

VITAMINA C EN LAS CONSERVAS DEL URUGUAY

por
NELLY ARMAND UGON (1)

IMPORTANCIA DE LA VITAMINA C EN LA ALIMENTACION

El estudio químico de la vitamina C fué iniciado por *Szent Györgyi*, quien en 1928 la aisló por primera vez de la corteza suprarrenal, siendo éste un cuerpo fuertemente reductor, denominándolo ácido hexurónico.

Posteriormente, fué aislado de los zumos de plantas y de frutas, llegando a identificar la Vitamina C con dicho ácido por sus propiedades escorbutígenas; llamándolo más tarde ácido ascórbico por *King y Waugh*, en Estados Unidos de Norte América. Se presenta bajo la forma de un sólido blanco cristalizado con punto de fusión de 129° C. y tiene en solución acuosa una rotación específica de

$$(\alpha) \text{ ————— } = + 24^\circ.$$

D

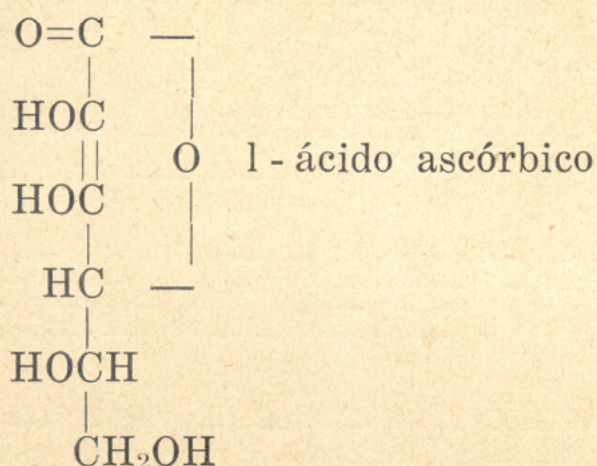
Muy soluble en el agua, alcohol metílico, algo menos en alcohol etílico y acetona, ligeramente soluble en alcohol butílico e insoluble en éter y éter de petróleo. Es un reductor enérgico a la temperatura ordinaria; reduce el licor de Fehling, nitrato de plata y permanganato de pota-

(1) Agradecemos a los Dres. **Juan Antonio Collazo** y **Alberto Munnilla**, por sus indicaciones y el interés que han demostrado en la realización de este trabajo.

sio en frío. Es auto-oxidable, teniendo lugar esta auto-oxidación en medio neutro o alcalino, pero en medio fuertemente ácido su estabilidad es mucho mayor, propiedad que se utiliza en los métodos de extracción para el análisis químico y muy a tenerse en cuenta en la industrialización.

No cabe duda que, aparte de la reacción del medio, la destrucción del ácido ascórbico en los alimentos se debe en gran parte a la presencia simultánea de la *oxidasa*.

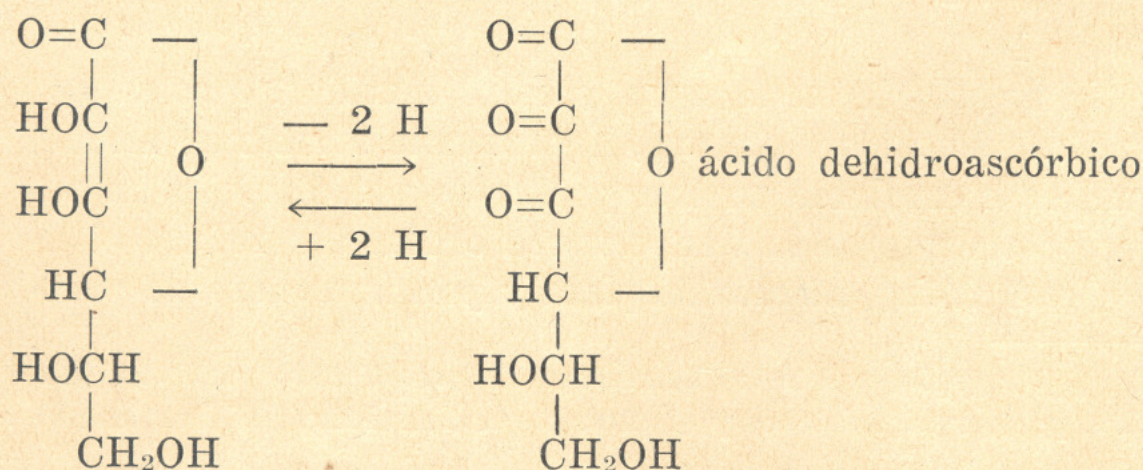
Se le asigna la fórmula siguiente:



