

Prioridades de investigaciones en el campo de carotenoides en Venezuela

José Félix Chávez Pérez

División de Investigaciones en Alimentos, Instituto Nacional de Nutrición. Venezuela

RESUMEN. La Tabla de Composición de Alimentos (TCA) de Venezuela se encuentra en etapa de revisión para la publicación de su novena edición enmarcada dentro del Proyecto Venezuelan Foods (PVF). El renglón de los pigmentos carotenoides debe ser estudiado casi en su totalidad ya que los valores de que se dispone datan de ediciones de la TCA de 1964 o de 1973 y han sido analizados por un método en columna el cual cuantifica los pigmentos totales sin establecer distinciones entre los diversos carotenoides que pudieran estar presentes y casi todos los valores se refieren al alimento crudo. Recientemente se ha sugerido que los factores de conversión usados para llevar el β -caroteno y otros carotenos a ER (1/6 y 1/12 respectivamente) no responden a la realidad, así se informa de que la actividad de vitamina A de vegetales frondosos y zanahorias pueden ser de un 23% y en frutas de solo un 50% de lo asumido hasta ahora. Se presentan los porcentajes de adecuación para vitamina A sobre los RDD de Venezuela, de la Encuesta de Consumo de Alimentos, 1998, con los totales de ER sin corregir y corregidos y también con las cifras de disponibilidades para vitamina A suministradas por la Hoja de Balance de Alimento de 1997. Estos resultados varían entre ellos, con lo cual se plantea el interrogante de que si tales adecuaciones han sido sobreestimadas hasta el presente, lo que puede tener influencia en el criterio y decisiones sobre las políticas de fortificación de alimentos y otras acciones pertinentes.

Palabras clave: Tablas de Composición de Alimentos, carotenoides, RDD para Venezuela, equivalentes de retinol.

SUMMARY. Priorities in carotenoid research in Venezuela. The Venezuelan Food Composition Table (VFCT) is being revised for the publication of the ninth edition within the Venezuelan Food Project. The majority of the RE values for plant foods given in the VFCT were taken from previous editions (1964-1973) and with few exceptions, still remains the same in the latest edition of 1994. These values were calculated from the total carotenoid content of food, determined by an open column method with no separation of the various carotenoids that might be present in the food. Recently it has been suggested that the accepted factors to convert β -carotene and other carotenoids to RE (1/6 and 1/12, respectively) do not reflect the reality and the apparent mean vitamin A activity of leafy vegetables and carrot would be around 23% and fruits about 50% of that assumed until now. Percentages of the Venezuelan RDAs for vitamin A were calculated from vitamin A intake supplied by food consumption surveys, using the conversion factors corrected according to the above mentioned criteria. Percentages of the Venezuelan RDAs were again calculated with the vitamin A availability given by the Food Balance Sheet (1997), using two levels of RE in carrots : 2,800 ER and 850 ER. Results in these approaches differ markedly and indicate that the vitamin A nutrition status may be overestimated. If confirmed, this situation could influence the criteria and decisions in regard to food fortification and other strategies for controlling vitamin A deficiency. **Key words:** Food Composition Table, carotenoids, Venezuelan RDAs, retinol equivalents.

INTRODUCCION

La Tabla de Composición de Alimentos (TCA) de Venezuela se encuentra en revisión para la publicación de su Novena Edición a ser editada dentro de la Serie Cuadernos Azules del Instituto Nacional de Nutrición. Los valores de equivalentes de retinol (ER) de la octava edición disponible (1994) (1), se calcularon casi en su totalidad a partir de las cifras expresadas en unidades internacionales, originalmente publicados en la TCA de 1954 (2) y los cuales con pocas excepciones, se han mantenido inalteradas hasta la fecha. Por ejemplo los valores de carotenos en diversas especies de cambures y plátanos cultivados en Venezuela al igual que algunos de sus preparaciones, se determinaron experimentalmente y los resultados dados a conocer en una publicación (3), se incluyeron en la TCA de 1964 (4).

