

USO DE LA ESTADÍSTICA EN LA MEDICIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS PAISES

Agostinelli Milena¹

Resumen.- Se construirá, desarrollará y sustentará estadísticamente un Índice de Seguridad Alimentaria por Macronutrientes (ISAM). La naturaleza probabilística de este índice permitirá cuantificar la capacidad alimentaria y económica que tiene un país para garantizar a sus habitantes el logro del bienestar nutricional. Para el cálculo del ISAM se cuantificarán las adecuaciones que son medidas que contrastan las disponibilidades con los requerimientos. Tanto las disponibilidades como los requerimientos energéticos serán desagregados en proteínas de origen animal, proteínas de origen vegetal, grasas y carbohidratos. Se determinará un modelo apropiado para la estimación del precio implícito de los macronutrientes. Se hará hincapié en el uso de mediciones que han sido conformadas científicamente y que contienen la capacidad de dar luces sobre el fenómeno estudiado. Su análisis y caracterización estadística darán rigurosidad al índice y confiabilidad a la aplicación del mismo.

Palabras Claves: Seguridad Alimentaria, Estimación de Precios Implícitos, Estimación de la Función de Densidad, Wavelets.

1. INTRODUCCIÓN

Tratamos de analizar un fenómeno social que muestra sus estragos en los estratos más dispares de la población del planeta y queremos establecer apuntadores que orienten sabiamente a quienes, estando preocupados, quieran ser efectivos en su apreciación.

Este proyecto quiere nutrirse de la observación de los datos que “describen” las condiciones de nutrición del ser humano y desarrollar un *indicador* que surgido de las finas elucubraciones y sustentos que es posible extraer de la pura ciencia, en este caso de la ciencia Estadística, permita analizar y ofrecer luz para entender tan enmarañada realidad. Estamos trabajando con el conocimiento y el conocimiento es universal. Es la unión de la teoría y la praxis lo que hace fructífera la búsqueda y prometedores los descubrimientos. De que serviría una teoría si no tiene aplicación?. De que servirían unos datos si no podemos extraer lo que contienen?

No hay nada de trivial en tratar de expandir la forma de percibir, cuantificar y analizar lo que el ser humano necesita para tener *acceso físico y económico a suficientes alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.*

Este proyecto establecerá bases técnico-estadísticas que permitan medir o indicar que hay de útil y que hay de falso en un enfoque que a pesar de los ingentes recursos dedicados a *resolver* los problemas de alimentación en el planeta, tenga que conformarse con observar una multitud de obesos en los países *mas favorecidos* y una multitud de hambrientos donde nada parece poder paliar su condición.

En este trabajo se desarrollará un *indicador*, el Índice de Seguridad Alimentaria a nivel de Macronutriente (ISAM) que a pesar de su profunda sencillez tiene bastas posibilidades de discernimiento. Como pasos intermedios, pero meritorios por si mismos, se estimará la función de densidad de la variable aleatoria adecuación alimentaria por macronutrientes, haciendo uso de las wavelets. Se configura un Modelo Econométrico para estimar los precios unitarios de las kilocalorías de cada macronutriente. Se crearán los Índices de Adecuación Alimentaria por Macronutrientes y los Índices de Adecuación Económica, considerando su naturaleza probabilística, creando de esta manera instrumentos estadísticos capaces de dar luces en situaciones donde otros Índices no tuvieron éxito.

¹Milena Agostinelli, Master en Estadística Aplicada y Computación en la Universidad los Andes, Mérida, Venezuela; milena@ula.ve

2. EL PROBLEMA

El análisis de la seguridad alimentaria en términos de consumo de calorías, aunque tiene una larga trayectoria, no ha probado ser ni eficiente ni consistente cuando se quiere *diagnosticar* la condición alimentaria de un país, menos aún cuando se quiere comparar países. Se ha intentado resolver esta situación al contrastar las disponibilidades con las recomendaciones calóricas, pero el problema de fondo subsiste. Esto hace obvia la necesidad de proceder a un análisis de seguridad alimentaria donde explícitamente se tomen en cuenta cada uno de los macronutrientes que conforman el valor calórico total.

Por supuesto, ningún análisis estaría completo si no se incorpora el factor económico. De nada sirve que en un país exista disponibilidad alimentaria de lo recomendado *si el individuo no tiene acceso económico* a esos bienes. O sea, hará falta incorporar el concepto de adecuación económica. Pero, para determinar la adecuación económica por macronutriente es necesario conocer los precios de cada macronutriente y éstos no son observables. Surge entonces la necesidad de desarrollar un método que estadísticamente permita su estimación.

Cuando todo lo anterior esté estadísticamente sustentado se estará en condiciones de abordar el último problema: determinación y sustentación estadística de un índice de seguridad alimentaria por macronutriente. Será entonces cuando se aborde el objetivo principal: la construcción del ISAM.

