

[r e v i s i ó n]

Uso y abuso de la sal en la alimentación humana

Francisco Botella Romero, José Joaquín Alfaro Martínez y Antonio Hernández López

Servicio de Endocrinología y Nutrición. Gerencia de Atención Integrada de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

Palabras clave

Sal, cloruro sódico, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular, cáncer gástrico, osteoporosis, recomendaciones nutricionales, industria alimentaria

>>RESUMEN

La sal (cloruro sódico) se utiliza como conservante, para deshidratar alimentos, para enmascarar sabores desagradables, para facilitar la retención de agua o, simplemente, para hacer al alimento más sabroso. El uso de la sal como conservante, y en la preparación y conservación de los alimentos, ha influido a lo largo de la historia de forma notable en el pensamiento y modo de vida de los hombres de una forma que hoy, cuando la sal es un producto fácilmente accesible, puede ser difícil de apreciar.

El sodio es un elemento esencial en la regulación del volumen plasmático, la presión sanguínea, el equilibrio osmótico y el pH. Un exceso de sodio conduce a la retención de fluidos y la elevación de la tensión arterial. Asimismo, induce alteraciones renales, vasculares y neurales que pueden afectar a la natriuresis y provocar vasoconstricción, con el efecto de un aumento del volumen plasmático, de la presión arterial y de la resistencia periférica. Además, de forma independiente de la presión arterial, el consumo excesivo de sal puede producir daño endotelial y lesión de órgano diana.

Estudios epidemiológicos han asociado la hipertensión, y el consecuente aumento de eventos cardiovasculares, con el consumo elevado de sodio. Ensayos clínicos y metaanálisis de los mismos han demostrado que disminuir el consumo de sal reduce la presión arterial en una magnitud que depende del grado de reducción de la sal, la presión arterial previa, la raza y la edad.

Desde hace 50 años hay un intenso debate sobre las implicaciones de un consumo elevado de sal en la salud pública y, concretamente, su impacto en la enfermedad cardiovascular. Los defensores de la reducción del consumo de sal se apoyan en modelos y proyecciones que, junto con experiencias poblacionales en diversos países, sugieren que reducir el consumo de sal ahorraría un número importante de vidas, nuevos casos de enfermedad coronaria, ictus, infartos agudos de miocardio y muertes por todas las causas con mucho menor coste que el de otras estrategias de control de la hipertensión arterial (HTA). Esta reducción del consumo de sal debería basarse en regulaciones que limiten el contenido de sal en los alimentos más que en aquellas dirigidas a cambiar conductas individuales. Sin embargo, otros autores cuestionan la base empírica de esos modelos y las conclusiones de ellos obtenidas.

Correspondencia

Francisco Botella Romero. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital General Universitario de Albacete. C/Hnos. Falcó, 37. 02006 Albacete.
E-mail: fbotellar@sescam.jccm.es

Por otra parte, el consumo de sal es un determinante mayor en la excreción urinaria de calcio y se asocia con la producción de litiasis renal y con la osteoporosis; así como, parece ser un factor etiológico relevante para el cáncer gástrico, junto con la colonización por *H. pylori*, el consumo de tabaco y el de alcohol.

El sodio corporal procede, casi exclusivamente, de los alimentos. Los alimentos no procesados son, habitualmente, pobres en sodio. Sin embargo, en nuestro medio, la ingesta de sodio supera con creces las recomendaciones saludables (5-6 g de ClNa/24 h) debido al *boom* actual en el procesado industrial de los alimentos que está dando lugar a un repunte en el consumo de sal, en muchas ocasiones superior al de la era prefrigorífica en los países industrializados. Varios estudios han confirmado que la sal añadida en la mesa, o durante el cocinado, tan solo representa el 15%, mientras que el resto corresponde al contenido de sodio de los alimentos (10%) y a la sal añadida en los alimentos procesados (75%). No obstante, aunque en algunas ocasiones desde el punto de vista de la tecnología presenta ciertas dificultades, en muchos otros casos ha sido posible comercializar alimentos con menor contenido en sal.

La OMS recomienda rebajar el consumo de sodio a fin de reducir la tensión arterial y el riesgo de enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares (ACV) y cardiopatía coronaria entre los adultos por debajo de los 2 g (5 g de sal) al día.

En la implantación de un programa para la reducción de sal en un país o comunidad es precisa la participación de los actores implicados (gobiernos, organizaciones no gubernamentales, industria alimentaria y sociedad civil).

En la Unión Europea (UE), sus 29 países miembros participan, de forma voluntaria, en un programa para disminuir la ingesta de sal a 5 g al día siguiendo las recomendaciones de la OMS. España se ha adherido a este programa con el Plan Nacional de Reducción de la Sal, que incluye estudios para conocer el consumo de sal en la población española y las principales fuentes de sal, la aplicación de acciones de sensibilización pública y la promoción de la educación alimentaria en la escuela. Las acciones se enfocan en estudios poblacionales de excreción de sal y controles del contenido de sal en el pan, los productos cárnicos elaborados, los quesos y los alimentos precocinados, con acuerdos directos con la industria alimentaria.

Nutr Clin Med 2015; IX (3): 189-203
DOI: 10.7400/NCM.2015.09.3.5030

>>ABSTRACT

Key words

Salt, sodium chloride, high blood pressure, cardiovascular disease, gastric cancer, osteoporosis, dietary recommendations, food industry

Salt (sodium chloride) is used as a preservative, to dehydrate food, to mask unpleasant tastes, to facilitate water retention or simply to make food tastier. The use of salt as a preservative, and in the preparation and preservation of foods has notably influenced men's way of thinking and way of life throughout history, so that today, when salt is a readily available product, this can be difficult to appreciate.

Sodium is an essential element in regulating plasma volume, blood pressure, osmotic balance and pH. Too much sodium leads to fluid retention and elevated blood pressure. And also causes renal, vascular and neurological disorders that can affect natriuresis and cause vasoconstriction, increasing plasma volume, blood pressure and peripheral resistance. Furthermore, independently of blood pressure, excessive salt consumption can cause endothelial damage and target organ damage. Epidemiological studies have associated high blood pressure, and the resulting increase in cardiovascular events, with high sodium intake. Clinical trials and meta-analyses of these have shown that decreasing salt intake lowers blood pressure by an amount that depends on the degree of salt reduction, prior blood pressure, race and age. For the last 50 years there has been much debate on the consequences of high salt intake on public health and, specifically, its impact on cardiovascular disease. Advocates for reducing salt intake base their arguments on models and projections, which together with population statistics in different countries, suggest that reducing salt intake could save a significant number of lives,

and reduce new cases of coronary heart disease, stroke, acute myocardial infarction and deaths due to all causes at a much lower cost than other strategies to control hypertension. This reduction in salt intake should be based on regulations limiting the content of salt in foods rather than aiming to change individual behavior. However, other authors question the empirical basis of these models and the conclusions derived from them.

Moreover, salt intake is a major determinant in urinary calcium excretion and is associated with nephrolithiasis and osteoporosis; and also seems to be a relevant etiologic factor in gastric cancer, along with colonization by *H. pylori*, smoking and alcohol.