Los cálculos se hicieron tomando en cuenta el factor de conversión estimado de 6:1 para β -caroteno y de 12:1 para otros carotenoides (5) y la Tabla de Distribución de Actividades de Vitamina A en los Alimentos (1). Así, casi todos estos valores en alimentos de origen vegetal, provienen de análisis efectuados en nuestros laboratorios hace ya más de 40 años y responden al método en columna de Celite - MgO (6), el cual no permite establecer una clara distinción entre los diversos carotenoides que pudieran estar presentes. Otros resultados han sido obtenidos en los años sesenta y setenta por la misma metodología e incorporados en las sucesivas ediciones de la TCA de esa época (7,8) o fueron tomados de otras publicaciones (9,10).

En atención a lo expuesto se plantea la necesidad de revisar y actualizar estos valores como actividad prioritaria dentro del proyecto Venezuelan Foods enmarcado dentro del Latin Foods, que actualmente se adelanta en el país.

Equivalentes de Retinol y la TCA de Venezuela: El contenido de vitamina A por 100 g de parte comestible del alimento aparece en las TCA venezolanas expresado en UI desde 1954 (2) hasta 1964 (4) y ya en la edición siguiente 1973 (7) se cambia a ER. Estos valores se han mantenido inalterados casi en su totalidad como se informa con algunos ejemplos en la Tabla 1, en la cual se aprecia el año en el que aparecen por primera vez y que aun permanecen en la edición de 1994 (1).

Por ejemplo el hígado de res aparece en 1954 con 20.000 UI, cifra esta que se mantiene hasta 1991 expresada como 5600 ER y es elevada a 10.500 ER en la edición de 1994 (1) de acuerdo a resultados obtenidos en otros laboratorios del país. La acelga, la auyama, el mango bocado y la patilla presentan valores de vitamina A en UI de 6.000, 4.959, 3.000 y 400, respectivamente, los cuales aparecen en la TCA de 1954 (2), se repiten en la de 1964 (4) y ya convertidos en ER, se mantienen en la TCA de 1994 (1). La guayaba rosada con un contenido de 6870 UI en la TCA de 1964 (4) exhibe en 1994 (1) 687 ER, es decir el mismo valor. En el caso de la zanahoria el valor inicial publicado también en 1954 (2) era de 8.000 UI, convertido a 800 ER hasta la edición de 1991 (11) y aumentándose a 2.800 ER en la de 1994 (1). Este valor es mayor que el informado en otras TCA y su empleo por ejemplo en la interpretación de encuestas de consumo de alimentos, puede sobrestimar la ingesta de vitamina A en la población objeto de estudio. Por lo anterior y dada la importancia de este renglón y la frecuencia con que aparece en las encuestas de consumo de alimentos, conceptuamos que la nueva edición de la TCA de Venezuela debe tomar en cuenta estos hechos y actualizar el contenido de vitamina A mediante los análisis correspondientes o por selección apropiada de promedios confiables y representativos de la literatura.

TABLA 1

Algunos alimentos cuyos valores de vitamina A no se han modificado desde su publicación inicial en la TCA

Alimento / TCA año	UI / ER
Maíz amarillo / 1950	300 / 30
Maíz tierno / 1950	300 / 30
Leche líquida completa / 1950	150 / 36
Huevos / 1954	1.000 / 240
Hígado de res / 1954	20.000 / 5.600
Yema / 1954	3.200 / 768
Acelga / 1954	6.000 / 600
Auyama / 1954	4.950 / 495
Brócoli / 1964	3.500 / 350
Zanahoria / 1954	8.000 / 800
Mango bocado / 1954	3.000 / 300
Patilla / 1954	400 / 40
Guayaba rosada / 1964	6.870 / 687

Equivalentes de Retinol y otras TCA: La Tabla 2 muestra el contenido de vitamina A, expresado en ER, de algunos alimentos vegetales según diversas TCA (1, 2-18). Se aprecia la gran diferencia que existe para un mismo renglón en los ejemplos seleccionados. Esto no debe sorprender, dada las variedades existentes para el mismo producto que pueden encontrarse en el país o región, y también la metodología usada, parte analizada, tratamiento culinario, estado de maduración etc. En el caso de la zanahoria, el valor más elevado corresponde a la TCA de Venezuela (1) con 2.800 ER/100 g y el más bajo al señalado por la TCA del Cercano Oriente (18) con 648 ER/100 g. Es de destacar que el valor de 2.800 ER es 78% y 108% mayor que los que corresponden a las TCA

