

## **MEDIDAS DE POBREZA: UN ENFOQUE ALTERNATIVO<sup>12</sup>**

Luisa L. Lazzari, María José Fernandez  
CIMBAGE – Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Buenos Aires  
Av. Córdoba 2122 – Ciudad de Buenos Aires – C1120AAQ – Argentina  
cimbage@econ.uba.ar

Recibido 15 de noviembre de 2005, aceptado 5 de febrero de 2006

---

### **Resumen**

Una medida creíble de pobreza e indigencia puede ser un poderoso instrumento para concentrar la atención del *policymaker* en las condiciones de vida de los pobres. Las opciones elegidas para fijarlas tienen gran importancia para las decisiones políticas a tomar.

El *método indirecto* o *enfoque del ingreso* parte de la valorización de una *Canasta Básica Alimentaria* (CBA) que determina la cantidad de calorías mínimas necesarias para satisfacer las necesidades biológicas básicas de un individuo. Una canasta *rígida* de bienes, y un *único* valor de cada mercancía, no muestra fidedignamente la realidad. El cálculo de la CBA tradicional, presenta dificultades a la hora de identificar de manera rigurosa las personas que son indigentes y las que no lo son. Las herramientas que provee la teoría de los conjuntos borrosos, permiten modelar situaciones con alto contenido subjetivo o incierto. El objetivo de este trabajo es analizar la metodología existente para el cálculo de la CBA, tratar de identificar sus falencias y plantear un nuevo enfoque en su armado y valuación. El modelo propuesto se aplica al caso del cálculo de la *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy* para los meses de noviembre y diciembre de 2004 para luego comparar los resultados obtenidos con el enfoque clásico.

**Palabras clave:** conjuntos borrosos, política económica, medidas de pobreza, números borrosos triangulares.

---

---

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido desarrollado en el marco del Proyecto UBACyT E019 “Predicción y toma de decisiones en condiciones de incertidumbre” de la Programación Científica de la Universidad de Buenos Aires 2004-2007.

<sup>2</sup> Presentado en XII Congreso Internacional de la Sociedad de Gestión y Economía Fuzzy (SIGEF). 26-28 de Octubre 2005, Bahía Blanca, Argentina.

## **POVERTY MEASURES: AN ALTERNATIVE APPROACH<sup>34</sup>**

Luisa L. Lazzari, María José Fernandez  
CIMBAGE – Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de Buenos Aires  
Av. Córdoba 2122 – Ciudad de Buenos Aires – C1120AAQ – Argentina  
cimbage@econ.uba.ar

Received 15 November 2005, accepted 5 February 2006

---

### **Abstract**

A credible measure of poverty and poverty can be a powerful instrument to concentrate the attention of the policymaker in the living conditions of the poor. How they are established have great significance to the political decisions to take.

The indirect method or the income approach starts with the valorization of a Basic Food Basket (BFB) that defines the amount of calories necessary to satisfy the basic biological needs of an agent. A rigid basket of goods and an single value of each product, does not explain reality trustworthy. Calculation of the traditional BFB show difficulties to identify people that are indigent of the ones that are not in a rigorous way. Tools provided by the theory of fuzzy sets allows to shape situations with high subjectivity or uncertainty. The objective of this paper is to analyze the existing methodology for the calculation of the BFB, trying to identify its failings and to present a new approach. The model proposed is used for the calculation of the Fuzzy Basic Food Basket to the months of November and December of 2004 in order to compare the results obtained with the classical approach.

**Keywords:** *Fuzzy sets, Political economy, Poverty measures, Triangular fuzzy numbers.*

---

---

<sup>3</sup> This paper belongs to the UBACyT Project E019 “Predicción y toma de decisiones en condiciones de incertidumbre”, Programación Científica 2004-2007.

<sup>4</sup> Presented in XII Congreso Internacional de la Sociedad de Gestión y Economía Fuzzy (SIGEF). 26-28 October 2005, Bahía Blanca, Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

La actividad económica actual se realiza en un ambiente de continuos cambios e imprecisiones, producidos como consecuencia de la rápida evolución del entorno social y de su naturaleza subjetiva. En este contexto se debe medir, tomar decisiones y hacer previsiones considerando que la repercusión económica se extiende, en muchos casos, durante varios años. Las dificultades presentes en el cálculo de los indicadores de pobreza se incrementan a medida que el conjunto de los agentes, sus actividades, sus gustos y sus costumbres individuales se modifican.

La pobreza es y ha sido un tema esencial en el análisis de la situación social de los países. Esto ha llevado a realizar numerosas investigaciones para cuantificar este fenómeno que permitan caracterizarlo y compararlo intertemporalmente en el mismo país o con otras naciones (INDEC, 2003).

La pobreza se mide y estudia principalmente por dos metodologías alternativas: el *método directo* o el *método de las Necesidades Básicas Insatisfechas* (NBI) y el *método indirecto* o *el enfoque del ingreso*.

Este último parte de la valorización de una *Canasta Básica Alimentaria* (CBA) que determina la cantidad de calorías mínimas necesarias para satisfacer las necesidades básicas de alimentos de un individuo (Feres y Mancero, 2001). En este trabajo nos ocupamos parcialmente del *método indirecto*, al considerar solamente la CBA para aplicar el enfoque propuesto.

Una canasta *rígida* de bienes y un *único* valor de cada mercancía, no muestran fidedignamente la realidad. Sen (1996) indica que “*El punto de vista de la pobreza que se concentra en el ingreso, basado en la*

*especificación de un ingreso en una “línea de pobreza” que no varíe entre las personas, puede ser muy equivocado para identificar y evaluar la pobreza*”. Por otra parte, tampoco sería aconsejable suponer que *todos* los agentes compran la *totalidad* de los bienes al mismo precio aunque vivan en una misma ciudad. Ante esta realidad el cálculo de la CBA tradicional, aun siendo válida en algunas circunstancias particulares, presenta dificultades a la hora de identificar de manera rigurosa las personas que son indigentes de las que no lo son.

Las herramientas que provee la teoría de los conjuntos borrosos, permiten modelar situaciones de contenido subjetivo e incierto, y logran solucionar problemas metodológicos presentes en la cuantificación de las ciencias económicas. Landajo, Pérez y López (1996) empezaron a considerar la borrosidad implícita en el análisis de la desigualdad y el bienestar social. García, Lazzari y Machado (2000) realizaron una primera propuesta utilizando esta teoría para medir la pobreza basándose en el modelo de las *Necesidades Básicas Insatisfechas* de Sen.

El objetivo de este trabajo es analizar la metodología existente para el cálculo de la CBA, tratar de identificar sus falencias y plantear un nuevo enfoque en su armado y valuación. El modelo propuesto se aplica al caso del cálculo de la *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy* para los meses de noviembre y diciembre de 2004 para luego hacer la comparación de los resultados obtenidos con el enfoque clásico.

## **2. ESTADO DEL CONOCIMIENTO**

La idea de la pobreza está relacionada con la imposibilidad de acceder a la satisfacción de las necesidades que en la sociedad se consideran esenciales (Beccaria y Minujin, 1991). La literatura que estudia la

medición de la pobreza aparece dividida en dos grupos independientes: contribuciones teóricas con sistemas axiomáticos que se utilizan para derivar relaciones matemáticas más o menos complejas que representan el *índice de pobreza*; y aplicaciones empíricas en las cuales las operaciones matemáticas más complicadas son sacar porcentajes o encontrar brechas promedio de pobreza (Greer y Thorbecke, 1986).

La línea de pobreza (*LP*) ayuda a concentrar la atención de los gobiernos y la sociedad civil en las condiciones de vida de los pobres. En la práctica, lo típico es que no haya una única forma para calcularla (dependiendo de la conformación que se le asigne), y la decisión de fijar la *LP* es muy importante para analizar las medidas obtenidas y las inferencias hechas con respecto a las políticas a seguir (Ravallion, 1998). En el intento por cuantificar la pobreza, se han diseñado varios indicadores, entre los que se encuentran el método *directo* y el *indirecto* (INDEC, 2003). Estos dos enfoques básicos no implican dos maneras alternativas de llegar a un mismo resultado, sino más bien, son útiles para captar dimensiones distintas de la pobreza (Katzman, 1989).

El *método indirecto* se caracteriza por utilizar la *LP*, la cual establece el ingreso o gasto mínimo que permite mantener un nivel de vida adecuado, según ciertos estándares elegidos. Este enfoque es el de mayor tradición ya que fue el primero en ser aplicado en Inglaterra y Estados Unidos en el momento en que surgieron las primeras tentativas por medir la relevancia y las características de la pobreza a fines del siglo XIX y principios del siguiente.

Esta metodología puede adoptar dos criterios diferentes: el de la *pobreza absoluta* y el de la *pobreza relativa*. El primero se basa en que existe un “...núcleo irreductible de privación absoluta y no satisfacerla revela una condición de pobreza en cualquier contexto.” (INDEC, 2003).

El concepto de *pobreza relativa*, en cambio, revela que “*las necesidades humanas no son fijas, y que varían de acuerdo a los cambios sociales y a la oferta de productos en un contexto social determinado, dependiendo en última instancia del nivel de ingresos general*” (INDEC, 2003).

En Argentina, el INDEC realiza estimaciones sistemáticas y periódicas de la pobreza y la indigencia en el Gran Buenos Aires (GBA) desde principios de los noventa. A partir de 2001 mediante la aplicación de una nueva metodología se extendió el cálculo para todas las áreas urbanas cubiertas por la Encuesta Permanente de Hogares (EPH).

