociada al Na, y liberándola en el interior de la célula.

Dicho transporte activo de la glucosa es un ejemplo de "transporte activo secundario", ya que la energía necesaria para el mismo la proporciona indirectamente el transporte activo de Na. Cuando el cotransportador de Na-glucosa falta o es defectuoso, la mala absorción de glucosa/galactosa causa colitis graves que pueden ser mortales. El mecanismo de transporte de la glucosa también sirve para la galactosa, precisando la fructosa un transporte diferente, independiente del Na. De la misma manera, el transporte de algunos aminoácidos como la fenilalanina y metionina en el borde celular, es dependiente del Na.

En el intestino delgado, el transporte activo de Na es importante porque contribuye a la absorción de glucosa, aminoácidos y otros nutrientes. De manera opuesta, la presencia de glucosa en la luz intestinal facilita la reabsorción de Na, hecho que constituye la base fisiológica del tratamiento de la pérdida de Na y agua en los casos de

diarreas graves, mediante la administración oral de soluciones que contengan ClNa y glucosa o polímeros de la glucosa. Los cereales que contienen carbohidratos, también son útiles en el tratamiento de las diarreas graves.

Debido a que el sodio es el catión más abundante en el LEC (líquido extracelular), y a que las sales de sodio forman más del 90% de la fracción osmóticamente activa en el plasma y en el líquido intersticial, la cantidad de Na en el cuerpo es determinante del volumen de LEC, por lo que es lógico hayan surgido múltiples mecanismos para controlar la excreción de este ion, ajustando la cantidad de Na excretada a la ingerida en un amplio margen, conservando así el organismo el equilibrio electrolítico. Así la excreción urinaria de este catión va desde 1 mEq/día con dietas bajas en sal, hasta 400 mEq/día cuando la ingestión de Na es alta. Las variaciones en la excreción de Na están afectadas por cambios en la cantidad filtrada y por el nivel de reabsorción en los túbulos, sobre los que intervienen el balance glomerular, la presión osmótica, la concentración circulante de aldosterona y otras hormonas corticosuprarrenales, concentración de péptidos natriuréticos, hormonas natriuréticas como la angiotensina II.

Los mineralocorticoides suprarrenales, como la aldosterona, incrementan la reabsorción tubular de Na y Cl, concomitante a la secreción de K e H en el túbulo distal. Los glucocorticoides como el cortisol también aumentan la reabsorción de Na.

La reabsorción de Cl<sup>-</sup> aumenta cuando disminuye la reabsorción de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, y viceversa, de manera que la concentración de Cl en el plasma varía inversamente a la concentración de HCO<sub>3</sub>, manteniéndose constante la concentración de aniones.

En el apartado, metabolismo anormal de Na, señalar que muchos enfermos renales retienen cantidades excesivas de este elemento y se edematizan. Se conocen, al menos tres enfermedades que cursan con retenciones anormales de sodio en dichos enfermos: en la glomerulonefritis aguda, hay una disminución notable del Na filtrado; en la nefrosis, se produce un incremento en la secreción de aldosterona, que contribuye a la retención de sal, y por último, una tercera causa de mayor retención de Na y agua, provocando edemas, es la insuficiencia cardíaca, como consecuencia de la constricción del lecho vascular que ocasiona en los riñones. En general las enfermedades renales predisponen a la insuficiencia cardíaca, debida a la hipertensión que frecuentemente producen.

Teniendo en cuenta la distribución universal de Na y Cl, no se presentan normalmente carencias de estos elementos en los países

desarrollados, aunque pueden aparecer carencias de Na, inducidas por un ejercicio físico excesivo que de lugar a una hipertranspiración, si no se toman medidas para suplementar con dicho catión el agua de bebida. Si las necesidades hídricas superan los 4 litros/día (caso de los trabajos agrícolas durante el verano, deportistas, etc), debe añadirse sal a los líquidos de bebida. Los síntomas de carencia de Na son malestar general, vértigo, debilidad muscular, pérdida de peso, problemas respiratorios y fiebre ligera.

### Consumo de sal

La mezcla de los alimentos naturales que forman la dieta, contienen determinadas cantidades de Na y Cl, que podrían cuestionar la necesidad de la adición de sal durante el cocinado de los mismos o en la mesa. De hechos, muchos animales no perciben suplemento de sal y existen pueblos primitivos del interior que tampoco la consumen, por lo que nos podemos preguntar: *¿dicha adición de sal es una costumbre o una necesidad fisiológica?*. La contestación a esta pregunta nos la dio Bunge en 1873, señalándonos que en caso de una alimentación carnívora no es necesaria la adición de sal, pero dicha necesidad aparece cuando la dieta es mixta o formada mayoritariamente por productos vegetales. Para determinar las necesidades de cloruro sódico es decisiva la proporción K/Na de los alimentos. Se conoce que la carne de vaca contiene por 100 g de alimento, 70 mg de Na y 335 de K, mientras que en las judías verde estos contenidos son de 1 y 300 o el plátano 1 y 420 mg de Na y K respectivamente. Pese a la importancia de lo anterior, la observación fundamental de Bunge fue el comprobar que un aumento en la ingestión de K va seguida de un incremento en la eliminación de Na y Cl, lo que pone de manifiesto que con un mayor consumo de K, las necesidades vitales de sal aumentan.

