

MODELO PARA MEDIR GRADOS DE POBREZA EN ARGENTINA¹

MODEL FOR MEASURING LEVELS OF POVERTY IN ARGENTINA

Fernandez, María José
CIMBAGE, FCE, UBA
CABA – Buenos Aires – Argentina
mariaj.fernan@gmail.com

Fecha de recepción: 28/02/14 - Fecha de aprobación: 05/05/14

RESUMEN

La pobreza, como muchos otros conceptos económicos y sociales, es un fenómeno complejo de precisar. En general, se lo asocia a la carencia de recursos necesarios para satisfacer las necesidades de una población o grupo de referencia, sin tener la capacidad y oportunidad de producir esos recursos necesarios.

Como es un fenómeno complejo y multidimensional, existen múltiples definiciones y maneras de medirla.

Las herramientas que provee la teoría de los conjuntos borrosos permiten captar los grises presentes en el nivel de vida de la población, matices que se presentan no solo por fenómenos de naturaleza subjetiva, sino también por fenómenos de carácter situacional y coyuntural.

En este trabajo se presenta un modelo para poder clasificar a los hogares de acuerdo con los grados de pertenencia al conjunto de hogares indigentes y pobres. Se determinan grados de pobreza e indigencia teniendo en cuenta los ingresos del hogar y la valorización de la Canasta Básica Alimentaria y la Canasta Básica Total.

PALABRAS CLAVE: Medidas de Pobreza; Líneas de Pobreza; Conjuntos Borrosos; Grados de Pobreza.

¹ Este artículo fue realizado en el marco del Proyecto UBACYT 2011-2014 N°: 20020100100025 Enfoques alternativos para problemas clásicos y actuales de las Ciencias Económicas.

ABSTRACT

Poverty, like many other economic and social concepts, is a complex phenomenon of specify. In general, it is associated to the lack of resources to satisfy the needs of a population or group of reference, without having the ability and opportunity to produce those resources needed.

As it is a complex and multidimensional phenomenon, there are multiple definitions and ways to measure it.

The tools provided by the theory of fuzzy sets allow to capture gray zones present in the population standard of living, nuances that are presented not only by subjective nature phenomena, but also by phenomena of situational and contextual character.

This paper presents a model to classify households in accordance with the degree of belonging to the set of indigent and poor households. It is determined degrees of poverty and extreme poverty taking into account the household income and the valuation of the basic food basket and the total basic basket.

KEY WORDS: Poverty measures; Poverty lines; Fuzzy sets; Poverty degrees.

INTRODUCCIÓN

El enfoque indirecto clasifica como pobres a aquellas personas que no cuentan con los recursos suficientes para satisfacer sus necesidades nutricionales y no nutricionales.

Este método se caracteriza por utilizar líneas de indigencia (LI) y de pobreza (LP). La línea de indigencia corresponde al nivel de ingreso que permite alcanzar un consumo predeterminado en calorías. Las necesidades calóricas se obtienen de estudios nutricionales, realizando supuestos sobre el nivel de desgaste físico.

Las líneas de pobreza establecen el ingreso o gasto mínimo que permite mantener un nivel de vida adecuado, según ciertos estándares elegidos. Se considera pobre a aquellas personas u hogares con un ingreso menor al determinado por la línea de pobreza (Feres y Mancero, 2001).

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, 2010). Una conceptualización incorrecta de la LI y la LP 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. Lo usual es que no haya una única línea de pobreza, sino muchas. Esta práctica intenta medir los niveles de vida de la población en términos de los recursos económicos de que dispone el hogar. 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, 2010).

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 en Argentina el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) para valorizar la Canasta Básica Alimentaria (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 necesariamente 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).

El mismo fenómeno puede repetirse con los gastos no alimentarios. Es posible que los gustos difieran y se realicen compras a diferentes precios y sustituciones entre diferentes bienes pertenecientes a la Canasta Básica Total (CBT).

El objetivo de este trabajo es presentar las líneas de indigencia y pobreza fuzzy teniendo en cuenta las vaguedades presentes en la información. Este modelo permitirá clasificar lingüísticamente a los hogares de acuerdo con su situación. Se determinan grados de pobreza e indigencia teniendo en cuenta los ingresos del hogar y la valorización de la CBA y la CBT. Además se mostrará su funcionamiento mediante un ejemplo ilustrativo. Se intentará verificar que con la aplicación del enfoque borroso a la medición de las condiciones de vida de la población se obtendrá un mejor diagnóstico de la problemática social logrando un mejor tratamiento contra la pobreza.