2.1. RELEVANCIA E IMPORTANCIA DEL ISAM

Con la construcción del ISAM, estadísticamente bien sustentado, se quiere hacer una contribución al amplio espectro de mediciones de seguridad alimentaria, ofreciendo no solo una medida *Proxy* para la cuantificación de la seguridad alimentaria de los países a nivel nacional, sino la posibilidad de poner de manifiesto situaciones alimentarias particulares que se manifiestan al hacer el análisis separadamente para cada macronutriente y al estimar los precios de cada uno de ellos. Esto es posible por la inclusión de factores y metodología inéditos que permiten poner en relieve posibles escenarios, quizás subyacentes, pero determinantes de la situación alimentaria propia de cada país.

Los organismos nacionales e internacionales, gubernamentales o no, hacen verdaderos esfuerzos en lo que pareciera ser una carrera contra el tiempo para cumplir con el reto

establecido. Es por ello que la FAO, la Organización Mundial de la Salud (OMS), y la Universidad de Naciones Unidas (UNU), entre muchos otros, promueven y facilitan la implementación de programas y redes de cooperación técnica, a nivel de los países, como es el caso del Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), las Redes de Cooperación Técnica en Sistemas de Vigilancia y Nutricional (SISVAN), la Red Latinoamericana de la Tabla de Composición de Alimentos (FAO, LATINFOODS 2002), la Red Internacional de Datos de Alimentos (INFOODS), entre otros.

La FAO también auspicia la generación de información sobre alimentación y nutrición que incluye los perfiles nutricionales de cada país, así como la tendencia de las necesidades nutricionales, la disponibilidad y los suministros de energía expresados en las hojas de balance, la elaboración de las Tablas de la Composición de los Alimentos por países, el establecimiento de los requerimientos nutricionales, el consumo de alimentos, la deficiencia en micronutrientes, la determinación de los niveles de pobreza y salud, la producción agrícola, entre otros (FAO, 2002).

El acceso a esta vastísima base de información, permite a los investigadores y hacedores de políticas nutricionales y/o económicas, identificar y medir diversos aspectos relacionados con la situación alimentaria y nutricional a nivel nacional, familiar e individual, como primer paso para la elaboración de estrategias encaminadas a solventarla.

Obviamente, utilizar la información generada por los países, que está siendo monitoreada básicamente por la FAO, presenta la ventaja de que se evitan todas las dificultades inherentes a la recolección de la información, además de que se produce bajo una normativa establecida a fin de garantizar homogeneidad en la información, lo cual permite establecer comparaciones entre países. Ciertamente, la accesibilidad y el uso a todos los registros existentes son, sin lugar a dudas, aspectos determinantes en la factibilidad de cualquier estudio.

Parte de la importancia del ISAM radica en el hecho de que incorpora aspectos inéditos que permiten conformar un índice de seguridad alimentaria cualitativamente atractivo, metodológicamente bien sustentado y de fácil aplicación y cálculo. Algunas de sus cualidades relevantes son:

1. La inclusión de solamente dos componentes para su medición, el alimentario y el económico, medidos a través de sus adecuaciones.

2. La desagregación tanto de la disponibilidad como del requerimiento calórico total *per cápita* diario en cada uno de los macronutrientes calorígenicos, respetando las recomendaciones hechas por los expertos en Nutrición y Salud, garantizan el equilibrio dietético, lo cual no se logra al considerar solo el valor total calórico.
3. La cuantificación del Gasto Requerido en Energía Alimentaria (GREAM), expresada en kilocalorías (Kcal.) *per cápita* diaria, desagregada por macronutrientes y tomando en cuenta la distribución poblacional de cada país.
4. La utilización de datos homogéneos que tienen los países, generados bajo la normativa establecida por la FAO conjuntamente con OMS, UNU, lo cual permite establecer comparaciones.
5. La clasificación de los países según los siguientes escenarios:
 - Países en que la oferta global de alimentos es del todo insuficiente para satisfacer las necesidades de sus habitantes en todos o cualquiera de los macronutrientes. En este escenario se evidenciarán problemas nutricionales referidos al déficit en el consumo de esos macronutrientes, aún cuando sus habitantes tengan garantizada la adecuación económica.
 - Países en los que sus habitantes superan con creces la posibilidad de tener ambas adecuaciones y, sin embargo, sus habitantes presenten problemas nutricionales serios debido al exceso en el consumo de determinados macronutrientes. Este escenario permitirá la intervención de políticas nutricionales referentes por ejemplo, a la Educación Nutricional.
 - Países que garantizan total adecuación alimentaria, pero no garantizan adecuación económica. Este escenario permitirá la intervención de políticas económicas y Educación Nutricional que permitan optimizar el consumo de los macronutrientes condicionado a la adecuación económica.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GENERAL

Construir y desarrollar el Índice de Seguridad Alimentaria por Macronutrientes (ISAM).

