

## Agrupación nutricional de las frutas y hortalizas en Venezuela

Pablo Hernández<sup>1</sup> , Claret Mata<sup>1</sup> , Arianna García<sup>1</sup> , Génesis Hernández<sup>1</sup> ,  
Daniela Reggio<sup>1</sup> , María S. Tapia<sup>2</sup> .

**Resumen:** La falta de una clasificación única para las frutas y hortalizas (FyH) representa un reto al establecer recomendaciones o realizar evaluaciones de su consumo. Por ello, este estudio tiene como objetivo examinar la agrupación de las FyH en Venezuela, considerando únicamente su composición nutricional, en pro de ofrecer criterios científicos que puedan ayudar a establecer posteriormente una clasificación apropiada. Se trata de una investigación descriptiva y transversal que utilizó como fuente secundaria a los valores nutricionales presentados en la Tabla de Composición de Alimentos venezolana. Se compararon los aportes nutricionales de 73 frutas y 47 hortalizas, contra otros 27 alimentos de 8 grupos considerados como suplementarios. Se realizó una comparación entre los grupos de alimentos con la prueba ANOVA, una comparación entre las FyH a través de un análisis de componentes principales y se establecieron grupos de FyH a través del análisis por conglomerados. Se encontró que las FyH se distinguen significativamente de los otros grupos de alimentos, por su alto contenido de agua >80% y ácido ascórbico >35%, con un bajo aporte de proteínas <2% y grasas <1% ( $p < 0,05$ ). Se establecieron 5 grupos de FyH, de los cuales 2 distaron significativamente del promedio por su alto contenido de grasa, sodio o carbohidratos. Los hallazgos sugieren que el aporte nutricional pareciera no ser un factor concluyente para diferenciar entre las frutas y las hortalizas. En conclusión, establecer una clasificación definitiva de FyH considerando únicamente su aporte nutricional, sería limitado, ya que podrían ser muchos otros los factores intervinientes. *An Venez Nutr 2020; 33(1): 5-13.*

**Palabras clave:** Frutas, verduras, composición de alimentos, análisis por conglomerados, Venezuela.

## Nutritional grouping of fruits and vegetables in Venezuela

**Abstract:** The lack of a single classification for fruits and vegetables (F&V) represents a challenge when is necessary establishing recommendations or evaluating their consumption. This study aims to examine the grouping of F&V in Venezuela, considering only their nutritional composition, in order to offer scientific criteria that can help to establish an appropriate classification later. It is a descriptive and cross-sectional investigation that used as a secondary source the nutritional values presented in the Venezuelan Food Composition Table. The nutritional contributions of 73 fruits and 47 vegetables were compared against another 27 foods of 8 groups considered as supplementary. A comparison was made between the food groups with the ANOVA test, a comparison between the F&V through a principal component analysis and F&V groups were established through the cluster analysis. It was found that F&V are major distinguished from other food groups, due to their high-water content >80% and ascorbic acid >35%, with a low protein content <2% and fat <1% ( $p < 0, 05$ ). 5 F&V groups were established, of which 2 were significantly different from the average due to their high content of fat, sodium or carbohydrates. The findings suggest that the nutritional contribution appears not to be a conclusive factor to differentiate between fruits and vegetables. In conclusion, establishing a definitive classification of FyH considering only its nutritional contribution would be limited, since there could be many other factors involved. *An Venez Nutr 2020; 33(1): 5-13.*

**Key words:** Fruits, vegetable, food composition, cluster analysis, Venezuela.

### Introducción

Las frutas y hortalizas (FyH) constituyen una agrupación de alimentos importante que debe ser incorporada en la dieta de cada individuo, puesto que representan una fuente significativa de agua y nutrientes, como vitaminas y minerales. Asimismo, contienen una serie de fitoquímicos no nutrientes que poseen funciones antioxidantes y efectos protectores contra distintas enfermedades (1). Por esta razón, el consumo de las FyH es ampliamente recomendado en las distintas guías de alimentación del mundo.

<sup>1</sup>Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. <sup>2</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela / Fundación "5 al día Venezuela". Correspondencia: Pablo Hernández, e-mail: doctuscumliber@gmail.com

Uno de los mayores retos técnicos de las FyH es su clasificación, ya que no poseen una categorización uniforme. Estas han sido clasificadas anteriormente, de acuerdo a su composición nutricional, a su capacidad antioxidante (2), a su familia botánica, a su color, a la parte comestible de la planta (3), e incluso, de acuerdo a su utilidad culinaria (4). Estas diferencias pueden darse tanto entre países, como hasta dentro de un mismo país, factores como: las costumbres, la cultura y los criterios científicos (5). Incluso entre los profesionales de la salud, pueden presentarse variaciones en la clasificación de las FyH al momento de ofrecer alguna recomendación clínica, realizar una encuesta o desarrollar alguna guía educativa.

En Venezuela, existen diversos documentos que ofrecen clasificaciones distintas para las FyH, de acuerdo a múltiples criterios para su selección. Por ejemplo, la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) venezolana, tiene una extensa clasificación de las FyH y muestra en cifras cuantitativas la composición general de cada alimento; si bien la misma es específica en la agrupación, no ha tenido ninguna actualización reciente (6). De igual manera, otros materiales publicados, como la Hoja de Balance de Alimentos (HBA), poseen su propia agrupación de FyH, en donde solo se menciona una pequeña cantidad, dado que el objetivo de esta publicación es informar a *grosso modo* sobre los alimentos disponibles en el país para un año específico (7). También se encuentran otros documentos, como: la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA), que presenta las frutas y hortalizas de forma separada (8), mientras que, el Trompo de Alimentos, las presenta en un solo grupo en la franja verde del trompo (9).

Esto ha ocasionado que, a nivel nacional, existan contradicciones, tal como sucede con el aguacate (*Persea americana*), el cual es una hortaliza según la TCA y la ENCA, una fruta para la HBA y una grasa según el Trompo de los Alimentos. Adicionalmente, a nivel internacional, se plantean algunas controversias como por ejemplo: el maíz dulce enlatado y las arvejas verdes tiernas enlatadas, que son clasificadas en las guías de alimentación estadounidenses y la FAO como hortalizas (10,11). En este sentido, surge la duda sobre el maíz tierno o jojoto, que tiene un amplio uso tradicional en la cultura venezolana y pudiera comportarse como el maíz tierno enlatado, pero se clasifica como un cereal en el Trompo de los Alimentos y la TCA.