DESARROLLO

1. Marco teórico

Las herramientas basadas en la teoría de los conjuntos borrosos se asemejan al razonamiento humano en el uso de información imprecisa para tomar decisiones. A diferencia de las herramientas clásicas, que requieren de una comprensión profunda de un sistema, ecuaciones exactas y valores numéricos precisos, los modelos fuzzy incorporan una forma alternativa de pensar, que permite modelizar sistemas complejos usando un mayor nivel de abstracción originado en el conocimiento y la experiencia (Carlsson y Fullér, 2010).

La teoría de conjuntos borrosos ofrece un álgebra interpretativa, un lenguaje que es mitad conceptual-verbal y mitad matemático-analítico. El mayor valor del enfoque borroso para los economistas es su potencial para animar, intensificar y extender el diálogo entre las ideas y la evidencia. Este dialogo es la interacción sistemática entre la teoría económica y el análisis de datos, el ida y vuelta entre el uso de los datos para mejorar la teoría y el uso de

la teoría para guiar la exploración de los datos. La mayoría de los argumentos teóricos son formulaciones verbales y tratan de relaciones teóricas entre conjuntos. Como la teoría de conjuntos borrosos también se ocupa de relaciones teóricas entre conjuntos, ofrecen una oportunidad para crear una correspondencia cercana entre la teoría y el análisis de datos (Ragin, 2000).

Con la teoría de conjuntos borrosos, los investigadores pueden analizar la evidencia bajo formas que reflejan directamente sus argumentos teóricos. El principal problema se presenta por la dominancia de las formas convencionales de análisis cuantitativo, El análisis económico requiere de cierto rigor analítico pero el análisis cuantitativo muchas veces restringe el diálogo entre las ideas y la evidencia en formas improductivas (Richters, 1997).

La incorporación de conjuntos borrosos permite las gradualidades sin abandonar el énfasis principal en tipos y clases de casos. El vínculo entre la teoría y el análisis de datos en las ciencias sociales puede ser ampliamente mejorado mediante el uso de conjuntos borrosos por la simple razón que esta herramienta puede ser perfectamente adaptada a conceptos teóricos (Ragin, 2000).

Esta teoría ofrece una gran cantidad de conectores de agregación atractivos para integrar valores de pertenencia que representan información incierta.

1.1. Subconjuntos borrosos

Un conjunto convencional o nítido es dicotómico. Un objeto está o dentro o fuera de un conjunto, por lo tanto, un conjunto nítido es comparable con una variable binaria, que toma dos valores, 1 (si pertenece) o 0 (si no pertenece). Un conjunto borroso, por el contrario, permite pertenencias en el intervalo entre 0 y 1 manteniendo los dos estados extremos de pertenencia y no pertenencia completa.

La idea fundamental de un conjunto borroso es relajar el requisito al admitir valores intermedios de pertenencia a una clase. A su vez, podemos asignar valores intermedios entre 0 y 1 para cuantificar nuestra percepción en cuán compatibles son estos valores con la clase, el 0 significa la incompatibilidad (exclusión completa) y el 1 la compatibilidad (inclusión completa). Los valores de pertenencia entonces expresan los grados para los cuales cada elemento del universo es compatible con las propiedades distintivas de la clase (Pedrycz et al., 2011).

En la teoría de conjuntos clásicos, un subconjunto A de un conjunto E puede ser definido por su función característica $\mu_A : E \rightarrow \{0,1\}$. El valor 0 se usa para representar la no

pertenencia y el valor 1 es utilizado para representar la pertenencia (Carlsson y Fullér, 2010).

Un subconjunto borroso \tilde{A} de un conjunto E , puede ser definido como una serie de pares ordenados con el primer elemento del conjunto E y el segundo del intervalo $[0,1]$, con un único par ordenado presente en cada elemento de E (Carlsson y Fullér, 2010).

Queda definida una función $\mu_{\tilde{A}}: E \rightarrow [0,1]$ que asigna a cada elemento del conjunto E un valor $\mu_{\tilde{A}}(x)$ perteneciente al intervalo $[0,1]$, llamado grado o nivel de pertenencia de x (Zadeh, 1965).

