

**Vitamina "C" en naranjas de variedad  
"Salteña", después de 170 días de conservación en cámara  
frigorífica a (0° - 1° C)**

**Ing. Agr. PEDRO MENENDEZ LEES**

Profesor de Industrias Agrícolas

**y**

**JORGE ARAMENDIA**

Las investigaciones realizadas en los últimos veinte años han divulgado el conocimiento de la riqueza vitamínica de los Citrus, investigaciones que, por otra parte, vinieron a comprobar las propiedades que se les atribuían a estas frutas desde una remota antigüedad, en la prevención y también en la cura de ciertas enfermedades, conocidas hoy como enfermedades de carencia o avitaminosis.

Las excelencias de la naranja, además de sus virtudes, han determinado una intensa demanda de esta fruta, a tal punto que en el momento actual es la que ostenta el índice más elevado de incremento en el consumo mundial de frutas, caracterizándose los países no productores por su interés creciente en incorporarla a su alimentación. No es sorprendente que así suceda con la fruta de la que ha dicho el Dr. SANDOVAL AMOROS "es encanto de la vista, delicia del olfato, placer exquisito del más refinado paladar al degustar ese fruto, que encierra en sus carnes jugosas átomos de vida, verdadero acumulador de vitaminas, transformador maravilloso y providente de las vibraciones solares, que durante el estío caliginoso se han ido encerrando paulatinamente para transformar más tarde a nuestro organismo efluvios de salud y vitalidad".

El Dr. G. MARAÑON, por su parte, ha afirmado: "pero, además, esta fruta, a la que anuncia la flor más delicada de cuantas existen, contiene en su seno rosado considerable proporción de las misteriosas e imponderables vitaminas, que comunican al organismo virtudes físicas y funcionales insospechadas. Faltan

todavía estudios definitivos del poder vitamínico de la naranja; sobre todo de la naranja española, cuyas numerosas variedades exigen investigaciones muy particulares en este y en otros aspectos. Pero desde luego sabemos, por los trabajos de numerosos autores, que la naranja ocupa, entre todas las frutas, el segundo lugar por su contenido en vitamina B. Solo el tomate la supera y la sigue el limón. Esta vitamina B ejerce beneficios incontables sobre la fisiología, protege la nutrición de los nervios, excita el apetito y las secreciones digestivas, regula las oxidaciones generales y el aprovechamiento de los alimentos, principalmente de los hidrocarbonados y grasas, etc., etc. Pero además de la vitamina B, contiene la naranja, en proporciones crecidas, la vitamina C, llamada antiescorbútica, porque si falta en la alimentación acaece el síndrome escorbútico, bien conocido en sus formas escandalosas, aunque ignorado en sus formas leves, que son frequentísimas en los niños. Estas propiedades vitamínicas, indispensables para el buen crecimiento y el buen equilibrio nutritivo, multiplican la eficacia puramente alimenticia y energética de la naranja. Puede decirse por ello, que los niños que toman bastante naranjas no tienen para qué tomar los tónicos pomposos que recetamos los médicos. Ninguno supera, en esta edad, a la fruta que excluye la necesidad de otras ayudas farmacológicas. Si es cierto que donde entra el Sol no entra el médico, no lo es menos que donde entra la fruta en abundancia, no deben entrar las medicinas”.

Hasta la fecha se han determinado en las naranjas las vitaminas A, B, C, D, E y P.

OSBORNE y MENDEL fueron los primeros investigadores que demostraron (1919-1920) que el jugo de la naranja contiene cantidades apreciables de vitamina B.

Los mismos investigadores demostraron también la presencia de vitamina A en el jugo de naranja (1921).

Posteriormente, la presencia de estas dos vitaminas en el jugo de la naranja ha sido confirmada por HESS, MCCANN y PAPPENHEIMER (1921) y por COWARD en 1923.

EVANS y BURR comprobaron la presencia de la vitamina E en el jugo de la naranja, en 1927.