TABLA 2
ER de algunos alimentos vegetales de acuerdo a diversas TCA

Alimento	Venezuela 1994 (1)	Bolivia 1984 (12)	INCAP 1971 (13)	México 1996 (14)	Colombia 1996 (15)	Medpharm 1994 (16)	España 1998 (17)	Near East 1982 (18)
Apio	57	45	-	-	19	-	-	-
Batata	50	57	9	300	50	1430	-	280
Acelga	600	473	293	404	-	588	183	295
Auyama	495	300	305	246	340	128	-	363
Berro	472	491	220	313	240	692	500	333
Espinaca	600	383	392	321	250	781	542	947
Lechosa	151	95	36	33	70	161	98	-
Guayaba	687	-	27	32	40	119	73	28
Mango	300	72	210	245	110	201	-	300
Melón	150	98	117	126	40	-	3	103
Patilla	40	-	23	36	30	87	18	69
Lechuga	162	203	87	44	26	240	29	222
Zapote	45	-	38	18	100	-	-	-
Zanahoria	2800	767	1066	666	700	1570	1346	648

de Europa (16) y de España (17) respectivamente, los cuales se identifican como los valores más altos de las siete TCA consultadas. En este orden de ideas es de interés examinar los resultados de β -caroteno en zanahorias de diversas procedencias (Tabla 3) compilados por Rodríguez-Amaya (19), y los cuales representan el 85% de la actividad de vitamina A en ese vegetal, de acuerdo con la distribución de actividad de vitamina A en alimentos (5). La actividad de 15% restante proveniría de otros carotenoides con una eficiencia más baja de bioconversión y no podría por lo tanto incrementar significativamente estos valores. Si se calcula el contenido de β -caroteno que le correspondería al valor de 2.800 ER indicado en la TCA de Venezuela (1), empleando la equivalencia de 1:6, se obtiene la cantidad de 14.280 μg de β -caroteno por 100 g de parte comestible, en ningún modo comparable con los ilustrados en la Tabla 3.

TABLA 3
Contenido de β -caroteno en zanahorias de diversas procedencias*

País / año	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g}/100 \text{ g de parte comestible}$
India / 1995	65	6.500
Malasia / 1991	68	6.800
Taiwan / 1993	54	5.400
Nepal / 1995	43	4.300
Japón / 1986	43	4.300
Finlandia / 1989	76	7.600
Brasil / 1988	34	3.400
Egipto / 1991	63	6.300

*Adaptado de Rodríguez Amaya (19)

Implicaciones en la interpretación de las encuestas alimentarias y en la elaboración de las Hojas de Balance de Alimentos

Escenario 1

La importancia de disponer de datos confiables, en este caso el contenido de vitamina A, se demuestra al interpretar la información relacionada con el consumo de alimentos obtenida en el estudio del impacto del enriquecimiento de la harina de maíz precocida y de trigo en Venezuela, realizado entre Noviembre de 1996 y Mayo de 1998 (20). Como un esfuerzo conjunto entre FUNDACREDESA y UNICEF, este estudio recoge entre una gran variedad de datos, el consumo de alimentos en seis municipios de la zona metropolitana de Caracas, de donde se han seleccionado para este ejemplo solo las hortalizas. La Tabla 4 ilustra específicamente el consumo de vitamina A para los estratos sociales III, IV, V, es decir los de menor poder adquisitivo, aportado por las principales hortalizas adquiridas por las familias y expresado en ER. Para una mejor lectura y no sobrecargar la información, se informa

