

Estimación de los precios latentes de los macronutrientes en un modelo de seguridad alimentaria

Estimating procedure for the macronutrients latent prices in food security models

Milena N. Agostinelli M.*

Recibido: 28-09-07 / Aceptado: 22-11-07. Códigos JEL: I, I3, I32

Resumen

Se desarrolla un modelo que permite estimar los precios latentes de las proteínas animales, proteínas vegetales, grasas y carbohidratos que aportan los alimentos. Esto abre el camino para el desarrollo de modelos de la seguridad alimentaria de los países tomando en cuenta no solo el consumo de calorías, sino la composición misma de las disponibilidades y requerimientos de alimentos en cada país en términos de macro y micro nutrientes. El nutricionista interesado en determinar la factibilidad económica de las dietas o el investigador social que quiera averiguar cuestiones más complejas tiene a su alcance una herramienta poderosa.

Palabras Clave: Precios latentes, precios de macronutrientes, kilocalorías, seguridad alimentaria.

Abstract

A model that allows the estimation of the latent prices of animal proteins, vegetal proteins, fats and carbohydrates that come from staple food is developed. This research opens a path for developing food security models that take into account not only the calories intake but the nutritional availability and requirements of macro and micro nutrients at a country level. The nutritionist interested in determining the economic feasibility of the diets or the social investigator who may want to address more complex questions has now a powerful tool of analysis

Key words: Latent prices, prices of macronutrients, kilocalories, food security.

* Universidad de Los Andes, Escuela de Nutrición y Dietética. E-mail: milena@ula.ve

1. Introducción

Uno de los derechos humanos más apremiantes es, sin lugar a dudas, el de la seguridad alimentaria. La definición que al respecto establece la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS) textualmente dice: “La Seguridad Alimentaria es la capacidad de las familias para obtener, ya sea produciéndolos o comprándolos ellas mismas, los alimentos suficientes para cubrir las necesidades dietéticas de sus miembros” (1992). Esta definición hace referencia exclusivamente a la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. Maxwell y Frankenberger (1993) encontraron que existen más de 180 definiciones de Seguridad Alimentaria a nivel de los Hogares (SAH). Acotan que todas las definiciones y modelos conceptuales de la SAH, coinciden en señalar que la característica básica es el acceso seguro y permanente de los hogares a alimentos suficientes en cantidad y calidad para una vida sana y activa. Por tanto, existirá inseguridad alimentaria cuando la disponibilidad de alimentos nutricionalmente adecuados o la capacidad para adquirirlos con medios socialmente aceptables, se encuentran limitadas o inestables (Campbell, 1991).

Al abordar el estudio de la seguridad alimentaria, se evidencia de manera casi inmediata una compleja y vasta red de factores y causalidades que inciden en la explicación del fenómeno. En relación a esta multidimensionalidad, Dehollain (1995) señala que “ningún marco conceptual es capaz de modelar todos los aspectos involucrados en el complejo proceso que determina la Seguridad Alimentaria de Hogares”. Sin embargo, la autora menciona que entre los factores que inciden fuertemente en la determinación de la SAH están, entre otros, el tamaño y composición de la familia y el monto del ingreso que se destina a la alimentación. Rodríguez (1998) analizó un gran número de factores endógenos y exógenos al hogar en un medio rural a fin de determinar efectivamente cuáles son los condicionantes en la determinación del consumo calórico familiar y también comprobó que existe una estrecha relación entre el tamaño, la composición familiar y el porcentaje del ingreso destinado a la alimentación con la capacidad que tiene el hogar para satisfacer sus necesidades nutricionales.

Si bien es posible conocer los factores que pueden incidir en la SAH, la dificultad estriba en su medición. Para tratar de solventar esta dificultad, Chinchilla (1995) sugiere que se incluyan aquellos factores para los cuales se disponga de estadísticas oficiales, oportunas y actualizadas.

De lo expuesto anteriormente, es evidente la necesidad de una metodología que cuantifique en forma efectiva la capacidad que tiene un hogar para satisfacer, según su composición y tamaño, los requerimientos nutricionales.

Los requerimientos nutricionales de nutrientes están expresados en kilocalorías. Sin embargo, su precio se desconoce. En este estudio se configura un modelo que permite su estimación, considerando los diversos macronutrientes, proteínas animales (PA), proteínas vegetales (PV), grasas (GR) y carbohidratos (CH), que conforman el total calórico requerido. Con las estimaciones de los precios de las kilocalorías de cada uno de los macronutrientes y la cantidad recomendada para el consumo se puede calcular el Gasto Discriminado por Macronutriente (GDM). La consolidación de los GDM permite conocer cuál es el gasto total requerido en energía alimentaria discriminada por Macronutrientes para cualquier Hogar (GTM). Esta información serviría de base para determinar cuál es el Ingreso Mínimo Requerido (IMR) que debe tener el hogar a fin de satisfacer los requerimientos nutricionales de cada integrante sin comprometer el dinero destinado a otros gastos del hogar.

El costo de las canastas presentado por el Instituto Nacional de Nutrición (INN, 2003) es una aproximación monetaria de lo que requiere una familia promedio venezolana para satisfacer el valor calórico total consumiendo únicamente los alimentos de la canasta referida. Así, cuando se calcula el costo mensual, por ejemplo de la Canasta Alimentaria Normativa (CAN), significa que ese es el monto requerido para satisfacer 2.300 kc./día *per capita* para una familia con 5 miembros, sin considerar el género ni la edad de cada uno de ellos.