De la misma forma que para un subconjunto nítido, el valor 0 es utilizado para representar la no-pertenencia, el valor 1 para representar la pertenencia. Todos los valores en medio de 0 y 1 se usan para representar grados intermedios de pertenencia.

Se denomina α -corte de \tilde{A} al conjunto nítido $A_{\alpha} = \{x \in E / \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}$ para todo $\alpha \in (0,1]$. Un α -corte de un conjunto borroso es el conjunto nítido que contiene todos los elementos del conjunto referencial cuyos grados de pertenencia al conjunto borroso son mayores o iguales que el valor especificado de α (Lazzari, 2010). En particular, se define el α -corte para $\alpha=0$, como la clausura de la unión de los A_{α} , con $0 < \alpha \leq 1$. Todo conjunto borroso puede expresarse mediante sus α -cortes. Los α -cortes son cortes del conjunto borroso que generan conjuntos no borrosos (Buckley et al., 2010).

1.2. Números borrosos

En la práctica, los valores exactos para los parámetros de los modelos no son tan comunes. Normalmente, la incertidumbre y la imprecisión surgen debido a la falta de conocimiento e información incompleta reflejada en la estructura del sistema, parámetros, aportes y posibles limitaciones. Los números borrosos modelizan cantidades imprecisas y capturan nuestro concepto innato de números aproximados tales como aproximadamente 5 o alrededor de 10 (Pedrycz et al., 2011).

Un número borroso es un conjunto borroso de los números reales, con una función de pertenencia convexa, normal y continua de un soporte acotado (Carlsson y Fullér, 2010).

Se denomina número borroso triangular (NBT) al número borroso real, continuo, determinado de manera única por tres números reales a_1, a_2 , y a_3 , tales que $a_1 \leq a_2 \leq a_3$

(Figura 2.4), es usual representarlo por $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$. Su función de pertenencia está dada por (Lazzari, 2010):

$$\forall x \in \mathfrak{R} : \begin{cases} 0 & \text{si } x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & \text{si } a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{-x+a_3}{a_3-a_2} & \text{si } a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & \text{si } x > a_3 \end{cases}$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & \text{si } a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{-x+a_3}{a_3-a_2} & \text{si } a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & \text{si } x > a_3 \end{cases}$$

y los α -cortes son $A_\alpha = [(a_2 - a_1)\alpha + a_1, (a_3 - a_2)\alpha + a_3]$, $\forall \alpha \in [0, 1]$

1.3. Modelos lingüísticos

La existencia de variables cualitativas, inherentes al comportamiento humano, o de elementos del ambiente externo de difícil cuantificación objetiva, hace que los individuos tengan dificultad en representar con un valor numérico exacto la valoración de los diferentes aspectos vinculados con su bienestar que se desea evaluar. También, a menudo es necesario tratar con variables que describen fenómenos de modelos físicos o humanos suponiendo una cantidad finita y pequeña de descriptores. A veces describimos observaciones sobre un fenómeno caracterizando sus estados que son naturalmente traducidos en términos de una idea de la variable (Pedrycz et al. 2011). Bajo tales circunstancias, resulta más adecuado expresar sus concepciones por medio de valores lingüísticos en lugar de valores numéricos exactos.

Esta forma de abordar un problema de decisión se basa en la teoría de los conjuntos borrosos y recibe el nombre de enfoque lingüístico. Se aplica cuando las variables involucradas son de carácter cualitativo (Zadeh, 1975; Herrera y Herrera-Viedma, 2000; Lazzari, 2010). De ese modo es posible modelar de forma más adecuada gran cantidad de situaciones reales, dado que permite representar la información de los individuos, que casi siempre es poco precisa, de manera más apropiada.

Una variable lingüística se diferencia de una numérica en que sus valores no son números, sino palabras u oraciones del lenguaje natural, o de un lenguaje artificial (Zadeh, 1975). Una variable lingüística puede ser considerada tanto como una variable cuyo valor es

un número borroso o como una variable cuyos valores son definidos en términos lingüísticos (Carlsson y Fullér, 2010).

