



## Artículo especial

## Antecedentes históricos de la actividad dietética en España: los trabajos del Laboratorio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad (1932-1936)

Josefa Sonia Hernández Cuenca<sup>a</sup> y Josep Bernabeu-Mestre<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>Licenciada en Farmacia y Diplomada en Nutrición Humana y Dietética. Doctoranda del Programa de Salud Pública de la Universidad de Alicante, Alicante, España

<sup>b</sup>Doctor en Medicina. Catedrático de Historia de la Ciencia. Grup Balmis d'Investigació en Salut Comunitària i Història de la Ciència, Universitat d'Alacant, Alicante, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

*Historia del artículo:*

Recibido el 27 de enero de 2010

Aceptado el 12 de febrero de 2010

*Palabras clave:*

Nutrición

Dietética

Bromatología

Historia

España (1932-1936)

## RESUMEN

Se analiza la actividad dietética desarrollada por la Escuela Nacional de Sanidad entre 1932 y 1936. Como principal fuente de información se han utilizado los trabajos publicados por el personal adscrito a su Laboratorio de Higiene de la Alimentación. Con el objeto de poder confeccionar regímenes dietéticos adaptados a la realidad española, se pretendía investigar la composición química (agua, fécula, proteínas, grasa y sales minerales) de los alimentos españoles y su contenido vitamínico. Se estudiaron, siguiendo las recomendaciones y los criterios de los organismos internacionales, algunos de los productos de consumo más frecuente, como aceite de oliva, patatas, tomates frescos y en lata, fresa, fresón, peras, ciruelas e higo chumbo, además de algunas conservas. Los resultados obtenidos ponían de manifiesto las diferencias que existían con los datos ofrecidos por autores extranjeros, entre las que destacaba la mayor riqueza vitamínica de productos como el aceite de oliva andaluz o el tomate fresco valenciano. Estas diferencias se atribuían al factor geoclimático. También se estudiaron, en el caso del cocido, la paella y la yema de huevo, las modificaciones que podían producir los procesos culinarios en la composición de los alimentos empleados.

© 2010 Asociación Española de Dietistas - Nutricionistas. Publicado por Elsevier España, S.L.

Todos los derechos reservados.

### Historical antecedents to dietetic activity in Spain: The work of the National School of Health's Laboratory of Food Hygiene (1932-1936)

## ABSTRACT

The dietetic activity carried out by the National Public Health School between 1932 and 1936 is analysed. The works published by the staff assigned to its Food Hygiene Laboratory have been used as the main source of information. In order to be able to prepare dietetic diets adapted to Spain's reality, it was intended to find out the chemical composition (water, starch, proteins, fat and mineral salts) of Spanish food items and their vitamin content. Following the recommendations and criteria of international organizations, a study was made on some of the products most frequently consumed, like olive oil, potatoes, fresh and tinned tomatoes, the strawberry, the garden strawberry, pears, plums and the prickly pear, as well as some tinned foods. The results obtained revealed the differences that existed with the data offered by foreign authors, and highlighted the higher amount of vitamin resources from products like Andalusian olive oil or the fresh Valencian tomato. These differences were attributed to the geoclimatic factor. In the case of stews (made with meat and chickpeas), the paella and the egg yoke, the changes that cooking processes could cause in the composition of the food products used were also studied.

©2010 Asociación Española de Dietistas - Nutricionistas. Published by Elsevier España, S.L.

All rights reserved.

*Keywords:*

Nutrition

Dietetics

Bromatology

History

Spain (1932-1936)

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: josep.bernabeu@ua.es (J. Bernabeu-Mestre).

## Introducción

Entre las reformas que se llevaron a cabo en 1930 en la Escuela Nacional de Sanidad<sup>1</sup> destaca la creación de la Cátedra de Higiene de la Alimentación y la Nutrición. La iniciativa no buscaba únicamente asegurar una adecuada formación de los futuros oficiales sanitarios en dichas materias, sino que contemplaba el desarrollo de un ambicioso programa de estudio e investigación del problema “alimentario” que padecía la sociedad española<sup>2</sup>.

Con aquel programa se intentaba dar respuesta a las necesidades que, en materia de nutrición comunitaria, presentaba la población española de las primeras décadas del siglo xx<sup>3</sup>. Como señalaba el responsable de la Cátedra y de la Sección de Higiene de la Alimentación y de la Nutrición y Técnica Bromatológica, el profesor Carrasco Cadenas<sup>4</sup>, en su trabajo “Lo que se come en España”, publicado en 1934, era importante para la sanidad de un país saber qué se comía, es decir, cuál era la alimentación media y habitual de sus habitantes. Sólo a partir de dicha información se podían diseñar campañas y actuaciones dirigidas a conseguir una alimentación capaz de asegurar la salud individual y colectiva. Llegar a conocer lo que se comía era una tarea difícil y estaba llena de dificultades. Sin embargo, resultaba fundamental establecer dicho diagnóstico de situación si se querían corregir las deficiencias<sup>5,6</sup>.

Para Carrasco Cadenas y colaboradores, para conseguir una alimentación y nutrición adecuadas, no bastaba con estudiar las alteraciones que se podían producir en el organismo cuando se consumía un alimento adulterado o en malas condiciones, ni tampoco con el estudio de la composición química de los alimentos, se trataba de conocer, en línea con lo que conocemos como seguridad alimentaria, “cuáles eran, para la especie humana, las necesidades globales y especiales, su perfecto o anormal aprovechamiento, las alteraciones que se producían por defectos alimenticios cuantitativos y cualitativos, teniendo, en fin, por aspiración suprema, conseguir que todo el mundo comiese de una manera sana y perfecta y también, si fuese preciso, del modo más económico posible”<sup>2</sup>.

Se trataba de unos planteamientos acordes con los presupuestos que guiaron las reformas sanitarias que llevó a cabo la Segunda República, y que estuvieron muy marcados por la influencia que ejerció el contexto internacional<sup>7,8</sup>. La alimentación adquiriría relevancia en el momento de definir las políticas de salud, en la medida en que “la normalidad ideal, individual y colectiva, no es posible si el individuo no recibe los materiales que en cantidad y en calidad exige su perfecta fisiología”<sup>2</sup>.