No existe una metodología que permita determinar efectivamente cuántos bolívares necesita una familia venezolana para lograr un estado nutricional satisfactorio. No es suficiente con satisfacer el valor calórico total sugerido para cada individuo, sino que se requiere satisfacer dicho valor considerando la proporción dietética que tiene cada uno de los

macronutrientes. Esto se deriva del hecho de que el valor energético, expresado en kilocalorías, es una ecuación matemática en donde intervienen los macronutrientes: Proteínas (animal y vegetal), grasas y carbohidratos, con su respectiva ponderación, a fin de lograr el equilibrio dietético. Se entiende que la combustión de estos macronutrientes produce la cantidad de energía necesaria para mantener procesos tales como reacciones de síntesis, transporte por membranas, conducción química, eléctrica y mecánica, producción de calor y trabajo mecánico, en otras palabras, la vida.

Al combinar las estimaciones de las kilocalorías con los requerimientos de los macronutrientes, se logra una medida que cuantifica en términos monetarios la capacidad que tienen las familias para comprar “ellas mismas, los alimentos suficientes para cubrir las necesidades dietéticas de sus miembros”, como reza la definición de la FAO y OMS (1992).

En 1993 el INN y la Fundación CAVENDES publican las *Necesidades de Energía y Nutrientes* para la población venezolana que tuvieron vigencia hasta el año 1998 cuando nuevamente ambos organismos unen esfuerzos para presentar una nueva versión actualizada. En esta revisión participaron instituciones oficiales y privadas, profesionales de la nutrición y asesores nacionales e internacionales y dieron origen a *Los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana*, revisión 2000, en sustitución a los anteriores *Requerimientos* o *Necesidades*.

Como lo expresa el INN (2000), “Los Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana son un instrumento indispensable para los planificadores de políticas sociales con un componente nutricional [...] Es de importancia fundamental en el ámbito docente y de investigación relacionado con la alimentación y la nutrición, así como también en la práctica clínica-nutricional.”

En la Tabla de Valores de Referencia se presenta el valor energético total y el aporte proteico para cada individuo según su edad, género o condición nutricional especial (mujeres embarazadas y/o madres que lactan). No se menciona el aporte discriminado según el tipo de proteínas ni el aporte que las grasas y los carbohidratos tienen sobre el total energético.

Ochea F. y Olivero J. G. (2003) señalan la necesidad de conocer la composición que tiene el valor calórico total con el fin de lograr un equilibrio dietético que incluya el consumo de todos y cada uno de los macronutrientes respetando la ponderación recomendada por los expertos en nutrición.

Incorporar en la Tabla de Valores de Referencia la cantidad calórica requerida de cada macronutriente según el género y la edad del individuo se considera de sumo interés ya que permitiría cuantificar, una vez conocidos los precios de las calorías de cada uno de ellos, cuál será el gasto requerido discriminado por macronutrientes.

Por su naturaleza, el valor de referencia calórico es una combinación lineal de los macronutrientes proteínas animales, proteínas vegetales, grasas y carbohidratos. Para establecer la relación que debe existir entre el consumo de proteínas animales y vegetales para niños menores de 6 años, Cavendes (1994) sugiere que el niño entre 6 y 12 meses reciba por lo menos el 50% de proteínas de origen animal, y el niño de 1 a 5 años entre el 20% y el 40%. Para los demás grupos, Larrañaga y Carballo (1997) sugieren que del total proteico, el 40% debe ser de proteínas animales y el 60% de proteínas vegetales.

Del valor total calórico, se sugiere que el aporte de energía proteica debe estar alrededor del 12%, las grasas entre el 20% y 30%, y la diferencia es el aporte que deben tener los carbohidratos. En este trabajo se decide utilizar el 30% para el aporte de las grasas.

2. Metodología

El precio de un bien, no importa el tipo de economía, es consecuencia de las características del mismo. Aún cuando el comprador o el vendedor no lo perciban, un bien que contiene diversos componentes tendrá un precio que será función del valor asignado a cada uno de ellos. O dicho de otra manera, el precio de un bien puede prorratearse entre sus diversos componentes. En el caso de los alimentos, el precio del alimento puede ser expresado como una función del precio de sus I macronutrientes y sus J micronutrientes, en cuyo caso el precio puede ser expresado como:

$$P = f(p_i, p_j) \tag{1}$$

donde P es el precio del producto en bolívares, p_i ($i = 1, \dots, 4$) es el precio de sus macronutrientes y p_j ($j = 1, \dots, j$) es el precio de sus J micronutrientes. El precio del producto es observable, pero los precios p_i y p_j de sus componentes no son observables, son variables latentes. Por ejemplo, cuando pagamos x cantidad de bolívares por un kilo de arroz, no sabemos qué tanto del dinero es por concepto de proteína vegetal, grasas o carbohidratos.

Las variables latentes representan conceptos no observables directamente tales como inteligencia, paisaje, clase social, poder, expectativas, cohesión social, educación, rendimiento, etc. Corresponden a conceptos que varían en su grado de abstracción y son usualmente estudiados mediante un conjunto de ecuaciones estructurales que resumen las relaciones entre las variables latentes entre sí y de ellas con sus indicadores.