Su carácter ácido es debido a los grupos enólicos presentes en la molécula. El ácido ascórbico puede sufrir una oxidación reversible por pérdida de dos átomos de hidrógeno pasando a ácido dehidroascórbico. Esta oxidación es catalizada por una oxidasa que está muy difundida en la naturaleza.

En investigaciones posteriores *Szent Györgyi*, en 1931, la extrae de las hojas de coles y la denomina *hexo-oxidasa*.

Esquemáticamente, el proceso de oxidación es el siguiente:



El producto de la oxidación reversible puede reducirse con reductores como el ácido H_2S y el IH .

El valor antiescorbútico de muchos alimentos en conserva ha sido estudiado y demostrado durante los últimos diez años.

Más recientemente, el contenido en Vitamina C de frutas y verduras, envasado comercialmente ha sido determinado en unidades internacionales.

Considerando, pues, de importancia la necesidad diaria del hombre en Vitamina C y su contenido en frutas y verduras envasadas, es que hemos realizado este trabajo, que continúa las investigaciones sobre vitaminas de los alimentos del Uruguay realizadas por *Munilla* y *Vogelsinger* en este laboratorio.

Hemos determinado el contenido en ácido ascórbico de conservas vegetales elaboradas con materias primas seleccionadas provenientes de cultivo de nuestro suelo. (1) Las dosificaciones se han realizado sobre material sólido, líquido de cocción y jarabes, igualmente hemos determinado el pH por colorimetría. (2)

Técnicas usadas.

- a) Valoración química de la Vitamina C.
- b) Determinación del pH.

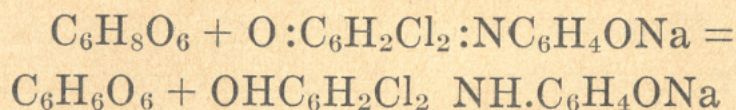
Método químico.

El método químico para la determinación del ácido ascórbico fué el de *Tillman*, modificado por *Birch*, *Harris* y *Ray*, en 1933. Se basa en la reducción del 2-6 diclorofenol-indofenol (cuya sal sódica es de color rosa fuerte en medio

(1) Queremos agradecer la gentileza de la Compañía Swift de Montevideo, quienes, a nuestra solicitud, nos cedieron todas las muestras de las distintas conservas analizadas en este Laboratorio.

(2) Las determinaciones colorimétricas las efectuamos con los Indicadores y la Tabla de colores "Bayer", según E. Muller, de Laboratorios de Química Orgánica y Analítica de Leverkusen, puesto a nuestra disposición gentilmente por esa firma.

ácido y azul en medio alcalino neutro o débilmente ácido) por el ácido ascórbico pasando a leucobase incolora, la reacción de oxirreducción responde a la ecuación siguiente:



Solución del colorante.

La solución valorada del colorante no se obtiene por pesada directa, sino por titulación de una preparada de la manera siguiente: se coloca aproximadamente 50 mgrs. del colorante en un vasito de Bohemia y se extrae con pequeñas cantidades de agua hervida caliente, la solución restante es filtrada en un matraz aforado de 100 c.c. y cuando todo el colorante ha sido extraído se lava con agua hervida caliente hasta que el filtrado sea incoloro, se enfría y se lleva al volumen de 100 c.c.

Valoración del colorante.