Body sodium comes almost exclusively from food. Unprocessed foods usually have low sodium contents. However, in our environment, sodium intake far exceeds healthy intake recommendations (5-6 g NaCl/24 h) due to the current boom in industrial food processing that is leading to a rise in the consumption of salt, often higher than in the pre-refrigeration era in industrialized countries. Several studies have confirmed the salt added at the table or during cooking, represents only 15%, while the remainder of salt consumed is due to the sodium content of foods (10%) and added salt in processed foods (75%). However, although in some cases from the technology angle this presents certain difficulties, in many other cases it has been possible to market foods with lower salt content. WHO recommends lowering sodium intake to reduce blood pressure and the risk of cardiovascular disease, stroke and coronary heart disease to values below 2 g (5 g of salt) per day for adults. In the implementation of a program to reduce salt in a country or community participation of all involved parties is required (governments, NGOs, food industry and civil society).

In the European Union (EU), its 29 member countries participate voluntarily in a program to reduce salt intake to 5 g per day as recommended by WHO. Spain has supported this program with the National Plan for Salt Reduction, including studies to determine salt intake in the Spanish population and major sources of salt, implementation of actions of public awareness and promotion of nutritional education in schools. All these actions focus on population studies of salt excretion and controls of salt content in bread, processed meats, cheese and pre-cooked meals, with direct agreements with the industrial sector.

Nutr Clin Med 2015; IX (3): 189-203
DOI: 10.7400/NCM.2015.09.3.5030

HISTORIA Y ANTROPOLOGÍA DE LA SAL

San Isidoro de Sevilla, siguiendo a Plinio, afirmaba que nada es más útil que la sal y el sol (“*nilhil enim est utilius sale et sole*”) ¹. Hoy conocemos que la vitamina D influye en múltiples aspectos de la salud, mientras que a lo largo de la historia de la Humanidad la sal ha tenido una enorme importancia social, económica, política, evolutiva y también como veremos, en la salud. Mucho antes de la aparición del ser humano, nuestros ancestros *Australopithecus* vivían en un ambiente caluroso en África oriental y meridional en el que la bipedestación y la sudoración como principal forma de termoregulación pudieron haber impuesto, a lo largo de miles de generaciones, una presión evolutiva que favoreciera la retención de electrolitos, incluyendo cloro y sodio² cuyo aporte con una dieta fundamentalmente vegetariana sería bajo. Esto pudo favorecer la

aparición de diversos mecanismos fisiológicos orientados a la retención de sodio más que a su excreción².

Tanto el *Homo ergaster* como el *Homo sapiens* paleolítico, cazador-recolector con una dieta básicamente carnívora, tendrían mayor aporte dietético de sodio que el *Australopithecus*, pero éste seguiría siendo mucho menor que el del hombre contemporáneo, el cual consume cuatro veces más sal que el hombre paleolítico, siendo el 90 % del sodio que consume procedente de sal añadida (tanto durante su producción industrial, un 75 %, como durante su preparación culinaria, un 15 %), y sólo el 10 % del sodio intrínseco del alimento³.

Con el advenimiento de la agricultura y la ganadería hace 10.000 años se produce un estímulo para la producción de sal, con fines de conservación de los excedentes de producción; aunque

el uso culinario pudiera seguir siendo bajo² inicialmente, el consumo de alimentos muy salados disminuye la sensibilidad a este sabor por lo que los alimentos naturales pueden parecer insípidos, lo que favorecería añadir sal a alimentos frescos⁴. A partir de ese momento la sal se convierte en objeto de comercio, una forma de financiación del Estado e incluso una sustancia sagrada¹.

La sal fue un elemento esencial de los sacrificios religiosos ofrecidos en el Antiguo Egipto, Grecia, Roma y el judaísmo. La Iglesia Católica la introdujo en el rito del bautismo en el siglo IV y aún juega un papel destacado en ciertos ritos⁴. El monopolio del comercio de sal, y los impuestos a ella ligados han sido puestos en práctica por numerosos estados desde la antigüedad a la edad contemporánea y han sido factores determinantes de hechos históricos de la importancia de la Revolución Francesa o el movimiento de Gandhi por la independencia de la India⁵.

Ya Aristóteles describió que en muchas especies animales aumentaba la producción de leche y la camada si se les proporcionaba sal⁶, lo que aumenta la importancia económica de la sal, al servir no sólo para conservar el excedente de carne y leche (quesos) sino para que estos excedentes sean mayores. La sal puede obtenerse del mar, de lagos salados, minas de sal gema, incrustaciones superficiales o fuentes salinas. Sea cual sea la fuente de la sal está ha sido un motor de desarrollo económico y tecnológico. Las primeras carreteras en la Antigüedad se hicieron para el transporte de sal⁶; también el primer túnel de los Alpes, en el siglo XV se hizo con esta finalidad⁷, y algunas de las más antiguas ciudades surgieron como centros de producción de sal⁶, que ha quedado reflejada en su nombre, como Saltzburgo, o Cabezón de la Sal.

Durante el Imperio Romano las necesidades de sal se suplían mediante las salinas del Mediterráneo, por lo que no se explotaban minas de sal⁸. La palabra salario, proviene del latín *salarius*, que a su vez proviene de la palabra sal⁹. Tras la caída del Imperio, ya en el siglo VI el principal producto comercial de Venecia era la sal, de la cual se abastecía en múltiples lugares del Mediterráneo, incluyendo Ibiza. Posteriormente las ciudades de Pisa y Génova entraron en el lucrativo negocio de la sal. A partir del siglo XIV la "invención" del arenque y bacalao salados produjo un aumento del comercio y producción

TABLA I. REFRANES POPULARES SOBRE EL USO DE LA SAL

- Ajo, sal y pimientos, y lo demás es cuento
- Habiendo amor, habrá una olla, con agua, sal y cebolla.
- La sal hace al ganado; que no el pastor afamado
- La sal no dice de sí misma que es salada
- Las novedades son la sal de la vida
- Manjar sin sal el diablo se lo puede quedar
- Manjar sin sal sabe mal y hace mal.
- Olla sin sal no es manjar.
- Sal derramada, quimera armada
- Sal quiere el huevo y gracia para comerlo
- Sal y vinagre, el mejor desinflamante
- San Salustiano, que viene con el sol, la sal y la salud en la mano
- Verterse el vino es buen sino; derramarse la sal es mala señal.

de sal en Europa noroccidental. En el siglo XVII España y Portugal se convierten en los principales productores de sal, y en el siglo XVIII Inglaterra toma el testigo como principal productor y comerciante de sal, apoyada en su potente flota tanto mercante como pesquera⁶.

Según Plinio el viejo, entre los antiguos romanos de la clase patricia el consumo diario de sal era de 25 g por persona, aunque no toda era ingerida, pues parte se perdería con el agua de la cocción, mientras que en Francia en el siglo XVIII antes de la Revolución, en distritos donde la sal estaba sometida a fuertes impuestos el consumo diaria rondaba los 13-15 gramos *per capita*. Consumos muy superiores habría habido en los países nórdicos⁷. En cualquier caso, es probable que hasta hace pocos cientos de años el consumo de sal de la mayoría de la población mundial haya sido escaso, y sólo en los últimos siglos el aumento de la disponibilidad de sal por la mejora de las técnicas de producción haya elevado el consumo hasta 5-15 gramos por persona en muchos países¹⁰.

Muestra de la importancia de la sal en la cultura popular es el gran número de refranes que hacen referencia a la misma (I). Y su importancia social puede ponerse de manifiesto, por ejemplo, por el hecho de que el rango de un invitado a un banquete en Inglaterra estaba en función de su distancia al salero⁴.

La sal también ha sido objeto de atención médica desde la antigüedad. En un tratado médico de China de hace 4500 años ya se advertía que un exceso de sal culinaria podía aumentar la fuerza

del pulso. Aristóteles, Galeno, Averroes y Avicena recomendaban consumir el pan con sal¹. Plinio el viejo recomendó la sal en varias enfermedades incluyendo la diarrea⁶.