Bollen (1989) utiliza un modelo de ecuaciones estructurales con variables latentes endógenas y exógenas para analizar las relaciones entre democracia política e industrialización en países desarrollados. García L. I. y E. Abascal F. (2003) hacen uso del análisis factorial múltiple para el estudio de la infraestructura, el bienestar y el nivel de desarrollo en España. Un sinnúmero de aplicaciones sigue el desarrollo presentado por Joreskög (1977) quien, con su famoso modelo LISREL, abre una metodología altamente eficiente para analizar las relaciones que surgen al utilizar variables latentes.

Considere el modelo (Joreskög, 1977, pp. 106-107):

$$B\eta = \Gamma \xi + \zeta \tag{2}$$

donde, η es el vector ($I \times m$) de variables aleatorias latentes dependientes, ξ es el vector ($I \times n$) de variables aleatorias latentes independientes, B y Γ son las matrices ($m \times m$) y ($m \times n$) de coeficientes y ζ es el vector aleatorio de residuos. Como los vectores η y ξ no son observables, se utilizan y vector ($p \times I$) y x vector ($q \times I$) que son observables y permiten establecer las relaciones:

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (3)$$

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (4)$$

donde ε es el vector de errores de medición de x y δ es el vector de errores de medición de y . Este sencillo esquema permite modelar una gran variedad de situaciones en el campo económico, social, educacional, psicológico, etc.

Para nuestro caso sólo hay una variable η (el precio del producto) y $J + 4$ variables ξ (los precios de los cuatro macronutrientes y los J micronutrientes). Como el precio del producto es observable, resulta un sistema donde $\eta = C$ es una función lineal de los ξ y habría que tener variables observables x que permitan la estimación de las ξ . O sea, el modelo toma la forma:

$$P = B^{-1} \Gamma \xi + B^{-1} \zeta \quad (5)$$

$$x = \Lambda_x \xi + \delta \quad (6)$$

Este puede todavía ser un problema complejo, pero hay una solución sencilla que es igualmente eficiente y mucho más económica en información.

Veamos nuestro modelo de la siguiente manera. El precio de un alimento depende de la cantidad y del precio de cada uno de sus nutrientes. Es decir, el precio del alimento n puede ser expresado como la suma de las cantidades multiplicadas por los precios de sus I macronutrientes, más las cantidades multiplicadas por los precios de sus J micronutrientes. Entonces, el precio del alimento n puede ser expresado como:

$$P_n = \sum_i M_{ni} p_{ni} + \sum_j m_{nj} p_{nj} \quad (7)$$

donde P_n es el precio en bolívares del alimento n , M_{ni} y p_{ni} es la cantidad y precio de cada uno de sus macronutrientes, m_{nj} y p_{nj} es la cantidad y precio de cada uno de sus micronutrientes. Por sencillez consideraremos sólo la contribución de los macronutrientes, en cuyo caso podremos decir que:

$$P_n = p_1 PA_n + p_2 PV_n + p_3 GR_n + p_4 CH_n + e \quad (8)$$

donde PA_n , PV_n , GR_n , CH_n son las cantidades de proteína animal, proteína vegetal, grasas y carbohidratos presentes en el producto n ; p_1 , p_2 , p_3 , p_4 son los precios respectivos de cada macronutriente y e engloba cualquier otro elemento que pueda incidir en P_n . El precio P_n es observable y también lo son la cantidad de cada macronutriente presente en el alimento; pero los precios p_1 , p_2 , p_3 , p_4 son variables latentes no observables. No conocemos, ni podemos observar, los precios de la proteína vegetal, grasas o carbohidratos, pero haciendo uso de la Tabla de Composición de los Alimentos del INN (2001), podemos ver que 1000 gramos de arroz blanco contienen 0 kc de proteína animal, 324 kc de proteína vegetal, 63 kc de grasas y 3.063 kc de carbohidratos.

Como los precios de los macronutrientes no son observables, se procede a elaborar para su estimación un sencillo modelo de regresión. Consideremos N alimentos cada uno de los cuales tiene su propia composición en término de macronutrientes. La estimación del precio promedio de dichos macronutrientes podría realizarse mediante el modelo:

$$P_n = \beta_1 PA_n + \beta_2 PV_n + \beta_3 GR_n + \beta_4 CH_n + u_n \quad n = 1, \dots, N \quad (9)$$

Donde los parámetros β_1 , β_2 , β_3 , y β_4 pueden ser interpretados como los precios promedio por unidad de caloría de cada uno de los macronutrientes y u_n incluye todos los otros elementos que inciden en el precio del alimento n . El término u_n es desconocido y no observable y se le maneja como un componente aleatorio. Este es un sencillo modelo de regresión múltiple que, haciendo uso de la condición de aditividad, va a permitir estimar los precios promedios de cada uno de los macronutrientes y es fácilmente ampliable para incluir la estimación de los precios de los micronutrientes que se consideren relevantes.