De manera que, la falta de un criterio de clasificación, ha generado que, entre la población general y la propia comunidad científica, surja la duda sobre cuáles alimentos se pueden considerar frutas y cuáles se pueden

considerar hortalizas. Por este motivo, este estudio tiene como objetivo examinar la agrupación de las frutas y hortalizas en Venezuela, considerando su composición nutricional, y ofrecer criterios científicos que puedan ayudar a establecer posteriormente una clasificación apropiada.

## Metodología

Se trata de un estudio descriptivo y transversal, de fuente secundaria; en el que se realizó un análisis de la información de la composición centesimal de las FyH que se encuentran en la Tabla Venezolana de Composición de Alimentos (6). Se consideraron 19 variables presentes en la TCA (humedad, calorías, proteínas, grasas, carbohidratos totales, fibra dietética, calcio, fósforo, hierro, magnesio, zinc, cobre, sodio, potasio, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico).

Para el análisis multivariable se consideraron como casos activos, todos los alimentos previamente clasificados en la TCA como frutas u hortalizas, a excepción de: aquellos deshidratados o procesados como harinas, sometidos a un proceso de cocción (por frituras o sancochados) o combinados con otros ingredientes como las compotas y sopas, ya que se quería analizar a los alimentos en su estado natural. Se dejaron únicamente las FyH enlatadas al natural, sin añadido de azúcar o sirop, ya que este proceso sólo busca la conservación de los alimentos sin afectar en mayor medida la estructura o la composición nutricional.

Además, se añadieron otros 24 alimentos como casos suplementarios con el fin de evaluar su comportamiento en relación a los casos activos. Estos pertenecían a 8 grupos diferentes, a razón de 3 alimentos por cada grupo, los cuales fueron: 1-Cereales y derivados como arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*), y trigo (*Triticum aestivum* L.); 2-Proteínas (carne de res, carne de pollo y huevo), 3-Lácteos (queso blanco, leche líquida y yogurt natural completos), 4-Leguminosas como arvejas secas (*Pisum sativum* L.), caraotas negras (*Phaseolus vulgaris*) y lentejas (*Lens culinaris*), 5-Tubérculos como batata (*Ipomoea batatas*), papa (*Solanum tuberosum*) y yuca (*Manihot esculenta*), 6-Grasas (aceite, margarina y mayonesa), 7-Azúcares (azúcar blanca, papelón, miel), 8-Frutos secos como almendras (*Prunus dulcis*), maní (*Arachis hypogaea*), merey (*Anacardium occidentale*). Finalmente, se incluyeron 3 alimentos que se consideraron en controversia como FyH, que fueron el maíz amarillo tierno enlatado, el maíz tierno jojoto y las arvejas (*Pisum sativum*) tiernas enlatadas. La conformación final del grupo de casos estudiados se puede

observar en la Figura 1. De esta manera, se conformó un grupo de estudio en el que se seleccionaron 73 frutas y 47 hortalizas, además de 24 alimentos explicativos y 3 casos cuestionados. La información de todos estos alimentos estaba presente en la TCA y con ella se realizó un análisis multivariable que pudiera dar respuesta al objetivo del estudio.

#### Análisis estadístico

En primer lugar, se realizó una comparación entre grupos de alimentos para establecer las características generales en cuanto a composición nutricional de las distintas agrupaciones de alimentos presentes en la TCA, a través de un análisis univariante con medidas de tendencia central y dispersión de los datos. La prueba paramétrica ANOVA de un factor, seguida por la prueba de comparación múltiple de Duncan, se utilizó para diferenciar el aporte nutricional entre los grupos.

Posteriormente, se realizó una comparación intragrupo, es decir entre las frutas y hortalizas, a través del análisis de componentes principales como método multivariable especial para variables cuantitativas, con el cual se pudo establecer los factores subyacentes asociados a las FyH que se consideraron como casos activos. Con esta infor-

mación, se aplicó un análisis de conglomerados jerárquico a través del procedimiento de Ward, que permitió agrupar a los alimentos que presentaron una composición nutricional similar. Para estos procedimientos se utilizaron los paquetes estadísticos SPSS® - versión 21 y SPAD® - versión 5.6; considerando un nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) con un 95 % de confianza.

#### Resultados

En el Cuadro 1, se muestra la comparación de la composición nutricional promedio de los grupos de alimentos según la TCA venezolana. En la misma se observa que las hortalizas se distinguen por su alto aporte de agua (cerca a 89,5 %), junto con un bajo aporte de energía y nutrientes, en especial grasas (0,58 %) y proteínas (1,76 %). Mientras que las frutas se diferencian por un alto contenido de agua (80,3%) y bajo aporte de calorías, provenientes principalmente de los carbohidratos.

Un dato relevante es el ácido ascórbico que se diferenció estadísticamente en los grupos de las frutas y las hortalizas, debido a que ambos tienen los valores más altos de esta vitamina.

El resto de los grupos de alimentos explicativos, se diferenciaron claramente por su contenido nutricional. Los cereales, los tubérculos, las leguminosas y los azúcares, por su alto contenido de calorías y carbohidratos; las proteínas y los lácteos, por su contribución proteica y de calcio; las grasas y los frutos secos, por su aporte de lípidos.

Luego de aplicar el análisis de componentes principales, se reducen las 19 variables nutricionales a 6 autovalores o factores ortogonales e independientes entre sí, que explican el 72,94 % de la variabilidad del modelo (Cuadro 2).

El primer factor discrimina a las frutas ricas en humedad y ácido ascórbico, tales como el semeruco (*Malpighia emarginata*), el mamey (*Mammea americana*), la manzana (*Malus domestica*) y la lima (*Citrus × aurantiifolia*), de aquellos otros alimentos con muy baja humedad y mayor contenido de proteínas, fósforo y zinc, como: el ajo, el coco maduro, el tamarindo y los hongos. Adicionalmente, los cereales y las leguminosas también se ubican en este extremo.