En parte, la controversia en la literatura médica contemporánea sobre la sal podría explicarse por el hecho de que en el pasado la sal influyó notablemente en el pensamiento y modo de vida de los hombres de una forma que hoy, cuando la sal es un producto fácilmente accesible, puede ser difícil de apreciar. Por ello, incluso hoy, y tal vez de forma inconsciente, la sal no es un producto emocionalmente "neutro"⁷. Quizá por ese motivo en 1996 los astronautas soviéticos de la estación espacial MIR recibieron a los astronautas estadounidenses ofreciéndoles pan y sal como signo de hospitalidad¹.

Ante la evidencia de la asociación epidemiológica entre el consumo de sal y la HTA, enfermedades cardiovasculares y otras patologías, han surgido una serie de iniciativas a diferentes niveles para reducir el contenido en sal de los alimentos procesados al menor nivel posible.

Por otra parte, proyectando el efecto que tendría una reducción en el consumo de sal de 3 g al día en EEUU, la reducción en la incidencia de enfermedad coronaria, ictus y mortalidad global se vería disminuida a la mitad con un ahorro económico considerable.

SAL, HTA Y ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR

La hipertensión arterial esencial, que afecta al 95% de los hipertensos, se caracteriza por un incremento gradual de la presión arterial con la edad, de forma que a los 60 años el 50% de la población occidental tiene una presión mayor de 140/90 mm Hg⁴. Aunque la palabra esencial se refiere a que no se conoce la causa, se postula que está relacionada con el consumo de sal⁴. Una dieta rica en sal aumenta la presión arterial en numerosas especies animales, e individuos que viven en comunidades no industrializadas, sin cultura Occidental y con bajo consumo de sal tienen una presión arterial baja que apenas se incrementa con la edad¹¹. La conexión entre consumo de sal y aumento de la presión arterial se estableció por primera vez en 1904 por Ambard y Beaujard⁴. En estados de deficiencia de sodio el consumo de sal se debe a un apetito innato por

la misma, pero en humanos es difícil distinguir el apetito innato por la sal y su necesidad de la preferencia por la sal¹¹.

El sodio es un elemento esencial en la regulación del volumen plasmático, presión vascular, equilibrio osmótico y pH, pero un exceso de sodio conduce a retención de fluidos y elevación de presión arterial¹². Una ingesta alta de sal induciría alteraciones renales, vasculares y neurales que pueden afectar a la natriuresis y provocar vasoconstricción, con el efecto de aumento del volumen plasmático, de la presión arterial y de la resistencia periférica¹¹. Además, de forma independiente de la presión arterial el consumo excesivo de sal puede producir daño endotelial y lesión de órgano diana, y estos efectos pueden potenciar o interrelacionarse con los derivados de niveles altos de aldosterona¹¹.

Estudios epidemiológicos han asociado la hipertensión con diferentes factores, entre ellos el consumo elevado de sodio. Ensayos clínicos y metanálisis de los mismos han demostrado que disminuir el consumo de sal disminuye la presión arterial y además un consumo elevado de sal se ha relacionado con aumento de eventos cardiovasculares¹³. El estudio internacional *INTERSALT*, en el que participaron más de 10.000 pacientes, con una ingesta de sodio estimada mediante natriuria de 24 horas entre los 0,2 mmol/l de los indígenas *yanomano* de Brasil y 242 mmol/l del norte de China se encontró relación entre presión arterial e ingesta de sodio (0.43 mmHg por gramo de sodio) aunque hay que tener en cuenta que esta relación dependía de algunas poblaciones rurales con natriuria baja en las que la eliminación urinaria de creatinina era tan baja que necesariamente la recogida de orina no podía ser correcta¹⁴.

Los ensayos clínicos han demostrado consistentemente que disminuir el consumo de sal disminuye la presión arterial en una magnitud que depende del grado de reducción de sal, presión arterial previa, raza y edad¹⁰. La respuesta presora a la reducción de sal es heterogénea en la población y se distribuye de una forma normal, además tiene un alto componente hereditario. Los hipertensos responden más a la restricción de sal más que los normotensos, también responden más las personas obesas, afroamericanos, personas mayores o con síndrome metabólico¹¹. Además, la reducción del consumo de sal potencia el efecto de los antihipertensivos. El estudio *Dietary*

Approaches to Stop Hypertension (DASH)-Sodium en 2001 demostró que reducir el sodio a 1,5 g/día durante 5 semanas disminuía la TA 6,7/3,5 mmHg (sistólica/diastólica) en personas que seguían una dieta convencional, pero sólo 3/1,6 mmHg en los que seguían una dieta por lo demás sana¹⁵. Hay que tener en cuenta que los participantes en este estudio tenían un consumo de potasio menor al de la dieta típica estadounidense, lo que puede magnificar el efecto del sodio sobre la presión arterial¹⁴. Un metaanálisis de ensayos clínicos de reducción de sal mostró una reducción de presión arterial de 5/3 mmHg en hipertensos y 2/1 mmHg en normotensos al reducir el consumo de sal. Estas reducciones fueron acompañadas de una reducción de la excreción urinaria de sodio de 50-100 mmol/día¹⁶. Otra revisión de la literatura encontró que una “modesta” reducción de sal de 6 gramos al día, disminuye la presión arterial sistólica 5,39/2,82 mmHg en hipertensos y 2,42/1,0 mmHg en normotensos, con un aumento de actividad de renina plasmática, aldosterona y noradrenalina¹⁷. Un metaanálisis de 167 ensayos clínicos randomizados aleatorizados mostró que pasar de una dieta con alto contenido en sodio a una con bajo contenido, en blancos caucásicos, disminuye más la presión en hipertensos (3%) que en no hipertensos (1%) y aumenta los niveles plasmáticos de renina, aldosterona y adrenalina, noradrenalina, colesterol y triglicéridos, lo que según los autores no apoyaría las medidas poblacionales de reducción del consumo de sodio, al menos en la raza blanca¹⁸.

Una ingesta baja de potasio y calcio aumentan la respuesta presora de la reducción de sal. De hecho, los beneficios de una dieta rica en potasio son mayores cuanto mayor es la ingesta de sodio¹¹. En este sentido, pese a que como hemos visto la relación entre consumo de sal y presión arterial está bien establecida, en un análisis del *National Health and Nutrition Examination Survey dataset* de 1984 no se encontró relación entre ingesta de sodio y presión arterial, pero sí se encontró influencia del potasio en la tensión arterial¹⁴. Parece que hay más respuesta de descenso de presión arterial con la reducción de cloruro sódico que con las de otras sales de sodio¹¹.

La HTA es una enfermedad crónica que se asocia con una significativa mortalidad y morbilidad. Disminuir la presión arterial en pacientes hipertensos ha demostrado ser una forma efectiva de disminuir el riesgo cardiovascular, la morbilidad y mortalidad¹³. Por otra parte, un metaanálisis de

la literatura que implicó a más de 170000 individuos en la que se produjeron más de 10000 eventos cardiovasculares puso de demostró que a mayor consumo de sal mayor incidencia de eventos cardiovasculares en general e *ictus* en particular¹⁹.