El valor antiescorbútico del jugo de la naranja y del limón, atribuido hoy a su contenido en vitaminas C, era ya conocido en sus efectos prácticos desde hace cerca de dos siglos. En efecto,

en una obra del Dr. LIND, publicada en 1757, se hacía referencia a las experiencias del autor, que demostraba que las naranjas y limones eran superiores a cualquier otro remedio de aquella época para prevenir y combatir el escorbuto.

En el momento actual, la vitamina C ha sido identificada y estudiada en la naranja por numerosos investigadores, como ser CHICK, DALYELL, SMITH, COHEN, MENDEL, DELF, TOZER, HARDEN, HESS, HUME, WRIGHT, etc.

RANDOIN y SIMONET, en su clasificación de los alimentos naturales según su contenido en vitaminas, en la que toman como valor numérico el porcentaje del alimento considerado que debe entrar en un régimen carenciado para transformarlo en régimen completo, incluyen a la naranja entre los alimentos de "Fuerte actividad" del factor hidrosoluble C, o antiescorbútico, es decir, que el porcentaje referido es igual o inferior al 5 %.

CHICK y HUME, en 1917, demostraron que administrando a cobayos, dosis de jugo de naranja de 10 c.c., 5 c.c. y 3 c.c. se obtenía amplia protección del escorbuto experimental.

JANE DAVEY, después de una interesante investigación, que comprendía tres series de experiencias en diversas estaciones del año, Mayo a Julio, Marzo a Mayo y Enero a Marzo (Hemisferio Norte), llegó a la conclusión de que 1,5 c.c. diario de jugo de naranja se puede considerar como una dosis protectora mínima para un cobayo, cuando el jugo proviene de naranjas frescas, en el período de su cosecha, y el jugo que se administra a los animales se obtiene exprimiéndolo de la naranja inmediatamente antes de administrarlo.

ELLEN MARION DELF, en 1925, publicó las conclusiones de sus observaciones sobre el efecto de la conservación frigorífica prolongada sobre la potencia antiescorbútica del jugo de naranja.

Se utilizó la variedad de naranjas "Denia". El jugo fué preparado en Marzo 13 de 1919 y se le comenzó a utilizar, en este ensayo, en Febrero de 1924, es decir, después de un período de conservación de casi 5 años. Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro siguiente:

**Valor antiescorbútico relativo de la naranja fresca y del jugo de naranja congelado, conservado durante cinco años.**

	Ración mínima de protección	Pérdida de Vitamina C.
Jugo de naranja fresco ....	1,5 c.c.	
Almacenado congelado:		
1 año y 5 meses .....	1,5 c.c.	No apreciable
5 años .....	2,5 c.c.	Más de 2/5
	+ o - 3 c.c.	Cerca del 50 %

Debe tenerse presente que el valor antiescorbútico de los alimentos frescos que contienen vitamina C, está sujeto a una gran variabilidad. Se ha constatado, por ejemplo, que el valor antiescorbútico del jugo de naranja disminuye algo hacia el fin de la estación. Investigaciones, por otra parte, efectuadas en manzanas conservadas en cámaras frías, han demostrado variaciones sensibles en su contenido vitamínico, según la edad del árbol de que proceden, según la variedad, suelo, época de cosecha, etc., lo que se presupone también ocurre con las frutas cítricas.

De manera que deben tenerse en cuenta estos hechos en la interpretación práctica de las dosis mínimas protectivas resultantes de los trabajos experimentales.

H. VAGLIANO ha investigado si la preparación de jarabe a base de jugo de naranja no modificaba sus propiedades anti-escorbúticas, para lo cual utilizó cobayos sometidos a régimen escorbutigeno, a los que suministró 1,5 c.c. de jarabe. Los animales testigos murieron de escorbuto experimental al cabo de 25 días; los cobayos que recibían el jarabe de jugo de naranjas, en cambio, se encontraban perfectamente. La experiencia de VAGLIANO demostró que el jarabe preparado a base de jugo de naranjas, después de haber sido conservado durante seis meses, conservaba todavía sus propiedades antiescorbúticas.