del total de ER sin discriminar lo aportado en particular por cada hortaliza y se ha calculado el porcentaje de adecuación sobre las recomendaciones, para la población venezolana (21). Las cifras sin paréntesis han sido estimadas con la información de la TCA de 1994 (1) la cual indica para la zanahoria un contenido de 2.800 ER por 100 g. En este caso el porcentaje de adecuación sobre las recomendaciones es de 103%, 99% y 84% para los Estratos III, IV y V respectivamente. Por otro lado, las cifras entre paréntesis se calcularon igual pero tomando para la zanahoria un contenido de 850 ER por 100 g, manteniéndose inalterado desde luego, el aporte de las demás hortalizas. Como era de esperarse, se aprecia que ahora los porcentajes de adecuación caen a menos de 50% para cualquiera de los tres Estratos, (cifras entre paréntesis). Este sencillo cálculo, aunque aislado se basa en realidades e ilustra sobre como un dato exageradamente elevado - y en este caso creemos que lo es - puede modificar sustancialmente la apreciación de la adecuación de un nutriente. Por supuesto hay que tomar en cuenta la cifra global entregada por el resto de los alimentos, ya que por tratarse solo de un ejemplo, no se consideró el aporte de vitamina A de los otros alimentos ni tampoco el proveniente de los productos enriquecidos.

TABLA 4
Aporte en ER de las principales hortalizas adquiridas por las familias según Estrato Social. Condiciones de Vida. 1997

Estrato Social	ER	Adecuación, %
III	828* (356)**	103* (44)**
IV	791 (338)	99 (42)
V	673 (282)	84 (35)

Hortalizas: ají, auyama, lechuga, pimentón, tomate, brócoli, zanahoria, otros.

*Calculados tomando un aporte de 2.800 ER/100 g zanahoria

**Calculados tomando un aporte de 850 ER/100 g zanahoria

Escenario 2

Recientemente se ha dado a conocer que los factores de equivalencia aceptados y usados hasta el presente para convertir el β -caroteno a ER, es decir 1:6, no responden a la realidad (22-24). Así, se informa que la actividad de vitamina A de vegetales frondosos y zanahorias puede ser de un 23% y en frutas de solo un 50% de lo asumido hasta ahora. De acuerdo al razonamiento de De Pee y colaboradores (25), se establece un factor de 5, por el cual habría que corregir el valor de ER derivados de los carotenoides provenientes de alimentos de origen vegetal.

En este marco de referencia, se hace nuevamente alusión a la encuesta que informa sobre los grupos de alimentos adquiridos en los hogares de los Estratos Sociales III, IV, V, dentro del estudio antes mencionado (20). La Tabla 5 puntualiza el consumo de vitamina A en estos Estratos, como ER/

persona/día entregado por los diversos grupos de alimentos que allí se citan. La Tabla 6 recoge esta información ya simplificada y modificada para ser interpretada a la luz de los recientes hallazgos mencionados. Tomando como ejemplo el Estrato III las modificaciones son: a) al total de alimentos de origen vegetal (1.392,5 ER, Tabla 5) se le resta el valor correspondiente a los cereales y a las grasas visibles, toda vez que estos renglones están enriquecidos de acuerdo a sus respectivas Normas COVENIN (26, 27) y en consecuencia no aplica lo del factor de corrección. Este total es ahora 1.139,5 ER (Tabla 6).

TABLA 5
Consumo de vitamina A por Estrato Social.
ER / persona / día

	III	IV	V
Cereales	205,4	238,2	257,9
Tubérculos	85,6	62,4	51,4
Leguminosas	7,8	7,4	8,2
Hortalizas	843,8	732,5	539,8
Frutas	191,5	168,1	121,2
Grasas visibles	47,6	45,6	46,5
Varios	10,8	10,4	9,8
Sub-total	1.392,5	1.255,6	1.034,8
Leche, lácteos, huevos	318,9	284,8	255,4
Carnes y pescados	667,4	607,8	513,5
Total	2.378,8	2.148,2	1.803,7

TABLA 6
Aporte total de ER por alimentos vegetales y animales
y adecuación sobre las RDD

Estrato Social	Origen Vegetal	Origen Animal	Total	Adecuación %
III	1139,5 (228)	1239,3	2378,8 (1467,3)	297 (183)
IV	971,8 (194)	1176,4	2148,2 (1370,4)	268 (171)
V	730,4 (146)	1072,9	1803,3 (1218,9)	225 (152)