3. Datos, análisis y resultados

Para la estimación de los precios, por unidad de kilocaloría, de la proteína animal, la proteína vegetal, las grasas y los carbohidratos, se utilizan los precios de un kilogramo de cada uno de los cincuenta alimentos que formaban parte de la Canasta Alimentaria Normativa (CAN), para el mes de agosto del 2003, en la ciudad de Mérida (INN, 2003). Los precios fueron obtenidos del INN y, llevados a precio por kilogramo, aparecen en el cuadro 1 junto con su contenido de macronutrientes. El aporte de macronutrientes por cada kilogramo de parte comestible del alimento se obtiene de la Tabla de Composición de los Alimentos del INN (2001); los gramos se llevan a kilocalorías utilizando los coeficientes energéticos o valores de Atwater conocidos como el trío de valores 4-9-4 en donde 1 gramo de proteínas animal o vegetal aporta 4 kilocalorías, 1 gramo de grasas aporta 9 kilocalorías y 1 gramo de carbohidratos aporta 4 kilocalorías.

Estos datos, precio de cada alimento y su contenido de macronutriente, van a permitir estimar los precios por unidad de kilocaloría de cada macronutriente haciendo uso del modelo presentado en la ecuación (9).

Los resultados de la estimación son los siguientes:

$$P = 4,46 PA + 2,12 PV + 0,48 GR + 0,31 CH \quad (10)$$

$$(15,62) \quad (3,80) \quad (7,30) \quad (2,15)$$

$$R^2 = 0,73 \quad F = 42,21$$

En la estimación de precios unitarios por kilocaloría de cada macronutriente lograda con este modelo todos los coeficientes resultaron ser estadísticamente significativos ($\alpha < 0,001$ para los tres primeros; $\alpha < 0,05$ para el último), como puede verse al analizar los correspondientes valores t que aparecen en paréntesis. El valor F es estadísticamente significativo y el valor R^2 suficientemente alto para este tipo de datos (series no temporales).

Observando la ecuación (10) podemos notar que el precio de la proteína animal es más que el doble de la proteína vegetal. A su vez, el

Cuadro 1. Contenido en macronutrientes y precio promedio de 1,00 kg de producto. Ciudad de Mérida, agosto 2003.

Producto	Prot animal kc	Prot vegetal kc	Grasas kc	Carbohidratos kc	Precio promedio Bs.
Arroz Blanco	0	324	63	3063	1.350,00
Hojuelas de Avena	0	384	657	2439	2.383,33
Harina precocida de maíz blanco	0	288	99	3153	900,00
Pan canilla	0	456	207	2287	2.100,00
Pasta no enriquecidas	0	624	144	2862	1.440,00
Carne molida (res)	728	0	1278	0	4.386,67
Falda (res)	824	0	81	0	4.220,00
Lagarto (res)	820	0	18	0	3.840,00
Hígado (visceras)	772	0	342	166	4.400,00
Chuleta de Cerdo	732	0	1764	0	4.733,33
Pollo, carne de	808	0	1026	0	2.800,00
Tipo mortadela económica	520	0	2448	272	4.740,00
Atún	1044	0	63	0	6.000,00
Atún natural enlatado, escurrido	928	0	36	0	6.071,17
Corocoro (pescado)	788	0	144	0	5.600,00
Sardinas	824	0	630	0	1.800,00
Sardinas enlatadas (parte sólida)	996	0	837	0	2.764,33
Cazón (pescado)	1016	0	18	0	4.666,67
Gallina, huevo entero	496	0	999	65	2.046,70
Leche líquida completa	140	0	306	184	1.111,00
Leche en polvo completa, enriquecida	1032	0	2403	1485	5.266,67
Queso blanco duro de leche complet.	996	0	2835	59	4.633,33
Aceite	0	0	9000	0	3.593,33
Margarina	0	24	7290	16	3.366,67
Mayonesa comercial	0	44	7200	236	5.315,67
Cambur guineo verde	0	68	54	658	566,67
Guayaba colorada o rosada	0	40	36	214	766,67
Lechoza	0	24	9	277	816,67
Mango bocado	0	24	9	587	500,00
Melón	0	24	18	168	616,67
Naranja valencia	0	28	0	322	351,33
Patilla	0	20	0	190	500,00
Piña	0	16	18	516	922,20
Plátano maduro	0	48	36	1286	902,00
Auyama	0	60	36	334	600,00
Cebolla	0	56	18	356	1.583,33
Pimenton Rojo	0	32	18	150	1.666,67
Tomate perita	0	48	45	77	700,00
Zanahoria	0	40	18	262	583,33
Apio	0	40	9	891	816,67
Ocumo	0	68	72	890	1.100,00
Papa	0	80	9	721	800,00
Yuca	0	44	18	1368	816,67
Arvejas secas	0	928	126	1656	2.006,67
Caraotas negras	0	920	144	1416	2.033,33
Frijol	0	1068	81	1421	2.733,33
Lentejas	0	956	81	1483	2.833,33
Azúcar blanca	0	0	0	3980	900,00
Sal	0	0	0	0	400,00
Café Tostado	0	568	1260	2152	3.500,00

FUENTE: INN: Tabla de Composición de Alimentos, 2001; Precios CAN Agosto 2003, Mérida.

precio de la proteína vegetal es cuatro veces más alto que el de las grasas y siete veces más alto que el de los carbohidratos. Esto de por sí explica los desequilibrios dietéticos que surgen en la composición intuitiva o práctica de la dieta de la mayor parte de los venezolanos que tienen que lidiar con presupuestos restringidos.