En el contexto de aquellos planteamientos, el Laboratorio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad se estructuró en tres grandes secciones<sup>2</sup>. La sección de Calorimetría y Metabolimetría, dirigida por el doctor Luis Aransay, tenía como objetivo estudiar el aprovechamiento calórico de los alimentos. Se buscaba conocer las características calorimétricas de la población española y de sus grupos profesionales, las acciones dinámicoespecíficas de los alimentos españoles y el mejor rendimiento calórico, según el individuo y el trabajo o actividad a realizar. La sección de Química Alimenticia y de la Nutrición, dirigida por el doctor Bootello, se ocupaba del estudio químico de los alimentos españoles y de los mecanismos de aprovechamiento de los principios inmediatos, es decir, de lo que se conocía como química alimentaria y química de la nutrición. Por último, la sección encargada de estudiar la riqueza y la proporción en principios biológicos –especialmente vitaminas y aminoácidos esenciales– de los alimentos españoles, con el objeto de poder abordar los trastornos que, con gran frecuencia, se producían en España a consecuencia de las carencias habituales que presentaba la alimentación en algunas de sus regiones<sup>3,4,6</sup>.

Desgraciadamente, aquel ambicioso programa de trabajo se vio interrumpido, al igual que ocurrió con muchas de las iniciativas sanitarias que se pusieron en marcha durante la Segunda República<sup>7</sup>, por las consecuencias de la guerra civil y la represión franquista que

padecieron muchos de sus protagonistas<sup>9</sup>. Los presupuestos que guiaron la higiene de la alimentación en la Escuela Nacional de Sanidad durante los años treinta no tuvieron continuidad durante el franquismo. Habría que esperar a la creación, en la década de los cincuenta, de la Escuela de Bromatología, adscrita a la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense, para que se reiniciase con cierta normalidad una actividad dietética como la que se había empezado a desarrollar en 1930<sup>10</sup>.

Con el presente trabajo pretendemos abordar los principales resultados alcanzados con aquel programa de investigación y profundizar en el diagnóstico del estado nutricional que presentaba la población española. Para ello, hemos analizado algunos de los trabajos publicados por el personal adscrito al Servicio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad y, a partir de 1934, al Instituto Nacional de Sanidad<sup>11</sup>. En concreto, analizaremos sus contribuciones al conocimiento de la composición química y la riqueza vitamínica de algunos alimentos españoles, y la influencia que tenían determinadas prácticas culinarias en dicho contenido y, en general, en su composición.

## Composición química de los alimentos españoles

La importancia del conocimiento de la composición química de los alimentos españoles radicaba en la necesidad de confeccionar regímenes dietéticos adaptados a la realidad española. Los datos que suministraban las tablas extranjeras, como las Atwater, Köning, etc., no contemplaban las variaciones que introducían el clima y las condiciones medioambientales de las diferentes regiones españolas (temperatura, grado de humedad, condiciones del terreno, etc.). Los estudios llevados a cabo por la Escuela Nacional de Sanidad pusieron de manifiesto que había diferencias relevantes entre los datos que aportaban las tablas extranjeras y la composición química de algunos alimentos producidos en España. Estas diferencias eran más apreciables en unos productos que en otros, tal como ocurría con el caso de la fresa (tabla 1)<sup>12,13</sup>.

En una primera etapa, se planteó el análisis de unos cuantos productos, como patatas, tomates frescos y en lata, fresa, fresón, peras, ciruelas e higo chumbo. Se trataba de desarrollar un programa ambicioso que tenía como objetivo el estudio de la composición química de la mayoría de los alimentos españoles. El análisis se hizo tomando diversas muestras de diferentes regiones y aun dentro de una misma región, de diferentes climas y territorios e incluso valorando las semillas empleadas y en qué medida podían dar lugar a diferencias<sup>12</sup>.

En el momento de estudiar la composición química de los alimentos también se tenía en cuenta su forma de consumo. Uno de los alimentos que mereció más atención, y que fue utilizado como ejemplo de la metodología empleada, fue el higo chumbo. Aunque su estudio podía carecer de interés para gran parte de España, resultaba fundamental en la alimentación del campesinado andaluz, al consumirlo de forma abundante durante muchos meses del año y aportar a su dieta una cantidad nada despreciable de calorías<sup>12,13</sup>. Su análisis se llevó a cabo sin tener en cuenta las pepitas, ya que éstas no se digerían y carecían de valor nutritivo. Las determinaciones aportadas hacían referencia a la pulpa, única porción digerible<sup>12</sup>. Por el contrario, sí se contemplaban las pepitas en relación con el peso en el momento de valorar la ración alimenticia<sup>12</sup>. Las determinaciones que se llevaron a cabo en los alimentos estudiados (tabla 2) hacían referencia al agua, los carbohidratos o fécula, las proteínas, las grasas y las sales minerales<sup>12</sup>.

El agua representaba entre un 75 y un 95%. Los alimentos que tenían mayor porcentaje de féculas eran las patatas, entre un 14 y un 20%, y el higo chumbo, que tenía un 11% de carbohidratos. Donde había un menor porcentaje de grasa era en las patatas. El resto de los productos mostraban porcentajes muy similares de carbohidratos, entre un 1,5 y un 3%, excepto las peras que tenían entre un 6 y un 8%. Las sales minerales arrojaban cifras de entre un 0,5 y un 1,2%. Los

**Tabla 1**

Diferencias entre la composición química de los tomates frescos, tomates en lata, patatas y fresas de origen español y los datos proporcionados por Atwater

	Tomates frescos	Tomates en lata	Patatas	Fresas
Agua				
Españoles	94,96	94,05	77,29	84,82
Atwater	94,3	94	76	85,9
Fécula				
Españoles	3,29	2,49	16,79	4,62
Atwater	3,9	4	21,3	7
Proteínas				
Españoles	1,38	0,95	2,14	2,09
Atwater	0,9	1,2	1,8	0,9
Grasa				
Españoles	0,43	0,29	0,08	0,78
Atwater	0,4	0,2	0,1	0,6
Sales minerales				
Españoles	0,54	0,5	0,91	1,11
Atwater	0,5	0,6	0,8	0,6

Fuente: Alvarado et al<sup>12</sup>.