Cuando se emplea un modelo lingüístico se asume la existencia de un conjunto apropiado de términos o etiquetas, de acuerdo con el dominio del problema, sobre la base del cual los individuos expresan sus opiniones. Se debe acordar sobre el nivel de distinción al que se quiere expresar la incertidumbre, es decir la cardinalidad del conjunto, y sobre la semántica de las etiquetas, es decir qué tipo de funciones de pertenencia usar para caracterizar los valores lingüísticos (Zadeh, 1975).

2. Método clásico

En Argentina, para calcular la Canasta Básica Alimentaria (el primer paso para definir las líneas) 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, 2012).

Debido a que los requerimientos nutricionales difieren por edad y sexo, es necesario realizar una adecuación entre las características de cada miembro familiar y su gasto calórico. La unidad de referencia, llamada adulto equivalente, es un varón adulto de 30 a 59 años de actividad moderada, que equivale a un consumo de 2700 kcal diarias. Se establecen relaciones en función del sexo y la edad de las personas, para construir una tabla de equivalencias². Esta tabla se utiliza para calcular las unidades consumidoras, en términos de adulto equivalente, que determinan las unidades de adulto equivalente de cada hogar en particular (INDEC, 2012).

Para obtener el valor de la Línea de Indigencia para dicho hogar i , se multiplica la cantidad de unidades de adulto equivalente por el valor de la Canasta referida.

$$LI_i = V_{CBA} \cdot U^i$$

Donde V_{CBA} es la valorización mensual de la canasta y U^i son las unidades de adulto equivalente para ese hogar.

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

² Para Argentina, la tabla de equivalencias se puede ver en INDEC (2012).

mismo procedimiento para cada hogar de la muestra, para clasificar a la totalidad de los hogares como indigentes o no indigentes.

Para evaluar la línea de pobreza debe tenerse en cuenta que los hogares consumen dos tipos de bienes: alimentarios y no alimentarios. Para la construcción de la canasta básica de bienes no alimentarios se utiliza la proporción observada de gasto de esos bienes dentro del gasto total de los hogares, en un grupo particular de la población. La línea de pobreza, se obtiene con el cálculo el coeficiente de Engel para la población de referencia y luego se lo multiplica por el valor de la Línea de Indigencia correspondiente a la composición del hogar.

$$e = \frac{\text{Gastos Totales}}{\text{Gastos Alimentarios}}$$

$$LP_i = LI_i \cdot e$$

Una vez calculada esta línea, se compara el ingreso total efectivo mensual de este hogar y se lo clasifica como pobre o no pobre, dependiendo si el mismo está por debajo o por encima del valor monetario de la LP para ese período. Finalmente se realiza el mismo procedimiento para cada hogar de la muestra, obteniendo el porcentaje de hogares pobres sobre el total de los hogares.

3. Canasta Alimentaria y Total Fuzzy

Los problemas de decisión, en particular en gestión y economía, están afectados de vaguedad e incertidumbre. Los métodos clásicos utilizados para su resolución ofrecen una representación simplificada de la realidad, por lo que no pueden poner de manifiesto la complejidad y el movimiento de la economía. Los principales problemas que afectan a la adecuada definición de las medidas de pobreza son la diversidad de precios, gustos y costumbres, así como también la dificultad de medir aspectos objetivos de las capacidades de los individuos.

Establecer una línea rígida que clasifique a los hogares en un estado excluyente de pobreza-no pobreza, a veces no logra mostrar correctamente la realidad. Entonces, los sistemas borrosos tienen la capacidad de modelar formas de razonamiento no preciso, que juegan un papel esencial en la notable habilidad humana para tomar decisiones racionales en entornos de incertidumbre e imprecisión.

Supongamos que cuando modelamos en un ambiente incierto, es posible definir los valores máximos y mínimos que puede llegar a tomar la variable imprecisa en consideración

(α - corte de nivel 0, $A_0 = [a_1, a_3]$). 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 será a_2 . Entonces con estos tres valores a_1 , a_2 y a_3 se podrá construir un número borroso triangular (NBT) (Kaufmann, Gil Aluja y Terceño, 1994) y definir su función de pertenencia.

Para obtener una Canasta Básica Alimentaria Fuzzy (CBAF) será necesario acercarse a la realidad no solo los valores de las cantidades sino también los precios del período analizado.