Valores () representan valores corregidos

b) Los valores a su vez, se añaden a los ER proveniente de los alimentos de origen animal (986,3 ER) para dar un total de 1.239,3 ER, el cual sumado al valor anterior da el gran total de 2378,8 ER (Tabla 5). c) A continuación el valor de ER de los alimentos vegetales se divide entre 5, dando origen a la primera cifra entre paréntesis de la segunda columna de la Tabla 6, la cual sería el valor real a considerar, y que en el caso del Estrato III es de 228 ER. d) Este valor se suma al de los alimentos animales (1.239,3 ER) para originar el total de 1.467,3 que figura entre paréntesis. e) Finalmente se calculan los porcentajes de adecuación sobre los totales sin paréntesis, 297% y sobre los valores corregidos aplicando el factor de 5,

con paréntesis, 183%. En definitiva, salta a la vista que la adecuación correspondiente al total de ER consumido por los Estratos III, IV y V, 297%, 268% y 225% respectivamente, se ve sensiblemente disminuida si se acepta el nuevo enfoque propuesto por De Pee y colaboradores (25).

Escenario 3

Para transformar las disponibilidades alimentarias entregadas por las Hojas de Balance de Alimentos (HBA) en disponibilidades de nutrientes, es imprescindible el disponer de los datos sobre composición de alimentos aportados por las TCA. En el caso que nos ocupa, vitamina A, un valor desusadamente elevado de este nutriente para un renglón importante en un grupo determinado de alimentos, puede sobrestimar el aporte de esa vitamina en el grupo. Por ejemplo la zanahoria es responsable por un 48,6% del total aporte de vitamina A en el grupo de las hortalizas (28). Dentro de este escenario, la Tabla 7 ilustra sobre la disponibilidad un g/persona/día de zanahoria, según la HBA de 1997 (28), el total de ER y el porcentaje de adecuación sobre los Requerimientos (21), el cual es de 159,5%. Es de hacer notar que este valor se calcula dividiendo el total de ER entre el Factor de Pérdidas Detal-Boca del consumidor, estimado para Venezuela por el Centro de Investigaciones Agroalimentarias de la Universidad de Los Andes (28). La segunda mitad de la Tabla 7 muestra similar apreciación pero esta vez tomando en cuenta un contenido de 850 ER/100 g para la zanahoria en vez de 2.800 ER/100 g (1), empleado en el cálculo anterior. Se aprecia que el porcentaje de adecuación para la vitamina A en 1997, disminuiría a 115%.

TABLA 7
Adecuación del consumo de vitamina A de acuerdo a la
HBA - 1997 (preliminar) y con diferente contenido de
vitamina A en la zanahoria

ESCENARIO 1			
Zanahoria: Disponibilidad persona/día HBA. 1997	Total ER	Requerimiento (21)	Porcentaje de adecuación
19,6 g	1.370,7 (666,3)*	800 ER	159,5
ESCENARIO 2			
19,6 g	988,5 (284,1)**	800 ER	115,0

*Total hortalizas utilizando zanahoria con 2.800 ER/100 g HBA, 1997.

**Total hortalizas utilizando zanahoria con 850 ER/100 g Cálculos propios.

COMENTARIOS FINALES

Estos enfoques son desde luego algo especulativos, pero no dejan de sembrar cierta duda e inquietud en cuanto al aporte de vitamina A proveniente de la diversidad de carotenoides encontrados en los alimentos de origen vegetal, tanto mas cuanto que la biodisponibilidad de los carotenoides y su bioconversión a retinol (vitamina A) es influenciada según De Pee y West (29) por los siguientes factores: tipo o especie de carotenoide, cantidad de carotenoides ingerido en cada comida, unión molecular, matriz en la cual se encuentran incorporados, factores genéticos y estado de nutrición de la persona, modificadores de la absorción, preparación culinaria e interacciones variadas. De confirmarse esta situación, ello implicaría una interpretación modificada en cuanto a la magnitud y efectividad de estos aportes, al mismo tiempo que se destacaría aun mas, la importancia del consumo de alimentos de origen animal y la relevancia del enriquecimiento de alimentos de consumo popular y tradicional con vitamina A en caso de ser factible o aconsejable la aplicación de esta estrategia.