**Tabla 2**

Composición química de algunos alimentos españoles y de sus variedades (la cifra media de las determinaciones está referida a 100 g de producto natural)

Alimentos	Agua	Fécula	Proteínas	Grasa	Sales minerales
Tomates en lata					
Arrendo (La Rioja)	94,01	2,29	1,06	0,28	0,53
Lorqui (Murcia)	93,29	2,63	0,74	0,31	0,5
Centi (Murcia)	94,85	2,55	1,05	0,28	0,48
Peras					
San Antonio (Murcia)	88,55	5,98	0,52	0,48	0,48
San Juan (Valencia)	80,76	7,81	0,53	0,68	0,4
Fresa (Aranjuez)	84,82	4,66	0,09	0,78	1,11
Fresón (Aranjuez)	91,96	3,34	1,88	0,54	0,49
Ciruela claudia (Toledo)	89,01	7,38	0,83	0,26	0,29
Higo chumbo (Cádiz)	81,81	10,94	1,25	0,73	0,28
Patatas					
Holandesas de San Martín de Valdeiglesias	76,8	16,49	2,9	0,1	0,83
Holandesas de Tarancón	75,2	18,62	1,96	0,07	0,83
Valencianas	76,74	17,19	2,28	0,08	0,86
Rosa de Torrijos	80,5	14,44	1,9	0,08	0,5
Gallegas	76,7	18,18	2,06	0,08	0,2
Royal Kidney (Valencia)	75,47	19,14	1,94	0,11	0,95
Saucise rouge (Valencia)	79,66	13,52	1,95	0,09	1,21
Tomates frescos					
Ingleses (Valencia)	94,86	2,4	1,84	0,28	0,65
Españoles (Valencia)	94,96	1,52	1,31	0,35	0,37
Holandeses (Valencia)	91,38	3,04	1,15	0,65	0,6
Otros tomates valencianos	93,67	2,22	1,24	0,44	0,56

Fuente: Alvarado et al<sup>12</sup>.

alimentos que más proteínas tenían eran las patatas, con diferencias según la procedencia, como ocurría con las holandesas de San Martín de Valdeiglesias y dos variedades de Valencia. El producto que menos proteínas tenía era la fresa de Aranjuez (0,09%)<sup>13</sup>. La suma de los valores obtenidos no equivalía a 100 g, al no contemplar componentes como esencias, glucósidos, ácidos, etc., que se consideraba que carecían de valor nutricional<sup>12</sup>.

### Las prácticas culinarias y su influencia en la composición química de los alimentos

Los investigadores del Departamento de Higiene de la Alimentación y Nutrición de la Escuela Nacional de Sanidad también consideraron importante conocer los cambios que podía sufrir la composición química de los alimentos como consecuencia de la acción culinaria o, en otras palabras, "qué representaba el proceso culinario en el sentido higiénico de la alimentación". Como ya se ha indicado, con el estudio de la composición química de los alimentos españoles

se pretendía calcular el valor nutritivo de un régimen dietético o de un plato determinado y confeccionar con la mayor exactitud posible una ración alimenticia. Pero para poder conseguir tal cosa, no bastaba con conocer únicamente el porcentaje de los principios inmediatos de los alimentos crudos, resultaba necesario contemplar el grado en que afectaba la cocción a la composición de éstos<sup>13</sup>. Como se expresaba de forma muy gráfica en uno de los trabajos, se pretendía "averiguar en qué forma interviene la cocina en la constitución química de los alimentos, transformando los compuestos de estructura complicada en otros más sencillos, facilitando con ello la digestión y, por consiguiente, ahorrando trabajo al estómago y, en general, a todo el aparato digestivo"<sup>14</sup>.

Se estudiaron las modificaciones que sufrían los principios inmediatos contenidos en los alimentos de algunos platos típicos españoles<sup>14,15</sup>. En concreto, se eligieron el cocido y la paella. Como señalaban los investigadores<sup>14</sup>, en la cocción ocurrían unos fenómenos que facilitaban el proceso digestivo que seguía a la digestión, las grasas quedaban emulsionadas en el líquido con el que entraban en contacto durante la ebullición, los azúcares se disolvían, las féculas se hidrataban y los "albuminoides" se coagulaban a altas temperaturas y después se "peatonizaban", todo esto ayudaba a digerir y asimilar los principios inmediatos. Para conocer los efectos de las operaciones culinarias había que estudiarlas por separado, no era la misma cocción para un frito que para un asado, y en algunos casos un mismo plato era sometido a más de una operación culinaria<sup>14</sup>.

Se empezó por estudiar el cocido español, por considerarlo un plato "genuinamente nacional" y de consumo muy extendido, ya que la clase trabajadora lo utilizaba como base de su alimentación en la comida del mediodía. Aunque su composición variaba según los gustos y los recursos económicos de quienes lo consumían, se consideró un cocido sencillo, formado únicamente por garbanzos, patata, carne de vaca y tocino, al mismo tiempo que se indicaba que las modificaciones que sufría la carne se podían hacer extensivas al chorizo, un producto que tampoco solía faltar en este tipo de platos. El trabajo se dividió en tres partes, primero se realizó un estudio del cocido sin sal, elaborado con garbanzos, patatas y carne de vaca (tapilla de cadera). En segundo lugar, se preparó el cocido con los mismos componentes, pero antes de que empezase a hervir se le agregó 15 g de sal, y también en el agua donde se habían puesto los garbanzos la noche anterior. Se trataba de averiguar cómo influía la sal en la composición del caldo. Por último, se analizaba el mismo cocido, pero añadiendo tocino, para conocer cómo influía la grasa en la extracción que producía el agua en los alimentos<sup>14</sup>.

En los caldos de cada uno de los tres casos, se determinó la grasa, "albúmina" e hidratos de carbono totales para poder conocer su riqueza en estos principios inmediatos. Por la misma razón, también se determinaron los hidratos de carbono y la "albúmina" en el líquido de los garbanzos que se dejaban en remojo desde la noche anterior para saber si era conveniente utilizar dicho líquido en la confección de otros platos o del mismo cocido. Se recomendaba utilizar dicho caldo ya que, en el agua donde se remojaban los garbanzos, además de hidratos de carbono solubles permanecían cantidades no desechables de "albúmina" (0,3 g por cada 100 g de garbanzos remojados en 300 ml de agua)<sup>14</sup>.

Por otra parte, como la cocción afectaba al peso de los alimentos (por ejemplo, los garbanzos con el agua aumentaban de peso y otros, como la carne, disminuían), para poder conocer los cambios producidos en éstos, las cifras a comparar cuando se realizaba el cálculo de la composición en principios inmediatos se referían a 100 g de alimento crudo, no al alimento cocido<sup>14</sup>.