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construcción de las variables aleatorias adecuación alimentaria por macronutrientes y adecuación económica alimentaria.
- Estimación de la función de densidad de la variable adecuación alimentaria por macronutrientes.
- Construcción y desarrollo de los Índices de Adecuación Alimentaria de Proteínas Animal, Proteínas Vegetal, Grasas y Carbohidratos.
- Construcción y desarrollo del Índice de Adecuación Económica Alimentaria (IAEA).
- Construcción y desarrollo del Índice de Seguridad Alimentaria por Macronutrientes.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Existe abundante literatura relacionada con el problema de la Seguridad Alimentaria. Expertos, Organismos gubernamentales y no gubernamentales, a nivel regional, nacional e internacional, realizan meritorios esfuerzos para lograr analizar y paliar la situación alimentaria humana. A pesar de tantos esfuerzos e investigaciones, hoy por hoy todavía existen millones de personas que no disponen de los alimentos mínimos requeridos para poder vivir. En muchos países, incluidos países desarrollados, la Seguridad Alimentaria es todavía una quimera.

Tradicionalmente se han utilizado diversos indicadores que permiten explicar y monitorear la situación alimentaria. Las tres dimensiones fundamentales que la FAO plantea en el estudio de la Seguridad Alimentaria a nivel nacional: Suficiencia, Estabilidad y Acceso a los alimentos, han sido englobadas por diversos autores bajo el estudio de la disponibilidad y el acceso para adquirir los alimentos. La disponibilidad se ha medido en términos de la adecuación entre la disponibilidad de nutrientes y el promedio nacional requerido de energía, considerando solamente el aporte proteico. Para medir la accesibilidad de los alimentos se reportan: costo de la canasta en relación con el salario mínimo, valor de la canasta en términos de horas de trabajo, porcentaje del ingreso destinado a la alimentación, identificación de la línea de pobreza y porcentaje de la población en esta situación, porcentaje del gasto total, índices de precios al consumidor, entre otros. (Jiménez, A. 1995).

El Comité de Seguridad Alimentaria de la FAO propició a finales de los ochenta la elaboración de un Índice Global de Seguridad Alimentaria Familiar llamado IGSAF basado en los estudios de Sen (1976) y Bigman (1993). El IGSAF combina un indicador del déficit alimentario de las personas mal nutridas en relación con las necesidades medias nacionales de energía alimentaria y la distribución de los déficit alimentarios de las personas desnutridas, basadas en el coeficiente de Gini.

Aún cuando el índice ha sido objeto de críticas, sin embargo proporciona una medida global en la identificación preliminar de países con importantes problemas de seguridad alimentaria, los cuales pueden ser atendidos mediante políticas en materia de elaboración de los pedidos de alimentos y en la implementación de ayudas de urgencia.

El IGSAF no toma en cuenta la observación directa del consumo de los alimentos y ha sido objeto de diversas opiniones y críticas por parte de países que consideran que el índice sobreestima y en otros casos subestima la preponderancia del hambre. Un inconveniente que presenta el IGSAF es que carece de aditividad. La ausencia de esta cualidad no permite medir los posibles impactos que tendría sobre el nivel general del índice las modificaciones parciales (Maletta, H. y Gómez, R. 2004).

Quizás uno de los aspectos críticos que presenta el IGSAF y que la FAO reconoce, lo evidencian Maletta y Gómez (2004), cuando expresan: *...éste índice es conceptualmente interesante pero tiene, hasta el momento, escaso interés práctico porque su cálculo no resulta siempre factible con los datos disponibles.*

Otro índice, propuesto en los años ochenta por Foster, Greer y Thorbecke (1984), es el índice FGT, similar a los índices de Sen pero, a diferencia de éstos, presenta la cualidad de aditividad, incorporando los conceptos de brecha y brecha relativa; definiendo la brecha como la diferencia entre el consumo requerido y el consumo efectivo y la brecha relativa como el cociente de la brecha sobre el consumo requerido. Básicamente, los índices de FGT consisten en varias clases de promedios de las brechas relativas individuales.

Para la elaboración de los índices FGT se utilizan las estimaciones de subalimentación que genera la FAO. Esto significa que tiene los mismos problemas de datos fidedignos en relación al consumo que los que tiene el IGSAF. La ventaja que tienen con respecto al IGSAF es que los índices FGT son aditivos, permiten analizar separadamente el impacto de cada uno de sus componentes.

Weismann (2004), elaboró el Índice de Nutrición a nivel nacional en donde combina el acceso a los alimentos, el estado nutricional y la mortalidad infantil. Se trata de un índice sencillo que utiliza las estimaciones hechas por la FAO en materia de personas subalimentadas, así como el porcentaje de niños menores a cinco años con bajos niveles del indicador antropométrico peso – talla y la tasa de mortalidad infantil. Dada su naturaleza y las variables utilizadas para su medición, se trata, como su nombre lo indica, de un índice de nutrición y no de un índice global de la seguridad alimentaria.