Las estimaciones de los precios de las kilocalorías de cada macronutriente permiten desarrollar un modelo de seguridad alimentaria que con suma facilidad visualiza la condición de seguridad en que se encuentra un individuo, una familia, una comunidad o un país.

Primeramente vamos a cuantificar los Gastos Discriminados por Macronutriente (*GDM*) de una persona, o de una familia, para adquirir los alimentos que cubren sus necesidades nutricionales diariamente, manteniendo el necesario equilibrio dietético. Para ello vamos a utilizar, además de los precios de macronutrientes estimados anteriormente, los valores de referencia de energía y macronutrientes para la población venezolana (Cuadro 2).

Calculamos los *GDM* y consideramos una persona de cada género y edad, especificados en la tabla de los Valores de Referencia de Energía y Macronutrientes (*VREM*). El *GDM* es sencillamente la cantidad de kilocalorías requerida de cada macronutriente multiplicada por el precio unitario estimado de la kilocaloría respectiva en la ciudad de Mérida. La suma de los *GDM* permite conocer el Gasto Total de Macronutrientes (*GTM*) diario por persona. Así, $GTM = GDM(PA) + GDM(PV) + GDM(GR) + GDM(CH)$. Los resultados aparecen en el cuadro 3.

En el cuadro 4 se presenta los *GDM per capita* diarios y los *GTM* diarios y mensuales de una familia merideña para satisfacer los Valores de Referencia de Energía y Macronutrientes consumiendo los alimentos que conforman la CAN. La composición de la familia es como sigue: un hombre de 45 años, una mujer embarazada de 37 años, un niño de 3 años, una niña de 7 y un joven de 15.

La incidencia que tiene determinar el *GTM* es que permite cuantificar la cantidad mínima de dinero que requiere una familia para destinar el 30% a gastos de alimentación y el 70% restante para otras necesidades. A esta cantidad de dinero se le denomina Ingreso Mínimo Requerido (*IMR*), el cual resulta de dividir el Gasto Total en Macronutrientes (*GTM*) entre 0,30. Es decir, $IMR = GTM / 0,30$.

Cuadro 2. Valores de referencia de energía y macronutrientes para la población venezolana.

Grupo de Edad (Años)	Energía kcal/día	Proteínas g/día	Grasas g/día	Carbohidratos g/día	Proteínas kcal/día	Prot. Animal kcal/día	Prot. Vegetal kcal/día	Grasas kcal/día	Carbohidratos kcal/día
MASCULINO									
0 - 5.9 Meses	660,00	20,00	22,00	95,50	80,00	40,00	40,00	198,00	382,00
6 - 11.9 Meses	830,00	25,00	27,70	120,30	100,00	50,00	50,00	249,00	481,00
1 - 3	1.028,80	32,00	36,00	157,00	128,00	51,20	76,80	324,00	628,00
4 - 6	1.490,00	45,00	49,70	215,80	180,00	72,00	108,00	447,00	863,00
7 - 9	1.850,00	55,00	61,70	268,80	220,00	88,00	132,00	555,00	1.075,00
10 - 12	2.170,00	72,00	72,30	307,80	288,00	115,20	172,80	651,00	1.231,00
13 - 15	2.670,00	91,00	89,00	376,30	364,00	145,60	218,40	801,00	1.505,00
16 - 17	3.060,00	95,00	101,70	438,80	380,00	152,00	228,00	915,00	1.755,00
18 - 29	2.960,00	84,00	96,70	434,00	336,00	134,40	201,60	888,00	1.736,00
30 - 59	3.035,00	84,00	101,20	447,10	336,00	134,40	201,60	910,50	1.788,50
60 y más	2.500,00	79,00	83,30	358,50	316,00	126,40	189,60	750,00	1.434,00
FEMENINO									
0 - 5.9 Meses	620,00	19,00	20,70	89,50	76,00	38,00	38,00	186,00	358,00
6 - 11.9 Meses	770,00	23,00	25,70	111,80	92,00	46,00	46,00	231,00	447,00
1 - 3	1.040,00	31,00	34,70	151,00	124,00	49,60	74,40	312,00	604,00
4 - 6	1.450,00	44,00	48,30	209,80	176,00	70,40	105,60	435,00	839,00
7 - 9	1.760,00	56,00	58,70	252,00	224,00	89,60	134,40	528,00	1.008,00
10 - 12	1.970,00	69,00	65,70	275,80	276,00	110,40	165,60	591,00	1.103,00
13 - 15	2.104,80	72,00	74,00	316,50	288,00	115,20	172,80	666,00	1.286,00
16 - 17	2.320,00	69,00	77,30	337,00	276,00	110,40	165,60	696,00	1.348,00
18 - 29	2.150,00	62,00	71,70	314,30	248,00	99,20	148,80	645,00	1.257,00
30 - 59	2.235,00	61,00	74,50	330,10	244,00	97,60	146,40	670,50	1.320,50
60 y más	1.975,00	73,00	65,80	272,60	292,00	116,80	175,20	592,50	1.090,50
Embarazada	+263	+12	8,78	34,00	48,00	19,20	28,80	79,00	136,00
Madre que lacta	+500	+15	16,67	72,50	60,00	24,00	36,00	150,00	290,00

FUENTE: Cálculos propios excepto Energía y Proteínas (INN,2000).