Los resultados obtenidos se presentaban referidos al cocido elaborado tanto sin sal como con sal y consistían en interpretar las modificaciones que sufrían las fracciones de nitrógeno y "albúmina", amoníaco, grasa, hidratos de carbono totales, hidratos de carbono solubles totales e hidratos de carbono solubles directamente reductores. Cuando se buscaba un caldo de máximo valor nutritivo, la coc-

ción debía hacerse sin sal, ya que el agua tenía mayor poder de extracción en los alimentos y, en particular, de la "albúmina", la grasa y los hidratos de carbono totales. La salazón debía efectuarse una vez terminada la ebullición. Por el contrario, cuando además del caldo se buscaba conseguir el máximo valor nutritivo también en el contenido sólido del cocido, se recomendaba la cocción con sal, ya que los principios inmediatos quedaban en la parte sólida al dificultar la sal la disolución de grasa, "albúmina" e hidratos de carbono<sup>14</sup>.

Por lo que respecta al cocido elaborado con tocino, las investigaciones que se llevaron a cabo<sup>14</sup> pusieron de manifiesto que tenía lugar una menor disolución de las grasas de los alimentos sólidos. Además, como el tocino tiene un porcentaje relevante de "albúmina", se incrementaba la riqueza del caldo en relación con este principio inmediato, y el amoníaco estaba disminuido en todos los componentes del cocido, al impedir la grasa la desintegración del nitrógeno. Por el contrario, el cocido preparado con tocino tenía la desventaja de que la digestión de los productos nitrogenados e hidratos de carbono no estaba tan favorecida.

Desde el punto de vista de la "higiene alimentaria", el cocido era considerado, por lo tanto, uno de los "platos buenos o idóneos"<sup>14</sup>. Proporcionaba, de forma aprovechable, los principios inmediatos que el organismo necesitaba para su nutrición: hidratos de carbono, grasa, "albúmina" y sales minerales. Desde el punto de vista energético, tenía un valor considerable, ya que calculando las calorías que proporcionaba un plato de cocido con 100 g de cada uno de los componentes, aportaba el requerimiento energético que necesitaba un trabajador que realizase un esfuerzo mediano (900 a 1.000 calorías en la comida del mediodía). A lo que había que sumarle las calorías de la sopa que normalmente se consumía en el cocido.

El otro plato típico que se analizó fue la paella<sup>15</sup>. Este plato abarcaba muchos ingredientes: arroz, pollo, legumbres, pescados, etc. En las investigaciones que estamos comentando se empezó por el estudio del arroz en crudo y en cocido. También estaba previsto analizar en qué medida influían en la composición química del arroz los demás ingredientes o si sólo alteraban el sentido del gusto. El trabajo consistió en averiguar las fracciones de hidratos de carbono, "albúminas" y amoníaco en el arroz crudo y luego en el arroz cocido, para averiguar los cambios experimentados. Los hidratos de carbono sufrían un proceso digestivo por la cocción transformándose en otros más sencillos. Las "albúminas" disminuían de peso debido a la pérdida de amoníaco. Una pérdida que provenía de los aminoácidos de composición sencilla. Las de composición complicada no sufrían transformación, porque al desdoblarse lo hacían en aminoácidos y éstos, a su vez, se transformaban en amoníaco. La grasa y las sales no variaban o lo hacían muy poco.

### La riqueza vitamínica de los alimentos españoles

Como hemos indicado, junto con el estudio de la composición química, mediante el análisis de la riqueza vitamínica de los alimentos españoles se pretendía completar el proyecto de elaboración de las tablas de composición de los alimentos, al mismo tiempo que se profundizaba en el conocimiento de la carencia general vitamínica en las regiones españolas, en sintonía con el interés que suscitaba el problema de las enfermedades carenciales en los organismos sanitarios internacionales<sup>16</sup>. El doctor Carrasco Cadenas, titular de la Cátedra de Higiene de la Alimentación en la Escuela Nacional de Sanidad<sup>16,17</sup>, destacaba que un aporte insuficiente de vitaminas y el desarrollo de cuadros clínicos de avitaminosis tenían repercusión en la capacidad de los organismos para hacer frente a enfermedades prevalentes de naturaleza infecciosa: "la relación de las vitaminas con los procesos defensivos del organismo constituye uno de los capítulos más interesantes que se presenta en el porvenir de la medicina, y que ha de variar profundamente la orientación de muchos problemas sanitarios". El propio Carrasco<sup>16</sup> subrayaba la importancia que tenían para la nutrición comunitaria las carencias relativas o dé-

ficit del aporte vitamínico que no se manifestaban clínicamente pero que impedían un desarrollo normal. En dicho contexto, la detección de diagnósticos confirmados de avitaminosis tenía un alto valor sanitario porque demostraba una carencia relativa general.

Para poder contextualizar de forma adecuada los resultados alcanzados en los trabajos que se desarrollaron en la Escuela Nacional de Sanidad, conviene recordar que en la década de los treinta el conocimiento científico de las vitaminas estaba en proceso de elaboración<sup>18</sup> y había muchas contradicciones y dificultades para establecer los medios de estudio y las acciones de las vitaminas: "unos cuerpos de composición química desconocida pero de acción biológica bien determinada"<sup>17</sup>. Como ya se comentó al abordar el estudio de la composición química de los alimentos, en sus resultados influían diversos factores, como suelo, clima, métodos de recolección, estación del año, etc. Lo mismo ocurría con las vitaminas. Además, en el caso de estas últimas, las dificultades se multiplicaban porque el reactivo biológico utilizado para su dosificación era el animal vivo. Esto suponía que entraban en juego muchos más factores que influirían en su composición, lo que podía dar lugar a errores y falsas interpretaciones<sup>17</sup>. Conscientes de todas aquellas dificultades, en el Laboratorio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad no se le daba valor definitivo a los resultados obtenidos, y se afirmaba que se debía realizar un juicio crítico de éstos. Aunque estaban aceptadas con carácter provisional, como criterios de dosificación se propusieron unidades de medida avaladas por el Comité de Higiene de la Sociedad de las Naciones<sup>17,19</sup>.

A continuación pasamos a exponer los principales resultados que se obtuvieron con el estudio del contenido vitamínico del tomate fresco valenciano y el aceite de oliva andaluz y las principales características de la metodología utilizada<sup>17,19</sup>.