El segundo factor permite diferenciar a las hortalizas ricas en humedad, con buen contenido de magnesio y vitamina A, tales como: la espinaca (*Spinacia oleracea*), el brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica*), el perejil (*Petroselinum crispum*), las acelgas (*Beta vulgaris* var. *Cicla*), y los berros (*Nasturtium*

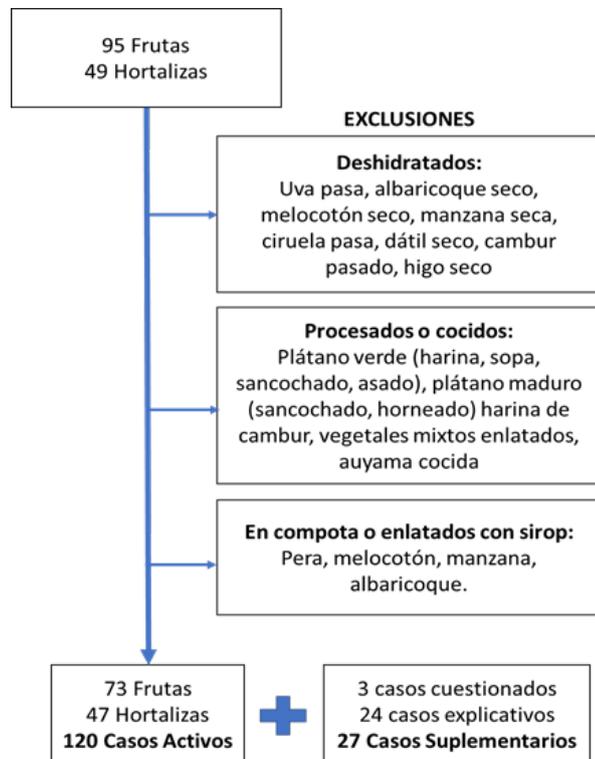


Figura 1. Diagrama de flujo seguido para la selección de los alimentos en estado natural que fueron incluidos en el análisis multivariante.

Cuadro 1. Composición nutricional promedio por grupo de alimentos seleccionados en el estudio de acuerdo a información de la TCA Venezolana (6).

	Hortalizas	Frutas	Cereales	Proteínas	Lácteos	Leguminosas	Tubérculos	Grasas	Azúcares	F. Secos
Energía (Kcal)	30,98 ± 26,11 <sup>a</sup>	75,86 ± 49,90 <sup>ab</sup>	225,40 ± 124,09 <sup>d</sup>	147,67 ± 40,15 <sup>bcd</sup>	175,33 ± 185,12 <sup>cd</sup>	209,50 ± 95,53 <sup>d</sup>	110,67 ± 31,09 <sup>bc</sup>	793,67 ± 92,39 <sup>e</sup>	362,33 ± 40,05 <sup>e</sup>	568,00 ± 10,54 <sup>f</sup>
Humedad (g)	89,56 ± 5,39 <sup>d</sup>	80,33 ± 11,20 <sup>cd</sup>	37,56 ± 34,45 <sup>b</sup>	72,20 ± 4,46 <sup>cd</sup>	70,10 ± 28,52 <sup>c</sup>	28,23 ± 32,53 <sup>b</sup>	69,27 ± 7,97 <sup>c</sup>	8,90 ± 8,00 <sup>a</sup>	8,73 ± 10,10 <sup>a</sup>	4,70 ± 0,90 <sup>a</sup>
Proteína (g)	1,76 ± 1,02 <sup>a</sup>	1,03 ± 0,59 <sup>a</sup>	7,26 ± 4,41 <sup>b</sup>	18,07 ± 4,96 <sup>d</sup>	10,90 ± 12,13 <sup>c</sup>	18,70 ± 9,34 <sup>d</sup>	1,53 ± 0,45 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,55 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,30 <sup>a</sup>	22,27 ± 5,67 <sup>f</sup>
Grasas (g)	0,58 ± 2,02 <sup>a</sup>	1,28 ± 3,72 <sup>a</sup>	1,70 ± 1,62 <sup>a</sup>	8,13 ± 5,40 <sup>b</sup>	12,90 ± 16,11 <sup>b</sup>	1,05 ± 0,58 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,15 <sup>a</sup>	87,00 ± 11,27 <sup>d</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	47,23 ± 6,16 <sup>c</sup>
CHO T (g)	7,14 ± 4,23 <sup>ab</sup>	16,81 ± 10,04 <sup>bc</sup>	52,56 ± 29,54 <sup>d</sup>	0,50 ± 0,87 <sup>a</sup>	3,93 ± 2,25 <sup>ab</sup>	48,85 ± 22,11 <sup>d</sup>	28,17 ± 8,50 <sup>c</sup>	2,20 ± 3,47 <sup>ab</sup>	90,33 ± 10,10 <sup>c</sup>	23,13 ± 6,12 <sup>c</sup>
Fibra T (g)	2,16 ± 1,70 <sup>a</sup>	1,18 ± 1,75 <sup>a</sup>	7,36 ± 8,07 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	17,58 ± 9,05 <sup>c</sup>	2,57 ± 1,12 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	9,77 ± 6,31 <sup>b</sup>
Calcio (mg)	46,49 ± 46,08 <sup>ab</sup>	25,15 ± 16,63 <sup>ab</sup>	14,80 ± 10,57 <sup>ab</sup>	26,00 ± 25,24 <sup>ab</sup>	385,67 ± 401,08 <sup>c</sup>	74,75 ± 43,18 <sup>ab</sup>	18,00 ± 10,54 <sup>ab</sup>	9,67 ± 10,02 <sup>a</sup>	59,67 ± 99,05 <sup>ab</sup>	109,33 ± 125,29 <sup>b</sup>
Fósforo (mg)	45,47 ± 26,00 <sup>a</sup>	25,95 ± 14,33 <sup>a</sup>	187,20 ± 116,97 <sup>b</sup>	259,00 ± 102,19 <sup>bc</sup>	246,67 ± 352,18 <sup>bc</sup>	334,00 ± 201,12 <sup>c</sup>	53,33 ± 8,50 <sup>a</sup>	15,33 ± 15,01 <sup>a</sup>	10,00 ± 8,72 <sup>a</sup>	462,33 ± 42,44 <sup>d</sup>
Hierro (mg)	1,21 ± 0,86 <sup>abcd</sup>	0,85 ± 0,52 <sup>abc</sup>	1,92 ± 1,65 <sup>cd</sup>	2,57 ± 0,97 <sup>d</sup>	0,28 ± 0,45 <sup>ab</sup>	5,83 ± 3,32 <sup>c</sup>	0,90 ± 0,26 <sup>abc</sup>	0,13 ± 0,23 <sup>a</sup>	1,70 ± 2,21 <sup>bcd</sup>	4,97 ± 2,11 <sup>c</sup>
Magnesio (mg)	7,91 ± 10,73 <sup>a</sup>	4,51 ± 9,15 <sup>a</sup>	22,20 ± 49,64 <sup>ab</sup>	12,33 ± 12,50 <sup>ab</sup>	4,00 ± 6,93 <sup>a</sup>	99,00 ± 71,67 <sup>c</sup>	38,33 ± 27,54 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,67 ± 1,15 <sup>a</sup>	199,00 ± 59,1 <sup>d</sup>
Zinc (mg)	0,19 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,14 <sup>a</sup>	0,56 ± 1,25 <sup>ab</sup>	0,83 ± 0,74 <sup>b</sup>	0,13 ± 0,22 <sup>a</sup>	2,68 ± 1,78 <sup>c</sup>	0,60 ± 0,28 <sup>ab</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,52 <sup>ab</sup>	2,36 ± 0,39 <sup>c</sup>
Cobre (mg)	0,06 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,41 <sup>b</sup>	0,14 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,77 ± 1,67 <sup>c</sup>
Sodio (mg)	20,98 ± 54,16 <sup>a</sup>	30,49 ± 245,63 <sup>a</sup>	1,00 ± 2,24 <sup>a</sup>	75,00 ± 72,19 <sup>a</sup>	16,00 ± 27,71 <sup>a</sup>	10,25 ± 11,27 <sup>a</sup>	7,33 ± 6,66 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	2,33 ± 4,04 <sup>a</sup>	8,33 ± 7,37 <sup>a</sup>
Potasio (mg)	145,34 ± 174,55 <sup>a</sup>	70,70 ± 121,10 <sup>a</sup>	64,60 ± 144,45 <sup>a</sup>	155,67 ± 160,18 <sup>a</sup>	52,33 ± 90,64 <sup>a</sup>	832,25 ± 614,61 <sup>c</sup>	409,33 ± 64,52 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	11,67 ± 20,21 <sup>a</sup>	500,67 ± 437,14 <sup>b</sup>
Vitamina A (ER)	164,13 ± 263,28 <sup>a</sup>	50,88 ± 99,30 <sup>a</sup>	7,40 ± 12,99 <sup>a</sup>	80,00 ± 138,56 <sup>a</sup>	154,00 ± 179,03 <sup>a</sup>	39,00 ± 30,69 <sup>a</sup>	16,67 ± 28,87 <sup>a</sup>	181,33 ± 285,14 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
Tiamina (mg)	0,06 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,18 <sup>b</sup>	0,10 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,30 <sup>c</sup>	0,09 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,01 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,31 ± 0,12 <sup>b</sup>
Riboflavina (mg)	0,09 ± 0,08 <sup>ab</sup>	0,07 ± 0,13 <sup>ab</sup>	0,10 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,22 ± 0,07 <sup>bc</sup>	0,32 ± 0,19 <sup>c</sup>	0,30 ± 0,18 <sup>c</sup>	0,05 ± 0,02 <sup>ab</sup>	0,01 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,31 ± 0,31 <sup>c</sup>
Niacina (mg)	0,79 ± 0,80 <sup>ab</sup>	0,63 ± 0,43 <sup>ab</sup>	2,48 ± 2,06 <sup>b</sup>	4,63 ± 4,23 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,06 <sup>a</sup>	2,12 ± 1,11 <sup>ab</sup>	0,83 ± 0,03 <sup>ab</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,23 ± 0,25 <sup>ab</sup>	7,86 ± 9,91 <sup>d</sup>
Ácido Ascórbico (mg)	35,06 ± 43,02 <sup>b</sup>	44,19 ± 133,46 <sup>b</sup>	2,80 ± 4,10 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,57 <sup>a</sup>	4,00 ± 4,62 <sup>a</sup>	26,00 ± 7,94 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	1,33 ± 2,31 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>