En la revisión que hizo este autor, de trabajos etnológicos, descripciones de viajes y obras literarias antiguas, encontró un gran número de datos que demuestran, que las diferencias entre los pueblos que utilizan la sal no se deben al clima o la raza, sino siempre al tipo de alimentación. Así los pueblos cazadores, pastores nómadas, con ingestas elevadas de carne, leche o queso no tenían necesidad de sal; por el contrario los pueblos agrícolas que se alimentan principalmente de verduras, hortalizas y frutas, deben añadir sal a su alimentación ya que le es una necesidad vital, necesidad que justifica las luchas que por la sal mantuvieron en el pasado.

En nutrición animal se conoce el "hambre de sal" de los herbívoros, especialmente en los lugares montañosos y después del

verano. El contenido en Na de los pastos y forrajes es bajo y a menudo insuficiente para cubrir las necesidades del ganado, tanto más cuanto que el nivel de K es mucho más elevado y, provoca un aumento en las necesidades de Na de dichos animales.

En definitiva se podría decir, que sin la sal la humanidad no hubiese podido evolucionar hacia una dieta mixta, o con predominio de alimentos de origen vegetal ejemplarizados en el pan, hacia una vida sedentaria con una cultura más elevada. Como señaló Bunge (1873), *"el uso de la sal nos ha permitido aumentar el círculo de nuestros alimentos"*.

Pese a que las necesidades de sodio están alrededor de los 3g/día, sin embargo su consumo se encuentra entre los 5 a 15 g, e incluso más, procediendo la mitad del sodio que consumimos de los alimentos elaborados; el 40% se adiciona durante su preparación y en la mesa, y sólo un 10 o 12% deriva del contenido de los alimentos naturales o del agua de bebida (Tolonen,1995).

En lo que concierne a España, existe un estudio del Instituto Nacional de Estadísticas sobre el consumo medio de sal común y de mesa, ampliamente comentado por Rafols (1989), y del que tomamos las cifras de consumo medio diario por persona en las diferentes provincias, que entregamos en la página siguiente.

Como comentario a esos valores, el propio INE nos señala que proceden de datos muestrales que, si se elevaran a toda la población, sufrirían alguna variación como consecuencia de que el peso de todas las capitales de provincia es superior al que hubiese correspondido en una muestra proporcional. Añade que estos consumos se refieren a los efectuados en el hogar, no estando comprendido el consumo de sal incorporado a los productos elaborados, ni el contenido en sal de las comidas efectuadas fuera de casa.

También Rafols (1989) hace constar, que la evaluación de la ingesta de sodio es mucho más compleja que para los elementos precipitados, pues sus aportes a la dieta son diversos: el presente en los alimentos naturales, el añadido por la industria alimentaría, sal de mesa y cocina, el sodio presente en el agua de bebida e incluso el contenido en algunos medicamentos.

**Consumo medio de sal común y de mesa en España. en  
gramos/día**

<b><u>Andalucía</u></b>		<b><u>Castilla-León</u></b>	
Almería	7,77	Ávila	6,78
Cádiz	6,39	Burgos	5,04
Córdoba	7,76	León	4,50
Granada	6,53	Palencia	6,43
Huelva	5,53	Salamanca	7,05
Jaén	8,42	Segovia	7,25
Málaga	7,24	Soria	8,92
Sevilla	5,16	Valladolid	4,48
		Zamora	8,54
<b><u>Aragón</u></b>		<b><u>Cataluña</u></b>	
Huesca	9,41	Barcelona	7,32
Teruel	11,69	Gerona	9,28
Zaragoza	5,88	Lérida	14,00
		Tarragona	4,61
<b><u>Asturias</u></b>		<b><u>Extremadura</u></b>	
Oviedo	5,71	Badajoz	6,75
		Cáceres	8,76
<b><u>Baleares</u></b>		<b><u>Galicia</u></b>	
	8,71	La Coruña	5,61
<b><u>Canarias</u></b>		Lugo	6,99
Las Palmas	6,82	Orense	6,85
Sta.Cruz	16,38	Pontevedra	6,30
<b><u>Cantabria</u></b>		<b><u>La Rioja</u></b>	
Santander	9,21	Logroño	8,83
<b><u>Castilla-La Mancha</u></b>		<b><u>Madrid</u></b>	
Albacete	5,59		5,56
Ciudad Real	8,44	<b><u>Murcia</u></b>	
Cuenca	11,54		8,19
Guadalajara	9,22	<b><u>Navarra</u></b>	
Toledo	6,85		6,44

Efectivamente, en el procesado de algunos alimentos se les suele añadir nitrato y nitrito sódico, bisulfito sódico, benzoato sódico o fosfato sódico como conservantes; como colorantes el Naranja amarillo (sal sódica del ácido 1-fenil-azo-2-naftol-6:8-sulfónico); Rojo 10B (sal disódica del ácido 8-amino-fenil-azo-naftol-3:6-disulfónico) o el uso del

nitrito, eritrobato sódico como reguladores y potenciadores del color en las carnes; el tratamiento con salmueras a que se someten las hortalizas conservadas para evitar su decoloración; el tratamiento con hidróxido sódico, utilizado para pelar las frutas y hortalizas antes de su enlatado, o el glutamato monosódico como potenciador de sabor, a demás de ciertos coadyuvantes como bicarbonato sódico como esponjante y espumante, fosfato disódico para abreviar el cocinado de productos derivados de cereales, alginato sódico utilizado como emulsionante y espesante de helados y bebidas de cacao o el estearil-2-lactato de sodio(SS), emulsionante iónico empleado para estabilizar las emulsiones de aceite en agua, el propionato sódico que se utiliza como fungistático en ciertos productos de panadería-repostería y en quesos, etc, etc, (Bender,1977; Muller y Tobin,1986 Lindsay,1993), aditivos que aumentan también la ingesta de sodio de los consumidores. A ellos se unen el sodio que aportan el agua mineral o bebidas con gas, e incluso la ingestión de analgésico que contengan acetilsalicilato, ya que pueden aumentar los niveles sanguíneos de Na.