- a) Con ácido ascórbico puro.
- b) Con una técnica yodométrica propuesta por *Manaker* y *Guerrante*, modificada por *Pimenta*.

a) Con una solución de ácido ascórbico de 5 mgrs. en 50 c.c. de ácido tricloroacético al 10 %, de manera que 1 c.c. = 0,1 mgrs. de ácido ascórbico. 5 c.c. de esta solución, valorada con el colorante hasta el tinte color rosado persistente durante unos segundos que indica el final de reacción. Luego se efectúa el cálculo, de manera de obtener el valor en miligramos de ácido ascórbico correspondiente a 1 c.c. del colorante.

b) *Titulación por yodometría.* — Se colocan en un Erlenmeyer de 100 c.c., 10 c.c. de la solución del colorante, se agregan 0,5 gr. de yoduro de potasio purísimo previamente pulverizado, una vez disuelto se adiciona 1 c.c. de H_2SO_4 , al $\frac{1}{4}$, se agita el líquido amarillento y entonces se

agrega 50 c.c. de agua destilada. De una microbureta se deja caer gota a gota una solución de hiposulfito de sodio N/100 hasta que el líquido adquiriera una coloración amarillo claro, recién entonces se agrega 0,5 c.c. de engrudo de almidón y se prosigue la valoración hasta que el líquido quede incoloro.

Cálculo: 1 c.c. de hiposulfito de sodio N/100 corresponde a 0,88 mgrs. de ácido ascórbico.

$$\frac{n \text{ (cantidad gastada)} \times 0,88 = \text{al ácido ascórbico de } 10 \text{ c.c.}}{n \times 0,88} = 1 \text{ c.c.}$$

10

TABLA I

Colorante 2-6 diclorofenol	Método del ácido ascórbico	Método yodométrico
1 c.c.	0.10	0.08
1 c.c.	0.11	0.10
1 c.c.	0.12	0.11

Esta tabla indica la concordancia de ambos métodos.

PREPARACION DE LOS EXTRACTOS PARA LA DETERMINACION DE VITAMINA C

1) *Líquidos.* — Medimos un volumen determinado de jugo o jarabe, se adiciona el mismo volumen de ácido tricloroacético al 10 %, luego se agita y se filtra al vacío, del filtrado se toma un volumen determinado y se efectúa la valoración.

Cálculo. — El número de centímetros usados multiplicado por su título corresponden a la toma de ensayo: para 100 c.c. nos da el valor correspondiente en mgrs. % de ácido ascórbico.

2) *Sólidos*. — De 10 a 20 grs., según la riqueza del material, se corta rápidamente en trozos y se echa sobre ácido tricloroacético contenido en un mortero, se tritura con arena fina (tamizada y lavada previamente con abundante agua, dejada en contacto varios días con ácido sulfúrico o mezcla crómica, vuelta a lavar con mucha agua, terminando con agua destilada y calcinando), se lleva todo a un volumen medido 30 c.c., se filtra y se dosa sobre un volumen determinado.

Cálculo. — El número de c.c. de solución del colorante usado multiplicado por su título y por el volumen total del extracto en c.c., dividido por la cantidad de centímetros cúbicos usada de extracto y por el número de gramos de material empleado, da el contenido de ácido ascórbico en mgrs. por gramo.

Material usado.

a) Verduras	1) sólidos	{	tomates al natural
			arvejas al natural
	2) jugos de tomates	{	espinacas al natural
chauchás al natural			
b) Frutas	1) sólidos	{	choclos dulces
			arvejas
	2) líquidos de cocción	{	chauchas
espinacas			
1) sólidos	{	peras	
		duraznos	
2) líquidos	{	jarabes de duraznos	
		jarabes de peras	

RESULTADOS

En la Tabla II exponemos los resultados de los análisis efectuados sobre el material detallado anteriormente.

TABLA II
(mgrs. % de ácido ascórbico)

Vegetales	mgrs. % de ácido ascórbico	pH	Unid. Int. de Vit. C.	
Tomates	{ jugo	22.75	3.9	455
	{ al natural	21.00		420
Arvejas	{ pisadas	7.80	6.00	156
	{ líquido de cocción	12.22		2444
Espinacas	{ hojas	16.76	5.54	335
	{ tallo	7.01		140
	{ líquido de cocción	5.65		103
Chauchas	{ pisadas	6.50	5.29	135
	{ líquido de cocción	12.58		251
Duraznos	{ almíbar	2.90	3.50	58
	{ pisados	2.86		57
Peras	{ almíbar	1.21	3.90	0.24
	{ pisadas	8.05		161
Choclos dulces desgranados ..	6.82	6.08	136	

En la Tabla III resumimos los resultados de diversos investigadores sobre el contenido en ácido ascórbico de conservas vegetales de diversos países; valores semejantes a los nuestros se observan en dicha exposición.