Los valores en una misma fila con letras distintas son estadísticamente significativos, aplicando la prueba paramétrica ANOVA de un factor, seguido de la Prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ).

*officinale*), de las frutas bajas en humedad, ricas en calorías, provenientes principalmente de las grasas y los azúcares, como: el tamarindo (*Tamarindus indica*), la urupagua (*Metteniusa nucifera* o *Aveledoa nucifera*), el plátano (*Musa* AAB, Subgrupo plátano), y el coco (*Cocos nucifera* L.) maduro. Aquí también se ubicaron: el aceite, la mayonesa, la margarina, la azúcar blanca y el papelón, como casos explicativos.

El tercer factor distingue a las FyH ricas en grasa como: el coco maduro, la aceituna (*Olea europea*) y el aguacate, de aquellas que tienen mayor cantidad de proteínas junto a calcio, vitamina A y hierro, como: el perejil, el berro, la acelga y el quimbombó u okra (*Abelmoschus esculentus*). En lo que respecta a los casos explicativos, se diferencian los ricos en grasas como: el merey (*Anacardium occidentale*), el aceite y

**Cuadro 2.** Diez primeros autovalores y porcentaje de la variabilidad explicada de la composición nutricional promedio de FyH, generados en el modelo multivariante.

Nº	Autovalores	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
1	4,591	24,16	24,16
2	3,217	16,93	41,10
3	1,972	10,38	51,48
4	1,671	8,80	60,28
5	1,310	6,90	67,17
6	1,095	5,76	72,94
7	0,960	5,05	77,99
8	0,867	4,56	82,56
9	0,776	4,09	86,64
10	0,595	3,13	79,78

la mayonesa, de los ricos en proteínas como: el queso blanco y la carne.

El cuarto factor contraponen a: los hongos o setas, el ajo (*Allium sativum*), y los espárragos (*Asparagus officinalis*), como hortalizas ricas en potasio y tiamina, de las FyH ricas en grasas y sodio como: las aceitunas y el coco, tanto maduro como tierno. Estas últimas relacionadas a casos explicativos, como: la mayonesa y la margarina.

En el quinto factor principal se ubican, en un extremo, las hortalizas ricas en fibra y potasio, como: el ajo, el brócoli, el repollito de Bruselas (*Brassica oleracea var. Gemmifera*) y el coliflor (*Brassica oleracea*), al igual que los granos como casos explicativos. En el otro extremo, se ubican las FyH ricas en niacina y riboflavina, como: los hongos, naturales y enlatados, la parchita o maracuyá (*P. edulis f. flavicarpa Deg.*), y las aceitunas.