Una de las fuentes de sodio es el agua de bebida, cuyo contenido en este elemento suele ser muy variable, dependiendo dichas oscilaciones de las condiciones hidrológicas, tipo de suelo, estacionalidad, actividades industriales de la zona, etc. El contenido en Na del agua de bebida son normalmente, de acuerdo con la OMS(1985), inferiores a 50 mg/l, pero pueden aumentar al añadir ablandadores en el tratamiento de la misma (Tebbutt,1983). La OMS (1986) fijó como "nivel guía" 200 mg de Na/l, siguiendo criterios gustativos y no consideraciones de salud, ya que una ingesta de 2,5 litros de ese agua al día, supone un ingreso extra en el organismo de 0,5 g de Na.

En nuestro país, la Reglamentación Técnico Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de Aguas Potables de Consumo Público (B.O.E.,1990), estableció como "nivel guía", de 20 mg de Na/l y 10 mg de K/l, y como concentraciones máximas admisibles de 150 y 12 mg de Na y K respectivamente, por litro de agua.

En un estudio de los niveles de Na y K en el agua de consumo público de Madrid (Vidal y col.,1991), se puso de manifiesto que el contenido medio en el año era de 3,07 mg de Na/l y 1,36 mg de K/l. En el caso del Na, el contenido máximo se detectó en primavera (4,076 mg/l, oscilando de 4,92 a 1,97 mg/l, según el lugar de la toma de muestra) y el mínimo durante el verano (2,112 mg/l, entre 2,975 - 1,350), niveles que a pesar de sus variaciones ponen de manifiesto la elevada calidad del agua de Madrid, y frente a los requerimientos diarios de Na y K, el agua de bebida de dicha ciudad, no constituye una fuente de los mismos.

Pese a la importancia de la sal en la alimentación del hombre, la principal demanda de este mineral es para usos industriales, como materia prima básica destinada a la industria química (sosa, ácido clorhídrico, sulfato sódico, etc), así como en la fabricación del vidrio, de jabón, en diversos plásticos, papel, pinturas, hules sintéticos, cosméticos, medicamentos, refinado de la grasa, metalurgia del hierro, pilas eléctricas, artículos del alfarería, en la industria textil en el blanqueo y estampado de tejidos, en el curtido de las pieles, en las mezclas frigoríficas y especialmente en la conservación de los alimentos.

### Dietas hiposódicas

El Comité del Codex ha definido a los "*alimentos pobres en sodio*", como aquellos que contienen menos de 120 mg de Na/100 g de porción comestible del alimento (leche; carne de vacuno, ave o cordero; yema de huevo, ya que la clara contiene de 150 a 200 mg; zanahorias, etc), siendo los "*muy pobres en sodio*" los que no superan los 40mg/100g (frutas, cereales, legumbres, verduras salvo los apios que contienen 130 mg y, las hortalizas con la salvedad de las zanahorias, mantquilla sin salar, aceite, etc), alimentos que deben utilizarse en las dietas bajas en sodio, teniendo en cuenta el contenido en K de dichos alimentos, por lo ya señalado anteriormente.

Bender (1977) agrupo las dietas hiposódicas en tres categorías:

1. Restricción escasa, que permite una ingestión de 2,4 a 4,5 g por día, convenientes para las alteraciones cardíacas leves, niveles que se alcanzan evitando el consumo de alimentos conservados por la sal, e impidiendo el consumo de sal de mesa y de glutamato monosódico, sazonando los alimentos ligeramente durante el proceso culinario.

2. Restricción media, aconsejada en caso de edemas, que no supere un gramo/día, que impide la adición de sal en cocina y que únicamente pueden consumirse aquellos alimentos pobres en Na.

3. Restricción severa, en casos de cardiopatías, hipertensión, se recomienda una ingestión de sodio que no alcance los 0,5 d/día, que obliga a basar la dieta en los alimentos naturales de muy bajo contenido en Na y, en los especialmente preparados para estos enfermos.

Asociadas a dietas de tan bajo contenido en sodio, existen diversos problemas para cubrir las necesidades de los distintos nutrientes, salvo que se disponga de preparados dietéticos con dicha finalidad, ya que en dichas dietas no pueden entrar los alimentos de origen animal, lo que

determinaría un bajo contenido de proteína, calcio disponible y particularmente de vitaminas del grupo B.

El empleo de diuréticos por vía oral, se piensa podría no hacer tan necesaria las dietas hiposódicas severas, mejorando los niveles de aceptación de las mismas al elevar algo su contenido en Na, aunque para períodos largos la restricción sódica es más segura y económica.