Se utiliza un enfoque normativo al considerar un hogar *pobre* si su ingreso está por debajo de la línea de pobreza, definida de forma absoluta, e *indigente* si su ingreso está por debajo de la línea de indigencia, también definida en forma absoluta. Ambas valorizaciones se realizan mensualmente. El concepto fundamental de este enfoque es evaluar si los recursos con los que cuenta el hogar le permiten cubrir un presupuesto que incluya la adquisición de bienes y servicios que posibiliten a sus miembros convivir dignamente en sociedad y desarrollarse personalmente (INDEC, 2003).

El punto de partida de esta metodología es el cálculo del valor de la *Canasta Básica Alimentaria (CBA)*, que es un conjunto de bienes que satisfacen las necesidades nutricionales y toma en cuenta los hábitos de consumo predominantes. El valor monetario de esta canasta corresponde a la *línea de indigencia (LI)* que establece si los hogares cuentan con ingresos suficientes para solventar una canasta de alimentos capaz de satisfacer un *umbral mínimo* de necesidades energéticas y proteicas (INDEC, 2003).

Para determinar esa canasta, se consideran inicialmente los valores recomendados por los nutricionistas respecto de las cantidades

mínimas de calorías y otros nutrientes (proteínas, hierro y vitaminas) que requieren personas de distinto género y edad, y que realizan actividades de diversa intensidad. Para compatibilizar estos requerimientos nutricionales en términos de un conjunto de alimentos específicos, se consideran las pautas de consumo de la población. Como este patrón está muy influenciado por los niveles de ingreso de los hogares, no se tiene en cuenta el promedio de todas las familias del país. El criterio a seguir es tomar la estructura de la canasta de aquellos hogares cuyos niveles de ingresos les permiten cubrir estrictamente los requerimientos nutricionales mínimos. El INDEC definió la población de referencia conformada por los hogares que se encuentran entre los percentiles 21 y 40 (segundo quintil) de la distribución de los ingresos *per cápita* de los hogares de la Encuesta de Ingresos y Gastos de los Hogares 1985/86. Por último, para la construcción de la canasta se excluyen de la misma aquellos alimentos de bajo contenido calórico en relación a su costo. Dichos productos son reemplazados por otros de similares características, pero más baratos. Las cantidades de las diferentes clases de alimentos se valorizan utilizando las *listas de precios* (media aritmética de los precios obtenidos en el relevamiento de 6000 negocios informantes) medidas mensualmente por el INDEC para calcular el IPC (INDEC, 2003).

Para calcular la Canasta se toman los requerimientos calóricos y proteicos necesarios para un hombre adulto, entre 30 y 59 años, de actividad moderada (también llamado *adulto equivalente*) teniendo en cuenta que 2700 kcal. diarias son suficientes para cubrir la funcionalidad biológica del individuo considerado (INDEC, 2005). La composición de la CBA mensual figura en Tabla 1.

<b>COMPONENTE</b>	<b>Kg.</b>
Pan	6.060
Galletitas saladas	0.420
Galletitas dulces	0.720
Arroz	0.630
Harina de trigo	1.020
Otras harinas (maíz)	0.210
Fideos	1.290
Papa	7.050
Batata	0.690
Azúcar	1.440
Dulces	0.240
Legumbres secas	0.240
Hortalizas	3.930
Frutas	4.020
Carnes	6.270
Huevos	0.630
Leche	7.950
Queso	0.270
Aceite	1.200
Bebidas edulcoradas	4.050
Bebidas gaseosas sin edulcorar	3.450
Sal fina	0.150
Sal gruesa	0.090
Vinagre	0.090
Café	0.060
Té	0.060
Yerba	0.600

Tabla 1. Canasta Básica de Alimentos del adulto equivalente  
Fuente: Documentos de trabajo. N° 3 y 8. INDEC/IPA (1988).

Medir los niveles de vida de los hogares por el ingreso *per cápita* del hogar implica homogeneizar los diferentes requerimientos que sobre su presupuesto tienen los miembros del hogar sin diferenciar sexo y edad, por lo que sería más adecuado computar el ingreso del grupo familiar en términos de unidades de adulto equivalente. Dado que esos requerimientos nutricionales que necesita una persona difieren por género, edad y tipo de actividad, es necesario hacer una adecuación que refleje las características de cada individuo en relación a sus



necesidades (Minujin y Scharf, 1989). Para ello se toma como referencia la energía necesaria del *adulto equivalente* y se establecen relaciones en función del sexo y la edad de las personas, que se muestran a continuación en la tabla 2 (Morales, 1988).

Edad	Sexo	Necesidades Energéticas (kcal)	U. consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	880	0,33
1 año		1.170	0,43
2 años		1.360	0,50
3 años		1.500	0,56
4 a 6 años		1.710	0,63
7 a 9 años		1.950	0,72
10 a 12 años	Varones	2.230	0,83
13 a 15 años		2.580	0,96
16 a 17 años		2.840	1,05
10 a 12 años	Mujeres	1.980	0,73
13 a 15 años		2.140	0,79
16 a 17 años		2.140	0,79
18 a 29 años	Varones	2.860	1,06
<b>30 a 59 años</b>		<b>2.700</b>	<b>1,00</b>
60 y + años		2.210	0,82
18 a 29 años	Mujeres	2.000	0,74
30 a 59 años		2.000	0,74
60 y + años		1.730	0,64

Tabla 2. Necesidades energéticas y adulto equivalente.

Fuente: Documentos de trabajo. N° 3 y 8. INDEC/IPA (1988).

A los efectos de dejar más en claro cuál es la metodología actual aplicada por INDEC, daremos un ejemplo de cómo sería el cálculo de la *LI* para un caso en particular.

#### **Ejemplo (INDEC, 2005)**

Una familia compuesta por 3 miembros:

- una jefa de 35 años = 0,74 de adulto equivalente.

- su hijo de 18 = 1,06 de adulto equivalente.
- su madre de 61 = 0,64 de adulto equivalente

En total el hogar suma **2,44** unidades consumidoras o adultos equivalentes.

Luego, se compara el ingreso total *efectivo* mensual de este hogar y se lo clasifica como *indigente* o *no indigente*, dependiendo si el mismo está por debajo o por encima del valor monetario para ese período de la Canasta Básica del hogar. Finalmente se realiza el mismo procedimiento para cada hogar de la muestra, obteniendo el porcentaje de hogares *indigentes* sobre el total de los hogares.

### **3. CONSTRUCCIÓN DE LA FUNCIÓN DE PERTENENCIA**

Una dificultad con la que se enfrentan los investigadores al abordar un problema en el cual interviene información borrosa, es la asignación de los valores que la función de pertenencia toma para cada elemento del conjunto borroso. La búsqueda de una solución ha dado lugar a numerosos trabajos (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).

El marco en el cual se desarrolla la construcción de la función de pertenencia de un conjunto borroso incluye un dominio de conocimiento específico, con uno o más expertos que dominen el tema, y un dominio de conocimiento de las técnicas necesarias para construir las funciones de pertenencia, y solo la interacción de ambos permitirá esta extracción de conocimiento (Kaufmann y Gil Aluja, 1987).

Las funciones de pertenencia pueden definirse en base a criterios individuales (subjetivos u objetivos), criterios colectivos, procedimientos analíticos, procedimientos experimentales, etc. Ello incluye la no determinación biunívoca de un conjunto borroso y es necesario utilizar técnicas interdisciplinarias para la construcción de los conjuntos

borrosos: muestreo y cálculo frecuencial estadístico clásico, teoría de la medición o de magnitudes, teoría de la información, teoría de índices, teoría de la decisión, etc. Cabe destacar que un conjunto borroso concreto puede depender tanto del universo sobre el que se considera como de los observadores que lo construyen (Trillas *et al.*, 1995).

Existen numerosos métodos para construir funciones de pertenencia, muchos de ellos basados en juicios de expertos. Entre ellos se pueden diferenciar los siguientes (Trillas *et al.*, 1995):

- i. *Proceso individual o colectivo de asignación directa:* es el caso de evaluaciones curriculares, valoraciones de precios, etc., que pueden basarse en procesos más o menos complicados, pero que no se hacen explícitos en el momento de la asignación.
- ii. *Procesos estadísticos o probabilísticos:* corresponden a los procedimientos usuales de distribuciones. A partir de las frecuencias de las respuestas dadas por una muestra de una población que opina sobre la idoneidad de los elementos del universo considerado para ser representativos de un predicado vago, se va construyendo el conjunto borroso. Las técnicas de simulación, la teoría de juegos, las utilidades, etc., pueden ayudar en algunos casos a elaborar este tipo de construcciones.
- iii. *Procesos de análisis de alternativas:* basado en la teoría de los procesos jerárquicos analíticos que permite establecer un modelo razonable y útil para tratar problemas de toma de decisiones, establecimiento de medidas, control, jerarquización y protocolos. Esta teoría usa como técnicas matemáticas esenciales el álgebra lineal, la teoría de grafos, utilidades, etc. Se propone desde este enfoque construir números borrosos

contrastando la *representatividad* de los elementos del universo respecto de otros elementos alternativos.