Desde hace 50 años hay un intenso debate sobre las implicaciones de un consumo elevado de sal en la salud pública y, concretamente, su impacto en la enfermedad cardiovascular. Los defensores de la reducción del consumo de sal se apoyan en modelos y proyecciones que sugieren que reducir el consumo de sal salvaría entre 28.000 y 92.000 vidas o que reducir 3 gramos el consumo de sal en EEUU reduciría anualmente los nuevos casos de enfermedad coronaria entre 60.000 y 120.000 casos, los ictus entre 32.000 y 66.000, los infartos agudos de miocardio entre 54.000 y 99.000 y las muertes por todas las causas entre 44.000 y 92.000¹¹. Sin embargo, otros autores cuestionan la base empírica de esos modelos y las conclusiones de ellos obtenidas¹⁴. En ensayos clínicos se ha visto que reducir la presión arterial se asocia con protección vascular¹⁰, y en pacientes hipertensos el consumo elevado de sal amplifica el daño de órgano diana producido por la HTA¹¹. Sin embargo, no se ha llegado a completar un ensayo clínico definitivo que demuestre reducción de eventos clínicos con la reducción de sal¹⁰.

No se ha demostrado que disminuir la presión arterial, independientemente del nivel basal y de la forma de reducirla disminuya los eventos cardiovasculares. Por ejemplo hay fármacos que disminuyen la presión arterial pero no reducen los eventos cardiovasculares; otros disminuyen modestamente la presión arterial pero disminuyen mucho los eventos e incluso estudios en individuos de alto riesgo en que se han logrado disminuciones significativas de presión arterial no han demostrado reducir los eventos cardiovasculares¹⁴.

Para los autores defensores de la reducción del consumo de sal, las experiencias poblacionales en países como Finlandia, Japón y el Reino Unido, junto con proyecciones de modelos que estiman los efectos de la reducción de sal, sugieren grandes beneficios para la salud con mucho menor coste del de otras estrategias de control de HTA; y esta reducción del consumo de sal debería basarse en regulaciones que limiten el contenido de sal en los alimentos más que en aquellas dirigidas a cambiar conductas individuales¹⁰. Las medidas poblacionales adoptadas hace décadas en Finlandia consiguieron a lo lar-

go de 30 años un descenso del consumo de sal de un 30%. Paralelamente la presión arterial de la población bajó 10 mm Hg y hubo un descenso de la mortalidad por ictus y enfermedad coronaria del 75-80%²⁰.

En EEUU, ya en 1977 las guías del *US Joint National Committee* recomendaban disminuir el consumo de sal en hipertensos a menos de 4 g al día. Sin embargo, a pesar de las recomendaciones, el consumo de sal en EEUU ha permanecido prácticamente invariable, entre 7 y 11 g al día, mientras que la incidencia de *ictus* ha disminuido un 65% en el mismo período²¹. Una revisión de ensayos clínicos y metaanálisis hasta 2010 no encontró beneficios de la reducción del consumo de sal en hipertensos en cuanto a reducción de eventos aunque sí mostró una reducción de la presión arterial¹³. Un reciente metaanálisis sobre reducción del consumo de sal para la prevención de enfermedad cardiovascular encontró que por el momento no hay suficiente evidencia que apoye que reducir el consumo de sal, ya sea mediante consejo dietético o sustitutos de la sal tenga efectos clínicos importantes en mortalidad cardiovascular²². Otros autores critican estas conclusiones¹⁷ y han expresado sus dudas sobre los posibles efectos deletéreos de reducir el consumo de sal con carácter general en la población. Varios estudios han mostrado que el riesgo de evento cardiovasculares en relación con la ingesta de sodio tiene una gráfica en J, de forma que ingestas bajas de sodio se asociarían a mayor riesgo de eventos¹⁴. Sin embargo esto puede deberse a que personas que ya presentan patología cardiovascular sigan dietas bajas en sodio por este motivo¹⁰. Por otra parte autores críticos con las recomendaciones de reducir el consumo de sal en la población han destacado el resultado de los ensayos en los que una reducción brusca en la ingesta de sal se ha acompañado de aumentos significativos de la actividad de renina plasmática, aldosterona, adrenalina, noradrenalina, colesterol y triglicéridos^{11,21}, así como que los indígenas *yanomamo*, con ingestas sumamente bajas de sal tienen niveles de aldosterona y actividad de renina plasmática que, para un occidental, serían diagnósticos de hiperaldosteronismo²¹, lo que ha sugerido que ingestas muy bajas de sal podrían ser perjudiciales al estimular el eje renina-angiotensina y el sistema simpático induciendo resistencia a la insulina y dislipemia²¹.

En el lado opuesto, defensores de la reducción de sal afirman que aunque la evidencia es in-

completa, si ésta se considera de una forma integral, se llega a la conclusión de que el consumo de sal es superior al necesario, pues no se conocen beneficios para la salud de consumir más de 1 g de sal al día¹⁰, cantidad que es para la que estamos “genéticamente programados”⁴, que es casi seguro que este consumo superior al necesario causa daño y que es muy probable que la reducción del consumo de sal cause beneficio para la salud¹⁰. Ciertos grupos como los diabéticos, o personas con insuficiencia cardíaca en tratamiento diurético, pueden requerir metas de consumo de sal menos rigurosas que los de la población general¹¹; pero en cualquier caso afirman que recomendaciones de consumir 4-6 gramos de sal por persona y día no pueden causar déficit de sal a nadie¹⁰.

Los defensores de la reducción del consumo de sal en la población también llaman la atención sobre el hecho de que en la mayoría de los países los programas de control de HTA previenen sólo una pequeña fracción de los daños asociados a la misma¹⁰ y una estrategia antihipertensiva basada en la reducción de sal sería segura y coste-efectiva, pero como el 80% de la sal consumida procede de productos manufacturados dicha estrategia requiere de la participación de la industria alimentaria²³.

En síntesis, la polémica sobre la evidencia que existe para llevar a cabo medidas de control del consumo de sal en la población es enorme y la pasión que ponen unos y otros en el debate sobrepasa muchas veces lo puramente científico. De hecho, los partidarios de dichas medidas restrictivas del consumo de sal y los contrarios a ellas se acusan unos a otros de tener motivaciones económicas^{4,24}; y/o políticas²⁵ y, de los mismos datos, obtienen conclusiones contrarias. Son necesarios ensayos clínicos bien diseñados, de base poblacional, con los que se zanje la cuestión de si la reducción del consumo de sal por parte de la población general está o no debidamente justificado; pero por motivos obvios, llevar a cabo dichos ensayos sería una tarea ingente.

SAL Y ENFERMEDADES NO CARDIOVASCULARES

El consumo de sal es un determinante mayor en la excreción urinaria de calcio, y se asocia con la producción de litiasis renal²⁶ y con la osteoporosis. La reducción del consumo de sal mejora el

balance de calcio y enlentece el deterioro de la masa ósea que ocurre con la edad²⁷.

La dieta parece ser un factor etiológico relevante para el cáncer gástrico, junto con la colonización por *H. Pylorii*, el consumo de tabaco y el de alcohol. Aunque su incidencia ha descendido paulatinamente, sigue siendo la segunda causa de muerte por cáncer a nivel mundial. Existe una evidencia epidemiológica sustancial, medida con la excreción urinaria/24 h de sal, de que el riesgo de cáncer gástrico es más elevado en poblaciones con un consumo excesivo de algunos alimentos salados (embutidos, salazones, salsas) y de la sal por sí misma, al favorecer la infección por *H. Pylorii* y, en pacientes portadores de determinada delección genética que ocasiona pérdida de actividad enzimática de la Glutathion-trasferasa (GSTT1 null carriers), hacer a la mucosa gástrica más susceptible a la acción de carcinógenos (nitrosaminas)²⁸.