### Contenido en sodio de los alimentos (mg/100g de porción comestible)

Nivel alto	Nivel medio	Nivel bajo
Clara huevo ....200	Yema huevo. 50-100	Frutas..... 1-4
Pan.....540	Carne ave..... 50-100	Manzanas.....2-3
Queso.....300-1000	Carne cerdo.. 50-100	Harina cereales..2-3
Jamón.....700-2000	Carne vacuno 70-100	Arroz.....2-9
Bacon, panceta.2300	Bacalao fresco.....100	Miel.....5-6
Conserva atún.. 500	Lenguado fresco.. 90	Nueces.....3-6
Arenques.....1880	Pescado azul..... 100	Cons.frutas.....8-15
Cons.sardina.... 760	Leche entera..... 70	Mantequilla*.... 4-6
Escabeche pesc. 880	Yogur..... 80	Aceites..... Tr
Mahonesas.....1200	Legumbres.....30-100	Verduras.....1-4
Mariscos....200-400	Apios..... 130	Vino promedio..6-8
Cons.hortalizas 400	Zanahoria..... 50-100	Cerveza.....4-10
Cacao polvo az. 950	Acelgas.....150	Zumos.....Tr
Sopa instant. 27000	Dulces.....70-100	Pastas,fideos.....10
Pizzas..... 340	Bollería.....180	Patatas.....10
Patatas fritas... 720	Chocolate lácteo... 86	Berenjenas.....Tr
Embutidos 670-2600	Nata..... 30	Pimientos.....Tr
Aceitunas.....2250	Margarinas..... 80	Guisantes.....Tr
Galletas.....410	Higos secos..... 90	*sin sal

(Bender,1977; Moreiras y col.,1992)

### La sal en la conservación de los alimentos

Desde la antigüedad la sal fue usada para preservar a todos los alimentos, pero principalmente los de origen animal, ya que evitaba la descomposición de estos, ayudando a la maduración o curado de los mismos, permitiendo el poder almacenarlos en las épocas de abundancia, para cuando no existieran, en los períodos de hambrunas, o para el transporte de mercancías perecederas hacia el interior de los países, caso del pescado, cuyo consumo el cristianismo popularizó durante la cuaresma.



Los primeros que divulgaron las salazones, tanto del pescado como de la carne, fueron los fenicios y griegos, señalándose en la literatura clásica el consumo de estos alimentos conservados (Homero, Hesiodo, Aristogenes de Cirene). Herodoto afirma que los egipcios practicaban este método de conservación de los alimentos desde los tiempos más remotos, lo que no debe de extrañar si se tiene en cuenta, que las momias era el resultado de la impregnación en sal de los cadáveres, en los que también intervenían las condiciones secas de los enterramientos; conservación de los alimentos que se imponía con mayor necesidad en los países cálidos y húmedos. Posiblemente fueran los romanos los que en mayor medida, industrializaron este proceso de conservación, con factorías dedicadas a las salazones de pescado y de carne, así como a la preparación del "garum" (Cato, Virgilio, Plinio el Viejo, Plauto, Apicio, Marcial, Estrabón, etc).

En lo concerniente a las conservas de de pescado, una de las factorías de mayor prestigio y antigüedad fue la de Almuñecar, según documenta Molina Fajardo y colaboradores (1982). Ateneo hacia el 300 a.C., hace mención a las salazones de pescado de Sexi; Estrabón en el siglo I a.C. al hablar de la fundación de Cádiz dice que: *"los tirios echaron el ancla en cierto lugar de más de acá de las Columnas, allí donde hoy se levanta la ciudad de los sexitanos, ciudad de la cual se alaban sus salazones"*. Ponce Mela, Plinio y Tolomeo hacen referencia de la importancia adquirida en el mundo antiguo de la fenicia Sexi. En 1970 a 1972 las excavaciones efectuadas en "El Majuelo" por Sotomayor, afloraron una destacada factoría de salazones, que junto a las que constantemente se encuentran, dan testimonio de la dedicación de Almuñecar en el pasado a dicha industria, como nos decía el Prof. Ruiz Fernández, al hablarnos de "la factoría romana de salazones de pescado de Almuñecar", en esta Academia de Ciencias Veterinarias en 1994. Algo similar se podría decir de las factorías de salazones de pescado de Baelo Claudia, la actual Tarifa, que por su situación geográfica y volumen de producción, tuvo y actualmente tiene, un especial relieve en la industria conservera de pescado.

También en dicha época son de destacar las salazones de pescado de la Isla de León, la actual San Fernando, que junto con sus salinas, debieron tener una gran actividad, según se deduce de las obras de infraestructura efectuadas por los romanos, comercio que se vio frenado a partir del siglo IV, dada la inestabilidad ocasionada por las frecuentes invasiones de pueblos bárbaros, norteafricanos e incluso normandos, que provocó el abandono de la población de las zonas costeras, situación que duraría hasta su conquista por Alfonso X de la bahía, la cual fortifica para evitar dichas invasiones del norte de Africa. Con la llegada de los Borbonés y el auge de la política naval, la Real Villa de la

Isla de León adquiere un claro progreso, y con él el de la industria salinera (López Garrido y col.,1989).

En cuanto a las salazones de pescado durante la dominación musulmana de Andalucía, fueron famosas la "anchova" malagueña, de gran consumo en el Mediterráneo Occidental, industria que al igual que la de los curtidos precisaban de grandes cantidades de sal, mineral que procedía de las salinas del interior del Reino Nazarí y a lo largo del surco Intrabético, en Loja, Antequera, Ronda y La Malá, así como las de Motril y Dalias en la costa (Gual y López de Coca,1974-1975; López de Coca,1978 y 1981).