Cuadro 3. Gasto discriminado por macronutriente (GDM) para la población merideña, agosto 2003.

Grupo de Edad (Años)	Energía (kcal/día)	Prot Animal (kcal/día)	Prot Vegetal (kcal/día)	Grasas (kcal/día)	Carbohidratos (kcal/día)	GDM(PA) (Bs. día)	GDM(PV) (Bs. día)	GDM(GR) (Bs. día)	GDM(CH) (Bs. día)	Composición Familiar	GTM por persona (Bs. día)
MASCULINO											
0 - 5.9 Meses	660.00	40.00	40.00	198.00	382.00	178.57	84.76	95.65	117.24	1	476.13
6 - 11.9 Meses	830.00	50.00	50.00	249.00	481.00	223.22	105.96	120.17	147.62	1	596.96
1 - 3	511.84	51.20	76.80	324.00	628.00	228.57	156.36	192.73	192.73	1	740.41
4 - 6	1.490.00	72.00	108.00	447.00	863.00	321.43	228.86	215.72	264.85	1	1.030.87
7 - 9	1.850.00	88.00	132.00	555.00	1.075.00	392.86	279.72	267.84	329.92	1	1.270.34
10 - 12	2.170.00	115.20	172.80	651.00	1.231.00	514.29	366.18	314.17	377.79	1	1.572.43
13 - 15	2.670.00	145.60	218.40	801.00	1.505.00	650.00	462.81	386.56	461.88	1	1.961.26
16 - 17	3.050.00	152.00	228.00	915.00	1.755.00	678.57	483.15	441.58	538.61	1	2.141.92
18 - 29	2.960.00	134.40	201.60	888.00	1.736.00	600.00	427.21	428.55	532.78	1	1.988.54
30 - 59	3.035.00	134.40	201.60	910.50	1.788.50	600.00	427.21	439.41	548.89	1	2.015.51
60 y más	2.500.00	126.40	189.60	750.00	1.434.00	564.29	401.78	361.95	440.09	1	1.788.11
FEMENINO											
0 - 5.9 Meses	620.00	38.00	38.00	186.00	368.00	169.64	80.53	89.76	109.87	1	449.80
6 - 11.9 Meses	770.00	46.00	46.00	231.00	447.00	205.36	97.48	111.48	137.18	1	551.50
1 - 3	1.040.00	49.60	74.40	312.00	604.00	221.43	157.66	150.57	185.37	1	715.03
4 - 6	1.450.00	70.40	105.60	435.00	839.00	314.29	223.78	209.93	257.49	1	1.005.48
7 - 9	1.760.00	89.60	134.40	528.00	1.008.00	400.00	284.81	254.81	309.36	1	1.248.98
10 - 12	1.970.00	110.40	165.60	591.00	1.103.00	492.86	350.92	285.22	338.51	1	1.467.51
13 - 15	1.076.13	115.20	172.80	666.00	1.266.00	514.29	366.18	321.41	388.54	1	1.590.41
16 - 17	2.320.00	110.40	165.60	696.00	1.348.00	492.86	350.92	335.89	413.70	1	1.593.37
18 - 29	2.150.00	99.20	148.80	645.00	1.257.00	442.86	315.32	311.28	385.77	1	1.455.23
30 - 59	2.235.00	97.60	146.40	670.50	1.320.50	435.72	310.24	323.58	405.26	1	1.474.80
60 y más	1.975.00	116.80	175.20	592.50	1.090.50	521.43	371.27	285.94	334.67	1	1.513.31
Embarazada	+263	19,2	28,80	79,00	136,00	85,71	61,03	38,13	41,74	-	-
Madre que lacta	+500	24	36,00	150,00	290,00	107,14	76,29	72,39	89,00	-	-
Precio Estimado (Bs/kcal)		4,46	2,12	0,48	0,31						

FUENTE: Cálculos propios excepto Energía (INN,2000)

Cuadro 4. Gasto discriminado por macronutriente (GDM) para una familia merideña, agosto 2003.