Las cantidades de los alimentos pueden entonces ser expresadas por un NBT para cada artículo i ($i=1, \dots, n$) de la CBAF $Q^i = (q_1^i, q_2^i, q_3^i)$ y los precios máximos, mínimos y medios $P^i = (p_1^i, p_2^i, p_3^i)$ (Lazzari y Fernandez, 2006).

Para valorizar la 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 el conjunto de bienes de la canasta $C = \{C_1, \dots, C_n\}$, su cardinal es $|C| = n$, la valorización mensual de la CBAF está dada por:

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

Siguiendo con esta metodología, se puede generalizar el concepto de adulto equivalente y las correspondencias respecto a edad y sexo estableciendo valores máximos, mínimos y más posibles de necesidades calóricas para poder construir NBT que representen las necesidades calóricas diarias (Fernandez, 2012).

Si el j -ésimo hogar presenta $U^j = (u_1, u_2, u_3)$ unidades de adulto equivalente y V_{CBAF} es la valorización de la CBAF para una unidad de adulto equivalente para determinado mes, la línea de indigencia fuzzy (LIF) para dicho hogar estará determinada por:

$$LIF^j = U^j \cdot V_{CBAF}$$

Luego, para poder clasificar a un hogar como indigente o no indigente es necesario comparar su ingreso con la LIF para ese grupo familiar.

Para obtener las líneas de pobreza fuzzy, bastará con establecer la inversa del coeficiente de Engel (que relaciona gastos alimentarios con no alimentarios) con números borrosos. De la misma forma que con los bienes alimentarios, pueden existir variaciones por debajo o por encima de la canasta media en las canastas de bienes no alimentarios

ocasionadas por factores culturales, de preferencias u otros que generen la misma felicidad a los hogares. Entonces, podemos definir valores máximos y mínimos (α – corte de nivel 0, $A_0 = [a_1, a_3]$) y un valor a_2 en $[a_1, a_3]$ como el más posible. Se puede definir el valor incierto para la totalidad de gastos no alimentarios con un NBT con los valores a_1 , a_2 y a_3 .

$$V_{CBTF} = (a_1, a_2, a_3)$$

Entonces, el valor de la inversa del coeficiente de Engel fuzzy estará dado por:

$$\tilde{\epsilon} = \frac{\text{Gastos totales fuzzy}}{\text{Gastos alimentarios fuzzy}}$$

Dichos gastos pueden ser expresados como NBT donde se consideraran los montos máximos, mínimos y medios de los gastos totales y alimentarios de la población de referencia.

Y la línea de pobreza borrosa para el adulto equivalente estará determinada por:

$$LP_f = V_{CBAF} \cdot \tilde{\epsilon}$$

Para poder clasificar a un hogar como pobre o no pobre es necesario comparar su ingreso con la valorización de la LP_f para ese grupo familiar.

$$LP_f^j = U^j \cdot LP_f$$

Siendo LP_f^j la valorización de la LP para el j-ésimo hogar.

3.1. Grados de indigencia y pobreza

Una vez calculadas V_{CBAF}^j y LP_f^j , se compara el ingreso total efectivo mensual de los hogares y se determina si dichos hogares son completamente indigentes o no indigentes, o pobres o no pobres, o si se encuentran en la zona gris. Para clasificar a los hogares dentro de la zona gris, es posible asociar el grado de pertenencia al conjunto de hogares indigentes o pobres con un conjunto de valuaciones lingüísticas. Si el valor de la CBAF para ese hogar, está determinado por un NBT (v_1, v_2, v_3) , se establecen siete categorías para clasificar a los hogares en forma lingüística a partir de ubicar el ingreso total del hogar (y) en el eje de las x (Figura 1 y tabla 1). $\mu(x)$ denota el grado de pertenencia a la función asociada a dicha CBAF.