Existen países que han desarrollado algunos indicadores cualitativos acerca de la percepción subjetiva de la seguridad alimentaria y la conducta que adoptan los hogares para enfrentar situaciones inesperadas de inseguridad alimentaria. Es en Estados Unidos donde surge este enfoque. Karl Radimer (1990) sistematiza el concepto en su tesis doctoral y posteriormente en los diversos artículos que publica con sus colaboradores. La medición de la inseguridad alimentaria familiar en Estados Unidos se realiza combinando no solo información acerca de la disponibilidad, acceso y estabilidad de los alimentos sino que además, incluye la percepción que tienen los hogares acerca de su seguridad alimentaria.

Posteriormente se adoptó este enfoque metodológico de percepción subjetiva acerca de la inseguridad alimentaria en Canadá (Hamelin et al, 2002) y en diversos países en desarrollo (Wolfe y Frongillo, 2001).

Daniel A. Sumner (2002), define un Índice operacional de la Seguridad Alimentaria Nacional, llamado ISAN. Uno de los aspectos del ISAN es que considera la relación que existe entre la demanda de alimentos y la nutrición introduciendo el concepto de adecuación nutricional. El ISAN no incluye para su construcción, posibles grados de desnutrición o de hambre de cada país.

En el Simposio científico sobre la medición de la desnutrición y la carencia de alimentos, celebrado en Roma, 2002, Mason suministra una síntesis de las cinco metodologías utilizadas para evaluar la envergadura del hambre y de la malnutrición a saber: la metodología de la FAO, la encuesta de hogares, la encuesta de consumo, los métodos cualitativos y por último las mediciones antropométricas. Concluye diciendo que no existe ningún método que pueda ser considerado como el "patrón – oro" en la medición, y que todos miden diferentes aspectos lo que los hace complementarios.

Aún cuando la revisión realizada no pretende ni puede ser exhaustiva dada la gran

cantidad y diversidad de documentos disponibles en esta materia, se evidencia intensa actividad investigativa y metodológica desarrollada para medir la seguridad alimentaria, suscitando cuestionamientos y discusiones que van desde objetar la inclusión u omisión de los indicadores que permiten cuantificar las dimensiones incidentes en el fenómeno hasta la efectividad misma de los métodos de medición utilizados. Maletta y Gómez (2004, p. 82), mencionan que: "...de los varios índices globales que se han propuesto ninguno ha logrado imponerse, y todos presentan dificultades.

4. MARCO METODOLOGICO

4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACION.

Para construir el índice de seguridad alimentaria por macronutrientes (ISAM), se requiere cuantificar el componente Alimentario y el componente Económico. Ambos componentes serán medidos utilizando indicadores de disponibilidad e indicadores de requerimientos. La combinación de estos dos indicadores conformará la *adecuación* del componente.

Para cuantificar la adecuación alimentaria se considera la naturaleza multidimensional presente tanto en la disponibilidad como en el requerimiento energético total. Tanto la disponibilidad como el requerimiento energético se desagregarán en sus cuatro macronutrientes: proteínas animales, proteínas vegetales, grasas y carbohidratos.

La disponibilidad de los macronutrientes *per cápita* diario que tiene cada país, será tomada de las hojas de balance que ellos elaboran bajo la normativa FAO, y los requerimientos energéticos desagregados por macronutrientes *per capita* diario se calcularán con la distribución poblacional de cada país y las recomendaciones hechas en tal sentido por los Nutricionistas en la Reunión de los Expertos (CEPAL / CELADE, 2000).

Una vez determinadas las adecuaciones alimentarias se procede a estimar la función de densidad de la variable adecuación haciendo uso de las wavelets. Para conocer cuál es la adecuación económica alimentaria *per cápita/día*, se incorpora otro aspecto novedoso, el cual consiste en la estimación del precio de las kilocalorías de cada macronutriente, permitiendo junto con sus requerimientos mínimos establecidos según el género, la edad y condiciones de lactancia o embarazo de un individuo, cuantificar en términos monetarios cuál es el Gasto Requerido en Energía

Alimentaria por Macronutriente (GREAM), en otras palabras el requerimiento económico alimentario. Para la disponibilidad económica se considera como indicador el salario mínimo.

El componente Económico, medido a través de la combinación de los indicadores de disponibilidad económica alimentaria, con los indicadores del GREAM de cada país, conformarán el Índice de Adecuación Económica (IAE).