Grupo de Edad (Años)	Energía (kcal/día)	Prot Animal (kcal/día)	Prot Vegetal (kcal/día)	Grasas (kcal/día)	Carbohidratos (kcal/día)	GDM(PA) (Bs./día)	GDM(PV) (Bs./día)	GDM(GR) (Bs./día)	GDM(CH) (Bs./día)	Composición Familiar	GTM por persona (Bs./día)
MASCULINO											
0 - 5.9 Meses	660,00	40,00	40,00	198,00	382,00	178,57	84,76	95,55	117,24	-	-
6 - 11.9 Meses	830,00	50,00	50,00	249,00	481,00	223,22	105,95	120,17	147,82	-	-
1 - 3	511,83	51,20	76,80	324,00	628,00	228,57	162,74	156,36	192,73	1	740,41
4 - 6	1.490,00	72,00	108,00	447,00	863,00	321,43	228,85	215,72	264,85	-	-
7 - 9	1.850,00	88,00	132,00	555,00	1.075,00	392,86	279,71	267,84	329,92	-	-
10 - 12	2.170,00	115,20	172,80	651,00	1.231,00	514,29	366,16	314,17	377,79	-	-
13 - 15	2.670,00	145,60	218,40	801,00	1.505,00	650,00	462,79	386,56	461,88	1	1.961,24
16 - 17	3.050,00	152,00	228,00	915,00	1.755,00	678,57	483,13	441,58	538,61	-	-
18 - 29	2.960,00	134,40	201,60	888,00	1.736,00	600,00	427,19	428,55	532,78	-	-
30 - 59	3.035,00	134,40	201,60	910,50	1.788,50	600,00	427,19	439,41	548,89	1	2.015,49
60 y más	2.500,00	126,40	189,60	750,00	1.434,00	564,29	401,76	361,95	440,09	-	-
FEMENINO											
0 - 5.9 Meses	620,00	38,00	38,00	186,00	358,00	169,64	80,52	89,76	109,87	-	-
6 - 11.9 Meses	770,00	46,00	46,00	231,00	447,00	205,36	97,47	111,48	137,18	-	-
1 - 3	1.040,00	49,60	74,40	312,00	604,00	221,43	157,65	150,57	185,37	-	-
4 - 6	1.450,00	70,40	105,60	435,00	839,00	314,29	223,77	209,93	257,49	-	-
7 - 9	1.760,00	89,60	134,40	528,00	1.008,00	400,00	284,79	254,81	309,36	1	1.248,96
10 - 12	1.970,00	110,40	165,60	591,00	1.103,00	492,86	350,91	285,22	338,51	-	-
13 - 15	1.076,11	115,20	172,80	686,00	1.286,00	514,29	366,16	321,41	388,54	-	-
16 - 17	2.320,00	110,40	165,60	696,00	1.348,00	492,86	350,91	335,89	413,70	-	-
18 - 29	2.150,00	98,20	148,80	645,00	1.257,00	442,86	315,31	311,28	385,77	-	-
30 - 59	2.235,00	97,60	146,40	670,50	1.320,50	435,72	310,22	323,58	405,26	1	1.474,78
60 y más	1.975,00	116,80	175,20	592,50	1.090,50	521,43	371,25	285,94	334,67	-	-
Embarazada	+263	19,2	28,80	79,00	136,00	85,71	61,03	38,13	41,74	1	226,61
Madre que lacta	+500	24	36,00	150,00	290,00	107,14	76,28	72,39	89,00	-	-
Precio Estimado (Bs./kcal)		4,46	2,12	0,48	0,31					5	
GTM Familia (Bs./ día)											7 667,49
GTM Familia (Bs./ mes)											230.024,59
IMR Familia (Bs./ mes)											7 667,48,65

FUENTE: Cálculos propios excepto Energía (INN,2000)

Para el caso de la familia que se está analizando, el ingreso mínimo mensual que requiere es de Bs. 766.748,65. Con este ingreso, la familia cubre sus gastos en alimentación mensuales que son de 230.024,59 Bs. y el restante lo destina a cubrir gastos de vivienda, salud, educación, etc. Ciertamente, conocer el *IMR* resulta atractivo ya que al combinarse con el ingreso familiar permitirá diagnosticar si el hogar está o no en Riesgo Económico Alimentario (*REA*). Diremos que *hay REA cuando se tiene que destinar más del 30% del ingreso a la satisfacción de las necesidades alimentarias*. Si comparamos el *IMR* con el salario mínimo tendremos una medida razonable de seguridad o inseguridad alimentaria. Para el caso venezolano, el salario mínimo en agosto de 2003 era de Bs. 209.088,00 lo cual nos dice que las familias de Mérida cuyo ingreso mensual era el salario mínimo no podrían satisfacer sus necesidades nutricionales ni siquiera destinando el 100% de sus ingresos a gastos de alimentación. Si comparamos el salario mínimo con el *IMR* vemos que una familia en esa condición tiene un Índice de Seguridad Alimentaria de apenas el 27,27 % o sea un Índice de Inseguridad Alimentaria del 72,73 %.

En la medida en que el *GTM* aumente, el *IMR* también aumenta; consecuentemente se requerirán mayores ingresos familiares para satisfacer adecuadamente las necesidades alimentarias del hogar. De no ocurrir este incremento en los ingresos familiares, el hogar tendrá mayor Riesgo Económico Alimentario (*REA*) y probablemente destine cada vez más dinero de otros rubros para cubrir los gastos de alimentación en detrimento de su calidad de vida. Tal como lo expresan Anido y Gutiérrez (1998): “el gasto alimentario como proporción del gasto total en los hogares venezolanos crece significativamente [...] Esto es señal inequívoca del deterioro del bienestar de la población.”

4. Conclusiones

- Se logró, mediante el uso de un modelo de regresión múltiple, la estimación de los precios por kilocaloría de proteína animal, proteína vegetal, grasas y carbohidratos de los alimentos que conforman la CAN. Las estimaciones son altamente confiables en términos

estadísticos ($\alpha \leq 0,05$). Esto constituye una herramienta poderosa de análisis para el nutricionista interesado en determinar la factibilidad económica de las dietas. Fácilmente se pueden incorporar cambios en los patrones de consumo, en los precios de los alimentos y/o en las modificaciones de las necesidades nutricionales. Aunque sólo presentamos el caso de la ciudad de Mérida en agosto de 2003, los cálculos pueden realizarse fácilmente para cualquier fecha y ciudad venezolana en donde el INN recoge precios de los alimentos.