Otras asociaciones epidemiológicas más débiles, en ocasiones difícilmente distinguibles de lo que podríamos considerar una dieta “poco saludable”, se han publicado para otros tumores como el de mama²⁹, con la obesidad³⁰, la enf. de Menière, el deterioro de la función renal, los ataques de asma, etc.³¹. Por último, basado en datos geográficos, el uso habitual de sal en las carreteras durante el invierno para evitar la formación de hielo, podría así mismo asociarse a mayor mortalidad en distintos tipos de cáncer, aunque la relación causa efecto dista mucho de estar establecida.

CONTENIDO EN SAL DE LOS ALIMENTOS

El sodio corporal procede, casi exclusivamente, de los alimentos. Se absorbe rápidamente en el intestino mediante transporte activo y, excepto en situaciones de hipersudoración o diarrea, la eliminación del sodio corporal corresponde al riñón, principal responsable de la regulación del sodio plasmático, en un mecanismo sometido a control hormonal estrecho, muy eficaz en la conservación del sodio, mediante el sistema renina-angiotensina-aldosterona. Un riñón sano y con un aporte de agua adecuado, es capaz de eliminar grandes cantidades de sal, con la única limitación de que no puede fabricar orina con una concentración > 1.035. Por otra parte, bajo condiciones de máxima adaptación, la cantidad mínima de sodio neces-

aria para sustituir las pérdidas es de 8 mEq/24 h (= 0,181 g de sodio/día)³².

Los alimentos no procesados son, habitualmente, pobres en sodio, por lo que personas que se alimentan exclusivamente con alimentos naturales no procesados (“crudívoros”) cubren con dificultad sus necesidades de sodio, sobre todo en situación de sudoración excesiva o diarrea. Sin embargo, en nuestro medio, la ingesta de sodio supera con creces las recomendaciones saludables de ingesta (5-6 g de ClNa/24 h)²³.

El uso inicial de la sal fue crucial como conservante de alimentos hasta la llegada de las técnicas de refrigeración moderna en el siglo XX. Sin embargo, el *boom* actual en el procesado industrial de los alimentos está dando lugar a un repunte en el consumo de sal, en muchas ocasiones superior al de la era pre-frigorífica en los países industrializados³³.

Las fuentes dietéticas de sodio en la actualidad son muy variadas, aunque podemos agruparla en tres orígenes principales: sal de mesa, sal añadida al cocinar, sal presente en alimentos en los que se utiliza ésta u otras sales de sodio como conservante y/o saborizante (tabla II). Los valores de consumo encontrados en distintos países europeos rondan los 10 g de sal al día, siendo los de mayor consumo en nuestro entorno, Italia y Portugal (unos 12 g/día) y Turquía (16,6 g/día), medido por la excreción urinaria de Na/24 h, considerado el mejor indicador de ingesta de sal. En contraste con la creencia popular de que la sal añadida en la preparación doméstica o añadida en la mesa a los alimentos constituía el mayor porcentaje del consumo de sal en los países industrializados, varios estudios han confirmado que estas fuentes representan tan sólo el 15%, mientras que el resto corresponde al contenido de sodio de los alimentos (10%) y a la sal añadida en los alimentos procesados (75%)³⁴.

El agua de bebida también puede contener una cantidad no despreciable de sodio y se calcula que hasta 10% del sodio que ingerimos puede proceder del agua consumida, particularmente en los domicilios con descalcificador que frecuentemente utiliza cloruro sódico como parte del proceso de eliminación del exceso de calcio. Un caso particular son las bebidas clasificadas como “dietéticas” o *light*, que contienen sacarina sódica y ciclamato sódico, o las bebidas “isotónicas”, publicitadas para compensar las pérdidas por sudoración tras la práctica de deporte

TABLA II. PRESENCIA DE SODIO EN ADITIVOS ALIMENTARIOS DE USO FRECUENTE⁵⁷

Conservantes	Antioxidantes	Edulcorantes	Espesantes y gelificantes	Otros	Otros
E211 Benzoato sódico	E301 Ascorbato sódico	E952 Ciclamato sódico	E401 Alginato sódico	E325 Lactato sódico	E451 Trifosfatos de sodio
E223 Metabisulfito sódico	E316 Eritorbato sódico	E954 Sacarina sódica		E331 Citratos de sodio	E452 Polifosfatos de sodio
E250 Nitrito sódico				E335 Tartratos de sodio	E500 Bicarbonato sódico
E251 Nitrato sódico				E339 Fosfatos de sodio	E524 Hidróxido sódico
E281 Propionato sódico				E450 Difosfatos de sodio	E576 Gluconato sódico

intenso y que no siempre se consumen bajo esta circunstancia. En la tabla III aparece un listado de alimentos de uso habitual que constituyen fuentes notables de ingesta de sodio³⁵.

PAPEL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA EN LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SAL

En la actualidad, la sal se utiliza como conservante, para deshidratar alimentos, para enmascarar sabores desagradables, para facilitar la retención de agua o, simplemente, para hacer al alimento más sabroso. Cuando tiene lugar un consumo sostenido de alimentos salados, los receptores del gusto se bloquean, generándose hábito hacia los alimentos muy salados y una mayor demanda hacia el consumo de productos procesados salados, muy rentables para la industria alimentaria. Los fabricantes arguyen que el gran contenido en sal de sus productos obedece a las preferencias del consumidor, que elige alimentos muy salados y que una disminución del contenido en sal conllevaría el rechazo por parte de éstos. Sin embargo, un factor muy importante a tener en cuenta es que, cuando la ingesta de sal disminuye, los receptores del gusto para la sal de la boca se hacen mucho más sensibles a concentraciones bajas y que este ajuste ocurre en un período de 1-2 meses. Más aún, todas las evidencias sugieren que, una vez que se reduce el contenido de sal, los consumidores eligen alimentos con menos sal y rechazan los muy salados que consumían previamente. Una experiencia en el Reino Unido ha

confirmado que, cuando el contenido de sal en la mayoría de productos de marcas habituales se reduce, no hay reducción en las ventas y no hay quejas sobre el sabor³⁶.

La sal tiene otras dos propiedades importantes, una de ellas es aumentar el contenido en agua de los alimentos junto con otros aditivos químicos (por ej: en carnes y derivados) lo que consigue aumentar el peso del producto hasta en un 20% prácticamente sin coste.

Otra propiedad importante de la sal su efecto determinante sobre la sensación de sed. Reducir el contenido de sal en los alimentos puede llevar a menores ventas de bebidas refrescantes y de agua embotellada. Muchas de las grandes compañías de aperitivos salados (*snacks*) pertenecen a multinacionales que venden refrescos o agua embotellada. Por supuesto que los productores y distribuidores de sal también tienen el mayor interés en el uso de la sal en alimentos procesados, a donde va el 40% de sus ventas.

Ante la evidencia de la asociación epidemiológica entre el consumo de sal y la HTA, enfermedades cardiovasculares y otras patologías, han surgido una serie de iniciativas a diferentes niveles para reducir el contenido en sal de los alimentos procesados al menor nivel posible. Inicialmente, algunos gobiernos solicitaron a la industria una reducción voluntaria del contenido en sal de sus productos como medida para alcanzar los objetivos de reducción del consumo antes de recurrir a legislar sobre el tema, lo que ha dado lugar a

TABLA III. ALIMENTOS DE USO FRECUENTE CON ALTO CONTENIDO EN SODIO³⁵**Carnes**

- Carnes saladas como bacon, salchichas, tocino, butifarra, patés, sobrasada, morcilla.
- Charcutería en general.
- Precocinados: Lasaña, empanadillas, canelones, pizza, croquetas.
- Extractos de carne, cubitos de caldo, sopas deshidratadas.