Una bien estudiada combinación de los índices IAA y el índice IAE darán lugar a un índice único, totalmente nuevo y de tremenda capacidad de diagnóstico que llamaremos el Índice de Seguridad Alimentaria por Macronutrientes (ISAM). O sea, el ISAM va a estar definido en base a:

$$ISAM = f (IAA, IAE) (1)$$

4.1.1 DATOS

Los datos principales y fuentes que se utilizarán en la presente investigación serán los siguientes:

- Hojas de Balance 2004. FAO (2004)
- Tabla de Composición de Alimentos FAO, LATINFOODS (2002)
- Precios de alimentos relevantes, a nivel de consumidor. INN (2003)
- Distribución Poblacional por Edad y Género 2003. CEPAL/CELADE (2000)
- Índice de Gini
- PIB corregido por paridad de precios
- Salario mínimo

4.2 DESARROLLO ESTADÍSTICO

Al diseñar la construcción del ISAM se tiene especial cuidado en construir un índice que sea eficaz, útil, versátil, económico, simple, universal y clasificatorio. Estas características resultan especialmente atractivas si tomamos en cuenta que un índice eficaz garantiza su validez y confiabilidad; un índice útil sirve a los investigadores y hacedores de políticas en la identificación y toma de decisiones; si es versátil es fácilmente modificable para adaptarse a cambios en los patrones económicos y/o alimenticios de cualquier sociedad. Un índice económico minimiza el costo para su construcción; siendo simple es sencillo y de fácil interpretación; al ser universal es aplicable a todos los países ya que las dimensiones consideradas para su construcción tienen uso y valor universal. Y no menos importante, su capacidad clasificatoria a nivel de país proviene del uso de datos homogéneos y confiables de cada uno de ellos.

4.2.1 CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE ADECUACIÓN ALIMENTARIA

La desagregación de la energía alimentaria permite conformar cuatro adecuaciones alimentarias, a saber: adecuación de proteínas animal (APA), adecuación de proteínas vegetal (APV), adecuación de grasas (AGR) y adecuación de carbohidratos (ACH). Cada una de ellas viene definida como el cociente de la disponibilidad del macronutriente entre su requerimiento. O sea,

$$AM_i = DM_i / RM_i$$

Donde AM_i se refiere a la adecuación, DM_i a la disponibilidad y RM_i al requerimiento de cada macronutriente i .

Se considera que la adecuación es óptima cuando la disponibilidad del macronutriente es igual al requerimiento. A este valor óptimo se le definirá como el umbral alimentario del nutriente y su valor será igual a uno. Así, para cada uno de los macronutrientes se define el umbral alimentario correspondiente: U^*_{APA} , U^*_{APV} , U^*_{AGR} y U^*_{ACH} (umbral de proteínas animal, proteínas vegetal, grasas y carbohidratos, respectivamente).

Las adecuaciones calculadas para cada macronutriente deberán ser comparadas con el umbral respectivo. La distancia entre el umbral alimentario y el valor de la adecuación de cada macronutriente es una medida de la brecha entre el requerimiento y la disponibilidad *per cápita diario* de cada macronutriente.

Las adecuaciones son implícitamente de carácter estocásticas. Como anota Sumner (2002, p.4) "...cualquier concepto de la seguridad alimentaria debe incluir la naturaleza estocástica del suministro y de la demanda de alimentos." Dado que la adecuación es igual a la disponibilidad (suministro) sobre requerimiento (demanda), su carácter es ciertamente estocástico, por lo que se estimará su función de densidad y esta dará origen a la distribución de probabilidad.

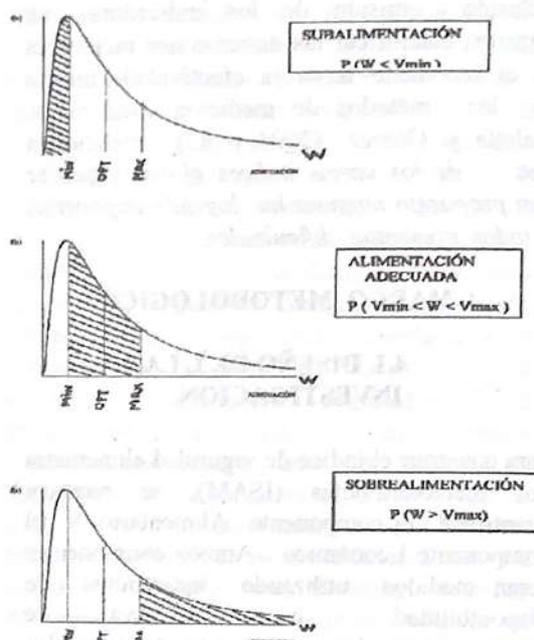
Estos cálculos darán lugar a los índices IAPA, IAPV, IAGR, IACH para cada país, definiendo el índice de adecuación, para cada macronutriente, como la probabilidad de que una persona en un país determinado tenga adecuación alimentaria en ese macronutriente.

FIGURA 1

Uso de la Estadística e la medición de la seguridad alimentaria de los países.