REFERENCIAS

1. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1994. Publicación N° 50. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
2. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1954 Publicación N° 17. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
3. Jaffé W, Chávez JF, Koifman B. Sobre el valor nutritivo de plátanos y cambures. Arch Venez Nutr 1963; 13: 9 -14.
4. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1964. División de Nutrición. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
5. Necesidades de Vitamina A, tiamina, riboflavina y niacina. Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos Informe N° 41. 1967.
6. Methods of vitamin assay. The Association of Vitamin Chemists, Inc. Intercience Publishers, Inc. p. 45-68. 1947.
7. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1973, Publicación N° 31. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
8. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1978. Publicación N° 40. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
9. Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. INCAP - ICNND. W. T. Wuleung y M. Flores 1961.
10. Composition of foods: raw, processed, prepared. B. K. Watt and A.L. Merrill. Agricultural Handbook N° 8 U S D A. 1963.
11. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1991. Publicación N° 47. Venezuela: Instituto Nacional de Nutrición.
12. Tabla de Composición de Alimentos Bolivianos. Ministerio de Previsión Social y Salud Pública. La Paz. Bolivia. 1984.
13. Valor nutritivo de los alimentos para Centro América y Panamá. INCAP. Guatemala. 1971.
14. Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. Edición Internacional. Editorial Pax México. 1996.
15. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. I C B F. Séptima Edición. Colombia 1996
16. Food Composition and Nutrition Tables. 5th revised and completed edition. MEDPHARM Scientific Publishers. Stuttgart. 1994.
17. Tabla de Composición de Alimentos Españoles 3ra. Edición. Universidad de Granada. 1998.
18. Food Composition Tables for the Near East. Rome: FAO - USDA, 1982.
19. Rodríguez-Amaya DB. Carotenoids and food preparation: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed and stored foods. Arlington: OMNI, 1997.
20. Impacto del enriquecimiento de las harinas en niños, jóvenes y adultos de la población venezolana. Ministerio de la Secretaría FUNDACREDESA. Caracas, 1998.
21. Necesidades de energía y nutrientes. Recomendaciones para la población venezolana. Publicación N° 48. INN. Fundación CAVENDES. 1993.
22. De Pee S, West CE, Muhilal, Karyadi D, Hautvast JG. Lack of improvement in vitamin A status with increased consumption of dark - green leafy vegetables. Lancet 1995; 346: 75-81.
23. De Pee S, West CE, Permaesih D, Martuti S, Muhilal, Hautvast JG. Orange fruits is more effective than are dark - green, leafy vegetables in increasing serum concentrations of retinol and B-carotene in schoolchildren in Indonesia. Am J Clin Nutr 1998; 68: 1058-67.
24. De Pee S, Bloem MW, Gorstein J, Sari M, Satoto, Yep R, Shrimpton R, Muhilal. Reappraisal of the role of vegetables in the vitamin A status of mothers in Central Java, Indonesia. Am J Clin Nutr 1998; 68: 1068-74.
25. Bloem MW, de Pee S, Darnton-Hill I. New issues in developing effective approaches for the prevention and control of vitamin A deficiency. Food Nutr Bull 1998; 19: 137-48.
26. Margarina. Norma COVENIN N° 70-1994. (obligatoria) Venezuela
27. Harina de maíz precocida. Norma COVENIN N° 2135 - 1996 (obligatoria) Venezuela.
28. Hojas de Balance de Alimentos. 1996 - 1997. (Preliminar) Instituto Nacional de Nutrición. Universidad de los Andes. Talleres Gráficos Universitarios, ULA, Mérida, Venezuela, 1998.
29. De Pee S, West CE. Dietary carotenoids and their role in combating vitamin A deficiency: a review of the literature. Eur J Clin Nutr 1996; 50, Suppl: S38-S53.