S. HUMPHREY ha constatado que la vitamina C de una mezcla de jugo de naranja desecado y de azúcar, conservada durante cinco años en un vacío parcial, podía preservar todavía del escorbuto experimental a los sujetos de ensayo.

En el presente trabajo nos propusimos comprobar la potencia vitamínica antiescorbútica (vitamina C) en el jugo de naranjas variedad "Salteña", después de casi seis meses de conservación frigorífica de la fruta, a temperatura entre 0°C y 1°C.

Dos cajones de naranjas "Salteñas" fueron recibidos en la Estación Experimental del Frío, procedentes de San Antonio (Salto), de la Escuela de Práctica y Campo Experimental, a fines del mes de Agosto de 1931. Se conservaron en cámara fría entre 0°C y 1°C, hasta el mes de Febrero de 1932.

Las naranjas, después de 170 días de conservación, se encontraban en perfecto estado. El porcentaje de descarte fué del 17 %.

Se extrajo el jugo de naranjas sanas y maduras. El 12 de Febrero se preparó una cantidad de jugo mediante un extractor eléctrico "Sunkist". Se filtró luego sobre una muselina. Se envasó en pequeñas botellas, con cierre "Corona" y de inmediato se depositaron en una cámara fría cuya temperatura, durante todo el tiempo de conservación, osciló entre -8°C a -10°C.

El jugo se congeló rápidamente en las cámaras, pues a medida que se le envasaba se le sumergía en agua a cerca de 0°C.

El contenido de cada botellita se empleaba en el racionamiento de jugo a los sujetos de experiencia durante tres días, conservándolo en una cámara fría entre 0°C y 1°C.

Como sujeto de experiencia, se utilizaron cobayos, machos, procurándose fueran de un peso de alrededor de 250-300 gramos.

El cobayo puede ser reactivo de las tres avitaminosis, A, B y C pero se le emplea exclusivamente en el estudio de la avitaminosis C, de la que es sumamente sensible, pudiendo decirse que el cobayo es actualmente el reactivo biológico específico del escorbuto experimental.

A fin de evitar los efectos de la luminosidad desigual sobre los animales en experiencia, las jaulas fueron colocadas en una habitación dispuesta exclusivamente para el ensayo y en forma que las condiciones fuesen exactamente semejantes para todas ellas.

Para evitar la coprofagia, las jaulas solo tenían su piso de malla espaciada de alambre, desde que es conocido que por esta vía los animales pueden recuperar una cantidad notable de las sustancias alimenticias que no han sido absorbidas durante su pasaje por el intestino, además de sustancias eliminadas por la mucosa intestinal y también bacterias saprófitas.

El régimen artificial de alimentación fué el preconizado por L. RANDOIN y LOPEZ LOMBA, constituido por:

Harina de porotos, cocida ....	gramos	83.0
Lactato de calcio .....		5
Cloruro de sodio .....		1.5
Levadura de cerveza .....		3.0
Manteca .....		5.5
Papel de filtro, picado .....		2.5

Se esterilizó el alimento en autoclave a 2 atmósferas durante 1 hora, después de constatar, en ensayos previos, que con los recipientes empleados para contener la ración, se necesitaba 35 minutos para que un termómetro de máxima colocado en el centro de la masa alcanzase 120° C. en el autoclave.

Los recipientes con la ración esterilizada que no se utilizaban en el día, después de ser abiertos, se conservaban luego en cámara fría a 0°C hasta el momento de su distribución.

Al comenzar el período preparatorio del ensayo, que duró cuatro días, se colocaba en las jaulas 100 gramos de ración esterilizada por cobayo, mezclada con 1 gramo de levadura de cerveza y 2 gramos de manteca fresca (por cobayo). A cada sujeto mediante una jeringa se le hacía ingerir, además, 3 c.c. del jugo de naranja para el ensayo, diariamente.