En el caso del tomate valenciano, el estudio de la vitamina A se hizo utilizando ratas jóvenes. Se trabajó con un grupo de ratas testigo a las que se les daba dieta sin vitamina A, y otro grupo de ratas a las que se les daba dosis crecientes de tomate valenciano. La investigación consistía en observar cuándo aparecían en ambos grupos los signos de xeroftalmia y detención del desarrollo, característicos de avitaminosis por falta de vitamina A<sup>17</sup>. En el grupo de ratas testigo los signos de avitaminosis aparecían a las 4 o 5 semanas, y morían a la sexta o la novena semana. Dicha cronología respondía a la existencia de reserva de vitamina A que tenían las ratas. En el grupo de ratas que recibían dosis crecientes de tomate la enfermedad se manifestó en función de las dosis administradas. Las que recibían poca cantidad mostraban un comportamiento similar a las del grupo de ratas testigo, entre la cuarta y la quinta semana desarrollaban la enfermedad. Por el contrario, las ratas a las que se les proporcionaba dosis mayores apenas desarrollaban la enfermedad y, si la llegaban a desarrollar, se recuperaban rápidamente. De esta forma, se llegó a conocer cuál era la dosis mínima de vitamina A que procedía administrar para que no apareciese la xeroftalmia o incluso la muerte. Con una dosis preventiva de vitamina A de entre 0,05 y 0,075 g diarios de tomate se evitaba el desarrollo de la sintomatología propia de la avitaminosis<sup>17,19</sup>. De acuerdo con la clasificación del Comité de Higiene de la Sociedad de Naciones<sup>13</sup>, la unidad de vitamina A correspondía a 1 µg de caroteno de zanahoria, obtenida según el método Wilstäter. Una dosis de 3 a 5 unidades aseguraba el desarrollo y la curación de una rata con xeroftalmia. Para los investigadores del Laboratorio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad<sup>17,19</sup>, dichas unidades estaban contenidas en cantidades de entre 0,05 y 0,75 g de tomate fresco valenciano.

Al igual que se hizo con el estudio de la vitamina A en el tomate valenciano, en el caso del aceite de oliva andaluz se utilizaron ratas jóvenes a las que se les proporcionaba una dieta sin vitamina A (ratas testigo) y otras ratas que recibían dosis crecientes de aceite de oliva, y se observaba cuándo tenía lugar la aparición de los signos de xeroftalmia y la muerte del animal<sup>17,19</sup>. Se empezó por suministrar dosis que oscilaban entre 0,01 y 0,05 g diarios. Con dichas dosis los anima-

les fallecían al igual que en los grupos testigo y desarrollaban xerofthalmia. Posteriormente, las dosis administradas fueron incrementadas a 0,1, 0,3 y 0,5 g. Con las de 0,1 y 0,3 g los animales no fallecían y, aunque aparecía la xerofthalmia, su desarrollo se aproximaba a la curva normal. Con la dosis de 0,5 g presentaban una buena curva de desarrollo, y aunque aparecía una ligera xerofthalmia, se resolvía de forma espontánea<sup>17</sup>. Se llegó a la conclusión<sup>17,19</sup> que la dosis de 0,1 g evitaba la muerte por carencia de vitamina A, aunque no se evitaba la aparición de xerofthalmia. Se consideró que la dosis límite del aporte diario de vitamina A capaz de evitar la aparición de la enfermedad debía situarse en los 0,5 g de aceite. De acuerdo con los criterios internacionales, con estos resultados 1 g de aceite de oliva andaluz contenía de 6 a 10 unidades de vitamina A<sup>19</sup>.

Para el estudio del contenido de vitamina B en el tomate fresco valenciano se procedió a alimentar a un grupo de palomos con dieta carente de dicha vitamina con el objeto de provocarles un cuadro de polineuritis beribérica<sup>17</sup>. Cuando estos animales habían desarrollado los signos propios de la avitaminosis, se les aplicó una contraprueba que consistía en administrarles unos gramos de levadura. En 24 o 48 h remitía la enfermedad, y la curación era total si no habían transcurrido más de 2 días desde los primeros síntomas. El estudio se completó administrando a los palomos que ya mostraban signos de polineuritis dosis creciente de tomate fresco hasta alcanzar los 6 g diarios. En todos los casos estas dosis se mostraron insuficientes para evitar la avitaminosis, lo que llevó a los autores de la investigación a considerar que dichas dosis de tomate fresco valenciano (pulpa y zumo) no contenían las 2 unidades de vitamina B que el Comité de Higiene de la Sociedad de Naciones consideraba necesarias para evitar la avitaminosis o curarla.

En el caso de la vitamina C, el experimento consistió en suministrar dosis crecientes de tomate fresco valenciano a cobayas jóvenes sometidos a una dieta carente de dicha vitamina<sup>17</sup>. Con dosis inferiores a 1 g los cobayas que había recibido el suplemento fallecían por escorbuto en la misma época que los animales testigos. Con dosis de tomate fresco superiores a 1 g el escorbuto se presentaba más tardíamente, y si el animal ya manifestaba signos de enfermedad, se reponía. Los resultados de la investigación pusieron de manifiesto, de acuerdo con el estándar propuesto por el Comité de Higiene de la Sociedad de Naciones, que 2 g de tomate fresco valenciano podían contener probablemente 10 unidades de vitamina C, una cantidad adecuada para evitar el desarrollo de lesiones escorbúticas macroscópicas.

En cualquier caso, para los responsables de la investigación resultaba complicado comparar los resultados sobre el tomate valenciano con los de otros trabajos, al no haber una unidad de medida aceptada por los investigadores, ya que la propuesta por el Comité de Higiene de la Sociedad de Naciones y referida a la vitamina C del jugo de limón no suscitaba la unanimidad requerida. Los datos obtenidos en el estudio eran bastante similares a los obtenidos en los tomates alemanes, aunque en el caso de los valencianos las cantidades de vitamina A y C que contenían eran mayores. Esta mayor riqueza se atribuía al factor geoclimático y al valor regional del alimento. Como recordaban los autores de la investigación, los experimentos se habían realizado entre septiembre y diciembre de 1932 con tomates de la huerta de Valencia recogidos en la cosecha de finales de verano del mismo año<sup>17</sup>.

Para estudiar el contenido de vitamina D del aceite de oliva andaluz se utilizó un grupo de ratas jóvenes sometidas a una dieta sin vitamina D y privadas de luz solar con el objeto de provocar un raquitismo experimental<sup>17,19</sup>. Como prueba del rigor metodológico con el que se intentaba llevar a cabo las investigaciones, transcribimos a continuación la limitación que trasladaban los autores<sup>17</sup>: "Queremos señalar que ya que nuestro laboratorio acaba de ser instalado y de iniciarse en estas experimentaciones, no hemos podido conocer los datos de alimentación que tuvieron los padres de las ratas empleadas, dato que puede tener bastante valor en investigaciones de vitaminas, y muy especialmente para la vitamina antirraquítica".