En la Edad Media el consumo de pescado, se convirtió en una crucial fuente proteica para las poblaciones del interior, gracias a la conservación del mismo que permitía la sal. Algo similar se podría decir de la conservación de la carne, tanto de caza como de animales domésticos, mediante la salazón y su transformación en cecinas

Dando un salto a la Edad Moderna y Contemporánea, donde primero se practicó la conservación de la carne por la sal en los Estados Unidos fue en Nueva Inglaterra, utilizando no solo la carne de vacuno y cerdo, sino también la de venado e incluso la de oso. Pynchon fue el principal conservero y vendedor de carne salada, imponiéndose a la del comercio británico con las Indias Occidentales, alrededor de 1650. A un descendiente de él se debe el característico símbolo de los Estados Unidos "*Uncle Sam*" (Tío Sam), originado en las letras "US" que se estampaban en los barriles de carne salada vendida por Sam Pynchon al ejercito durante la guerra de 1812. A partir de las letras de los toneles, la carne de Sam Pynchon fue conocida como la "*carne del tío Sam*". Después "*uncle Sam's*" pasó a aplicarse a todo artículo suministrado para el ejercito, y finalmente, paso a designar al propio Gobierno de los Estados Unidos (Price y Schweigert,1994).

La sal sirve como conservante de los alimentos demorando el crecimiento microbiano, comportándose más bien como bacteriostático que como bactericida. Una salmuera del 4,5% es generalmente suficiente para preservar los alimentos, si las condiciones higiénicas de manipulación y fabricación han sido buenas, estando esta acción favorecida por la presencia de nitritos, y en menor medida de nitratos. Igualmente la sal deshidrata en parte a los alimentos lo que contribuye también a su conservación.

A concentraciones adecuadas, la sal inhibe el crecimiento microbiano como consecuencia del aumento de la presión osmótica del medio o alimento, así como su efecto sobre la actividad del agua ( $a_w$ ) que dificulta la vida de los gérmenes. Las carnes conservadas por la sal

o curadas, contienen cantidades variables de este condimento, aunque generalmente no son superiores al 3,5%, a la que se añade en este proceso nitrito sódico (150 ppm) y azúcar, contenido principalmente salino que ejerce una influencia positiva en la preservación de los alimentos..

Desde hace mucho tiempo se sabe de la existencia de una asociación, aunque no perfecta, entre el contenido de agua de los alimentos y su alterabilidad. Los procesos de concentración y deshidratación, tal como sucede con el tratamiento con la sal, disminuyen el contenido en agua de los alimentos, incrementando simultáneamente la concentración de solutos lo que dificulta su alterabilidad. La sal y los nitritos inhiben el crecimiento de las bacterias causantes de alteraciones que sufre la carne fresca. Otro efecto significativo de las "sales curantes", son los cambios que inducen en la  $a_w$  disminuyendo su valor y con ello la alterabilidad de los alimentos.

La conservación de la carne sólo con sal provoca en el producto acabado una coloración palida, poco apetecible por los consumidores, que se evita con la adición de nitratos a la sal. Fueron los romanos los que descubrieron esta propiedad de los nitratos al utilizar una sal contaminada con los mismos. En América se atribuía al salitre (nitrato de Chile), el buen poder conservante, además de conferir una mejor presencia, jugosidad y sabor. Smith en 1873, escribía que la sal adicionada de salitre se empleaba comunmente en Suramérica para conservar tiras secas de carne de cabra, que transformaban una vez molida en "charqui".

La sal es el ingrediente no cárnico más común en los embutidos, y en general, en los productos derivados de la carne, representando del 1 al 5% de su peso, desempeñando las siguientes funciones: dar sabor, conservar y solubilizar las proteínas. Los embutidos maduros contienen del 3 al 5% de sal; los frescos poseen 1 al 2%, y en los cocidos su contenido en sal oscila entre 2 y 2,5%, niveles que en la actualidad tienden a disminuir, dada la asociación entre ingesta de sodio e hipertensión.

La capacidad de la sal de solubilizar las proteínas miofibrilares es de importancia capital en la elaboración de embutidos y productos cárnicos de calidad, ya que estas proteínas solubilizadas sirven de envoltura a las partículas de grasa y para su unión con el agua, dando lugar a una emulsión estable. Es, en este caso, el cloruro y no el sodio el principal ion responsable de la unión del agua con la grasa, siendo los niveles de sal más efectivos para que se produzca este hecho, los situados entre el 4 y 4,5%. Por ello durante el picado y la mezcla de la porción

de carne magra se añade la sal, y una vez solubilizada la proteína, se añade la carne grasa.

La pureza de la sal utilizada en la conservación de los alimentos es importante, sólo se debe emplear sal de grado alimentario, ya que las posibles impurezas podrían causar problemas de color, aroma o sabor. Las impurezas de cobre, hierro y cromo en cantidades de trazas tienen un efecto marcado en el desarrollo del enranciamiento oxidativo, sobre todo en los productos cárnicos curados (Price y Schweigert,1994). Para impedir este posible efecto, se deben añadir a los embutidos y productos cárnicos en general, algunos antioxidantes.