TABLA III
(mgrs. % de ácido ascórbico)

Jugo de tomate ..	24.2	1935	Guerrant, Rasmussen y Dutcher.
Jugo de tomate ..	23.0	1935	Taubler y Kleisner.
Jugo de tomate ..	25.0	1935	Feller, Carl.
Jugo de tomate ..	23.0	1939	Repetto, M.
Jugo de tomate ..	22.75	1939	Armand Ugón, N.
Tomates al natural	21.41	1940	Armand Ugón, N.
Tomates al natural	20.00	1935	Feller, Carl.
Tomates al natural	21.00	1936	Daniel, Kennedy y Munsell.
Tomates al natural	22.00	1935	Mc. Henry.
Choclos dulces ...	5.10	1935	Mc. Henry y Graham.
Choclos dulces ...	6.82	1940	Armand Ugón, N.
Arvejas pisadas ..	7.80	1935	Bessey y King.
Arvejas pisadas ..	5.70	1935	Tauber y Kleiner.
Arvejas pisadas ..	13.00	1935	Feller, Carl.
Arvejas pisadas ..	5.00	1945	Armand Ugón, N.
Chauchas pisadas .	4.00	1932	Bessey y King.
Chauchas pisadas .	6.49	1940	Armand Ugón, N.
Espinacas:			
Tallo	5.00	1935	Bessey y King.
Tallo	5.65	1940	Armand Ugón, N.
Hojas	18.00	1935	Mc. Henry y Graham.
Hojas	16.75	1940	Armand Ugón, N.
Hojas	18.00	1935	Tauber y Keiner.
Líquido de cocción	7.01	1940	Armand Ugón, N.
Líquido de cocción	6.01	1935	Feller, Carl.
Duraznos	1.0	1935	Ahmad.
Duraznos	8.0	1935	Giroud, Rataimanga y Leblond.
Alberta	4.00	1935	Feller, Carl.
Alberta	2.90	1940	Armand Ugón, N.
Albarta	2.86	1940	Armand Ugón, N.
Total	4.10	1940	Armand Ugón, N.
Peras	8.05	1940	Armand Ugón, N.
Almíbar	1.21	1940	Armand Ugón, N.

También hemos estudiado el efecto de la oxidación en el contenido en Vitamina C en las conservas examinadas y hallamos los siguientes valores:

TABLA IV

Vegetal	mgrs. % de ácido ascórbico	mgrs. % de ácido ascórbico
	Primer día	Séguno día
Jugo de tomate	22.75	18.96
Tomates al natural	21.41	16.40
Duraznos en almíbar	2.90	0.85
Peras	6.60	1.21
Chauchas	12.40	6.20
Espinacas	16.76	11.40
Arvejas	12.60	8.64
Choclos	6.49	4.40

Se puede observar una disminución de 5 mgrs. % aproximadamente. A continuación anotamos un breve resumen de los métodos de preparación de las conservas analizadas, que consideramos de interés.

TOMATES AL NATURAL. — **Elaboración.** — Una vez recogidos son bien lavados y escaldados, permitiendo la separación de la cáscara con mayor facilidad. Se envasan cuidadosamente en latas estañadas y esterilizadas en tanques de agua a la temperatura de ebullición, se enfrían rápidamente y conservan así el color, sabor y calidad.

JUGO DE TOMATES. — **Elaboración.** — Se usan tomates bien maduros, enteros y jugosos; se cortan en pequeños pedazos y se someten a una corriente de vapor, lo que permite una mejor separación de la cáscara e impide el desarrollo de organismos indeseables que causan la fermentación y sabor desagradable. El tratamiento por medio del vapor de agua al vacío tiene por objeto eliminar el anhídrido carbónico, el oxígeno y otros gases que se hallan presentes en los tomates, en tal corto período de tiempo, que ocurre una pequeñísima pérdida de vitamina C, según **Kohman, Eddy y Gurin (7)**.