- iv. *Procesos de medición directa o indirecta*: basados en magnitudes elementales o derivadas y en general objetivables. Tal es el caso de muchos ejemplos aritméticos o geométricos, donde combinando divisores, lados, diámetros, etc. pueden construirse números borrosos que representen predicados imprecisos tales como “número grande”, “rectángulo alargado”, “curva chata”, etc.
- v. *Proceso de Zhang*: Zhang (1993) propone un proceso para construir los valores de la función de pertenencia de un conjunto borroso  $\tilde{A}$ . Primero considera conocidos los elementos que no satisfacen en absoluto el predicado vago ( $x$  tales que  $\mu_{\tilde{A}}(x)=0$ ) y aquellos que lo satisfacen plenamente ( $x$  tales que  $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$ ), para luego modelar los valores de los restantes elementos en el intervalo abierto  $(0,1)$  comparando cada par de elementos a los efectos de determinar cual posee la propiedad considerada con mayor intensidad.

Cuando un método directo se extiende de un experto a múltiples expertos, las opiniones individuales deben ser agregadas mediante el empleo de una metodología adecuada, teniendo en cuenta la posibilidad de asignar ponderaciones diferentes a los distintos individuos consultados.

#### **4. METODOLOGÍA PROPUESTA**

Una línea de pobreza ayuda a concentrar la atención de los gobiernos y la sociedad civil en las condiciones de vida de los pobres. Una medida

creíble de la pobreza puede ser un poderoso instrumento para concentrar la atención del *policymaker* en las condiciones de vida de esta franja de la población. Históricamente se ha prestado mucha más atención en la forma funcional de una medida de la pobreza que en los métodos usados para trazar la línea, considerándose esta última como un hecho. Este tópico no es poco importante ya que *la manera de fijarla puede tener gran importancia para las decisiones políticas que deben guiarse por los datos de la pobreza* (Ravallion, 1998). Una conceptualización incorrecta de la *LI* puede llevar a un mal diagnóstico y hacer una política económica *ineficiente* (Sen, 1983). Es más, en la mayoría de los casos puede ser aún más importante que la forma funcional. En la práctica, lo usual es que no haya una *única* línea de pobreza, sino *muchas*. La clasificación de los hogares como *indigentes* a partir de la comparación entre su ingreso *per cápita* y la denominada *línea de indigencia*, constituye uno de los métodos clásicos de medición de la pobreza. Esta práctica intenta medir los niveles de vida de la población en términos de los recursos económicos de que dispone el hogar. La *LI* señala un corte normativo sobre el bienestar económico de la población, correspondiente a niveles de vida por debajo de los cuales un hogar o una persona es considerada *indigente* (Minujin y Scharf, 1989). Si bien se ha prestado mucha importancia a como se deben agregar los datos sobre el bienestar en una única medida de pobreza, poco se ha discutido acerca de cómo establecer estos indicadores (Ravallion, 1998).

Una delimitación exacta de quienes *son* pobres y quienes *no lo son*, a veces no logra mostrar correctamente la realidad. Puede suceder que algunas personas compren a precios por encima de la media (el precio que toma el INDEC para valorizar la CBA), y necesiten más dinero para completar sus necesidades calóricas y energéticas. Lo mismo sucedería

a la inversa o en el caso de que se presentaran *economías de escala* dentro del hogar que beneficien a hogares de mayor tamaño. En estos casos que no se ajustan *exactamente* a la metodología actual, se requerirían estudios y adaptaciones adicionales para lograr mayor rigurosidad en su medición. Entonces, la existencia de variaciones de precios determinadas por diferencias de zonas dentro de un mismo distrito o bien por las ya nombradas *economías de escala* dentro del hogar pueden resultar en la mayoría de los casos *significativas*.

Análogamente podríamos obtener las mismas conclusiones en el caso de las *cantidades* de alimentos definidas en la CBA. Por ejemplo, a una persona podría reportarle mayor utilidad una combinación *diferente* de los mismos bienes logrando cumplir los mismos requerimientos proteicos y nutricionales (Sen, 1983). También podría darse el caso de que la canasta alcance *sutilmente* menos o más calorías que las definidas por la CBA, y verificar el mismo propósito para garantizar la *funcionalidad biológica* del individuo.

En resumen, en la medida en que los precios difieran entre distintas zonas de la misma región económica, sería correcto utilizar distintas *LI* nominales. De todas maneras, también podrían diferir los precios relativos, generando un *efecto sustitución* que modifica la combinación de bienes alimentarios determinando un diferencial de gasto total. Esto no querrá decir entonces que unos hogares serán más *indigentes* que otros. Los gustos también podrán diferir sistemáticamente, generando un pago disímil por caloría. Esto no está indicando nuevamente que aquel hogar que paga más cara cada caloría es más *indigente* que aquel al cual le apetecen alimentos más económicos. Entonces hay que ser cautelosos con las *LI* generadas por el método tradicional, en el sentido de que las personas situadas en la *LI* en diferentes sectores, fechas o

regiones geográficas podrían tener niveles de vida muy diferentes *aún percibiendo el mismo ingreso* (Sen, 1983).

Supongamos que cuando modelamos en un ambiente incierto, es posible definir los valores máximos y mínimos que puedan llegar a tomar la variable imprecisa en consideración ( $\alpha$  - corte de nivel 0,  $A=[a_1, a_3]$ ). Si se pudiera indicar un valor  $a_2$  en  $[a_1, a_3]$  como el más posible, entonces podríamos definir el valor incierto con un número borroso en donde los valores extremos estarán dados por  $a_1$  y  $a_3$  y el más posible estará en  $a_2$ . Entonces con estos tres valores  $a_1$ ,  $a_2$  y  $a_3$  se podrá construir un NBT y definir su función de pertenencia.

Para obtener una *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy (CBAF)* será necesario flexibilizar no solo los valores de las cantidades sino también los precios del período analizado. Para construir los NBTs se utiliza alguno de los procesos explicados en 4.3 u otro considerado conveniente. Los componentes de una *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy* con las cantidades y precios expresados por NBTs figuran en la Tabla 3.

	<b>Componente</b>	<b>Kg.</b>	<b>Precios (por kg.)</b>
$C_1$	Pan (P)	$Q^1 = (q_1^P, q_2^P, q_3^P)$	$P^1 = (p_1^P, p_2^P, p_3^P)$
$C_2$	Galletitas saladas (GS)	$Q^2 = (q_1^{GS}, q_2^{GS}, q_3^{GS})$	$P^2 = (p_1^{GS}, p_2^{GS}, p_3^{GS})$
$C_3$	Galletitas dulces (GD)	$Q^3 = (q_1^{GD}, q_2^{GD}, q_3^{GD})$	$P^3 = (p_1^{GD}, p_2^{GD}, p_3^{GD})$
$C_4$	Arroz (A)	$Q^4 = (q_1^A, q_2^A, q_3^A)$	$P^4 = (p_1^A, p_2^A, p_3^A)$
$C_5$	Harina de trigo (HT)	$Q^5 = (q_1^{HT}, q_2^{HT}, q_3^{HT})$	$P^5 = (p_1^{HT}, p_2^{HT}, p_3^{HT})$
$C_6$	Otras harinas (maíz) (OH)	$Q^6 = (q_1^{OH}, q_2^{OH}, q_3^{OH})$	$P^6 = (p_1^{OH}, p_2^{OH}, p_3^{OH})$
$C_7$	Fideos (F)	$Q^7 = (q_1^F, q_2^F, q_3^F)$	$P^7 = (p_1^F, p_2^F, p_3^F)$
$C_8$	Papa (PP)	$Q^8 = (q_1^{PP}, q_2^{PP}, q_3^{PP})$	$P^8 = (p_1^{PP}, p_2^{PP}, p_3^{PP})$
$C_9$	Batata (B)	$Q^9 = (q_1^B, q_2^B, q_3^B)$	$P^9 = (p_1^B, p_2^B, p_3^B)$
$C_{10}$	Azúcar (AZ)	$Q^{10} = (q_1^{AZ}, q_2^{AZ}, q_3^{AZ})$	$P^{10} = (p_1^{AZ}, p_2^{AZ}, p_3^{AZ})$