### Recomendaciones sobre el consumo de sal

La bibliografía sobre la influencia en la salud de la alimentación, en general asocia el elevado consumo de sal con las enfermedades cardiovasculares, señalando una alta prevalencia de hipertensión en áreas con abundante ingesta de sal, así como una baja, especialmente en poblaciones culturalmente primitivas, con mínimas ingestas de este condimento, aunque existen estudios epidemiológicos que no han sido capaces de demostrar de forma significativa tal dependencia entre tensión arterial y consumo de sal (Heagerty,1993; Bain y Dodson,1993), sobre la que intervienen numerosos factores (Boza,1993). Basándose también en estudios epidemiológicos, parecen deducirse que en los países industrializados, con ingestas en sal que normalmente son tres veces más elevadas de lo fisiológicamente necesario, se detecta un incremento en el número de personas afectadas de hipertensión, con posteriores consecuencias sobre la aparición de trastornos cardiovasculares (Pérez-Olmos y Costa,1989).

De acuerdo con Altschull y colaboradores (1984), las proporciones en la dieta de Na/K, Na/Ca, Na/Mg, e incluso Na/proteína, parecen atenuar los efectos de un posible consumo elevado de sal, a medida que alguno de estos cocientes son menores, aunque también existen algunas evidencias que una elevada ingestión de sal puede intervenir en la génesis de la hipertensión esencial, particularmente en personas de edad avanzada y con sobrepeso, o en individuos genéticamente predispuestos (Bain y Dodson,1993). Por otro lado y desde hace mucho tiempo, se establecieron relaciones matemáticas entre consumo de sal y presiones arteriales sistólica y diastólica (Gleiberman, 1973), aunque no se estudiaron aspectos alternativos.

La opinión más generalizada de la bibliografía consultada, señala que la disminución en la ingesta de sal facilita en gran medida el control

de la hipertensión, y los recientes informes de la OMS manifiestan que la cantidad de sal ingerida está relacionada con la presión arterial, indicando que en poblaciones con ingesta de este condimento inferiores a los 3 g/día no se observa un aumento de la presión arterial al elevarse la edad, en contraste con lo que sucede en aquellas personas cuyo consumo supera los 6 gramos, aconsejando una ingesta inferior a los 6 g/pc/día.

Como recientemente se ha señalado (Boza, 1994), los cambios en los hábitos alimenticios consecuencia de la industrialización de los distintos países, con un gran crecimiento de la población en las zonas urbanas, han traído las dietas "afluentes", con mayores contenidos de alimentos elaborados en los que abundan las grasas saturadas, azúcar y sal. De acuerdo con diferentes autores (Bull y Buss, 1980; Westin, 1980; Pietinen, 1981 y 1982; Marmot, 1982; James, 1988), la mayor parte de la ingesta de sal deriva precisamente de dichos alimentos elaborados (del 48 al 66% del consumo), según se observa en la siguiente tabla:

**Estimación del consumo de sal por las diferentes fuentes\***

<u>Países</u>	<u>Sal consumida en gramos por persona y día</u>			
	<u>Total</u>	<u>Alimentos naturales</u>	<u>Alimentos procesados y catering</u>	<u>En mesa y cocina</u>
Finlandia, hombres	12,9	1,6 (12)	6,2 (48)	5,1 (40)
Finlandia, mujeres	9,2	1,1 (12)	4,4 (48)	3,7 (40)
Finlandia	12,6	1,5 (12)	5,3 (50)	4,8 (38)
Suecia	11,0	1,0 (9)	5,3 (48)	4,8 (44)
Gran Bretaña	10,7	1,0 (10)	7,1 (66)	2,6 (24)
Estados Unidos	14,5	-----	8,0 (55)	6,5 (45)

Los datos entre paréntesis representan porcentajes de la ingesta total

\*Tabla elaborada con cifras de diversos autores, dadas por James (1988).

Por último, señalar que es conveniente disminuir la cantidad de sal añadida a los alimentos, desarrollando el gusto por la comida ligeramente hiposódica, que es verdaderamente difícil en las personas ya acostumbradas a las dietas saladas. Por eso a los niños se les debe enseñar hábitos alimenticios sanos, acostumbrándolos a comidas con menores contenidos en sal, que les evite en el futuro patologías asociadas a consumos altos de dicho condimento. Para mejorar la aceptación de las dietas hiposódicas, se suele sustituir parte de la sal por hierbas aromáticas o especias que dan sabor a las comidas disimulando su bajo contenido en ClNa, o empleando la "sal de yerbas" formada por una mezcla de esta con hierbas aromáticas, e incluso sustituyendo parte de este condimento por otras sales de K o Mg. Una mezcla sustituto de la

sal que hace más palatables las comidas hiposódicas, es la formada por cloruro potásico, glutamato monopotásico y fosfato tricálcico, a la que se añaden especias y agentes aromatizantes (Bender, 1977).

## **Resumen**

La sal es el aditivo alimentario de uso más generalizado y frecuente, utilizado en la alimentación del hombre para aumentar la sapidéz de los alimentos o para su conservación, por lo que influenciar y controlar su consumo en la dieta es difícil, pese a que su ingesta en exceso este asociada actualmente con la hipertensión, especialmente en personas de edad media avanzada.