Diversos escenarios de diagnóstico de los Índices de Adecuación Alimentaria.

ráficamente esto vendría representado por:



24

Como se observa en la Figura 1, si el valor de la adecuación de un determinado macronutriente (w_i) es menor al valor mínimo de adecuación, se está en presencia de una subalimentación. Si el valor de la adecuación está entre el valor mínimo y el valor máximo de adecuación se puede decir que existe una alimentación adecuada y, finalmente si el valor de la adecuación es mayor que el valor óptimo de adecuación, se está en presencia de una sobrealimentación del mencionado macronutriente. Estos criterios obedecen al hecho de que en nutrición existe la paradoja de que tanto el consumo excesivo como el déficit de macronutrientes ocasionan trastornos nutricionales como la obesidad o la desnutrición, llevando en ambas situaciones a graves problemas de salud (Lathan, 2002).

4.2.2 CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE DE ADECUACIÓN ECONÓMICA

Para la construcción del Índice de Adecuación Económica (IAE) se requiere la combinación de una medida de disponibilidad monetaria con el requerimiento económico para la adquisición de alimentos. Son muchos y diversos los posibles indicadores a ser utilizados para medir disponibilidad monetaria para alimentación;

en principio se considera trabajar con el salario mínimo per cápita de cada país.

Para la determinación del gasto requerido en macronutrientes *per cápita* diario necesariamente debe estimarse el precio unitario de las kilocalorías de cada uno de ellos. Dado que los precios de los macronutrientes no son observables, para su estimación se hace uso de un Modelo Lineal Generalizado, en el cual intervienen el precio de cada alimento (INN, 2003) y sus aportes en macronutrientes. Para la cuantificación de los macronutrientes aportados por cada alimento se utiliza la Tabla de Composición de los Alimentos que la FAO tiene para cada País (INN, 2001).

El cálculo del GREAM ofrece una herramienta muy poderosa que permite responder cuánto le costaría a un individuo cubrir sus requerimientos calóricos de proteínas animal, proteínas vegetal, grasas y carbohidratos, según su género y edad. Para calcular el GREAM a nivel nacional, se hará uso de la distribución poblacional del país respectivo a fin de calcular los requerimientos promedio de cada macronutriente.

Combinando el GREAM con un indicador de la disponibilidad económica *per cápita* se obtendrá la adecuación económica. Se considera que la adecuación es óptima cuando la disponibilidad económica para alimentos es igual al GREAM (requerimiento). A este valor de la adecuación se le llamará umbral económico (U_{Ei}^*) y su valor, igual que en el caso anterior, será igual a uno. Si la adecuación económica es igual o supera al umbral, significa que el individuo goza de seguridad económica alimentaria y el valor del IAE será igual a uno; es decir, el individuo tendrá la máxima probabilidad de tener capacidad *económica alimentaria*.

Ahora bien, si la adecuación económica es menor al umbral, la distribución del IAE debe registrar como probabilidad de tener *capacidad económica alimentaria adecuada*, el mismo valor que tiene el valor de la adecuación. Por ejemplo, si la disponibilidad monetaria es cero, esto se traduce en adecuación económica cero y el IAE registrará que la probabilidad de que ese individuo tenga capacidad económica alimentaria adecuada es igualmente cero. El Índice de Adecuación Económica (IAE), se define como *la probabilidad de que una persona en un determinado país tenga capacidad económica alimentaria*.

4.2.3. CONSTRUCCIÓN DEL INDICE DE SEGURIDAD ALIMENTARIA POR MACRONUTRIENTES

La combinación de los índices de adecuación alimentaria y el índice de adecuación económica permitirá conocer cuál es la capacidad que tiene un país de garantizar a sus habitantes el logro de la Seguridad Alimentaria. Para establecer el peso que debe tener cada uno de los componentes que conforman el ISAM es necesario considerar tanto las adecuaciones alimentarias como la adecuación económica. La pregunta sería cuál de los dos componentes tiene mayor importancia o acaso, los dos son igualmente importantes?. Para entender la relevancia que tendría cada componente, se presenta el siguiente cuadro 1 en donde se combinan situaciones extremas para ambos componentes.

CUADRO 1

Uso de la Estadística en la medición de la seguridad alimentaria de los países.

Índice de Adecuación Alimentaria e Índice de Adecuación Económica.

		ALIMENTARIA	
		Si	No
E C O N O M I C A	Si	(1) Si - Si	(2) Si - No
	No	(3) No - Si	(4) No - No

En la situación (1) ambas adecuaciones están garantizadas lo que conlleva a una total seguridad alimentaria, y en la situación (4) se evidencia total inseguridad alimentaria por la ausencia absoluta de ambas adecuaciones. Ambas situaciones son de escaso valor analítico para el asunto que estamos considerando.

Las situaciones (2) y (3) permiten calibrar los componentes alimentarios y económicos. En (2) existe el dinero pero no hay nada que comprar. En la situación (3) existen los alimentos pero no hay recursos para comprarlos. Si nos preguntamos cuál de estas situaciones es más grave, seguramente que la (2) es mucho peor que la (3). Pareciese ser que la adecuación alimentaria tiene un peso mayor que la adecuación económica. Aquí podría residir una explicación de la alta vulnerabilidad alimentaria de un país (individuo) rentista cuando se le compara con un país (individuo) productor.