$C_{11}$	Dulces (D)	$Q^{11} = (q_1^D, q_2^D, q_3^D)$	$P^{11} = (p_1^D, p_2^D, p_3^D)$
$C_{12}$	Legumbres secas (LS)	$Q^{12} = (q_1^{LS}, q_2^{LS}, q_3^{LS})$	$P^{12} = (p_1^{LS}, p_2^{LS}, p_3^{LS})$
$C_{13}$	Hortalizas (HO)	$Q^{13} = (q_1^{HO}, q_2^{HO}, q_3^{HO})$	$P^{13} = (p_1^{HO}, p_2^{HO}, p_3^{HO})$
$C_{14}$	Frutas (FR)	$Q^{14} = (q_1^{FR}, q_2^{FR}, q_3^{FR})$	$P^{14} = (p_1^{FR}, p_2^{FR}, p_3^{FR})$
$C_{15}$	Carnes (C)	$Q^{15} = (q_1^C, q_2^C, q_3^C)$	$P^{15} = (p_1^C, p_2^C, p_3^C)$
$C_{16}$	Huevos (HV)	$Q^{16} = (q_1^{HV}, q_2^{HV}, q_3^{HV})$	$P^{16} = (p_1^{HV}, p_2^{HV}, p_3^{HV})$
$C_{17}$	Leche (L)	$Q^{17} = (q_1^L, q_2^L, q_3^L)$	$P^{17} = (p_1^L, p_2^L, p_3^L)$
$C_{18}$	Queso (Q)	$Q^{18} = (q_1^Q, q_2^Q, q_3^Q)$	$P^{18} = (p_1^Q, p_2^Q, p_3^Q)$
$C_{19}$	Aceite (AC)	$Q^{19} = (q_1^{AC}, q_2^{AC}, q_3^{AC})$	$P^{19} = (p_1^{AC}, p_2^{AC}, p_3^{AC})$
$C_{20}$	Bebidas edulcoradas (BE)	$Q^{20} = (q_1^{BE}, q_2^{BE}, q_3^{BE})$	$P^{20} = (p_1^{BE}, p_2^{BE}, p_3^{BE})$
$C_{21}$	Beb. gaseos. s/edul. (BG)	$Q^{21} = (q_1^{BG}, q_2^{BG}, q_3^{BG})$	$P^{21} = (p_1^{BG}, p_2^{BG}, p_3^{BG})$
$C_{22}$	Sal fina (SF)	$Q^{22} = (q_1^{SF}, q_2^{SF}, q_3^{SF})$	$P^{22} = (p_1^{SF}, p_2^{SF}, p_3^{SF})$
$C_{23}$	Sal gruesa (SG)	$Q^{23} = (q_1^{SG}, q_2^{SG}, q_3^{SG})$	$P^{23} = (p_1^{SG}, p_2^{SG}, p_3^{SG})$
$C_{24}$	Vinagre (V)	$Q^{24} = (q_1^V, q_2^V, q_3^V)$	$P^{24} = (p_1^V, p_2^V, p_3^V)$
$C_{25}$	Café (CF)	$Q^{25} = (q_1^{CF}, q_2^{CF}, q_3^{CF})$	$P^{25} = (p_1^{CF}, p_2^{CF}, p_3^{CF})$
$C_{26}$	Té (T)	$Q^{26} = (q_1^T, q_2^T, q_3^T)$	$P^{26} = (p_1^T, p_2^T, p_3^T)$
$C_{27}$	Yerba (Y)	$Q^{27} = (q_1^Y, q_2^Y, q_3^Y)$	$P^{27} = (p_1^Y, p_2^Y, p_3^Y)$

Tabla 3. Canasta mensual flexible en cantidades y precios  
Fuente: elaboración propia

Para valorizar la *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy (CBAF)* para un adulto se expresan los NBT por sus intervalos de confianza y se opera con ellos (Kaufmann, Gil Aluja y Terceño, 1994)

Dado  $C = \{C_1, \dots, C_n\}$ , su cardinal es  $|C| = n$ , la valorización mensual de la *CBAF* está dada por:

$$V_{CBAF} = \sum_{i=1}^n Q^i \cdot P^i / Q^i, P^i \subset R^+ \quad \forall i = 1, \dots, n \tag{1}$$

$$V_{CBAF} = \sum_{i=1}^n \{ [q_1^i(\alpha), q_2^i(\alpha)](\cdot) [p_1^i(\alpha), p_2^i(\alpha)] \} \tag{2}$$



$$V_{CBAF} = \sum_{i=1}^n [q_1^i(\alpha) \cdot p_1^i(\alpha); q_2^i(\alpha) \cdot p_2^i(\alpha)] \quad (3)$$

Por ejemplo para obtener el gasto *necesario* del *j*-ésimo mes en leche que cubra los requerimientos calóricos definidos previamente, se deberá proceder del siguiente modo:

Si la cantidad de leche mensual es  $Q^{17} = (q_1^L, q_2^L, q_3^L)$ , el precio estimado para ese mes es  $P^{17} = (p_1^L, p_2^L, p_3^L)$  y sus respectivos  $\alpha$ -cortes  $Q_\alpha^{17} = [q_1^{17}(\alpha), q_2^{17}(\alpha)]$  y  $P_\alpha^{17} = [p_1^{17}(\alpha), p_2^{17}(\alpha)]$ , entonces el gasto *fuzzy* en leche del *j*-ésimo mes será:

$$G_j^{17} = Q^{17}(\cdot)P_j^{17} = [q_1^{17}(\alpha), q_2^{17}(\alpha)](\cdot)[p_1^{17}(\alpha), p_2^{17}(\alpha)] = [q_1^{17}(\alpha) \cdot p_1^{17}(\alpha); q_2^{17}(\alpha) \cdot p_2^{17}(\alpha)] \quad (4)$$

Luego, operando en forma análoga con los números borrosos correspondientes a cada componente, se obtiene la *Línea de Indigencia Fuzzy (LIF)* para el adulto equivalente.

Siguiendo con esta metodología, se puede generalizar el concepto de *adulto equivalente* basado en las necesidades energéticas y proteicas de un hombre adulto entre 30 y 59 años con actividad moderada (Morales, 1988). Se podrán construir los NBTs utilizando alguno de los procesos definidos en 3, obteniendo la *Tabla de Necesidades Energéticas Fuzzy* (Tabla 4).

	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>	<b>Necesidades Energéticas (kcal)</b>	<b>U. consumidoras por adulto equivalente</b>
$E_1$	Menor de un año	Ambos	$(k_1^1; k_2^1; k_3^1)$	$(e_1^1; e_2^1; e_3^1)$
$E_2$	1 año		$(k_1^2; k_2^2; k_3^2)$	$(e_1^2; e_2^2; e_3^2)$
$E_3$	2 años		$(k_1^3; k_2^3; k_3^3)$	$(e_1^3; e_2^3; e_3^3)$
$E_4$	3 años		$(k_1^4; k_2^4; k_3^4)$	$(e_1^4; e_2^4; e_3^4)$

$E_5$	4 a 6 años	Varones	$(k_1^5; k_2^5; k_3^5)$	$(e_1^5; e_2^5; e_3^5)$
$E_6$	7 a 9 años		$(k_1^6; k_2^6; k_3^6)$	$(e_1^6; e_2^6; e_3^6)$
$E_7$	10 a 12 años		$(k_1^7; k_2^7; k_3^7)$	$(e_1^7; e_2^7; e_3^7)$
$E_8$	13 a 15 años	Varones	$(k_1^8; k_2^8; k_3^8)$	$(e_1^8; e_2^8; e_3^8)$
$E_9$	16 a 17 años		$(k_1^9; k_2^9; k_3^9)$	$(e_1^9; e_2^9; e_3^9)$
$E_{10}$	10 a 12 años	Mujeres	$(k_1^{10}; k_2^{10}; k_3^{10})$	$(e_1^{10}; e_2^{10}; e_3^{10})$
$E_{11}$	13 a 15 años		$(k_1^{11}; k_2^{11}; k_3^{11})$	$(e_1^{11}; e_2^{11}; e_3^{11})$
$E_{12}$	16 a 17 años		$(k_1^{12}; k_2^{12}; k_3^{12})$	$(e_1^{12}; e_2^{12}; e_3^{12})$
$E_{13}$	18 a 29 años	Varones	$(k_1^{13}; k_2^{13}; k_3^{13})$	$(e_1^{13}; e_2^{13}; e_3^{13})$
$E_{14}$	<b>30 a 59 años</b>		$(k_1^{14}; k_2^{14}; k_3^{14})$	$(e_1^{14}; e_2^{14}; e_3^{14})$
$E_{15}$	60 y + años		$(k_1^{15}; k_2^{15}; k_3^{15})$	$(e_1^{15}; e_2^{15}; e_3^{15})$
$E_{16}$	18 a 29 años	Mujeres	$(k_1^{16}; k_2^{16}; k_3^{16})$	$(e_1^{16}; e_2^{16}; e_3^{16})$
$E_{17}$	30 a 59 años		$(k_1^{17}; k_2^{17}; k_3^{17})$	$(e_1^{17}; e_2^{17}; e_3^{17})$
$E_{18}$	60 y + años		$(k_1^{18}; k_2^{18}; k_3^{18})$	$(e_1^{18}; e_2^{18}; e_3^{18})$

Tabla 4. Necesidades Energéticas Fuzzy  
Fuente: elaboración propia

Sea  $U^j$  las unidades de adulto equivalente del  $j$ -ésimo hogar y  $V_{CBAF} = \sum_{i=1}^n [q_1^i(\alpha) \cdot p_1^i(\alpha); q_2^i(\alpha) \cdot p_2^i(\alpha)]$  la valorización de la  $CBAF$  para una unidad de *adulto equivalente*.

Para poder clasificar a un hogar como *indigente* o *no indigente* es necesario comparar su ingreso con la valorización de la  $CBAF$  para ese grupo familiar, utilizando la Tabla 4 y el valor  $V_{CBAF}$  del *adulto equivalente* para el período analizado.

$$V_{CBAF}^j = U^j \cdot V_{CBAF} \tag{5}$$

Siendo  $V_{CBAF}^j$  la valorización de la  $CBAF$  para el  $j$ -ésimo hogar.

## 5. APLICACIÓN

A los efectos de determinar una canasta *flexible* se consultó a un especialista en nutrición para determinar combinaciones alternativas de los bienes definidos. También podría evaluarse el caso de anexar otros bienes *efectivamente* consumidos por la población que son excluidos por la definición metodológica del INDEC (ya sea por costos por caloría alto o por difícil acceso). El nutricionista definió un valor por debajo del cual los requerimientos calóricos de un individuo no son alcanzados y otro por encima del cual se cumplen estos requerimientos. Para determinar el valor más posible el experto creyó oportuno tomar el valor definido por Morales (1988) que es el usado por el INDEC. Con estos valores se forman las cantidades *borrosas* mediante una tripleta que representa un *número borroso triangular* (NBT)<sup>5</sup>. En las entrevistas con el especialista, se concluyó que la borrosidad en la canasta es muy alta ya que el metabolismo de los distintos individuos asimila los nutrientes de manera diferente, pudiendo flexibilizarse aún más mediante un estudio más profundo y extenso que el realizado en esta oportunidad.