ARVEJAS AL NATURAL. — El plantío de arvejas no debe estar situado a más de quince kilómetros de la fábrica. Una vez recolectadas son llevadas a máquinas limpiadoras que las despojan de las vainas, hojas, cabos y brotos, en seguida son lavadas y pasadas a

los clasificadores. Las hay de diversos tipos, cilíndricas y planas. Actualmente existe una gran tendencia hacia el tipo plano, que están constituidas por planchas metálicas horadadas de un diámetro de cincuenta centímetros y cuyas perforaciones tienen las siguientes medidas:

Clasificadoras Nº	Diámetro de la perforación en milímetros
1	6.9
2	7.9
3	8.7
4	9.5
5	10.3

Estas planchas se hallan dispuestas de manera de mantener a las arvejas en continuo movimiento y así son clasificadas para luego ser recibidas en los recipientes respectivos y de ahí pasadas a los cinturones de goma donde son seleccionadas y examinadas por sus defectos. Así listas, son sometidas a la acción del vapor de agua, que tiene doble efecto: remueve los sólidos solubles y membrana protectora y coagula las proteínas y de esta manera son retenidas las materias solubles restantes, como el almidón, que tiende a escaparse en forma de líquido turbio. Una prolongada acción del vapor motiva la destrucción de las paredes protectoras de la arveja, que permiten durante el cocimiento la salida del almidón al líquido circundante, luego debe regularse el tiempo de este proceso y no excederse de dos a tres minutos para la variedad de arveja Alaska y de cuatro a cinco minutos para las arvejas dulces. Son rápidamente lavadas, envasadas en latas previamente esterilizadas y adicionadas de una solución de azúcar y sal en proporciones definidas de acuerdo con la variedad de arveja envasada. Una vez selladas se esterilizan en autoclaves, según los tiempos y temperaturas expuestas a continuación:

ARVEJAS AL NATURAL

Nº del envase	Tiempo de esterilización en minutos	Temperatura en grados centigrados
1	30'	115°
2	40'	115°
5	45'	115°
10	50-60'	115°

Luego se enfrían en la misma autoclave para evitar el colapso de la lata.

CHOCLOS DULCES DESGRANADOS. — Elaboración. — El uso de las máquinas para desgranar, limpiar los marlos de maíz es el método actualmente empleado en la elaboración de este producto. Luego el cepillado del marlo que arrastra el exceso de barba y provoca el desprendimiento de las manchas negras e infecciones comunes que facilitan la fermentación posterior. Son lavados con máquinas giratorias y luego vertidos en un tanque donde se mezclan con una solución de azúcar y sal en proporciones definidas, de acuerdo con el choelo empleado. Se calienta a 190° F., o sean 87° C. y luego es volcado en los envases comunes N° 2, variando el tiempo y la temperatura con el tipo de envase empleado. El enfriamiento requiere de ordinario de 30 a 40 minutos; la variación del mismo depende de las condiciones del agua y del movimiento de las latas. Este proceso de enfriamiento es sumamente importante, debido a la presencia de las bacterias termófilas que pueden haber sobrevivido a la esterilización se vuelven inactivas cuando el choelo es enfriado a una temperatura por debajo de 100° F., o sean 37° C., pero si esta temperatura no es reducida se multiplican con gran rapidez y transforman el azúcar en ácido láctico, provocando la acidez del producto. El tipo de envase empleado tiene también su importancia, investigaciones efectuadas demostraron la presencia de un sulfuro de hierro formado por la descomposición de las materias proteicas del maíz y el hierro del continente. No es perjudicial para la salud pero es objetable en la apariencia de esta elaboración.

En 1915 el Departamento de Química de la Dirección de Agricultura de los Estados Unidos estudiaron este problema y recientemente descubrieron un tipo de barniz especial dorado que impide la decoloración y es efectivo al subsanar la presencia del sulfuro de hierro formado.