Para el diagnóstico del raquitismo experimental se utilizó la radiografía. Se seleccionaron 5 ratas "manifiestamente raquíticas", y a 2 de ellas se les empezó a administrar 1 mg diario de aceite de oliva. Los animales que no recibieron aceite murieron entre la décima y la duodécima semana de haber iniciado el experimento y entre la cuarta y la sexta semana de haber confirmado, por radiografía, el cuadro de raquitismo. Las que recibieron 1 mg diario de aceite de oliva andaluz no fallecieron, y al realizarles una radiografía de control a las dos semanas y media de empezar con el aceite, se observó una ligera calcificación y una mejora en el peso del animal<sup>17</sup>.

Para los autores del estudio, los resultados obtenidos (cada miligramo de aceite de oliva andaluz contendría una unidad antirraquítica)<sup>17</sup> entraban en contradicción con los datos publicados por otros autores que, aunque reconocían que el aceite de oliva contenía vitaminas A y D, afirmaban que no se trataba de cantidades apreciables e incluso llegaban a afirmar que dicho alimento estaba prácticamente desprovisto de vitamina antirraquítica. La dosificación de vitamina D obtenida era el resultado más importante y práctico del trabajo, y debía relacionarse con la función favorecedora de la producción de vitaminas que tenía la luz solar. El aceite estudiado procedía de la provincia de Jaén, una zona intensamente soleada y, en concreto, de la cosecha de 1932. Los autores de la investigación destacaban la gran importancia práctica que tenía estudiar los aceites de oliva andaluces, por ser mucho más soleados que los de otros países y regiones, y contener, por lo tanto, una mayor proporción de vitaminas, especialmente de la D<sup>17</sup>.

### **Impacto de la práctica culinaria en el contenido vitamínico de los alimentos**

Al igual que ocurría con el estudio de la composición química de los alimentos españoles, el programa de trabajo del Servicio de Higiene de la Alimentación de la Escuela Nacional de Sanidad también contemplaba estudiar el contenido de vitaminas en un alimento después de someterlo a las prácticas culinarias<sup>20</sup>: "Hemos iniciado un estudio de capital importancia y de aplicación práctica inmediata en lo que se refiere a la higiene de la alimentación, al ocuparnos del contenido en vitaminas de un mismo alimento, después de ser sometido a las prácticas más sencillas y usuales de la cocina en los hogares modestos, con lo cual queremos lograr una pauta para que, de un modo científico y racional, se pueda preparar un menú más completo en su sentido nutritivo".

Una de las investigaciones que se llevó a cabo fue determinar las alteraciones en los contenidos en vitaminas A y B de la yema de los huevos de mercado al someterlos a diversas prácticas culinarias (pasado por agua, frito, cocido y en tortilla a la francesa)<sup>20</sup>. Lo primero que se investigó fue la yema de huevo crudo. Para ello se utilizó un lote de 7 palomos. Se suministró a 2 de ellos una dieta sin vitamina B (testigos) y al resto, aparte de la dieta sin vitamina B, se les añadía dosis crecientes de yema de huevo crudo. Se observó cuándo morían los distintos grupos de palomos según las diferentes dosis de yema administrada, y se vio que con la dosis de 2 g de yema se retrasaba la aparición de polineuritis y morían en la séptima semana. Por el contrario, los que tomaban la dosis estándar de vitamina B llegaban a la décima semana con un desarrollo normal<sup>20</sup>.

Se continuó investigando, con la misma metodología que en el caso anterior, la yema de huevo pasado por agua. En este caso se utilizaron 8 palomos, a 2 de ellos no se les administró yema de huevo, sólo la dieta basal (testigos) y al resto, dosis crecientes de yema de huevo pasado por agua y a 2 de ellos, la dieta basal más el estándar de vitamina B de 3 U y de 5 U; se alcanzaron los siguientes resultados: los que habían recibido yema de huevo, pero no habían alcanzado la dosis estándar de vitamina B, morían en la quinta semana, al igual que los testigo, presentando beriberi en la cuarta semana. A los que se les había proporcionado la dosis estándar, tanto con 3 U como

con 5 U, superaban la séptima semana y alcanzaban un desarrollo normal<sup>20</sup>.

Para investigar la yema de huevo cocido, se hizo igual que en casos anteriores, en este caso, con un lote de 12 palomos. A unos se les administró la dieta basal, sin vitamina B (testigos), a otros, la dieta basal más el estándar de vitamina B de 3 y 5 U, y al resto, dosis creciente de yema de huevo cocido más la dieta basal. Se obtuvieron los siguientes resultados: con las dosis mínima y máxima de yema de huevo cocido ocurría igual que con el grupo testigo, presentaban beriberi en la cuarta semana y morían en la quinta semana. Los que tomaban el estándar de 3 U morían en la séptima semana y los de 5 U mostraban un desarrollo normal, como en el caso anterior<sup>20</sup>.

En el caso de la yema de huevo frito, los palomos que tomaban la dosis mínima de 0,5 y 1 g presentaban beriberi y morían entre la séptima y la octava semana. Los que recibían entre 1,5 y 2 g de yema de huevo frita, entre la séptima y la undécima semana, mientras que los testigos presentaban beriberi y fallecían en la sexta semana. Es decir, con la dosis de entre 1,5 y 2 g sólo se retrasaba la presentación de beriberi y la muerte<sup>20</sup>.

El siguiente "problema" estudiado fue el de la yema de huevo cocinada en forma de tortilla a la francesa. Se aplicó la misma metodología que en casos anteriores, con los siguientes resultados: los palomos que recibían dosis de 1 g diario de tortilla morían en la cuarta y la quinta semana, al igual que ocurría con los palomos testigos. Los que recibían 2 g de yema de huevo en tortilla morían también dentro de la quinta semana. En todos los casos se presentaba el cuadro típico de beriberi. Es decir, con las dosis máximas ensayadas no tenía lugar el aporte vitamínico<sup>20</sup>.

Las conclusiones a las que se llegó ponían de manifiesto que la riqueza vitamínica del huevo variaba en función de la manipulación culinaria que se practicase. En el caso de la yema cruda, al igual que la frita (donde se suponía que tal vez la rápida coagulación del aceite hirviendo protegía a la yema), habría vitamina B; sin embargo, en la yema pasada por agua, cocida o en tortilla a la francesa el valor vitamínico B era nulo. Por lo tanto, atendiendo a su valor nutritivo, se recomendaba que se tomaran con preferencia los huevos crudos o fritos<sup>20</sup>.