Ahora la interrogante que surge es, qué tanto más debe ser el peso que se le asigne a la adecuación alimentaria en relación a la adecuación económica. No puede obviarse el hecho de que el componente alimentario está siendo cuantificado por los índices de adecuación alimentaria de cada uno de los cuatro macronutrientes, mientras que, el componente económico es cuantificado por un solo índice. Esto sugiere que, previa a la ponderación de los componentes, se debe establecer cuál será la ponderación que tendrá cada uno de los cuatro índices que conforman el componente alimentario.

Como en el cálculo de las adecuaciones, para cada macronutriente, se considera el requerimiento establecido por la Reunión de los Expertos de la FAO, es implícita la ponderación que cada uno de ellos debe tener para conformar el consumo calórico total *per cápita* según el género y la edad. Con esta consideración, parecería natural que cada uno de los índices de adecuación alimentaria tenga su propio peso. El cálculo del índice de adecuación alimentaria (IAA) sería como sigue:

$$IAA = f (IAPA, IAPV, IAGR, IACH) \quad (2)$$

(1)	(2)
(3)	(4)

Desde el punto de vista matemático es posible así cuantificar el IAA como un único valor pero, a nivel interpretativo, se reduce en forma importante toda la valiosa información y el trabajo laborioso de desagregar el aporte calórico total en sus componentes. Esta reducción limita la posibilidad de configurar los distintos escenarios que pueden presentar los países relacionados con el déficit o el exceso en la adecuación de uno o varios de los macronutrientes.

Sería muy ventajoso para el diagnóstico y la toma de decisiones de medidas alimentarias y/o nutricionales conducentes al logro de la seguridad alimentaria, que los cuatro índices se utilicen explícitamente al conformar el ISAM. Finalmente, aún cuando se presente el ISAM como un valor único entre cero y uno para cada país, resultado de promediar el Índice de Adecuación Alimentaria y el Índice de Adecuación Económica, queda abierto el camino para diagnosticar cuál o cuáles son los factores que le dieron lugar. Las medidas remediales conducentes al logro de la Seguridad Alimentaria de un país, ciertamente serán totalmente distintas de acuerdo a los escenarios resultantes de este diagnóstico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS.

- [1]. M. AGOSTINELLI, (1991). *"Evaluación Nutricional del Programa de Comedores Escolares en el Estado Mérida"*. Trabajo presentado para optar al grado de Magíster Scientiae en Estadística. IEAC. ULA. Mérida, Venezuela.
- [2]. M. AGOSTINELLI, (1994). *"El Uso De Modelos Estructurales Lineales en la Determinación del Nivel de Nutrición Salud."* Trabajo presentado para ascender a la categoría de Profesora Agregado. Presentado en el Congreso Internacional del SLAN. Guatemala. 1998. Escuela de Nutrición y Dietética. ULA. Mérida, Venezuela
- [3]. M. AGOSTINELLI, (1998). *"Evaluación de los Programas Sociales dirigidos a Niños Pre-Escolares del Municipio Autónomo Libertador del Estado Mérida"*. Trabajo presentado para ascender a la categoría de Profesora Asociado. Presentado en el Congreso Internacional del SLAN. Argentina. 2000. Escuela de Nutrición y Dietética. ULA. Mérida, Venezuela
- [4]. M. AGOSTINELLI, (2003). *"Un Sistema para la Determinación del Precio Unitario de las kilocalorías aportadas por Proteínas, Grasas y Carbohidratos y su Incidencia en la determinación del Riesgo de Inseguridad Alimentaria"*. Trabajo presentado en el Seminario de Asesoría I. Programa de Doctorado en Estadística del IEAC, Universidad de los Andes. Trabajo presentado en el II Encuentro Binacional de Estadística. Mérida, Venezuela.
- [5]. M. AGOSTINELLI, (2004). *"Gasto Total en Macronutrientes e Inseguridad Alimentaria a nivel del Hogar para Ciudades Venezolanas"*. Trabajo presentado en el seminario de asesoría II. Programa Doctorado en Estadística del IEAC, Universidad de los Andes. Trabajo presentado en el II Encuentro Binacional de Estadística. Mérida, Venezuela.
- [6]. S. ANAND Y A. SEN, (1994). *"Human Development Index. Methodology and Measurement"*. Ocasional Paper 12. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Oficina encargada del Informe sobre Desarrollo Humano. Nueva York (IDH).
- [7]. CEPAL, (1991). *"Determinación de las necesidades de energía y proteínas para la población de diez países latinoamericanos"*. Anexo 2 del libro "Magnitud de la Pobreza en América Latina en los Años Ochenta", CEPAL, LC/G.1653-P
- [8]. CEPAL/CELADE, (2000). *"Estimaciones y proyecciones de la población de América Latina de ambos sexos por años calendario y edades simples"*. División de Población. Boletín demográfico No. 66 de julio de 2000. <http://www.eclac.cl/cgibin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/5396/P5396.xml&xsl=/celade/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- [9]. FAO / OMS, (1992). *"Elementos Principales de Estrategias Nutricionales"*. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Roma. Italia.
- [10]. FAO, (1996). *"Los logros de algunos países en materia de seguridad alimentaria"*. Documentos técnicos de referencia 1-5 Volumen 1 www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s2a.htm
- [11]. FAO, (1996). *"Documento de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación"*. Roma, Italia.
- [12]. FAO, (2002). *Simposio Científico Internacional. Roma. Italia.*
- [13]. FAO, (2002a). *Citado en Maletta y Gómez 2004.*