En los primeros días, el promedio de alimento consumido por los cobayos fué de 50 gramos, para elevarse luego rápidamente hasta cerca de 80 gramos, no llegando a consumir, salvo contadas excepciones, los 100 gramos de ración por cabeza.

La ración se distribuía en dos dosis diarias de 50 gramos cada uno.

Se hicieron 4 lotes de cobayos. El N.º 1 como testigo. El N.º 2 recibía diariamente una dosis de 1 c.c. de jugo de naranja por cobayo, el que se suministraba individualmente mediante una jeringa; el N.º 3, 2 c.c. de jugo y el N.º 4, 3 c.c.

El grupo N.º 1 (Testigo) comprendía los siguientes sujetos:

Cobayo N.º 1 ...	320	gramos
" 2 ...	175	
" 3 ...	359	
" 4 ...	290	

**El lote N.º 2 (1 c.c. de jugo)**

Cobayo N.º 5 ...	250	gramos
" " 6 ...	250	"
" " 7 ...	235	"
" " 8 ...	277	"

**El lote N.º 3 (2 c.c. de jugo)**

Cobayo N.º 9 ...	289	gramos
" " 10 ...	272	"
" " 11 ...	315	"

**El lote N.º 4 (3 c.c. de jugo)**

Cobayo N.º 12 ...	280	gramos
" " 13 ...	400	"
" " 14 ...	270	"

La experiencia comenzó el día 1 de Marzo de 1932. La duración de la misma fué de 120 días, aun cuando es frecuente, en ensayos de esta naturaleza, limitarla solamente a 90 días. Se registró semanalmente el peso de los cobayos.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

I.—Todos los animales testigos murieron dentro de las tres primeras semanas del ensayo.

El cobayo N.º 2 murió el 7 de Marzo, es decir, 7 días después de comenzada la experiencia, revelando la autopsia desórdenes intestinales.

Los sujetos N.º 1, 3 y 4 ya al final de la segunda semana presentaban erizamiento de los pelos, parálisis en las patas posteriores y diarreas sanguinolentas.

El N.º 1 murió el 17 de Marzo, siendo su peso de 320 y 209 gramos al comienzo y fin de la observación. La autopsia reveló tumefacciones en las articulaciones, fragilidad en los huesos y hemorragias internas.

El N.º 3 y el N.º 4, al comienzo de la experiencia, pesaban respectivamente 359 y 290 gramos. Al final, 235 y 178 gramos. El N.º 3 murió a los 20 días; el N.º 4, a los 17. En la autopsia presentaban los mismos síntomas que el cobayo N.º 1.

Los síntomas observados, en resumen, son típicos del escorbuto experimental, por ausencia de vitamina C, en la ración esterilizada que se suministró a los cobayos durante el ensayo.

II.—Los cobayos de este grupo recibieron diariamente, además de la ración escorbutígena, 1 c. c., cada uno, de jugo de naranja.

Los sujetos N.º 5 y 8 sobrevivieron a la duración del ensayo (120 días). El N.º 6 murió a los 105 días y el N.º 7 a los 97 días.

Los animales 6 y 7 después de los 80 días de comenzado el ensayo presentaban erizamiento de los pelos y cierta apatía para moverse.

El N.º 7, a los 94 días, diarreas sanguinolentas y comienzo de parálisis del tren posterior. Los N.º 6 y 7 pesaban, el 1.º de Marzo, 250 y 235 gramos respectivamente; al morir, 260 y 240 gramos respectivamente.

La autopsia del N.º 7 puso de manifiesto tumefacciones en las articulaciones, sobre todo en las rodillas, y hemorragias internas. Es decir, que el cobayo N.º 7 presentaba en forma característica, los síntomas del escorbuto experimental.

El N.º 6 tuvo diarreas, no sanguinolentas y comienzo de parálisis del tren posterior. La autopsia puso de manifiesto fragilidad en los huesos; pero no se constató hemorragias internas. Este cobayo, en consecuencia, solo presentaba indicios de escorbuto.