Adicionalmente se consultó a diversos organismos públicos y privados (INDEC y ADELCO, entre otros) para recabar información acerca de los precios mínimos, máximos y medios de los componentes de la Canasta para construir los NBT correspondientes. Se tomaron los precios más caros y más baratos para definir los valores mínimos y máximos ( $\alpha$  -

---

<sup>5</sup> Las cantidades fueron establecidas a partir de un proceso individual de asignación directa de construcción de un número borroso (Ver 3).

corte de nivel 0) del NBT y la media calculada por el INDEC para el período analizado como el valor más posible<sup>6</sup>.

Los NBT correspondientes a las cantidades para cada artículo de la canasta y los precios de los mismos para los meses de noviembre y diciembre de 2004 figuran en la Tabla 5.

	<b>Componente</b>	<b>Kg. requeridos mensualmente</b>	<b>Precios (por kg.) Nov. 04</b>	<b>Precios (por kg.) Dic. 04</b>
C <sub>1</sub>	Pan (P)	(5.610, 6.060, 6.750)	(1.99, 2.34, 2.59)	(1.99, 2.34, 2.59)
C <sub>2</sub>	Gallet. saladas (GS)	(0.405, 0.420, 0.472)	(4.76, 5.24, 5.56)	(3.96, 5.16, 5.4)
C <sub>3</sub>	Galletitas dul. (GD)	(0.695, 0.720, 0.808)	(3.96, 4.92, 5.56)	(3.56, 4.72, 5.16)
C <sub>4</sub>	Arroz (A)	(0.585, 0.630, 0.720)	(1.95, 2.43, 2.85)	(1.9, 2.44, 2.9)
C <sub>5</sub>	Harina de trigo (HT)	(0.947, 1.020, 1.142)	(0.89, 0.93, 1.29)	(0.88, 0.93, 1.30)
C <sub>6</sub>	Otras har. (OH)	(0.195, 0.210, 0.235)	(1.05, 1.3, 1.4)	(1.12, 1.33, 1.45)
C <sub>7</sub>	Fideos (F)	(1.198, 1.290, 1.443)	(3.32, 4.12, 4.32)	(3.3, 4.16, 4.48)
C <sub>8</sub>	Papa (PP)	(6.530, 7.050, 7.925)	(0.59, 0.62, 0.99)	(0.49, 0.56, 0.79)
C <sub>9</sub>	Batata (B)	(0.639, 0.690, 0.776)	(0.89, 0.97, 1.19)	(0.99, 1.17, 1.29)
C <sub>10</sub>	Azúcar (AZ)	(1.332, 1.440, 1.615)	(1.17, 1.3, 1.49)	(1.17, 1.3, 1.49)
C <sub>11</sub>	Dulces (D)	(0.230, 0.240, 0.270)	(4.18, 5.56, 7.78)	(3.98, 5.54, 7.38)
C <sub>12</sub>	Leg. secas (LS)	(0.230, 0.240, 0.270)	(2.78, 4.34, 5.66)	(3.17, 4.6, 6.18)
C <sub>13</sub>	Hortalizas (HO)	(3.640, 3.930, 4.410)	(0.3, 0.84, 1.29)	(0.24, 0.66, 1.55)
C <sub>14</sub>	Frutas (FR)	(3.720, 4.020, 4.500)	(0.75, 1.14, 1.46)	(0.85, 1.19, 1.54)
C <sub>15</sub>	Carnes (C)	(5.900, 6.270, 7.020)	(3.19, 4.3, 6.59)	(2.39, 4.6, 7.15)
C <sub>16</sub>	Huevos (HV)	(0.590, 0.630, 0.705)	(2.5, 2.83, 3.54)	(2.5, 2.84, 3.61)
C <sub>17</sub>	Leche (L)	(7.360, 7.950, 8.904)	(1.19, 1.36, 1.59)	(1.25, 1.35, 1.45)
C <sub>18</sub>	Queso (Q)	(0.250, 0.270, 0.302)	(10.9, 12.17, 12.99)	(11.9, 12.73, 13.3)
C <sub>19</sub>	Aceite (AC)	(1.120, 1.200, 1.344)	(3.62, 4.49, 5.73)	(3.77, 4.48, 5.69)
C <sub>20</sub>	Beb.edulc. (BE)	(3.900, 4.050, 4.200)	(0.59, 1.29, 1.99)	(0.63, 1.35, 2.05)
C <sub>21</sub>	Beb.gass/edul. (BG)	(3.450, 3.746, 4.536)	(1.99, 2.33, 3.5)	(1.9, 2.36, 3.63)
C <sub>22</sub>	Sal fina (SF)	(0.109, 0.150, 0.200)	(1.18, 1.56, 1.9)	(1.04, 1.54, 1.94)
C <sub>23</sub>	Sal gruesa (SG)	(0.070, 0.090, 0.100)	(0.78, 0.86, 1.1)	(0.8, 0.94, 1.18)

<sup>6</sup> Los precios fueron establecidos a partir de un proceso estadístico de construcción de un número borroso (ver 3)

$C_{24}$	Vinagre (V)	(0.080, 0.090, 0.110)	(1.58, 1.7, 2.38)	(1.7, 1.98, 2.78)
$C_{25}$	Café (CF)	(0.030, 0.060, 0.080)	(7.48, 8.24, 12.6)	(7.72, 8.28, 12.39)
$C_{26}$	Tè (T)	(0.030, 0.060, 0.080)	(9.9, 12.5, 29.1)	(9.9, 12.9, 29.5)
$C_{27}$	Yerba (Y)	(0.500, 0.600, 0.900)	(1.79, 2.06, 2.35)	(1.85, 2.07, 2.39)

Tabla 5. Cantidades y precios fuzzy  
Fuente: elaboración propia

Se consultó al especialista para definir las calorías necesarias para cada grupo de individuos, ampliando el concepto de adulto equivalente, para obtener la *Tabla de Necesidades Energéticas Fuzzy* (Tabla 6).

Edad	Sexo	Necesidades Energéticas (kcal)	U. consumidoras por adulto equivalente
Menor de un año	Ambos	(800, 880, 910)	(0,29; 0,33; 0,34)
1 año		(1.000, 1.170, 1.250)	(0,37; 0,43; 0,46)
2 años		(1.150, 1.360, 1.500)	(0,42; 0,50; 0,55)
3 años		(1.300, 1.500, 1.650)	(0,48; 0,56; 0,61)
4 a 6 años		(1.600, 1.710, 1.850)	(0,59; 0,63; 0,68)
7 a 9 años		(1.800, 1.950, 2.200)	(0,66; 0,72; 0,81)
10 a 12 años	Varones	(1.850, 2.230, 2.400)	(0,68; 0,83; 0,88)
13 a 15 años		(2.450, 2.580, 2.650)	(0,90; 0,96; 0,98)
16 a 17 años		(2.600, 2.840, 3.000)	(0,96; 1,05; 1,11)
10 a 12 años	Mujeres	(1.800, 1.980, 2.100)	(0,66; 0,73; 0,77)
13 a 15 años		(2.000, 2.140, 2.300)	(0,74; 0,79; 0,85)
16 a 17 años		(2.000, 2.140, 2.300)	(0,74; 0,79; 0,85)
18 a 29 años	Varones	(2.550, 2.860, 3.050)	(0,94; 1,06; 1,12)
<b>30 a 59 años</b>		<b>(2.500, 2.700, 2.900)</b>	<b>(0,92; 1,00; 1,07)</b>
60 y + años		(2.000, 2.210, 2.300)	(0,74; 0,82; 0,85)
18 a 29 años	Mujeres	(1.850, 2.000, 2.150)	(0,68; 0,74; 0,79)
30 a 59 años		(1.850, 2.000, 2.150)	(0,68; 0,74; 0,79)
60 y + años		(1.500, 1.730, 1.850)	(0,55; 0,64; 0,68)

Tabla 6. Necesidades Energéticas Fuzzy  
Fuente: elaboración propia

Una vez definidas las cantidades y los precios borrosos, se prosigue con la valorización de los elementos de la canasta del *adulto equivalente* para cada período realizando las operaciones correspondientes.

Por ejemplo, para el componente “papa”:

- Noviembre 2004:

$$Q^8 = (6.530, 7.050, 7.925) \Rightarrow Q_\alpha^8 = [0.52\alpha + 6.53; -0.875\alpha + 7.925]$$

$$P_N^8 = (0.59, 0.62, 0.99) \Rightarrow P_\alpha^8 = [0.03\alpha + 0.59; -0.37\alpha + 0.99]$$

$$\begin{aligned} G_\alpha^8 &= Q_\alpha^8 (\cdot) P_\alpha^8 = [0.52\alpha + 6.53; -0.875\alpha + 7.925] (\cdot) [0.03\alpha + 0.59; -0.37\alpha + 0.99] \\ &= [0.0156\alpha^2 + 0.5027\alpha + 3.857; 0.32375\alpha^2 - 3.7985\alpha + 7.84575] \end{aligned}$$

- Diciembre 2004:

$$Q^8 = (6.530, 7.050, 7.925) \Rightarrow Q_\alpha^8 = [0.52\alpha + 6.53; -0.875\alpha + 7.925]$$

$$P_D^8 = (0.49, 0.56, 0.79) \Rightarrow P_\alpha^8 = [0.07\alpha + 0.49; -0.23\alpha + 0.79]$$

$$\begin{aligned} G_\alpha^8 &= Q_\alpha^8 (\cdot) P_\alpha^8 = [0.52\alpha + 6.53; -0.875\alpha + 7.925] (\cdot) [0.07\alpha + 0.49; -0.23\alpha + 0.79] \\ &= [0.0364\alpha^2 + 0.7119\alpha + 3.1997; 0.20125\alpha^2 - 2.514\alpha + 6.26075] \end{aligned}$$

Operando de manera análoga para todos los artículos de la CBAF, y realizando la suma de los números borrosos obtenidos, se calcula la *valorización mensual total de la Canasta Básica Alimentaria fuzzy del adulto equivalente* para los meses de Noviembre y Diciembre de 2004 (Tablas 7 y 8). Sus gráficos están representados en las Figuras 7 y 8 respectivamente.