- [14]. FAO, (2002b). Citado en Maletta y Gómez 2004
- [15]. FAO, (2003b). Citado en Maletta y Gómez 2004
- [16]. FAO, (2004). **Food Balance Sheets.s**
- [17]. FAO / GTZ, (1996). *"Implicaciones de las Políticas Económicas en la Seguridad Alimentaria"*.
www.conaba.gov.mx/variados/docs%20nut/manual%2040%20completo%20.pdf
- [18]. FAO / LATINFOODS, (2002). *"Tabla de Composición de Alimentos de América Latina"*
www.fao.org/Regional/LAmerica/bases/alimento/
- [19]. FAO / OMS, (1992). *"Elementos Principales de Estrategias Nutricionales"*. Conferencia Internacional sobre Nutrición. Roma, Italia.
- [20]. FAO / OMS / UN, (2001). *"Necesidades energéticas humanas: Informe de una consulta de expertos"*. Informe Final de la reunión de los expertos. Roma, Italia.
- [21]. J. FOSTER; J. CREER. y E. THORBECKE, (1984). *"Notes and comments: A class of decomposable poverty measures"*. *Econometría*, 52.
- [22]. HAMELIN, (2002). Citado en Maletta y Gómez. 2004
- [23]. INN, (2001). *"Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico"*. Revisión 1999, *Serie Cuadernos Azules*, Publicación No. 54. Caracas, Venezuela.
- [24]. INN, (2003). *"Costo de la Canasta Normativa de Alimentos, Costo de la Canasta Básica y Costo de la Canasta Normativa Concertada"*, *Boletín Informativo SISVAN*. Mérida, Venezuela.
- [25]. A. S. JIMENEZ, (1995). *"Métodos de medición de la seguridad alimentaria"*. *Revista Cubana Alimentación y Nutrición*, Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos
- [26]. LATHAM, M. C. (2002). *"Nutrición humana en el mundo en desarrollo"*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Colección FAO: Alimentación y Nutrición N°29, Roma
- [27]. H. MALETTA, y GOMEZ, R., (2004). *"Seguridad Alimentaria: Medición y Métodos II Parte"*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Proyecto Regional de Cooperación Técnica para la Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina. FODEPAL.
- [28]. J. B. MASON, (2002). *"Medición y Evaluación de la Escasez Alimentaria y de la Desnutrición"*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Simposio Científico Internacional, Roma. Italia.
- [29]. L. E. MOLINA, (2002). *"Reflexiones sobre la Situación Alimentaria Internacional y la Seguridad Alimentaria"*. *Agroalimentaria*, 15.
- [30]. L. NAIKEN, (2002). *"Methodology for Estimating the Prevalence of Undernourishment"*. FAO. Trabajo presentado en el Simposio Científico Internacional sobre Medición y Evaluación de la Carencia de Alimentos y la Desnutrición. Roma. Italia.
- [31]. ONU, (2000). *Declaración del Milenio de las Naciones Unidas*.
- [32]. K. RADIMER, (1990). Citado en Maletta y Gómez. 2004
- [33]. V. K. ROHATGI, (1976). *"An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics"*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons.

- [34]. D. A. SUMNER, (2002). "Política Comercial Agrícola y Seguridad Alimentaria"
- [36]. A. SEN, (1976). "Poverty: an ordinal approach to measurement". *Econometría*, 44.
- [37]. P. S. SURENDRA y E. TORRES, (2005) "Estimación de Pobreza: Una visión desde los Modelos Lineales Generalizados". Trabajo presentado en el II Encuentro Binacional de Estadística. Mérida, Venezuela.
- [38]. P. SVEDBERG, (2001). "Undernutrition Overestimated. Seminar Paper No. 693". Institute for International Economic Studies. Stockholm University.
- [39]. UNDP, (2001a). "El desarrollo Humano: pasado, presente y futuro".
- [40]. UNDP, (2001b). *Informe sobre el desarrollo humano 2001*.
- [41]. D. WIESMANN, (2004). Citado en Maletta y Gómez. 2004
- [42]. WOLFE y FRONGILLO, (2001). Citado en Maletta y Gómez. 2004