El sexto factor se distingue por contraponer a las FyH ricas en grasas y ácido ascórbico versus las FyH ricas en sodio y cobre. Entre las primeras se encuentra el semeruco, el coco maduro y el aguacate; mientras que el segundo grupo está representado por la aceituna verde, los hongos enlatados y el tamarindo.

Con el fin de conocer la agrupación de las frutas y hortalizas en cuanto a su valor nutricional, se aplicó la técnica de análisis conglomerados, encontrándose 5 agrupaciones o clúster que se describen a continuación:

Grupo 1 (G1): Representa al 14,17 % de todas las FyH. Incluye en su mayoría a las hortalizas, caracterizadas

por un alto contenido de humedad y un poco más de proteínas, magnesio, hierro y fósforo, que el resto de las FyH. En este grupo se encuentran: los espárragos, la escarola, los repollitos de Bruselas, la alcachofa (*Cynara scolymus*), el brócoli y el coliflor.

Grupo 2 (G2): Este pequeño grupo sólo incluye a dos alimentos: la aceituna y el coco maduro, los cuales representan el 1,67 % de todas las FyH. Estos se clasifican en un grupo distinto por su baja humedad y alto contenido de calorías que provienen principalmente de las grasas; además de tener un alto contenido de sodio en el caso de las aceitunas. Estas características distan mucho del resto de las FyH, que tienden a ser bajas en calorías, grasas y sodio.

Grupo 3 (G3): Esta es la agrupación más pequeña, con apenas un alimento: el tamarindo, que representa el 0,83 % de todas las FyH. Se clasifica de forma aislada debido a sus características particulares ya que botánicamente es una leguminosa: *Tamarindus*, perteneciente a la familia *Fabaceae* (Leguminosae), subfamilia *Caesalpinioideae*. Por ello presenta muy baja humedad, lo que hace que tenga la mayor contribución energética de todo el grupo de las FyH (296 Kcal), y a diferencia de los alimentos del grupo 2, las calorías provienen de los carbohidratos, ya que cerca de 3/4 de su peso neto son hidratos de carbono. Además, a pesar de ser un alimento muy ácido, no contiene cantidades importantes de ácido ascórbico, lo que también lo diferencia del resto de las frutas.

Grupo 4 (G4): El 22,5 % de todas las FyH se ubican en este grupo, principalmente son frutas, con buena cantidad de humedad y moderado aporte de calorías que provienen de los carbohidratos. Aquí se encuentran los distintos tipos de cambures, el mamón, la ciruela de huesito, la chirimoya, entre otros.

Grupo 5 (G5): Esta resultó ser la agrupación más grande, representando al restante 60,83 % de las FyH. La característica más importante que tienen las FyH de este grupo es su muy alto contenido de agua, junto a una cantidad importante de vitamina C o ácido ascórbico. Son ejemplos de este grupo algunas frutas cítricas como: el limón (*Citrus × limon*), la naranja (*Citrus × sinensis*), y la grapefruit (*Citrus × paradisi*), además de hortalizas húmedas como: el calabacín (*Cucurbita pepo*), el colinabo (*Brassica napobrassica*) y la chayota (*Sechium edule*).

Los valores nutricionales de cada grupo de FyH se observan en el Cuadro 3, mientras que en el Cuadro 4 se presentan las FyH que se encuentran clasificadas dentro de cada grupo del análisis de conglomerados. Por úl-

Cuadro 3. Composición nutricional promedio de los grupos de FyH encontrados en el análisis por conglomerados.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3*	Grupo 4	Grupo 5
Energía (Kcal)	36,00 ± 29,00 <sup>a</sup>	216,00 ± 212,00 <sup>c</sup>	296,00 ± 0,00	101,00 ± 34,00 <sup>b</sup>	40,00 ± 19,00 <sup>a</sup>
Humedad (g)	87,3 ± 6,8 <sup>c</sup>	62,40 ± 16,4 <sup>a</sup>	21,80 ± 0,00	74,5 ± 7,9 <sup>b</sup>	88,10 ± 4,60 <sup>c</sup>
Proteína (g)	2,68 ± 1,10 <sup>b</sup>	2,50 ± 1,41 <sup>b</sup>	2,40 ± 0,00	1,42 ± 0,46 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,43 <sup>a</sup>
Grasas (g)	0,52 ± 0,76 <sup>a</sup>	20,35 ± 9,68 <sup>b</sup>	0,30 ± 0,00	1,81 ± 3,31 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,26 <sup>a</sup>
CHO T (g)	8,37 ± 6,07 <sup>a</sup>	11,35 ± 8,69 <sup>a</sup>	73,70 ± 0,00	21,43 ± 8,63 <sup>b</sup>	10,20 ± 4,70 <sup>a</sup>
Fibra T (g)	2,96 ± 2,08 <sup>b</sup>	5,60 ± 3,95 <sup>c</sup>	0,00 ± 0,00	0,92 ± 1,40 <sup>a</sup>	1,39 ± 1,50 <sup>ab</sup>
Calcio (mg)	73,00 ± 66,00 <sup>b</sup>	50,00 ± 52,00 <sup>ab</sup>	73,00 ± 0,00	23,00 ± 12,00 <sup>a</sup>	27,00 ± 17,00 <sup>a</sup>
Fósforo (mg)	65,00 ± 33,00 <sup>c</sup>	50,00 ± 47,00 <sup>bc</sup>	79,00 ± 0,00	35,00 ± 13,00 <sup>ab</sup>	25,00 ± 17,00 <sup>a</sup>
Hierro (mg)	1,85 ± 0,93 <sup>b</sup>	1,90 ± 0,14 <sup>b</sup>	1,30 ± 0,00	1,05 ± 0,58 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,46 <sup>a</sup>
Magnesio (mg)	15,00 ± 14,00 <sup>b</sup>	29,00 ± 14,00 <sup>c</sup>	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,00 ± 8,00 <sup>a</sup>
Zinc (mg)	0,40 ± 0,31 <sup>b</sup>	0,39 ± 0,55 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00	0,01 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,07 ± 0,09 <sup>a</sup>
Cobre (mg)	0,10 ± 0,15 <sup>ab</sup>	0,15 ± 0,21 <sup>b</sup>	0,22 ± 0,00	0,01 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,03 ± 0,09 <sup>a</sup>
Sodio (mg)	40,00 ± 80,00 <sup>b</sup>	1068,00 ± 1460,00 <sup>c</sup>	3,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	5,00 ± 18,00 <sup>a</sup>
Potasio (mg)	266,00 ± 191,00 <sup>c</sup>	211,00 ± 238,00 <sup>bc</sup>	570,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	89,00 ± 117,00 <sup>ab</sup>
Vitamina A (ER)	207,00 ± 266,00 <sup>b</sup>	16,00 ± 22,00 <sup>a</sup>	7,00 ± 0,00	98,00 ± 87,00 <sup>a</sup>	87,00 ± 190,00 <sup>a</sup>
Tiamina (mg)	0,09 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,03 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,58 ± 0,00	0,03 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,02 <sup>a</sup>
Riboflavina (mg)	0,21 ± 0,25 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,00	0,04 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,019 <sup>a</sup>
Niacina (mg)	1,14 ± 1,11 <sup>a</sup>	0,55 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,20 ± 0,00	0,33 ± 0,52 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,43 <sup>a</sup>
Á. Ascórbico (mg)	57,00 ± 74,00 <sup>a</sup>	2,00 ± 3,00 <sup>a</sup>	6,00 ± 0,00	24,00 ± 45,00 <sup>a</sup>	45,00 ± 132,00 <sup>a</sup>