Pescados

- Salazones y ahumados: Bacalao, salmón, trucha, etc.
- Conservas (excepto las bajas en sal).
- Precocinados y congelados: palitos de pescado, empanadillas, rebozados.
- Cubitos de caldo, extractos desecados, sopas deshidratadas.

Lácteos

- Quesos, excepto, los bajos en sal.
- Mantequilla con sal.

Cereales/Pastelería/Tubérculos

- Pan, biscotes, pan de molde (excepto los bajos en sal).
- Cereales de desayuno.
- Patatas fritas, snacks (ej: maíz frito).
- Precocinados y congelados (ej: bases de pizza, masa para empanada, churros, etc).
- Bollería industrial.
- Galletas.
- Pastelería comercial.

Verduras y hortalizas

- Conservas de verduras, purés y zumos de verdura envasados (Ej: gazpacho).
- Precocinados rebozados.
- Cubitos de caldo o sopas deshidratadas vegetales.

Frutas/Frutos secos

- Aceitunas.
- Frutos secos salados: almendras, cacahuetes, avellanas, pipas de girasol.

Otros

- Agua mineral con gas.
- Salsas (mayonesa, ketchup, tomate frito, etc) y alimentos cocinados en conserva (ej: legumbres, pasta).

que un mismo producto de una empresa multinacional pueda llevar distinta cantidad de sal en función del país donde se vende. Este hecho ilustra que es posible para la industria reducir la cantidad de sal en un determinado producto de su marca sin afectar sustancialmente a la comercialización.

Según esta estrategia, sería importante que todos los países adopten estrategias globales coherentes y coordinadas para conseguir reducir el consumo de sal a nivel global y esto pasa, sobre todo en los países industrializados, por reducir la cantidad de sal de los alimentos procesados. Esta medida parece a priori fácil, ya que no requiere que los consumidores varíen sus hábitos

alimentarios, pero precisa de la colaboración de la industria para que lleve a cabo una reducción gradual y sostenida de la cantidad de sal que añaden a sus productos³⁷. Aunque en algunas ocasiones desde el punto de vista de la tecnología presenta ciertas dificultades, ha sido posible en muchos otros casos comercializar alimentos con menor contenido en sal, como es el caso del pan, que constituye una de las principales fuentes de sal entre los alimentos procesados en Europa (19-26% del sodio total consumido)³⁴. En otros lugares, donde una buena parte del mayor consumo procede de salsas o de sal añadida al cocinar, se precisaría además, de campañas de salud pública³⁸.

Muchos países, incluyendo Japón³⁹, Reino Unido, Finlandia y Portugal han logrado reducir el consumo de sal de amplios sectores de su población mediante una combinación de regulaciones sobre el contenido de sal de los alimentos procesados, información pública en el etiquetado de los alimentos, campañas educativas y colaboraciones con la industria alimentaria, lo que debe servir de ejemplo a otros para iniciar acciones cuanto antes³¹. Si se confirman los beneficios de una reducción modesta en la ingesta de sal en la población, podría resultar en un beneficio para la salud pública del calibre que supuso el acceso al agua potable en Europa durante el siglo XIX⁴⁰.

COSTE-EFECTIVIDAD DE LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE SAL

Los beneficios cardiovasculares de disminuir el consumo de sal son similares a los que se obtendrían con la disminución del tabaco, la obesidad o los niveles elevados de colesterol nivel a poblacional²³. Algunos estudios ya han demostrado que la reducción en el consumo de sal es coste-efectiva ya que una reducción modesta de un factor de riesgo, aplicado a nivel global en una población puede tener un impacto enorme en términos de salud pública⁴¹. En países desarrollados, una reducción del 15% podría tener un impacto sobre la mortalidad superior a una reducción del 20% en el consumo de tabaco con un coste económico muy inferior⁴².

Por otra parte, proyectando el efecto que tendría una reducción en el consumo de sal de 3 g al día en EEUU, la reducción en la incidencia de enfermedad coronaria, *ictus* y mortalidad global se vería disminuida a la mitad con un ahorro económico considerable. Incluso algo, *a priori*, tan fácil como reducir en un gramo el consumo de sal en la población, de forma gradual a lo largo de una década, podría ser más coste efectiva que usar medicación para bajar la presión sanguínea a toda la población de hipertensos⁴⁰.

RECOMENDACIONES DE CONSUMO DE SODIO EN LAS GUÍAS DIETÉTICAS DE ESPAÑA, MUNDO, EUROPA

La OMS recomienda rebajar el consumo de sodio a fin de reducir la tensión arterial y el riesgo de enfermedades cardiovasculares, ACV y cardiopatía coronaria entre los adultos por debajo

de los 2 g (5 g de sal) al día en el caso de los adultos. Así mismo, para controlar la tensión arterial entre los niños, el consumo máximo recomendado para los adultos, debe reducirse para que sea proporcional a las necesidades energéticas del niño⁴³. Estas recomendaciones se fundamentan en estudios sobre la relación entre el consumo de sodio y la tensión arterial, la mortalidad por cualquier causa, las enfermedades cardiovasculares, los ACV y la cardiopatía coronaria. Los datos relativos a la relación con la tensión arterial son de alta calidad, mientras que los relativos a la mortalidad, las enfermedades cardiovasculares, los ACV y la cardiopatía coronaria son de menor calidad²² y la evidencia disponible puede ser insuficiente para establecer recomendaciones nutricionales para disminuir el consumo de sal. Por consiguiente, la propia OMS propone revisar las recomendaciones cuando se disponga de nuevos datos sobre la relación del consumo de sodio con la mortalidad por cualquier causa y las enfermedades cardiovasculares.

Las Guías Alimentarias para Americanos 2010 recomiendan una ingesta de sodio inferior a 2,300 mg/día para la población general, estableciendo este nivel como el máximo de ingesta tolerable en función de los efectos adversos sobre la tensión arterial. Se recomienda una reducción adicional hasta 1.500 mg/día para los grupos particularmente sensibles, como individuos de raza negra, personas con hipertensión, diabetes mellitus, o enfermedad renal crónica, así como las personas mayores de 50 años⁴⁴. Esta recomendación de reducción por debajo de 1500 mg/día abarcaría a la mitad de la población de Estados Unidos mayor de 2 años.

En Canadá, se recomienda, en el contexto de una dieta equilibrada, una ingesta de sodio menor de 2300 mg para la prevención de la hipertensión arterial, mientras que, en pacientes ya hipertensos, la ingesta de sodio debería estar entre 1500 y 2300 mg/día⁴⁵. En el Reino Unido, en el año 2003, la agencia gubernamental recomienda disminuir la ingesta media previa de la población adulta de 9 g/día (3600 mg de sodio) a 6 g/día (2400 mg de sodio)⁴⁶, con un objetivo para el año 2025 de una reducción a 1200 mg/día⁴⁷.