El sodio y el cloro se encuentran en el agua de bebida y en los alimentos de forma natural, o se les puede añadir durante la elaboración o transformación de estos últimos, en los procesos culinarios y en la mesa, con la finalidad de aumentar su palatabilidad, como se sucede con el pan, aperitivos salados (patatas fritas, cortezas, frutos secos, etc), en quesos, mantequilla o margarinas, sopas o caldos instantáneos, salsas, etc, o como conservador en las salazones, chacinas, embutidos, bacón, encurtidos, ahumados, etc.

Las distintas fuentes de procedencia de la sal, así como los cambios actuales de hábitos alimenticios, particularmente el frecuente consumo de platos precocinados, con contenidos relativamente altos en sal, son circunstancias que hacen que los consumos de cloruro sódico sean elevados apartandose del aconsejado por la OMS, inferior a 6 g/día.

Si tenemos en cuenta que nuestro planeta esta cubierto en sus dos terceras partes por agua salada, la sal es un elemento inagotable, el más comunmente usado, pero como consecuencia de su posible abuso en la actual alimentación del hombre, se estima necesaria la limitación en la misma de su empleo, particularmente en las personas mayores, de vida más sedentaria, o aquellas con riesgo de padecer alguna patología cardiovascular. Sin lograr nunca llegar a la utopía de Leonard Hessen, de "*vivir cien años plenos de facultades y morir durante el sueño del día siguiente*", si podemos intentar prolongar la vida en las mejores condiciones posibles, siguiendo las normas de una vida higiénica y una adecuada alimentación.

## **Bibliografía consultada**

- Alvarez de Cienfuego,I.,1958. Sobre la economía en el reino nashí granadino. *Micelaneas de Estudios Arabes Hebraicos*,1958:85-98.
- Altschull,A.M., McPherson,R.A. y Burris,J.F.,1984. Dietary sodium, the ratio  $Na^+/K^+$  and essential hypertension. *Nutritional Abstract and Reviews*, 54: 823-844.
- Asín Palacios,M.,1944. Contribución a la toponimia árabe de España. Madrid-Granada,118.
- Azcona,T. Isabel la Católica. Libro III,85 (Citado por Garzón,1980).
- Bain,S.C. y Dodson,P.M.,1993. Hypertension and diet. En: *Encyclopedia of Food Science Technology and Nutrition*. Macrae,Robinson, Sadler,eds. Academic Press. San Diego, vol.4: 2439-2445.
- Bellair,P. y Pomerol,CH.,1968. Tratado de Geología. Ed.Vicens-Vives.Barcelona, 152-155,518-519.
- Bender, A.E.,1977. Nutrición y alimentos dietéticos. Ed.Acribia. Zaragoza,60-69.
- B.O.E.,1990. Reglamentación técnica sanitaria para abastecimiento y control de calidad de aguas potables de consumo público.nº 226 de 20.9.90.Madrid.
- Boyle,R.,1680. Citado por Trefil.
- Boza,J.,1993. Alimentación en Andalucía. Incidencia en los factores de riesgo cardiovascular. *Anales de la Academia de Ciencias veterinaria de Andalucía Oriental*,6:37-52.
- Boza,J.,1994. Nutrición y salud. Papel de los alimentos de origen animal. Real Academia de Medicina y Cirugía de Granada. Gráfica Sur.Granada, 1-44.
- Bull,N.L. y Buss,D.H.,1980. Contribution of foods to sodium intake. *Proc.Nutrition Soc.*,39:30A.
- Bunge,G.,1873. Ueber die Bedeutung des Kochsalzes und das Verhalten der Kalisalze im menschlichem Organismus. *Zschr.Biol.*,10:111 (Citado por Leuthardt y Edlbacher).
- Carande,R. Carlos V y sus banqueros. Vol.2:341,345 (Citado por Garzón,1980).
- Elisséeff,V., Naudou,J., Wiet,G. y Wolff,P.,1981. Contactos entre Africa y las civilizaciones vecinas. En: *Historia de la Humanidad. Unesco. Ed.Planeta. Barcelona*, vol.4:398-406.
- Font-Altaba,M.,1967. Atlas de Mineralogía. Ed.Jover.Barcelona,A1 y C1.
- Ganong, W.F.,1994. Fisiología médica. 14a ed. Ed.Manual Moderno. México, 24-30; 507-513 y 768-782.
- Garrido Atienza,M.,1910. Las capitulaciones para la entrega de Granada. Granada,121, 183, 296
- Garzón,M, 1980.Historia de Granada Serv.Publicaciones Diputación Provincial, Gráficas del Sur.Granada,vol.1: 390-395.
- Gibney,M.J.,1990. Nutrición,dieta y salud. Ed.Acribia.Zaragoza,77-79.
- Gleiberman,L. 1973. Blood pressure and dietary salt in human populations. *Ecology and Food Nutrition*,2:143-156.
- Gual,M. y López de Coca,J.E.,1974-1975. La sal del reino de Granada. Documento para su estudio. Cuadernos de Estudios medievales,II-III:259-296.
- Heagerty,A.M.,1993. Hypertension. En: *Encyclopedia of Food Science Technology and Nutrition*. Macrae,Robinson y Sadler, eds. Academic Press.San Diego, vol 4: 2436-2439.
- Henríquez de Jorquera,F.,1987. Anales de Granada. Serv.Publicaciones de la Universidad de Granada, vol.,1:156. vol.,2:718.
- Indikopleutes,C.,1981. Las culturas africanas. En: *Historia de la Humanidad.Unesco. citado por Elisséeff y col. vol.,4:398-405.*
- James,W.P.T.,1988. Healthy nutrition.WHO.Regional Publications, European Series, Nº 24.Copenhague,123-127.