\*El grupo fue excluido del análisis por tratarse de un solo alimento.

Cuadro 4. Frutas y hortalizas clasificadas en cada grupo del análisis por conglomerados.

Grupos	Frutas			Hortalizas	
1	Parchita			Acelga	Ajo
	Guayaba parcha o blanca			Alcachofa	Berro
				Brócoli	Coliflor
				Escarola	Espárrago
				Espárrago enlatado	Espinaca
				Hongos	Hongos enlatados
				Perejil	Quimbombó
				Repollito de Bruselas	
2	Aceituna verde				
	Coco maduro				
3	Tamarindo				
4	Anón	Cambur cuyaco	Cambur guineo morado	Ají dulce sin clasificar	
	Cambur guineo verde	Cambur manzano	Cambur pineo	Ají rojo picante	
	Cambur titiario	Cambur topocho	Chirimoya	Aguacate	
	Chirimoya	Ciruela de huesito	Coco tierno		
	Fruta de pan	Jobo amarillo	Mamón		
	Mango de hilacha	Mora-Zarzamora	Plátano maduro		
	Plátano pintón	Plátano verde	Riñón		
	Urupagua	Uva de playa	Zapote		
5	Albaricoque	Caimito	Ciruela importada	Ají chile picante	Ajoporro
	Curuba	Durazno criollo	Fresa	Apio España	Auyama
	Granada	Grappfruit	Guama	Berenjena	Calabacín
	Guanábana	Guayaba rosada	Higo	Cebolla	Chayota
	Icaco	Kiwi	Lechosa	Colinabo	Lairén
	Lima dulce	Limón	Mamey	Lechuga	Nabo blanco
	Mandarina	Manga	Mango bocado	Palmito	Pepino
	Manzana criolla	Manzana importada	Melocotón	Pimentón rojo	Pimentón verde
	Melón	Membrillo	Merey (fruta)	Rábano	Remolacha
	Naranja cajera	Naranja china	Naranja Valencia	Remolacha enlatada	Repollo blanco
	Níspero	Níspero del Japón	Parcha granadina	Repollo morado	Ruibarbo
	Parcha morada	Patilla	Pera	Tomate enlatado	Tomate manzano
	Piña	Pitahaya	Pomarrosa	Tomate perita	Vainita
	Semeruco	Tomate de árbol	Torronja	Vainitas enlatadas	Zanahoria
	Tuna sin semilla	Uva		Zanahoria enlatada	

Factor 4. Proteínas y tiamina vs. Grasas y sodio.

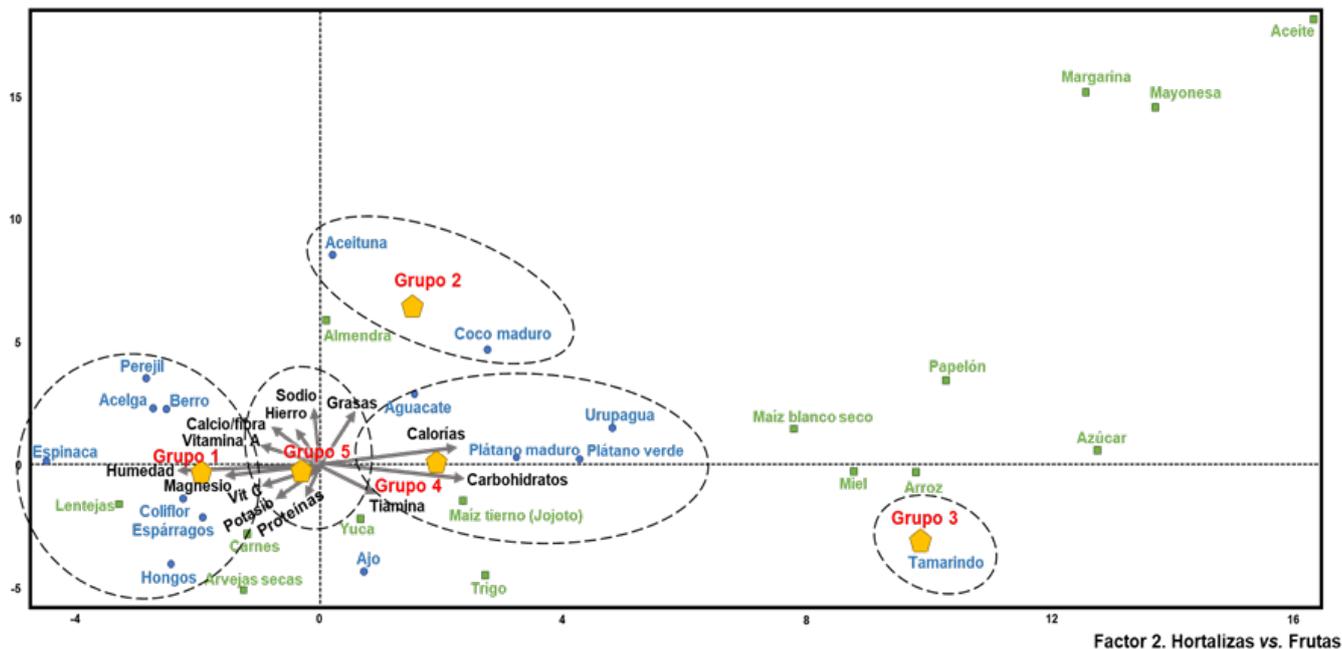


Figura 2. Gráfico Biplot luego del análisis de ACP para las Frutas y Hortalizas venezolanas.