Para el estudio de la vitamina A se utilizaron ratas jóvenes, aplicando una metodología similar a la que se había empleado para determinar la vitamina B. Las ratas alimentadas con dosis mínimas de yema cruda crecían y presentaban un aspecto normal hasta las semanas 22-24. A partir de dicho momento empezaban a mostrar xeroftalmia y solían morir a los 8 días. Por el contrario, las ratas alimentadas con dosis máximas de entre 0,3 y 0,5 g de yema cruda mostraban un crecimiento normal. Sin embargo, si tras alcanzar las 24 semanas se las privaba de la dosis de vitamina A, tenía lugar una pérdida de peso y empezaban a aparecer lesiones oculares, y se producía la muerte entre 4 y 8 semanas. En el caso de la yema de huevo crudo la dosis mínima de producto proporcionaba la cantidad suficiente de vitamina A para el crecimiento de las ratas y las dosis máximas permitían un almacenamiento de vitamina A que hacía que la rata pudiera vivir a expensas de dicho almacenamiento. Se concluía así que la yema de huevo cruda era rica en vitamina A y que dosis de 0,3 g cubrían las necesidades biológicas de una rata<sup>20</sup>.

Cuando se analizó la yema de huevo pasado por agua o cocido, se observó que las dosis máximas estudiadas de 0,5 g no eran suficientes para atender las necesidades biológicas de las ratas; se concluyó que tanto la yema de huevo pasado por agua como la del huevo cocido no aportaban vitamina A. En el caso de la yema de huevo frito, las ratas que recibían dosis diarias de entre 0,3 y 0,5 g de yema frita mostraban un desarrollo normal, por lo que se alcanzaron conclusiones similares a las arrojadas con el estudio de la yema de huevo crudo. Todos estos resultados ponían de manifiesto, como había ocurrido en el caso de la vitamina B, que la forma cruda era la que tenía mayor valor vitamínico, seguida por la yema de huevo frito<sup>20</sup>.

En el estudio que estamos comentando<sup>20</sup>, junto con el análisis de las alteraciones que comportaban ciertas prácticas culinarias para el contenido vitamínico de la yema de huevo, también se estudió el contenido vitamínico (en concreto, la vitamina A) del aceite y la sardina Albo en conservas, y se realizaron pequeños estudios en términos de planes curativos, preventivos y experimentales, sobre la riqueza en vitamina A de las espinacas frescas, y el tomate y el pimiento verde del mercado.

En el caso de las conservas de sardinas, se hizo el ensayo con ratas. Al grupo testigo se le administró una dieta carente de vitamina A, y en los otros se suplementaba la dieta con entre 0,25 y 0,5 g de 1 ml de aceite de las conservas. El grupo de ratas testigo y el que se les administraba sardina morían prácticamente en la misma semana, resultados que apuntaban a una ausencia de vitamina A en dicho alimento. Por el contrario, el grupo de ratas a las que se les administraba aceite morían semanas más tarde, aunque aparecía xeroftalmia. Se llegó a la conclusión de que "el aceite de conservas Albo arrastraba consigo la casi totalidad de la vitamina A de las sardinas, por su acción directa y prolongada sobre las mismas"<sup>20</sup>.

El ensayo curativo se llevó a cabo con las espinacas frescas. A un lote de 7 ratas se les administró una dieta sin vitamina A; se observó un freno en el crecimiento en la undécima semana, además de la aparición de xeroftalmia. Un grupo de animales continuó con la dieta sin vitamina A, en calidad de grupo testigo, y además de un agravamiento en las lesiones oculares, fallecieron entre la decimotercera y la decimocuarta semana. A otro grupo se empezó a suministrarles espinacas frescas en dosis diarias de 0,5 g, y se observó una recuperación del desarrollo y la desaparición de afecciones oculares. Se concluyó que la espinaca fresca se mostraba muy rica en vitamina A, y el aporte de 0,5 g de vitamina A equivalía a 4 unidades<sup>20</sup>.

Para el experimento preventivo se utilizó el tomate fresco del mercado. Las curvas de peso indicaban que las ratas testigo morían entre la decimoquinta y decimosexta semana. Las ratas que tomaban tomate fresco a la dosis diaria de entre 0,1 y 0,25 g conseguían un desarrollo prácticamente normal. Cuando a las 43 semanas se les privaba del suministro de tomate fresco, se producía un descenso de peso y empezaban a aparecer las primeras lesiones oculares. Por el contrario, las ratas que tomaban las dosis máximas de tomate fresco, entre 1 y 1,5 g, cuando se las privaba a las 43 semanas de dicho complemento, proseguían con un crecimiento normal, y sólo a partir de la semana 52 empezaban a mostrar lesiones oculares. Con las dosis máximas de 1 y 1,5 g de tomate, se conseguía un desarrollo adecuado de los animales y almacenamiento de la vitamina<sup>20</sup>.

Por último, el ensayo de tipo experimental se llevó a cabo con el pimiento verde del mercado. Aunque las dosis probadas no llegaron a cubrir las necesidades mínimas de las ratas, todo apuntaba a un cierto contenido en vitamina A en el pimiento verde analizado, por lo que se concluyó que era necesario repetir el trabajo hasta fijar las cantidades mínimas necesarias y su equivalencia en unidades internacionales<sup>20</sup>.

## Conclusiones

Una de las actuaciones más destacadas de la Escuela Nacional de Sanidad durante la década de los treinta fue la higiene de la alimentación. Para los responsables de la sección de Higiene de la Alimentación y de la Nutrición y Técnica Bromatológica resultaba prioritario estudiar las necesidades alimentarias de los individuos y el aprovechamiento de los nutrientes, valorando las alteraciones que se producían por defectos "alimentarios", tanto en cantidad como en calidad, y conseguir que se comiese lo más sano, perfecto y económico posible. A pesar de su carácter preliminar, los resultados analizados han puesto de manifiesto la solidez y la envergadura que encerraba aquel programa de actividades.

Uno de los objetivos prioritarios del Laboratorio de Higiene de la Alimentación era contribuir a la construcción de las tablas de composición de los alimentos españoles y poder confeccionar raciones "ali-

menticias" propias. El análisis de algunos de los alimentos de mayor consumo (patatas, tomates frescos y en lata, fresa, fresón, peras, ciruelas e higo chumbo) puso de manifiesto que había diferencias relevantes en relación con los datos que aportaban tablas como las de Atwater. De la misma forma, también era necesario conocer las modificaciones que se podían producir al someter los alimentos a prácticas culinarias, ya que influían en la composición química de los principios inmediatos. Para ello se estudiaron dos platos típicos españoles: el cocido y la paella. Se observó que había diferencias en la composición química de los principios inmediatos si el cocido se hacía con sal, sin sal o con tocino. En el caso de la paella, se observó que había diferencias en las fracciones de hidratos de carbono, "albúminas" y amoníaco si el arroz estaba crudo o sometido al proceso de cocción.