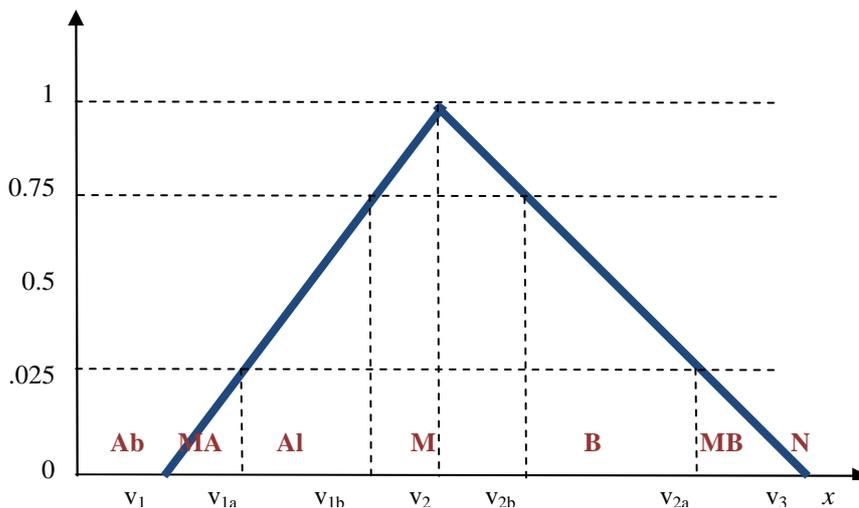


Figura Nº 1: CBAF
Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 1: Valuaciones lingüísticas asociadas al grado de pertenencia al conjunto de hogares indigentes

	Ingresos	Grado de indigencia
	$y < V_1$	Absoluto
Rama izquierda	$V_1 < y < V_{1a}$	Muy alto
	$V_{1a} < y < V_{1b}$	Alto
	$V_{1b} < y < V_2$	Medio
	$V_2 < y < V_{2b}$	
Rama derecha	$V_{2b} < y < V_{2a}$	Bajo
	$V_{2a} < y < V_3$	Muy bajo
	$V_3 < y$	Nulo

Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma, es posible construir un conjunto análogo de valuaciones para la clasificación de los hogares respecto al concepto de pobreza (figura 2 y tabla 2). Si el valor de la CBTF para ese hogar, está determinado por un NBT (w_1, w_2, w_3) , se establecen siete categorías para clasificar a los hogares en forma lingüística de acuerdo con el concepto de pobreza.

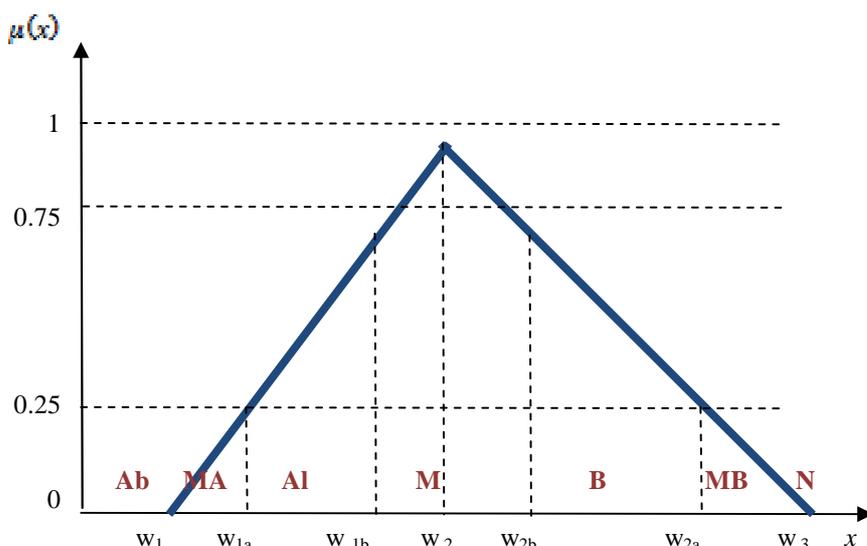


Figura Nº 2. CBTf
Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 2: Valuaciones lingüísticas asociadas al grado de pertenencia al conjunto de hogares pobres

	Ingresos	Grado de pobreza
	$y < w_1$	Absoluto
Rama izquierda	$w_1 < y < w_{1a}$	Muy alto
	$w_{1a} < y < w_{1b}$	Alto
	$w_{1b} < y < w_2$	Medio
	$w_2 < y < w_{2b}$	
Rama derecha	$w_{2b} < y < w_{2a}$	Bajo
	$w_{2a} < y < w_3$	Muy bajo
	$w_3 < y$	Nulo

Fuente: Elaboración Propia

El empleo de este enfoque permite no solo captar los matices sino evaluar las diferentes situaciones dentro de las zonas inciertas. Es posible también establecer diferentes métodos para realizar dicha evaluación.