Las letras en color negro representan las variables principales estudiadas, en color azul se encuentran los casos activos (FyH), mientras que en color verde se representaron los casos explicativos (otros tipos de alimentos) y en color rojo los grupos encontrados en el análisis por conglomerados.

timo, la representación gráfica que resume todos estos resultados del análisis multivariante se muestra en un plano factorial del ACP en la figura 2, el cual permite apreciar claramente los grupos de FyH de acuerdo a sus características nutricionales.

### Discusión

Distinguir las FyH de los otros grupos de alimentos, a nivel nutricional es importante a fin de prescribir planes de alimentación acorde a las necesidades nutricionales de los individuos y de promover el consumo de FyH con el objetivo de preservar la salud y mejorar la calidad de vida de la población.

En este estudio se observa que las FyH se distinguen por su alto contenido de humedad y su gran aporte de vitaminas y minerales, congruente con lo reportado por Rodríguez-Leyton *et al.* (12), quien muestra parte del contenido nutricional de algunas FyH y su importante aporte de humedad y de vitaminas. Sin embargo, entre ellas se presentan diferencias en su contenido de macro y micronutrientes; tal como se muestra en el análisis por conglomerados, donde en los grupos 1, 4 y 5 predomi-

na el contenido de agua y micronutrientes. Además, en estos tres grupos se concentran casi todas las FyH evaluadas.

Aunque pareciera que las frutas se diferencian de las hortalizas por su contenido en carbohidratos y vitamina C, sin embargo, los hallazgos de este estudio muestran que entre ellas no hay diferencias significativas en el contenido de macro y micronutrientes. No obstante, el contenido de ácido ascórbico sí representa un factor diferenciador de las FyH respecto a otros grupos de alimentos y en la literatura se reconoce que las FyH son una de las mejores fuentes de vitamina C (13).

De los alimentos que conforman el grupo 1, el 88 % son hortalizas. Este grupo destaca por su contenido de humedad, proteínas, calcio y magnesio. Es por esto que alimentos explicativos como las lentejas, arvejas secas y carnes se ubican cercano a este grupo. Una hortaliza como los hongos o setas, están dentro de este grupo pero se diferencian por su contenido de proteínas (3g de proteína por cada 100g de alimento) en comparación con el resto de las hortalizas que tienen un aporte reducido de este nutriente. Estudios anteriores ya han reportado valores de proteínas para los hongos desde 1,23

hasta 3,6g por cada 100g de alimento (14,15). Por otro lado, el perejil, la acelga, el berro y la espinaca se distinguen en este grupo por su contenido de calcio, fibra y vitamina A.

El grupo 5, representa el promedio de las FyH. El 62 % de las hortalizas y el 60 % de las frutas evaluadas las cuales, entre ellas aportan, proporciones similares de humedad, contenido calórico, proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales. Destacan las frutas con alto contenido de vitamina C como el semeruco. Este grupo está claramente diferenciado de los alimentos explicativos como los farináceos, los aceites, mantequilla y margarina, de las carnes y los lácteos. Adicionalmente, los casos controversiales como las arvejas y el maíz tierno enlatados se ubicaron en este grupo ya que comparten características nutricionales de las FyH, lo que concuerda con la FAO (11) y las guías de alimentación de Estados Unidos (10) que clasifican a las arvejas y maíz tierno enlatado dentro de las hortalizas.

El clúster 4, se caracteriza por alimentos con mayor contenido de energía y carbohidratos, está conformado en un 89 % por frutas. Dentro de este grupo hay que resaltar la presencia del maíz tierno (jojoto), el cual se pensaba que podía comportarse como el maíz tierno enlatado, sin embargo, el contenido de energía y carbohidratos (20g por cada 100g de alimento) en el jojoto, es mayor (6). La diferencia podría estar dada por la forma de presentación, ya que el maíz tierno enlatado está envasado en agua y por tanto más hidratado, mientras que, en el maíz tierno (jojoto), el contenido de humedad es menor. El plátano maduro y verde, también se encuentra en este grupo, debido a su alto contenido de carbohidratos y energía. Los plátanos son un alimento ampliamente difundido en la gastronomía venezolana, por su agradable sabor y su versatilidad en las preparaciones, de las cuales, algunas pueden añadir más densidad energética, como las tajadas, tostones, patacones, torticas (16). Es común y frecuente encontrarlo en los platos como segundo acompañante o como sustituto de los farináceos. Debido a su preferencia de consumo, alto aporte de energía a partir de los carbohidratos y amplia distribución en todo el país, valdría la pena evaluar si es necesaria su promoción dentro de las recomendaciones de consumo de FyH.

La urupagua, se ubica dentro del grupo 4, es autóctona del estado Falcón en Venezuela. La parte comestible se asemeja a un fruto seco, pero el contenido graso es menor, por lo general se consume cocida y tiene un sabor amargo (16). En este estudio resultó ser el tercer alimento con más energía y con un contenido de carbohidratos de 40 %. Esta composición nutricional aleja a la

urupagua de las características nutricionales promedio de las frutas.

Un alimento importante de destacar en el grupo 4, es el controversial aguacate. Desde el punto de vista nutricional, el aguacate tiene un contenido calórico importante a expensas de grasa y menor contenido de carbohidratos, alejándose igualmente del promedio de FyH en su composición. Sin embargo, en este estudio su contenido de grasa no llega a ser suficiente para agruparse como un alimento fuente de grasa. Este hallazgo se asemeja a la clasificación de la Hoja de Balance de Alimentos, la cual lo cataloga como una fruta, contrastando a su vez con la clasificación del Trompo de los Alimentos y la TCA que lo colocan dentro del grupo de grasas y hortalizas, respectivamente.