Para que el estudio de la composición de los alimentos fuese completo, además de su composición química, se debía conocer su acción biológica, que estaba enfocada al contenido y la riqueza de las vitaminas. En el análisis del contenido vitamínico de los alimentos se estudiaron, básicamente, dos productos: el tomate fresco valenciano y el aceite de oliva andaluz. En el primero, se obtuvo una mayor riqueza en vitaminas C y A, y en el segundo, de A y D, en relación con los datos ofrecidos por autores extranjeros; se atribuyeron tales diferencias al factor geoclimático. Junto con el estudio vitamínico de los alimentos crudos, también tenía importancia estudiar el contenido de las vitaminas de un alimento después de someterlo a prácticas culinarias. Para ello se estudió el contenido de vitaminas A y B en la yema de huevo cruda, pasada por agua, frita, cocida y en tortilla a la francesa; se llegó a la conclusión de que la yema de huevo crudo y la frita eran las que mostraban el valor vitamínico más alto.

En relación con la metodología y las técnicas de estudio utilizadas, los investigadores de la Escuela Nacional de Sanidad siguieron las recomendaciones y los criterios de los organismos internacionales, pero sus resultados pusieron de manifiesto las deficiencias que mostraban las guías consensuadas por la comunidad científica internacional y la necesidad de seguir profundizando en ellas, al mismo tiempo que reflejaban los problemas propios de una disciplina que, como la nutrición, estaba en proceso de configuración e institucionalización.

#### Fuente de financiación

Trabajo realizado en el marco de los proyectos de investigación subvencionados por el Ministerio de Educación y Ciencia, el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Generalitat Valenciana: "Antecedentes históricos de la nutrición comunitaria en España. Los primeros intentos de institucionalización, 1923-1947" (HUM2005-04961-C03-01), "La lucha contra la desnutrición en la España contemporánea y el contexto internacional (1874-1975)" (HAR2009-13504-C02-01) y Prometeo/2009/122. Generalitat Valenciana.

#### Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Eva María Trescastro López sus comentarios y sugerencias y a Josep Xavier Esplugues Pellicer y María Eugenia Galiana su apoyo y colaboración.

#### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Bibliografía

- Bernabeu-Mestre J. El papel de la Escuela Nacional de Sanidad en el desarrollo de la Salud Pública en España. *Rev San Hig Pub*. 1994;68:65-89.
- Carrasco Cadenas E. Sección de Higiene de la Alimentación y de la Nutrición y Técnica Bromatológica de la Escuela Nacional de Sanidad. Su orientación y programa de trabajo al año y medio de su organización. *Rev San Hig Pub*. 1933:258-60.
- Bernabeu-Mestre J, Esplugues JX, Galiana ME. Antecedentes históricos de la nutrición comunitaria en España: Los trabajos de la Escuela Nacional de Sanidad, 1930-36. *Rev Esp Salud Pública*. 2007;81:451-9.
- Carrasco Cadenas E. Lo que se come en España. Interés sanitario de este problema. *Archivos de Medicina Cirugía y Especialidades*. 1934;37:669-74.
- Bernabeu-Mestre J. Introduction: The historical context of the nutritional transition in Spain. *Food and History*. 2008;6:119-28.
- Bernabeu-Mestre J, Esplugues Pellicer JX, Galiana ME, Moncho J. Food, nutrition and public health in contemporary Spain, 1900-1936. *Food and History*. 2008;6:163-88.
- Bernabeu-Mestre J. El Madrid de la República. En: Bernabeu Mestre J, editor. *La salud pública que no va a poder ser. José Estellés Salarich (1896-1990): un aporte valenciano a la sanitat espanyola contemporànea*. Valencia: Consell Valencià de Cultura; 2007. p. 59-90.
- Barona JL, Bernabeu-Mestre J. Las reformas sanitarias durante la Segunda República (1931-1939). En: *La salud y el Estado. El movimiento sanitario internacional y la administración española (1851-1945)*. València: PUV; 2008. p. 231-62.
- Guerra F, Enrique Carrasco Cadenas. En: *La medicina en el exilio republicano*. Alcalá: Universidad de Alcalá de Henares; 2003. p. 145.
- Villanúa Martí MP. Evolución histórica de la Bromatología en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid [Tesis doctoral]. Madrid: Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Universidad Complutense; 1990.
- Barona JL, Bernabeu-Mestre J. La Escuela Nacional de Sanidad de Madrid. En: *La salud y el Estado. El movimiento sanitario internacional y la administración española (1851-1945)*. València: PUV; 2008. p. 185-93.
- Alvarado C, Pastor A. Estudio de la composición química de algunos alimentos españoles. *Rev San Hig Pub*. 1933;8:366-70.
- Alvarado C, Pastor A. Contribución al estudio de la composición química de los alimentos españoles. En: *Contribución al Primer Congreso Nacional de Sanidad del Laboratorio de Higiene de la Alimentación y de la Nutrición y Técnica Bromatológica*. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 1934. p. 43-51.
- Alvarado C. Contribución al estudio de la química culinaria. *El cocido español*. *Rev San Hig Pub*. 1936;11:1-16.
- Pastor MA. El arroz: la influencia que ejerce sobre él la cocina. *Rev San Hig Pub*. 1936;11:289-93.
- Carrasco Cadenas E. Datos para suponer una carencia general vitamínica en algunas regiones españolas. Contribución al I Congreso Nacional de Sanidad del Laboratorio de Higiene de la Alimentación y la Nutrición y Técnica Bromatológica. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 1934. p. 95-104.
- Carrasco Cadenas E, Piñoles L. La riqueza vitamínica de algunos alimentos españoles. *Rev San Hig Pub*. 1933;8:1-22.
- Menéndez Patterson A. La era de las vitaminas. *Historia del conocimiento científico de la nutrición*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo; 2005. p. 25-9.
- Carrasco Cadenas E, Olmedo C. Contribución al estudio de la riqueza vitamínica de los alimentos españoles. Contribución al I Congreso Nacional de Sanidad del Laboratorio de Higiene de la Alimentación y la Nutrición y Técnica Bromatológica. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 1934. p. 105-33.
- Olmedo Viorreta C. Contribución al estudio vitamínico de los alimentos españoles. Experiencias llevadas a cabo en el curso de 1934 a 1935. *Rev San Hig Pub*. 1936;11:205-31.