<b>Componente</b>	$G_{\alpha}^j$ Nov. 04
Pan (P)	$[0.1575\alpha^2 + 2.859\alpha + 11.1639; 0.1725\alpha^2 - 3.4746\alpha + 17.48]$
Galletitas saladas (GS)	$[0.0072\alpha^2 + 0.2658\alpha + 1.9278; 0.01664\alpha^2 - 0.44016\alpha + 2.62432]$
Galletitas dulces (GD)	$[0.024\alpha^2 + 0.7662\alpha + 2.7522; 0.05632\alpha^2 - 1.0064\alpha + 4.49248]$
Arroz (A)	$[0.0216\alpha^2 + 0.36855\alpha + 1.14075; 0.0378\alpha^2 - 0.5589\alpha + 2.052]$
Harina de trigo (HT)	$[0.00292\alpha^2 + 0.10285\alpha + 0.84283; 0.04392\alpha^2 - 0.5685\alpha + 1.47318]$
Otras harinas (maíz) (OH)	$[0.00375\alpha^2 + 0.0645\alpha + 0.20475; 0.0025\alpha^2 - 0.0585\alpha + 0.329]$
Fideos (F)	$[0.07365\alpha^2 + 1.26384\alpha + 3.97736; 0.0306\alpha^2 - 0.94956\alpha + 6.23376]$
Papa (PP)	$[0.0156\alpha^2 + 0.5027\alpha + 3.8527; 0.32375\alpha^2 - 3.7985\alpha + 7.84575]$
Batata (B)	$[0.00408\alpha^2 + 0.09651\alpha + 0.56871; 0.01892\alpha^2 - 0.27306\alpha + 0.92344]$
Azúcar (AZ)	$[0.01404\alpha^2 + 0.29952\alpha + 1.55844; 0.03325\alpha^2 - 0.5676\alpha + 2.40635]$
Dulces (D)	$[0.0138\alpha^2 + 0.3592\alpha + 0.9614; 0.0666\alpha^2 - 0.8328\alpha + 2.1006]$
Legumbres secas (LS)	$[0.0156\alpha^2 + 0.3866\alpha + 0.6394; 0.0396\alpha^2 - 0.37338\alpha + 1.5282]$
Hortalizas (HO)	$[0.1566\alpha^2 + 2.0526\alpha + 1.092; 0.216\alpha^2 - 2.6037\alpha + 5.6889]$
Frutas (FR)	$[0.117\alpha^2 + 1.6758\alpha + 2.79; 0.11536\alpha^2 - 2.1408\alpha + 6.57]$
Carnes (C)	$[0.7807\alpha^2 + 13.2593\alpha + 12.921; 1.7175\alpha^2 - 21.0183\alpha + 46.2618]$
Huevos (HV)	$[0.0132\alpha^2 + 0.2947\alpha + 1.475; 0.05325\alpha^2 - 0.76605\alpha + 2.4957]$
Leche (L)	$[0.1003\alpha^2 + 1.9533\alpha + 8.7584; 0.21942\alpha^2 - 3.56478\alpha + 14.15736]$
Queso (Q)	$[0.0254\alpha^2 + 0.5355\alpha + 2.725; 0.02624\alpha^2 - 0.66332\alpha + 3.92298]$
Aceite (AC)	$[0.0696\alpha^2 + 1.264\alpha + 4.0544; 0.17856\alpha^2 - 2.49168\alpha + 7.70112]$
Bebidas edulcoradas (BE)	$[0.105\alpha^2 + 2.8185\alpha + 2.301; 0.105\alpha^2 - 3.2385\alpha + 8.358]$
Beb. Gas. s/edulc. (BG)	$[0.10064\alpha^2 + 1.762\alpha + 6.8655; 0.9243\alpha^2 - 8.07212\alpha + 15.876]$
Sal fina (SF)	$[0.01558\alpha^2 + 0.0898\alpha + 0.12862; 0.017\alpha^2 - 0.163\alpha + 0.38]$
Sal gruesa (SG)	$[0.0016\alpha^2 + 0.0212\alpha + 0.0546; 0.0024\alpha^2 - 0.0013\alpha + 0.11]$
Vinagre (V)	$[0.0012\alpha^2 + 0.0254\alpha + 0.1264; 0.0136\alpha^2 - 0.1224\alpha + 0.2618]$
Café (CF)	$[0.0228\alpha^2 + 0.2472\alpha + 0.2244; 0.0872\alpha^2 - 0.6008\alpha + 1.008]$
Té (T)	$[0.078\alpha^2 + 0.375\alpha + 0.297; 0.332\alpha^2 - 1.91\alpha + 2.328]$
Yerba (Y)	$[0.027\alpha^2 + 0.314\alpha + 0.895; 0.087\alpha^2 - 0.966\alpha + 2.115]$
<b>VALORIZACIÓN TOTAL MENSUAL</b>	$[1.75236\alpha^2 + 34.20406\alpha + 72.29256; 4.93677\alpha^2 - 61.22471\alpha + 166.723747]$

Tabla 7. Valorización de los componentes y total noviembre 2004.

Fuente: elaboración propia

<b>Componente</b>	$G_{\alpha}^j$ Dic. 04
Pan (P)	$[0.1575\alpha^2 + 2.859\alpha + 11.1639; 0.1725\alpha^2 - 3.4746\alpha + 17.48]$
Galletitas saladas (GS)	$[0.018\alpha^2 + 0.5454\alpha + 1.6038; 0.01248\alpha^2 - 0.39408\alpha + 2.5488]$
Galletitas dulces (GD)	$[0.029\alpha^2 + 0.8952\alpha + 2.4742; 0.03872\alpha^2 - 0.8096\alpha + 4.16928]$
Arroz (A)	$[0.0243\alpha^2 + 0.4014\alpha + 1.1115; 0.0414\alpha^2 - 0.5922\alpha + 2.088]$
Harina de trigo (HT)	$[0.00365\alpha^2 + 0.11159\alpha + 0.83336; 0.0451\alpha^2 - 0.58114\alpha + 1.4846]$
Otras harinas (maíz) (OH)	$[0.00315\alpha^2 + 0.05775\alpha + 0.2184; 0.003\alpha^2 - 0.06445\alpha + 0.34075]$
Fideos (F)	$[0.07912\alpha^2 + 1.33388\alpha + 3.9534; 0.0489\alpha^2 - 1.1472\alpha + 6.46464]$
Papa (PP)	$[0.0364\alpha^2 + 0.7119\alpha + 3.1997; 0.20125\alpha^2 - 2.514\alpha + 6.26075]$
Batata (B)	$[0.00918\alpha^2 + 0.16551\alpha + 0.63261; 0.01032\alpha^2 - 0.20406\alpha + 1.00104]$
Azúcar (AZ)	$[0.01404\alpha^2 + 0.29952\alpha + 1.55844; 0.03325\alpha^2 - 0.5676\alpha + 2.40635]$
Dulces (D)	$[0.0156\alpha^2 + 0.3986\alpha + 0.9154; 0.0552\alpha^2 - 0.7182\alpha + 1.9926]$
Legumbres secas (LS)	$[0.0143\alpha^2 + 0.3606\alpha + 0.7291; 0.0474\alpha^2 - 0.612\alpha + 1.6686]$
Hortalizas (HO)	$[0.1218\alpha^2 + 1.6506\alpha + 0.8736; 0.4272\alpha^2 - 4.6689\alpha + 6.8355]$
Frutas (FR)	$[0.102\alpha^2 + 1.5198\alpha + 3.62; 0.168\alpha^2 - 2.3142\alpha + 6.93]$
Carnes (C)	$[0.8177\alpha^2 + 11.5303877\alpha + 14.101; 1.9125\alpha^2 - 23.2635\alpha + 50.193]$
Huevos (HV)	$[0.0136\alpha^2 + 0.3006\alpha + 1.475; 0.05775\alpha^2 - 0.8136\alpha + 2.54505]$
Leche (L)	$[0.059\alpha^2 + 0.5428\alpha + 9.2; 0.0954\alpha^2 - 2.2737\alpha + 12.9108]$
Queso (Q)	$[0.0166\alpha^2 + 0.4455\alpha + 2.975; 0.01824\alpha^2 - 0.59774\alpha + 4.0166]$
Aceite (AC)	$[0.0568\alpha^2 + 1.0968\alpha + 4.2224; 0.17424\alpha^2 - 2.4456\alpha + 7.64736]$
Bebidas edulcoradas (BE)	$[0.108\alpha^2 + 2.9025\alpha + 2.457; 0.105\alpha^2 - 3.2475\alpha + 8.61]$
Beb. Gas. s/edulc.(BG)	$[0.13616\alpha^2 + 2.1494\alpha + 6.555; 1.0033\alpha^2 - 8.62842\alpha + 16.46568]$
Sal fina (SF)	$[0.0205\alpha^2 + 0.09714\alpha + 0.11336; 0.02\alpha^2 - 0.177\alpha + 0.388]$
Sal gruesa (SG)	$[0.0028\alpha^2 + 0.0258\alpha + 0.056; 0.0024\alpha^2 - 0.0358\alpha + 0.118]$
Vinagre (V)	$[0.0028\alpha^2 + 0.0394\alpha + 0.136; 0.016\alpha^2 - 0.1436\alpha + 0.3058]$
Café (CF)	$[0.0168\alpha^2 + 0.24844\alpha + 0.2316; 0.0808\alpha^2 - 0.5696\alpha + 0.9856]$
Té (T)	$[0.09\alpha^2 + 0.387\alpha + 0.297; 0.332\alpha^2 - 1.918\alpha + 2.36]$
Yerba (Y)	$[0.022\alpha^2 + 0.295\alpha + 0.925; 0.096\alpha^2 - 1.005\alpha + 2.151]$
<b>VALORIZACIÓN TOTAL MENSUAL</b>	$[1.9908\alpha^2 + 30.592\alpha + 75.63777; 5.2183\alpha^2 - 63.78111\alpha + 170.3588]$