- Jeannin,P. y Le Goff,J.,1956. Questionnaire pour une anquête sur le sel dans l'Histoire, au Moyen Age ey aux temps modernes. *Revue du Nord*,38:225-233.
- Kerhalic de,E.,1996. La ruta del oro blanco. Minas de sal. *El Semanal*,21/4:40-50.
- Laredo Quesada,M.A.,1970-1971. Algunas consideraciones sobre Granada en el siglo XIV. *Anuario de Estudios Medievales*,7:279-284.
- Leuthardt,F. y Edlbacher,S.,1962. Tratado de Química Fisiológica. Ed. Aguilar. Madrid,604-620.
- Lindsay,R.C.,1993. Flavor. En: Química de los alimentos. O.R.Fennema. Ed.Acribia. Zaragoza,659-707; 709-773.
- López de Coca,J.E.,1978. Sobre historia económica y social del reino nazarí de Granada. Problemas de fuentes y método. I Congreso de Historia de Andalucía. *Andalucía Medieval*. Córdoba. vol.2:395-404.
- López de Coca,J.E.,1981. El Reino de Granada 1354-1501.En: Historia de Andalucía. Ed.Planeta. Barcelona,vol.III:317-477.
- López Garrido,J.L., Martínez,L.F. y Ramírez,F.,1989. Guía histórico artística de San Fernando. Ind.Gráfica Sta.Teresa.Sanlúcar de Barrameda,8-19.
- Luque de,J.F.,1858. Granada y sus contornos. Ed.Albir.Barcelona,445.
- LLamas,M.R.,1959. Las minas de sal de Remolinos (Zaragoza). *Bol.R.S.E.Historia Natural*,57:33-49.
- Manca,C.,1966. Aspetti dell'espansione economica catalano-aragonesa nel Mediterraneo Occidentale, El commercio internazionale del sale. Milán.
- Marmot,M.G.,1982. Diet, hypertension and stroke. En: *Nutrition and Health*. Turner, ed. MTO Press. Londres,243-254.
- Memorial Histórico Español, 1948. Tomo XLVIII.Madrid.(citado por Garzón).
- Molina Fajardo,F., Ruiz,A. y Huertas C.,1982. Almuñecar en la antigüedad. Serv. Publ. Caja Provincial. Granada,17-19.
- MOPU, 1982. El mar. Unidades Temáticas Ambientales. Servicio de Publicaciones. Ministerio de Obras Publicas y Urbanismo.Madrid,11-58.
- Moreiras,O.,Carbajal,A. y Cabrera,M.L.,1992. La composición de los alimentos. Ediciones de la Universidad Complutense. Madrid,38-71.
- Muller,H.G. y Tobin,G.,1986. Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Ed.Acribia. Zaragoza,235-247.
- OMS (WHO),1985. Directives de Qualité pour L'Eau de Boisson. En: *Recommendations*.vol.1. WHO. Ginebra.
- OMS,1986. Directives de Qualité pour L'Eau de Boisson. En: *Critères d'hygiène et Documentation à l'appui*. vol.2. WHO. Ginebra.
- Pareti,L.,Brezzi,P. y Petech,L.,1981. Las técnicas, el comercio y la ciencia. En: *Historia de la Humanidad*. Unesco. Ed.Planeta. Barcelona, vol.2:611-651.
- Pérez-Olmos,R. y Costa,J.L.F.,1989. Determinación potenciométrica de sal en alimentos. *Alimentaria*,205:57-67.
- Pietinen,P.,1981. Sources of sodium in the Finnish diet. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finlans*,53:275-284.
- Pietinen,P.,1982. Estimating sodium intake from food consumption data. *Annals of nutrition metabolism*,26:90-99.
- Price,J.F. y Schweigert,B.S.,1994. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. 2ª ed. Ed.Acribia Zaragoza
- Rafols,J.M., 1989. Consumo de sal en España. *Alimentaria*, 206:79-81.
- Sáiz Alonso,E.,1989. Las salinas de Poza de la Sal. Publ.Diputación Provincial de Burgos. Ed.Simanca.Valladolid.
- Sanz Sampelayo,L.,1996. Comunicación personal.
- Smith,E.,1873. *Foods*. D.Appleton y Co. Nueva York (citado por Price y Schweigert).
- Tebbutt,T.H.Y.,1983. Relationship between Natural Water Quality and Health. Unesco.Paris.
- Tolenen,M.,1995. Vitaminas y minerales en la salud y la nutrición. ED.Acribia. Zaragoza,208-211.



- Trefil, J.S., 1984. A scientific at the seashore. McMillan Publishing Company. NuevYork, 124-145.
- Vidal, M., García, M. y Tenorio, M.D., 1991. Niveles de sodio y potasio en aguas de consumo público de Madrid. *Alimentaria*, 226:35-38.
- Westin, S., 1980. Average consumption of sodium and chloride. *Var föda*, 32:321-325.

### **Agradecimiento**

A D. Juan Villareal Caro y al Dr. González Rebollar por su inestimable ayuda en el soporte gráfico de este trabajo.