En resumen, existe una cierta uniformidad en reducir los actuales niveles de ingesta de sodio, en un rango entre 1200 a 2300 mg de sodio, muy por debajo de las estimaciones de consumo de sal en diversos países (tabla IV). Por ejemplo,

TABLA IV. ESTIMACIÓN DE LA INGESTA DE SAL (G/DÍA) EN HOMBRES Y MUJERES EN EUROPA

PAIS	HOMBRES	MUJERES	AÑO	PAIS	HOMBRES	MUJERES	AÑO
ALEMANIA	7.35	5.94	2007-08	HOLANDA	9.7-10.1	7.5-8.6	2006
AUSTRIA	9	8	2007	HUNGRIA	17.5	12.1	2009
BELGICA	10.45	10.45	2009	IRLANDA	8.7	8	2007
BULGARIA	12.5-14.5	11.4-16.6	2004	ITALIA	11.3	9.4	1990
CHEQUIA	16.6	10.5	2003-04	LETONIA	7.1	7.1	2007-09
CHIPRE	5	5	2005-08	LITUANIA	13.5	10.5	1997-98
DINAMARCA	9.5	7.5	2003-08	LUXEMBURGO	Sin datos	Sin datos	Sin datos
ESTONIA	10	10	1997	MALTA	Sin datos	Sin datos	Sin datos
ESLOVAQUIA	9.6-9.8	7.02-7.29	2009	NORUEGA	9-10	8	2006
ESLOVENIA	12.4	12.4	2007	POLONIA	14.7	8.6	2008
ESPAÑA	11.5	8.4	2009	PORTUGAL	12.3	12.3	2006
FRANCIA	9.6	7.3	2006-07	RUMANIA	12.5	10.2	2010
FINLANDIA	9.3	6.8	2007	REINO UNIDO	9.7	7.7	2008
GRECIA	Sin datos	Sin datos	Sin datos	SUECIA	9	7	1997-98

utilizando la recomendación de ingesta inferior a 1500 mg o 2300 mg mencionado para la población de Estados Unidos, el 99% y el 95% respectivamente excederían este nivel⁴⁸.

PROGRAMAS DE REDUCCIÓN DE SAL EN LA COMUNIDAD

Los efectos adversos del sodio en la salud son conocidos desde hace décadas, pero en la mayor parte del mundo todavía no se han puesto en práctica estrategias eficaces para la reducción del consumo de sodio. A ello contribuye el desconocimiento de la población de cuáles son las principales fuentes de sodio en su alimentación y cuanta sal agregan a la comida, y a diferencia de lo que sucede, por ejemplo en la diabetes mellitus o en la hipercolesterolemia, no sienten que es responsabilidad suya tomar medidas para reducir el consumo de sodio⁴⁹.

En la implantación de un programa para la reducción de sal en un país o comunidad es preciso la participación de los actores implicados (gobiernos, organizaciones no gubernamentales

(ONGs), industria alimentaria y la sociedad civil), contar con estudios para estimar el consumo medio de sal en la población, las principales fuentes en la dieta y el grado de conocimiento de la repercusión en la salud, así como una estimación del contenido en sal de los alimentos procesados o de restauración⁵⁰.

En el 2010, la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud publicaron un protocolo para determinar el nivel de sodio en la población en muestras de orina de 24 horas, informe elaborado para asistir a los países en las iniciativas de reducción del sodio⁵¹. Una sección especial del informe incluye un cuestionario sobre conocimientos, actitudes y comportamientos frente al sodio, con cuestiones sobre la cantidad de sal que se añade a los alimentos como aliño o durante la cocción, el grado de conocimiento del consumo de sal sobre la salud y la importancia de reducir su consumo.

El listado de países que han implantado una estrategia para reducir el consumo de sal es amplio, casi siempre por iniciativa gubernamental y ocasionalmente por ONGs³⁷. La mayoría establece

una ingesta máxima de 6 g de sal al día o 2400 mg de sodio, y con menor frecuencia 5 gr de sal o 2000 mg de sodio (Brasil, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Fiji, Hungría, Letonia, Lituania, Noruega, Eslovenia y España). En 3 países se dispone de evidencia de eficacia del programa: Finlandia⁵², si bien con un objetivo de 7 g en hombres y 6 g en mujeres, Irlanda⁵³, y Reino Unido. En el Reino Unido se ha desglosado hasta en 28 grupos de alimentos que agrupan 76 tipos de alimentos el objetivo de contenido máximo de sodio⁵⁴. De forma similar, en Italia, esta iniciativa, promovida por el *Working Group for Dietary Salt Reduction in Italy (GIRCSI)*, incluye la evaluación de los hábitos dietéticos, el análisis del contenido en sal del pan, la principal fuente de sodio en este país, con acuerdos entre asociaciones de panaderos y el Ministerio de Salud para una reducción gradual del contenido en sal del pan, la implantación de campañas de educación poblacional y la implicación de los servicios de *catering*⁵⁵.

En la Unión Europea (UE), sus 29 países miembros participan, de forma voluntaria en un programa para disminuir la ingesta de sal a 5 g al día siguiendo las recomendaciones de la OMS⁵², donde exceptuando Chipre, la ingesta de sal su-

pera ampliamente las recomendaciones actuales (tabla IV).

España se ha adherido a este programa de la UE con el Plan Nacional de Reducción de la Sal, que incluye estudios para conocer el consumo de sal en la población española y las principales fuentes de sal, la aplicación de acciones de sensibilización pública, y la promoción de la educación alimentaria en la escuela. Se espera también que se negocien acuerdos con las industrias alimentarias en relación con reformulación de los alimentos procesados, acciones que se iniciaron en el primer trimestre de 2009. Estas iniciativas, a través de Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), se enmarcan en un plan estratégico más amplio como es la estrategia NAOS (Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) con un programa de reducción del consumo de sal. La actuaciones se enfocan en actuaciones sobre el pan, los productos cárnicos elaborados, quesos y alimentos precocinados, con acuerdos directos con la industria alimentaria, y así como controles del contenido de sal y estudios poblacionales de excreción de sal^{52,56}.

BIBLIOGRAFÍA

1. De Santo NG, Bisaccia C, De Santo RM et al. Salt: a sacred substance. *Kidney Int.* 1997;62(Supplement):S111-S120.
2. Jackson F. An evolutionary perspective on salt, hypertension, and human genetic variability. *Hypertension.* 1991;17:1129-1132.
3. Cordain L, Eaton SB, Sebastian A et al. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:341-354.
4. Roberts W. High salt intake, its origins, its economic impact, and its effect on blood pressure. *Am J Cardiol.* 2001;88(1338-1346).
5. Pickering T. The history and politics of salt. *J Clin Hypertens (Greenwich, Conn).* 2002;4(226-228).
6. Cirillo M, Capasso G, Di Leo VA et al. A history of salt. *Am J Nephrol.* 1994;14:426-431.
7. Ritz E. Salt and hypertension. *Nephrology.* 2010;15:49-52.
8. Ritz E. The history of salt - aspects of interest to the nephrologist. *Nephrol Dial Transplant.* 1996;11:969-975.
9. De Santo NG, Capasso G, Giordano DR et al. Nephrology in the natural history of Pliny the Elder (23-79 A.D.). *Am J Nephrol.* 1989;9:252-260.
10. B. N. Dietary salt is a public health hazard that requires vigorous attack. *Can J Cardiol.* 2014;30:502-506.
11. Kotchen TA, Cowley AW FE. Salt in health and disease—a delicate balance. *N Engl J Med.* 2013;368:1229-37.
12. Turlova E FZ. Dietary salt intake and stroke. *Acta Pharmacol Sin.* 2013;34:8-9.
13. Matyas E, Jeitler K, Horvath K et al. Benefit assessment of salt reduction in patients with hypertension: systematic overview. *J Hypertens.* 2011;29:821-828.
14. Mente A, O'Donnell MJ YS. The population risks of dietary salt excess are exaggerated. *Can J Cardiol.* 2014;30:507-512.

15. Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. *New Engl J Med*. 2001;344:3-10.
16. Cutler Ja, Follmann D, Elliott P et al. An overview of randomized trials of sodium reduction and blood pressure. *Hypertension*. 1991;17:127-133.
17. He FJ, Li J MG. Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ (Clinical Res ed)*. 2013;346:f1325.
18. Graudal N, Hubeck-Graudal Tr JG. Effects of low-sodium diet vs. highsodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride (Cochrane Review). *Am J Hypertens*. 2012;25(1-15).
19. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB et al. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ (Clinical Res ed)*. 2009;339:b4567.
20. Karppanen, H. Mervaala E. Sodium Intake and Hypertension. *Prog Cardiovasc Dis*. 2006;49:59-75.
21. Messerli FH BS. Dietary salt reduction; further lowering of target lowers blood pressure but may increase risk. *Evid Based Med*. 2014;19:22.
22. Adler AJ, Taylor F, Martin N et al. Reduced dietary salt for the prevention of cardiovascular disease. *Adler AJ, Taylor F, Martin N, al*. 2014;12:CD009217.
23. Delahaye F. Should we eat less salt? *Arch Cardiovasc Dis*. 2013;106:324-332. doi:10.1016/j.acvd.2013.01.003.
24. Neal B, Land MA WM. An update on the salt wars - Genuine controversy, poor science, or vested interest? *Curr Hypertens Reports*. 2013;15:687-693.
25. Graudal N JG. The (political) science of salt revisited. *BMJ (Clinical Res ed)*. 2013;346:f2741.
26. Marker BR, Park SM, Jee J, et al. High Dietary Sodium Intake Assessed by 24-hour Urine Specimen Increase Urinary Calcium Excretion. 2014:189-194.
27. Kim S-W, Jeon J-H, Choi Y-K, et al. Association of urinary sodium/creatinine ratio with bone mineral density in postmenopausal women: KNHANES 2008-2011. *Endocrine*. 2015. doi:10.1007/s12020-015-0532-y.
28. Kim J, Cho YA, Choi WJ, Jeong SH. Gene-diet interactions in gastric cancer risk: a systematic review. *World J Gastroenterol*. 2014;20(28):9600-10. doi:10.3748/wjg.v20.i28.9600.
29. Park JH, Kim YC, Koo HS, Oh SW. Estimated Amount of 24-Hour Urine Sodium Excretion Is Positively Correlated with Stomach and Breast Cancer Prevalence in Korea. 2014:131-138.
30. Navia B, Aparicio A, Perea JM, et al. Sodium intake may promote weight gain; results of the FANPE study in a representative sample of the adult Spanish population. *Nutr Hosp*. 2014;29(6):1283-9. doi:10.3305/nh.2014.29.6.7361.
31. He FJ, MacGregor G a. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*. 2009;23(6):363-84. doi:10.1038/jhh.2008.144.
32. Passmore R, Eastwood M. Water and electrolites. In: Passmore R, Eastwood M, eds. *Davidson and Passmore Human Nutrition & Dietetics*. 2ª ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1991:93-102.
33. Powles J, Fahimi S, Micha R, et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open*. 2013;3(12):e003733. doi:10.1136/bmjopen-2013-003733.
34. Quilez J, Salas-Salvado J. Salt in bread in Europe: potential benefits of reduction. *Nutr Rev*. 2012;70(11):666-78. doi:10.1111/j.1753-4887.2012.00540.x.
35. García Aguilera C, García Mesa M, de Luis Román D. Nutrición y enfermedad cardiovascular. In: Gil Hernández A, ed. *Tratado de Nutrición: Tomo IV. Nutrición Clínica*. 2ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010:491-515.
36. Millett C, Laverty A a, Stylianou N, Bibbins-Domingo K, Pape UJ. Impacts of a national strategy to reduce population salt intake in England: serial cross sectional study. *PLoS One*. 2012;7(1):e29836. doi:10.1371/journal.pone.0029836.
37. Webster J, Trieu K, Dunford E, Hawkes C. Target salt 2025: a global overview of national programs to encourage the food industry to reduce salt in foods. *Nutrients*. 2014;6(8):3274-87. doi:10.3390/nu6083274.
38. Balcázar HG, Heer H De, Rosenthal L, et al. A Promotores de Salud Intervention to Reduce Cardiovascular Disease Risk in a High-Risk Hispanic Border Population , 2005-2008. *Prev Chronic Dis*. 2010;7(2):1-10.
39. Otsuka R, Kato Y, Imai T, Ando F, Shimokata H. Decreased salt intake in Japanese men aged 40 to 70 years and women aged 70 to 79 years: an 8-year longitudinal study. *J Am Diet Assoc*. 2011;111(6):844-50. doi:10.1016/j.jada.2011.03.020.
40. Bibbins-Domingo K, Chertow GM, Coxson PG, et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2010;362:590-599. doi:10.1056/NEJMoa0907355.

41. Wang G, Labarthe D. The cost-effectiveness of interventions designed to reduce sodium intake. *J Hypertens.* 2011;29(9):1693-9. doi:10.1097/HJH.0b013e328349ba18.
42. Asaria P, Chisholm D, Mathers C, Ezzati M, Beaglehole R. Chronic disease prevention: health effects and financial costs of strategies to reduce salt intake and control tobacco use. *Lancet.* 2007;370(9604):2044-53. doi:10.1016/S0140-6736(07)61698-5.
43. World Health Organization. *WHO guideline: sodium intake for adults and children.* Geneva, Switzerland; 2012:Report i-46. Available at: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77985/1/9789241504836_eng.pdf.
44. *Dietary Guidelines for Americans.* Washington DC (USA); :7th Edition. Available at: <http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2010/dietaryguidelines2010.pdf>.
45. Khan NA, Hemmelgarn B, Herman RJ et al. The 2009 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: Part 2. *Can J Cardiol.* 2009;25(5):287-298.
46. *Salt and Health.*; 2003. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/338782/SACN_Salt_and_Health_report.pdf.
47. *Prevention of Cardiovascular Disease at the Population Level. National Institute for 2010.* London, United Kingdom; 2010:NICE PH25 (public health guidance 25). Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/ph25>.
48. Antman EM, Appel LJ BD et al. Stakeholder discussion to reduce population-wide sodium intake and decrease sodium in the food supply: a conference report from the American Heart Association Sodium Conference 2013 Planning Group. *Circulation.* 2014;129:e679. doi:10.1161/CIR.0000000000000051.
49. *Strategies to Monitor and Evaluate Population Sodium Consumption and Sources of Sodium in the Diet: A Report of a Joint Technical Meeting Convened by WHO and the Government of Canada.* Geneva, Switzerland; 2010. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501699_eng.pdf.
50. Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, et al. Global Sodium Consumption and Death from Cardiovascular Causes. *N Engl J Med.* 2014;371:624-634. doi:10.1056/NEJMoa1304127.
51. *Protocol for Population Level Sodium Determination in 24-Hour Urine Samples.*; 2010. Available at: [://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/pahosaltprotocol.pdf](http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/pahosaltprotocol.pdf).
52. *Implementation of the EU Salt Reduction Framework. Results of Member States survey.*; 2012. doi:10.2772/2754.
53. Food Safety Authority of Ireland. *Salt commitments and updates.*; 2012.
54. *Salt reduction targets for 2017.*; 2014. Available at: <http://www.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/spreadsheets/salttargets2017.xls>.
55. Strazzullo P, Cairellab G, Campanozzic A et al. Population based strategy for dietary salt intake reduction: Italian initiatives in the European framework. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2012;22:161-166. doi:10.1016/j.numecd.2011.1.
56. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Cuidate +, menos sal es más salud.*; 2011. Available at: <http://www.plancuidatemas.aesan.msssi.gob.es/>.
57. Ingredientes tecnológicos: Aditivos alimentarios. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Available at: http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/detalle/aditivos.shtml. Accessed April 4, 2015.