Tabla 8. Valorización de los componentes y total diciembre 2004.

Fuente: elaboración propia



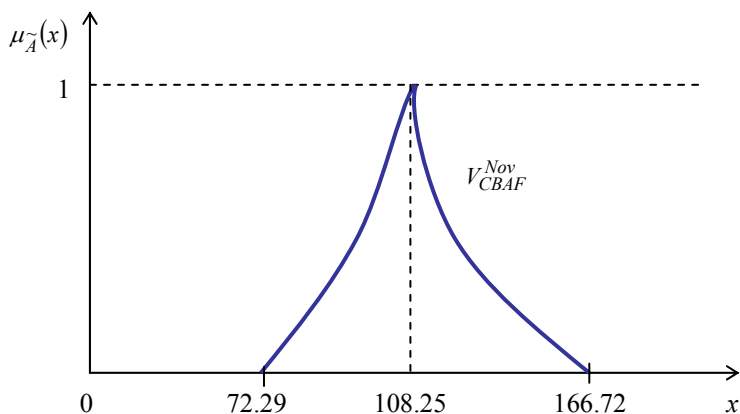


Figura 1. CBAF noviembre 2004

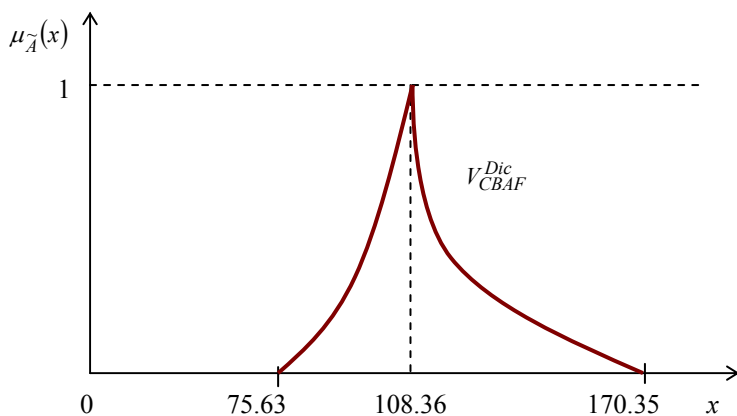


Figura 2. CBAF diciembre 2004

Puede observarse que con la metodología empleada la pérdida de información es menor, ya que se consideran todas las alternativas posibles, permitiendo evaluar de manera más completa la dimensión de la pobreza. Como resultado, la CBAF para el adulto equivalente para noviembre y diciembre de 2004 será:

- Noviembre 2004:

$$V_{CBAF} = [1.75236\alpha^2 + 34.20406\alpha + 72.29256; 4.93677\alpha^2 - 61.22471\alpha + 166.723747]$$

- Diciembre 2004:

$$V_{CBAF} = [1.9908\alpha^2 + 30.592\alpha + 75.63777; 5.2183\alpha^2 - 63.78111\alpha + 170.3588]$$

En primer lugar, se observa que a nivel  $\alpha = 0$  se presentan dos casos extremos:

- La *cota inferior* (izquierda) refleja el caso en el cual el individuo ha necesitado la menor cantidad de alimentos para conservar su funcionalidad biológica y los ha comprado al menor precio existente en el mercado.
- La *cota superior* (derecha) refleja el caso en el cual el individuo ha consumido más calorías y además las ha comprado al mayor precio existente en el mercado.

Si se evalúa la *CBAF* para el nivel  $\alpha = 0$  se obtienen las dos situaciones extremas

- Noviembre 2004:

$$V_{CBAF} = [1.75236(0)^2 + 34.20406(0) + 72.29256; 4.93677(0)^2 - 61.22471(0) + 166.723747] \\ = [72.29; 166.72]$$

- Diciembre 2004:

$$V_{CBAF} = [1.9908(0)^2 + 30.592(0) + 75.63777; 5.2183(0)^2 - 63.78111(0) + 170.3588] \\ = [75.63; 170.35]$$

Por otro lado, al ser considerados como valores más posibles para los precios y las cantidades aquellos usados por el INDEC, el valor más posible de la *CBAF* calculada es aproximadamente el valor de la *CBA*

del INDEC para cada período: \$108, 25 en noviembre y \$108, 36 en diciembre. El valor de nivel  $\alpha=1$  no coincide exactamente con la valorización del INDEC debido a la aproximación que fue necesaria realizar por la gran cantidad de decimales.

También puede resultar ser útil evaluar la *CBAF* a otros niveles de  $\alpha$  entre 0 y 1 en el caso en que se quieran considerar situaciones intermedias.

Se calcula el Valor de la *CBAF* para una familia (INDEC, 2004) para los meses de noviembre y diciembre del 2004, a los efectos de considerarla *indigente* o *no indigente*.

El hogar está compuesto por cinco miembros, un matrimonio (ambos de cuarenta años) y tres hijos de cinco, tres y un año cumplidos.

- El marido equivale a **(0,92, 1, 1,07)** adulto equivalente.
- La esposa equivale a **(0,68, 0,74, 0,79)** adulto equivalente.
- El hijo de 5 años a **(0,59, 0,63, 0,68)** adulto equivalente.
- El hijo de 3 años a **(0,48, 0,56, 0,61)** adulto equivalente.
- El hijo de 1 año a **(0,37, 0,43, 0,46)** adulto equivalente.

En total, el hogar suma **(3,04, 3,36, 3,61)** unidades de referencia o adultos equivalentes. Expresado en  $\alpha$ -corte  $[0,32\alpha + 3,04; -0,25\alpha + 3,61]$

La composición de cada hogar en adultos equivalentes determina un valor de *CBAF* específico para ese hogar. Para el mes de noviembre de 2004, el valor de la *CBAF* de este hogar es:

$$\begin{aligned}
 & [0,32\alpha + 3,04; -0,25\alpha + 3,61] \cdot V_{CBAF} = \\
 & [0,32\alpha + 3,04; -0,25\alpha + 3,61] \cdot [1,96\alpha^2 + 34,60\alpha + 72,29; 4,93\alpha^2 - 61,221\alpha + 166,72] \\
 & V^H_{CBAF} = [0,629\alpha^3 + 17,057\alpha^2 + 128,331\alpha + 219,787; -1,2341\alpha^3 + 33,127\alpha^2 - 262,702\alpha + 601,872]
 \end{aligned}$$

Para  $\alpha = 0$ ,  $V_{CBAF}^H = [219.78; 601.872]$

Para el mismo período y hogar el valor de la CBA del INDEC es:

$$V_{CBA}^H = 3.36 \cdot 108.25 = 363.72$$

Para el mes de diciembre de 2004, el valor de la CBAF de este hogar es:

$$\begin{aligned} & [0,32\alpha + 3,04; -0,25\alpha + 3,61] \cdot V_{CBAF} = \\ & [0,32\alpha + 3,04; -0,25\alpha + 3,61] \cdot [1.9908\alpha^2 + 30.592\alpha + 75.63777; 5.2183\alpha^2 - 63.7811\alpha + 170.3588] \\ & V_{CBAF}^H = [0.637\alpha^3 + 15.8414\alpha^2 + 117.203\alpha + 229938 - 1.304\alpha^3 + 34783\alpha^2 - 272839\alpha + 614995] \end{aligned}$$

Para  $\alpha = 0$ ,  $V_{CBAF}^H = [229.938; 614.995]$

Para el mismo período y hogar el valor de la CBA del INDEC es:

$$V_{CBA}^H = 3.36 \cdot 108.36 = 364.08$$

Veamos diferentes alternativas:

- i) Si el ingreso total del hogar es \$200 para los períodos analizados, el mismo será clasificado por ambos métodos como *hogar indigente*.
- ii) Si el ingreso total del hogar es de \$400 para los períodos analizados, el mismo será considerado como *no indigente* por el enfoque de la CBA tradicional, no siendo así si empleamos el enfoque de la *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy*. Este caso está dentro de la zona “gris”, en la cual es necesario incorporar otras variables para clasificar a los hogares en *indigentes* o *no indigentes*.
- iii) Si el ingreso total del hogar es de \$650 para el período analizado, el mismo será considerado como *no indigente* por ambos enfoques.