Los sujetos 5 y 8, que sobrevivieron, pesaban: al comienzo del ensayo 250 y 277 gramos respectivamente, y al final, 380 y 375 gramos. En la autopsia no se constató ningún síntoma anormal.

En resumen: en esta experiencia, administrando 1 c. c. de jugo de naranja, un cobayo murió a los 97 días de escorbuto experimental; otro murió a los 105 días, con indicios de escorbuto y los otros dos sobrevivieron a los 120 días del ensayo, sin presentar luego en su autopsia síntomas de escorbuto.

III.—El grupo N.º III recibió una dosis diaria individual de 2 c. c. de jugo y estaba constituido por tres cobayos que sobrevivieron a la experiencia y cuyos pesos al iniciar el ensayo era de 289, 272 y 315 gramos respectivamente, y al finalizar, 430, 442 y 426 gramos. Se sacrificó uno de los cobayos, no revelando la autopsia ninguna anormalidad.

IV.—En el grupo N.º IV recibía diariamente cada cobayo 3 c. c. de jugo de naranja.



Uno de los sujetos murió a los 28 días de comenzado el ensayo, a consecuencia de una neumonía, constatada en la autopsia.

Los otros dos cobayos el 12 y el 14 sobrevivieron a la experiencia. Sus pesos al iniciarse eran, respectivamente, de 280 y 270 gramos; al finalizar (120 días) de 465 y 487 gramos. La autopsia de uno de ellos, al término del ensayo, tampoco puso de manifiesto ningún síntoma anormal.

### CONCLUSIONES

Conservada la naranja de variedad "Salteña" procedente de San Antonio (Dep. del Salto) en cámaras frías (0°C-1°C) durante 170 días, y extraído su jugo, el que fué conservado congelado (-8°C a -10°C) durante casi todo el tiempo del ensayo descrito (120 días), se hicieron las siguientes constataciones:

- 1) Que la dosis de 1 c.c. de jugo de naranja "Salteña" conservada en la forma mencionada no ha sido suficiente para proteger del escorbuto a todos los sujetos de experiencia, aun cuando la dosis referida demostró que era suficiente, sobre el 50 % de los sujetos, para protegerlos.
  - 2) Que con las dosis de 2 c.c. y 3 c.c. del mismo jugo de naranja se obtuvo una completa protección del escorbuto en los cobayos de experiencia.
  - 3) Por consiguiente, la dosis mínima protectora del escorbuto experimental utilizando el jugo de naranja "Salteña" después de 170 días de conservación en cámara frigorífica a 0°-1°C es de 1-2 c.c. en el ensayo realizado.
-

**BIBLIOGRAFIA**

- J: SANDOVAL AMOROS. — La naranja alimento. La naranja medicamento. España. 1931.
- G. MARAÑON. — Prólogo de la publicación "Naranjas" de la Unión Nacional de Exportación Agrícola. España. 1932.
- L. RANDOIN y H. SIMONNET. — Les Donées et les Inconnues du Problème Alimentaire. Paris. 1927.
- ALICE JANE DAVEY. — Determination of the minimum doses of some fresh citrus fruit juices which will protect a guinea-pig from scurvy, together with some observations on the preservation of such juices. The Biochemical Journal. Vol. XV. 1921. Pág. 83.
- ELLEN MARION DELF. — The influence of storage on the antiscorvy value of fruits and vegetables juices. The Biochemical Journal. 1925. Pág. 141.
- STANLEY GORDON WILLIMOTT. — The vitamins of orange juice. The Biochemical Journal. 1928. Pág. 67.
- ALBERTO MUNILLA. — Introducción al estudio de las vitaminas y su significación en Fisiopatología. Montevideo. 1930.
- H. VAGLIANO. — Persistence du pouvoir antiscorbutique du sirop d'orange. C.R.S. Biolog. XCIII. N.º 27. Agosto 1925.
- G. HUMPHREY. — Conservation de la vitamine C dans le jus d'orange séché Bull. de la Société Scient. D'Hyg. Alimentaire. Vol. XIV. 1926. Pág. 528.