Los alimentos que se diferenciaron significativamente por su contenido de grasa, son los que se agruparon en el clúster 2: el coco maduro y la aceituna; en ambos se cuestiona su clasificación como fruta debido a que su composición nutricional refleja un alto contenido de energía y grasas. Sin embargo, pudiera ser que su controversia en la clasificación esté dada por su origen botánico como fruto o por el uso culinario y forma de inclusión en las preparaciones. Por ejemplo, la Asociación 5 al día de España no incluye al coco ni a la aceituna dentro de sus recomendaciones de consumo de FyH (17).

El ajo, es un alimento interesante de analizar para su clasificación. De acuerdo al modelo, el ajo pertenece al grupo 1 por su contenido de proteínas, siendo la hortaliza con mayor aporte de este nutriente. Además, por su alto contenido de carbohidratos su ubicación tiende a la derecha. Su mayor aporte de proteína y carbohidratos pudiera deberse a un efecto de concentración de los nutrientes debido a su menor contenido de agua. Por otra parte, se debe destacar que, a pesar del alto contenido de proteína, la cantidad utilizada para el consumo es mínima, por lo cual no puede considerarse como un alimento fuente.

Por otro lado, el tamarindo es el único alimento del grupo 3; con características nutricionales bien diferenciadas del resto de las FyH, razón por la cual no se ubica cercano a los otros grupos. Una de las variables que más lo caracteriza es el bajo contenido de humedad el cual según la TCA es de 22 %, esto ocasiona un efecto de concentración en los nutrientes. A diferencia de las frutas, el tamarindo contiene bajos niveles de ácido ascórbico. Otro estudio encuentra resultados semejantes, humedad de 33,5 %, alto contenido de carbohidratos (60,7 %) y un aporte muy bajo de vitamina C (8 %)

(18). Importante resaltar que este valor nutricional corresponde a la pulpa de la fruta, sin embargo, la forma más común de consumo es en jugo y, al añadir agua, su contenido de macro y micronutrientes se diluye.

De acuerdo con estos resultados, establecer una clasificación definitiva de FyH considerando únicamente su aporte nutricional, sería limitado, ya que son muchos los factores intervinientes. Lo que sí queda claro es que las FyH no aportan un nutriente único, sino que dependiendo de su naturaleza pueden aportar en menor o mayor medida cantidades diferentes de macro y micronutrientes. En este sentido, una alimentación variada garantiza que la población aproveche eficientemente los beneficios nutricionales que brindan las FyH.

En conclusión, este estudio revela que la agrupación de las FyH, considerando únicamente su composición nutricional, parece no ajustarse técnicamente a una clasificación binaria definida (frutas u hortalizas).

El aporte nutricional de las FyH las distingue de los otros grupos de alimentos, pero pareciera que no es un factor diferenciador entre ellas. Sin embargo, se establecieron grupos que permiten distinguir algunos alimentos clasificados como FyH por la TCA venezolana cuyo aporte nutricional se aleja significativamente del promedio.

En atención a estos matices nutricionales, sería interesante analizar otros indicadores no nutricionales como por ejemplo, las características botánicas y culinarias, con el fin de determinar si pudieran contribuir a una clasificación más específica. Establecer las categorías de las FyH es un tema complejo, que genera nuevas interrogantes por resolver.

## Referencias

1. Rodríguez-Leyton M. Desafíos para el consumo de frutas y verduras. *Rev Fac Med Hum.* 2019; 19 (2): 105-112.
2. Pennington J, Fisher R. Classification of fruits and vegetables. *J Food Compos Anal.* 2009; 22: S23-S31.
3. Pennington J. Definitions of fruits and vegetables. En: IARC. *Handbook of cancer prevention. Fruits and vegetables.* Vol 8. Lyon: IARC Press; 2003. p. 1-21.
4. Offringa L, Stanton M, Hauser M, Gardner C. Fruits and vegetables versus vegetables and fruits: rhyme and reason for word order in health messages. *Am J Lifestyle Med.* 2018; 13(3):224-234.
5. Thompson F, Willis G, Thompson O, Yaroch A. The meaning of 'fruits' and 'vegetables'. *Public Health Nutr.* 2011; 14(7): 1222-1228.
6. Instituto Nacional de Nutrición (INN). *Tabla de composición de alimentos para uso práctico.* Venezuela. Caracas: Gente de Maíz; 2012.
7. Instituto Nacional de Nutrición (INN). *Hoja de balance de alimentos.* Venezuela: 2014. Caracas: Gente de Maíz; 2016.
8. Instituto Nacional de Estadística (INE). *Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA).* Caracas: INE; 2016.
9. Instituto Nacional de Nutrición (INN). *Trompo de los Alimentos. Nutriendo conciencias en las escuelas para el buen vivir.* Caracas: INN; 2011.
10. U.S. Department of Agriculture (USDA). *All about the Vegetable Group.* [Internet]. USDA; 2020. Disponible en: <https://www.choosemyplate.gov/eathealthy/vegetables>
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Definition and classification of commodities.* [Internet]. FAO; 1994. Disponible en: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef07e.htm#7.03>.
12. Rodríguez M, Sánchez L. Consumo de frutas y verduras: Beneficios y retos. *Rev Alimentos Hoy.* 2017; 25(42): 30-55.
13. Combs G, McClung J. *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health.* Oxford: Academic Press; 2017.
14. Reis FS, Barros L, Martins A, Ferreira IC. Chemical composition and nutritional value of the most widely appreciated cultivated mushrooms: an inter-species comparative study. *Food Chem Toxicol.* 2012; 50(2): 191-197.
15. Parvina R, Farzana T, Mohajan S, Rahmana H, Shahinur S. Quality improvement of noodles with mushroom fortified and its comparison with local branded noodles. *NFS Journal.* 2020; 20: 37-42.
16. Cartay R. *Diccionario de cocina venezolana.* Caracas: Alfa; 2016.
17. Comité Científico "5 al día" España. *Documento director consolidado-2019: Criterios para la evaluación de alimentos candidatos hacer incluidos en las recomendaciones de consumo de frutas y hortalizas "5 al día".* Madrid: Asociación para la promoción del consumo de frutas y hortalizas "5 al día"; 2019.
18. Granados C, Torre Negra M, Pajaro N, Granados E, León G. Caracterización química y determinación de la actividad antioxidante de la pulpa de *Tamarindus indica* L. (tamarindo). *Rev Cubana Plant Med.* 2017; 22(2): 1-7.

Recibido: 21/09/2020

Aceptado: 03/11/2020