En resumen, esta propuesta permite apreciar que la pertenencia – no pertenencia al conjunto de los hogares *indigentes* no siempre es biunívoca, sino que depende del individuo, de las posibilidades de realizar compras a mejores precios, de las economías a escala del hogar, del nivel educativo de los integrantes, etc. La teoría de los conjuntos borrosos es una herramienta accesible que permite *flexibilizar* los modelos que pretenden explicar los fenómenos de las ciencias sociales, lográndolo en algunos casos satisfactoriamente. De esta manera con una *Línea de indigencia* no estricta, sino *borrosa* se pueden ver los matices del fenómeno de la pobreza de forma más abarcativa.

## **6. CONCLUSIONES**

La pobreza es una realidad inaceptable para cualquier sociedad porque vulnera las bases constitutivas de la vida humana y representa la pérdida de potencial de existir y actuar de las personas. Una medida creíble de la pobreza y de la indigencia puede ser un poderoso instrumento para concentrar la atención de los planificadores políticos en las condiciones de vida de los pobres. Las opciones elegidas para fijar la *Línea de Indigencia* tienen gran importancia para las decisiones políticas que deben guiarse por los datos de la pobreza (Ravallion, 1998).

Como sucede cuando se desea medir empíricamente algunos conceptos provenientes de las ciencias sociales, se producen errores de diferentes tipos derivados de las restricciones que impone la indagación empírica. También resulta usual que al intentar explicar un concepto *económico* con un modelo matemático clásico se empleen diferentes criterios al tratar de operacionalizar la categoría teórica, arrojando diferentes valores que describen cuantitativamente una misma realidad.

El empleo de una *Canasta Básica Alimentaria Fuzzy* permitiría captar los diversos matices presentes a la hora de valorizar una medida que represente el bienestar que pretende medir. El empleo de la *teoría de los conjuntos borrosos* ayudaría a entender de manera más abarcativa las dimensiones del fenómeno. Este planteo permite flexibilizar de manera sencilla la valorización de la *CBA*, considerar nuevos componentes, apreciar el efecto sustitución que se puede generar entre los mismos por las variaciones de los precios relativos, incluir el efecto de economías de escala dentro del hogar sin necesidad de realizar ajustes *ex post* a la misma ante otros fenómenos. Como la *CBA* está incluida en la *CBAF* se la puede considerar un caso particular de ésta. El modelo planteado permite realizar los análisis habituales así como otros más extensos y profundos.

Se podría extender esta conceptualización para la *Canasta Básica Total* de manera sencilla haciendo flexibles los elementos no alimentarios de la misma, pudiendo establecer una medida de *pobreza borrosa*. También es posible realizar un estudio multidimensional combinando la propuesta de García, Lazzari y Machado (2000) basado en las *Necesidades Básicas Insatisfechas Fuzzy* con la *CBAF*, realizando un estudio similar al aplicado por Katzman (1989) con métodos clásicos.

**REFERENCIAS**

- [1] ADELCO (2004). “Comunicado de prensa 15 de diciembre 2004”, *El ojo del Consumidor noviembre-diciembre 2004*. pp.30-32.
- [2] Altimir, O. (1979). “La dimensión de la pobreza en América Latina” *Cuadernos de la CEPAL N° 27*. Santiago de Chile.
- [3] Beccaria, L. (1995). “Cambios en la estructura distributiva 1975-1990”, en *Cuesta abajo. Los nuevos pobres: efectos de la crisis en la sociedad argentina*. Minujin, A. (ed.) UNICEF-LOSADA, Buenos Aires.
- [4] Beccaria, L.; Minujin, A. (1991). “Sobre la medición de la pobreza: Enseñanzas a partir de la experiencia argentina”. Serie IPA, Documento de trabajo N°8. INDEC.
- [5] CEPAL – PNUD (1990). *Magnitud de la pobreza en América Latina en los años ochenta*. Santiago de Chile.
- [6] Feres, J. C.; Mancero, J. (2001). “Enfoques par la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura”. *Serie estudios estadísticos y prospectivos*. CEPAL, Santiago de Chile.
- [7] García, P.; Lazzari, L.; Machado, E. (2000). “Una propuesta fuzzy para definir indicadores de pobreza”. *Cuaderno del CIMBAGE N°3*. Buenos Aires.
- [8] Haagenars, A.; Van Praag, B. (1985). “A Synthesis of Poverty Line Definition”. *Review of Income and Wealth, Vol. 31, N°2*. pp.139-154.
- [9] INDEC (2003a). “Incidencia de la pobreza y de la indigencia en los aglomerados urbanos”. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar)

- [10] INDEC – DNEH (2003b). “Acerca del método utilizado para la medición de la pobreza en Argentina”. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar)
- [11] INDEC (2004a). “Valorización mensual de la Canasta Básica Alimentaria y de la Canasta Básica Total. Aglomerado de Gran Buenos Aires- Diciembre de 2004”. Información de prensa. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar).
- [12] INDEC (2004b). “Índice de Precios al Consumidor GBA base 1999=100. Noviembre de 2004”. Información de prensa. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar).
- [13] INDEC (2005a). “Índice de Precios al Consumidor GBA base 1999=100. Diciembre de 2004”. Información de prensa. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar).
- [14] INDEC (2005b). “Incidencia de la pobreza y de la indigencia en 28 aglomerados urbanos. Resultados semestrales 2º semestre año 2004”. Información de prensa INDEC. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar)
- [15] INDEC (2005c). “Valorización mensual de la Canasta Básica Alimentaria y de la Canasta Básica Total. Aglomerado Gran Buenos Aires – Febrero de 2005”. Información de Prensa INDEC. [www.indec.mecon.gov.ar](http://www.indec.mecon.gov.ar)
- [16] Katzman, R. (1989). “La heterogeneidad social de la pobreza”. *Revista de la CEPAL N°37.*, pp.141-152.
- [17] Kaufmann, A.; Gil, Aluja J. (1987). *Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre*; Editorial Hispano Europea.
- [18] Kaufmann A.; Gil Aluja J.; Terceño Gómez A. (1994). *Matemática para la Economía y la Gestión de Empresas*. Ediciones Foro Científico. Barcelona.



- [19] Kaufmann, A.; Gupta, M. (1985). *Introduction to fuzzy arithmetic*. Van Nostrand Reinhold Company, Nueva York.
- [20] Klir, G.J.; Yuan, B. (1985). *Fuzzy sets and fuzzy logic, theory and applications*, Prentice Hall, USA.
- [21] Lazzari, L. L; Machado, E. A. M.; Pérez, R. H. (1998). *Teoría de la decisión fuzzy*. Ediciones Macchi. Buenos Aires. (2° Premio Nacional de Economía, Buenos Aires 2005).
- [22] Landajo, M.; Pérez, R.; López, A. (1996). “La borrosidad en los análisis de desigualdad y bienestar social”. *Actas del III Congreso de SIGEF, Vol.1*. Buenos Aires.
- [23] Mejía, J. A.; Vos, R. (1997). “Poverty in Latin America and the Caribbean. An inventory: 1980-95”. *INDES Working Paper, Series I-4*, Washington D.C.
- [24] Minujin, A. (1995). “En la rodada”, en *Cuesta abajo. Los nuevos pobres: efectos de la crisis en la sociedad argentina*. Minujin, A. (ed.) UNICEF-LOSADA, Buenos Aires.
- [25] Minujin, A.; Scharf, A. (1989). “Adulto equivalente e ingreso per cápita: Efectos sobre la estimación de la pobreza”. *Desarrollo Económico v. 29, N°113*, pp.113-123.
- [26] Morales, E. (1988). “Canasta Básica de Alimentos”. Serie IPA, Documento de trabajo N° 3. INDEC.
- [27] Murmis, M.; Feldman, S. (1995). “La heterogeneidad social de las pobrezas”, en *Cuesta abajo. Los nuevos pobres: efectos de la crisis en la sociedad argentina*. Minujin, A. (ed.) UNICEF-LOSADA, Buenos Aires.

- [28] Ravallion, M. (1998). "Poverty Lines in Theory and Practice". *Living Standards Measurement Surveys (LSMS) Working Paper N°133*. The World Bank, Washington D.C.
- [29] Trillas, E.; Alsina, C.; Terricabras, J. (1995). *Introducción a la lógica borrosa*. Ariel, Barcelona.
- [30] Satya, P. (1989). "A model of constructing the poverty line", *Journal of Development Economics* 30, pp.129-144, North Holand.
- [31] Sen, A. (1976). "Poverty: An Ordinal Approach to Measurement". *Econometrica* Vol. 44, N° 2, pp.219-231.
- [32] Sen, A. (1983). "Poor, relatively speaking". *Oxford Economic Papers*, Vol. 35, Issue 2, pp.153-169.
- [33] Sen, A. (1996). "Capacidad y Bienestar" en *La calidad de vida*. Nussbaum, M., Sen, A (eds.). Fondo de Cultura Económica, México.
- [34] Zadeh, L. (1965). "Fuzzy Sets". *Information and Control* Vol. 8, pp.338-353.
- [35] Zhang, L. (1993). "Structural and functional quantization of vagueness". *Fuzzy Sets and Systems* 55, pp.51-60.