CHOCLOS DULCES DESGRANADOS

N° del envase	Tiempo de esterilización en minutos	Temperatura en grados centígrados
1	36'	115°
2	45'	115°

ESPINACAS AL NATURAL. — Elaboración. — Crece en un suelo arenoso y es cortada a máquina, se deposita en canastos y se transportan a la fábrica. La primera manipulación a que es sometida es a la remoción de yuyos, tallos, partes defectuosas, etc. Luego se la lleva a un agitador mecánico para que pierda toda la arena y tierra que se hallen adheridas a la planta. En seguida se lavan en un

cilindro metálico giratorio de mt. 4,5 a mt. 6 de largo por 1 mt. de ancho, donde reciben fuertes lluvias de agua durante 5 minutos. La velocidad y el volumen del agua puede ser regulada de acuerdo con las condiciones de la planta. Se le somete ahora a la acción del vapor de agua con el objeto de ablandar las hojas y remover al aire de los tejidos, intensificando el color verde del vegetal. La clorofila es insoluble en el agua y, por tanto, no abandona las células, a menos que ellas sean rotas. Actualmente, después de los estudios de **William E. Thomas**, se efectúa un tratamiento con agua a la temperatura de 160° F., o sean 72° C.; de acuerdo con este autor se fijaría la clorofila impidiendo el cambio de color, que de otra manera sufre al ser luego esterilizada a altas temperaturas. El agua usada debe ser potable y libre de sales de hierro, hidrógeno sulfurado, olores y gustos desagradables. Se envasan automáticamente después de ser pesadas y llenadas con una solución de cloruro de sodio, cuya concentración varía con la variedad de espinaca empleada. Se sellan y esterilizan, según las temperaturas y tiempos aquí expuestos a continuación:

ESPINACAS AL NATURAL

N° del envase	Tiempo de esterilización en minutos	Temperatura en grados centígrados
1	40'	115°
2	55-60'	115°
2½	70'	115°
3	75'	115°
10	120'	115°

CHAUCHAS AL NATURAL. — **Elaboración.** — Las chauchas crecen bien en cualquier clima donde se cultivan arvejas. Son recolectadas cuando han alcanzado su madurez y transportadas a la fábrica lo más pronto posible, ya sean en canastos o cajas, pero nunca en bolsas, debido a que pueden sufrir una fermentación. Son clasificadas automáticamente por tamaño y llevadas a las máquinas cortadoras de las puntas para luego pasar a una segunda máquina que las divide de acuerdo con el producto deseado. Se lavan y se someten a la acción del vapor de agua durante cinco minutos, se enfrían en seguida rápidamente con agua bien fría, se enjuagan y escurren bien y se envasan automáticamente, llenándolas con una solución de cloruro de sodio, cuya concentración varía con la variedad de chaucha empleada. Se sellan y esterilizan, según las temperaturas y tiempos expuestos a continuación:

CHAUCHAS AL NATURAL

Nº del envase	Tiempo de esterilización en minutos	Temperatura en grados centigrados
1	20'	115°
2	20'	115°
2½	25'	115°
3	25'	115°
10	30'	115°

DURAZNOS EN ALMIBAR. — **Elaboración.** — La variedad Crawford es la más usada para la conserva de esta fruta. Se lavan con una solución de hidrato de sodio al 2 %, a la temperatura de ebullición, durante 1 minuto y en seguida se lavan para remover la soda y cáscara. Luego se pasan a los cinturones de goma donde son seleccionados y sumergidos en agua hirviendo y sometidos a una corriente de vapor de agua, según el estado de madurez. Se envasan con jarabes al 55 %, que ha sido calentado previamente a 100° C.; luego se someten a la acción del vapor de agua en los llamados "exhausting box", cámaras a vapor, hasta que el centro de la lata alcance por lo menos 160° F., o sean 71,8° C. y la fruta quede tierna. El tiempo de esterilización depende del tamaño del envase.