- Se construye la Tabla de Valores de Referencia de Energía y Macronutrientes (*VREM*) para la población venezolana. Esta es una ampliación de la tabla de valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana por grupo de edad y género que tiene el INN, incorporando los valores sugeridos de proteína animal, proteína vegetal, grasas y carbohidratos. La *VREM* es de gran utilidad ya que detalla la composición de la energía (kc./día) para cada uno de los grupos.
- Se determina el Gasto Discriminado por Macronutriente (*GDM*), es decir el gasto en bolívares que se requiere para satisfacer cada uno de los cuatro macronutrientes con la ponderación adecuada que permita un estado nutricional satisfactorio. El *GDM* puede calcularse diaria o mensualmente para cualquier persona, familia o grupo específico.
- Se determina el Gasto Total en Macronutrientes (*GTM*), es decir el gasto total en bolívares que requiere una persona o una familia para satisfacer los Gastos Discriminados de cada Macronutriente (*GDM*).
- Se determina el Ingreso Mínimo Requerido (*IMR*). Este valor mide la cantidad mínima de dinero que debe tener un hogar para destinar el 30% para cubrir los Gastos Discriminados por Macronutrientes (*GTM*) y el 70% para cubrir las otras necesidades que tiene el hogar. Es una herramienta de gran utilidad que, combinándola con el ingreso familiar o un indicador de éste, permitirá diagnosticar si un hogar está o no en riesgo económico alimentario.
- La metodología presentada permite incursionar en alternativas para el análisis de la seguridad alimentaria. No harían falta las costosas

y poco confiables encuestas de consumo, sino tener acceso a datos que periódicamente recogen algunos organismos oficiales como es el caso de los precios de los productos de la canasta alimentaria normativa.

5. Referencias

- Anido, Daniel y Alejandro Gutiérrez (1998). "La Demanda de Calorías en Venezuela 1970-1995: Algunas evidencias empíricas." *Agroalimentaria* (CIAAL, ULA, Mérida), 6, pp. 26-42.
- Bollen, Kenneth A. (1989). *Structural equations with latent variables*, John Wiley Sons Inc.
- Campbell, Cathy C. (1991). "Food Insecurity: A nutritional outcome or a predictor variable?" *Journal of Nutrition*, 121, pp. 408-415.
- Cavendes (1994). *La alimentación del niño menor de 6 años en América Latina. Bases para el desarrollo de guías de alimentación*. Informe de la Reunión. Isla de Margarita, Venezuela.
- Chinchilla de A., Aixa (1995). "Uso de la Información del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional SISVAN-INN." Ponencia: IV Congreso Científico Nacional de Estudiantes de Nutrición y Dietética. Mérida.
- Dehollain, Paulina L. (1995). "Concepto y Factores Condicionantes de la Seguridad Alimentaria en Hogares", *Agroalimentaria* (CIAAL, ULA, Mérida) 1, pp. 55-59.
- FAO/OMS (1992). *Elementos Principales de Estrategias Nutricionales*. Conferencia Internacional sobre Nutrición, Roma.
- García Lautre, Ignacio y Elena Abascal Fernández (2003). "Una Metodología para El Estudio de la Evolución de Variables Latentes. Análisis de las Infraestructuras de Carreteras de las Comunidades Autónomas (1975-2000)". *Estadística Española*, 45, 153, pp. 193-210.
- INN/Fundación Cavendes (1993). "Necesidades de Energía y Nutrientes. Recomendaciones para la Población Venezolana", *Serie de Cuadernos Azules, Publicación* (Caracas), 48.
- INN (2000). "Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana. Revisión 2000", *Serie Cuadernos Azules, Publicación* (Caracas), 53.

- INN (2001). "Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 1999." *Serie Cuadernos Azules, Publicación* (Caracas), 54.
- INN. (2003). *Costo de la Canasta Normativa de Alimentos, Costo de la Canasta Básica y Costo de la Canasta Normativa Concertada*. Mérida: Boletín Informativo SISVAN.
- Joreskög, Karl. G. (1977). "Structural Equations models in the Social Sciences: Specification, Estimation and Testing". P.R. Krishnaiah, ed. *Application of Statistics*. North-Holland Publishing, pp. 105-127.
- Larrañaga, I., J. Carballo, María del Mar Rodríguez y J. Fernández (1997). *Dietética y Dietoterapia*. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana.
- Maxwell, S. y T.R. Frankenberger (1993). *Household Food Security: Concepts, Indicators, Measurements. A technical Review*. New York: UNICEF/IFAD.
- Ochea, Francis y José Gregorio Olivero (2003). *Riesgo de Inseguridad Alimentaria de la Comunidad de Mucusus Pueblo Nuevo del Sur Municipio Sucre del Estado Mérida*. Trabajo de Pasantía Comunitaria. Escuela de Nutrición y Dietética. Mérida: Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes.
- Rodríguez, Luis Carlos (1998). "Riesgo de Inseguridad Alimentaria en Hogares Rurales del Estado Mérida." Trabajo de Maestría. Mérida: Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas, Universidad de Los Andes.