PERAS EN ALMIBAR. — **Elaboración.** — Se conservan estas frutas en el frío a la temperatura de 30 a 32° F., o sean 1° C., antes de ser sometidas al proceso de envase; luego se llevan a la cámara cuya temperatura debe ser de 60-70° F., ó 15-21° C.; se dejan así madurar siete días. Son peladas con un cuchillo curvo especial, cortadas por la mitad y separadas las semillas, se sumergen en una solución de cloruro de sodio al 1 % para evitar la decoloración. Se lavan con agua, se envasan, se cubren de jarabe, cuyo porcentaje en azúcar no debe ser muy elevado puesto que es una fruta menos ácida aproximadamente 0,14 % en ácido sulfúrico. Antes de ser selladas son sometidas al vapor de agua durante 6 u 8 minutos a 180-190° F., o sean 82-87° C.; luego de sellados son esterilizados a 100° C. durante 15 a 20 minutos. Este tiempo depende de la madurez de la fruta.

RESUMEN

1º La investigación de la vitamina C en las conservas interesa mucho porque la alimentación en los grandes centros densamente poblados es bastante escasa en vegetales frescos.

2º Hemos determinado por el método de Tillman la riqueza en vitamina C en algunas conservas vegetales del Uruguay, clasificadas así: jugos, sólidos, líquidos de cocción y jarabes. Expresamos los resultados en mgrs. % de ácido ascórbico.

TABLA V

Vegetales	Frescos mgs. o/o ácido ascórbico	Conservados mgs. o/o ácido ascórbico	Pérdida mgs. o/o ácido ascórbico
Tomates	27.00	22.75	— 18 %
Espinacas . . .	41.60	16.76	— 38 %
Chauchas . . .	17.64	6.50	— 38 %
Arvejas	16.76	11.62	— 6 %
Duraznos . . .	2.22	2.90	+ 13 %
Peras	2.47	8.05	+ 32 %
Choclos	8.05	6.82	— 84 %

CONCLUSIONES

Estos datos indican que las conservas vegetales del Uruguay constituyen una fuente muy apreciable de Vitamina C, pues conservan el valor de los mismos *vegetales frescos* con una pérdida de 18 % a 30 % y en relación a dichos vegetales después de cocidos en recipiente abierto.

Aproximadamente la necesidad diaria en vitamina C para el niño es de 25 mgrs. y para el adulto de 20 a 50 mgrs.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) CAMPBELL CLYDE. — Canning and preserving, 1938 **Avi Publishing Co.** N. York.
- (2) DANIEL (E. P.), KENNEDY (Mary H.) y MUNSELL (Hazel) Relative Vitamin C content of oranges and tomato juice determined chemically and biologically. **J. Home Econ.** 1936, XXVIII, 478.
- (3) DAGGS (Ray G.) y EATON (E. G.). — **Ind. Eng. Chem.**, 1924, XXVI, 292.
- (4) GUERRANT (H. B.), RASMUSSEN (Russel A.) y DUTCHER.— 1935, **J. Nutrition**, IX, 667.
- (5) FELLERS (Carl). — **Am. J. Public Health**, 1935, XXV, p. 1340.

-
- (6) HARRIS y RAY. — 1933, **Biochem. J.**, 27, 580.
 - (7) KOHMAN (E. F.), EDDY (W. H.) y ZELL CELIA GURIN. — Vitamins in canned foods XII. Canning tomato Juice without vitamin C loss. **Ind. Eng. Chem.** 1935, XXV, p. 682.
 - (8) MUNILLA (A.) y VOGELSINGER (F.). — El ácido ascórbico en los alimentos del Uruguay. **Archivos de la Sociedad de Biología de Montevideo**, 1937, VIII, 149-152.
 - (9) MANAKER y GUERRANT. — **Industrial and Engineering Chemistry**, 1938, XXX, p. 3.
 - (10) PIMENTA (Nevio). — **Annaes Paulista de Medicina e Cirurgia**, XXXVIII, 1939, p. 309.
 - (11) REPETTO (Osvaldo M.). — Contenido en vitamina C de vegetales argentinos comestibles. **Revista del Instituto Bacteriológico**. 1939, Vol. VIII, p. 487 y sig.
 - (12) SZENT GYORGYI. — 1927, **Biochem. Ztschr.**, CLXXXI, 433, 1928, **Biochem. Journal**, 1928, XXII, 1387.
 - (13) WAUGH (W. A.), KING (C. G.). — **The chemical nature of vitamin C. Science**, 1932, LXXV, 357,
-