4. Ejemplo ilustrativo

Se realizó un estudio para determinar el grado de pertenencia al conjunto de hogares pobres e indigentes de determinado hogar.

Para dicho mes, la valorización de la CBAF para el adulto equivalente es:

$$VCBAF = (72.29, 108.25, 166.72)$$

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 y 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.

Por otro lado, al ser considerados como valores más posibles para los precios y las cantidades aquellos usados por el Instituto de Estadísticas, el valor más posible de la CBAF calculada es \$108, 25.

En segundo lugar, se calcula el Valor de la CBAF para dicha familia a los efectos de considerarla indigente o no indigente.

La composición de cada hogar en adultos equivalentes determina un valor de CBAF específico para ese hogar. El hogar suma $U=(3,04, 3,36, 3,61)$ unidades de referencia o adultos equivalentes.

Para el mes considerado, el valor de la LIF de este hogar es:

$$LIF_h = (219.78, 363.72, 601.872)$$

Gráficamente, (Figura 3):

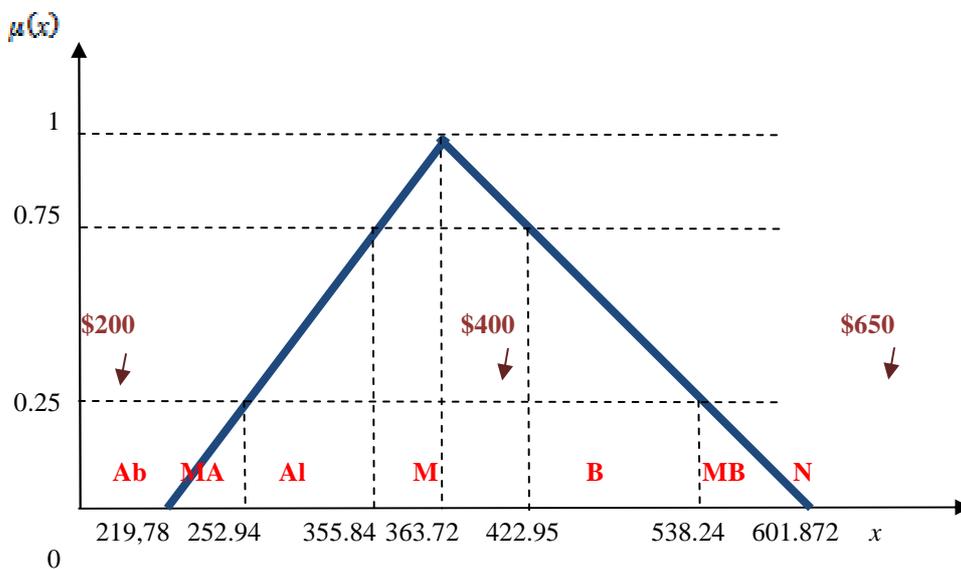


Figura N° 3: CBAF para el hogar analizado.
Fuente: Elaboración Propia

Es posible analizar diferentes alternativas:

- i) Si el ingreso total del hogar es \$200 para el período analizado, el mismo será clasificado por el método tradicional y por el método propuesto como hogar indigente.
- ii) Si el ingreso total del hogar es de \$650 para el período analizado, el mismo será considerado como no indigente por ambos enfoques.
- iii) Si el ingreso total del hogar es de \$400, 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, por lo que por el método propuesto, el hogar presenta un grado de indigencia medio.

Si quisiéramos clasificar a dicho hogar en relación a la canasta básica total, basta multiplicar el valor de la canasta básica alimentaria fuzzy por la inversa del coeficiente de Engel.

Si el valor de la inversa del coeficiente de Engel es $\tilde{\alpha} = (2,05, 2,07, 2,1)$, y la expresión de la CBAF teniendo en cuenta el valor mínimo, máximo y más posible es $(72.29, 108.25, 166.72)$.

Entonces, la línea de pobreza para el adulto equivalente expresada como un NBT estará determinada por $LP_f = V_{CBAF} \cdot \tilde{\alpha} = (148.19, 224.07, 345.11)$.

Si se calcula el Valor de la LP para dicha familia, la línea de pobreza será:

$$LP^H = (450.49, 752.87, 1245.84)$$

Gráficamente, (Figura 4):

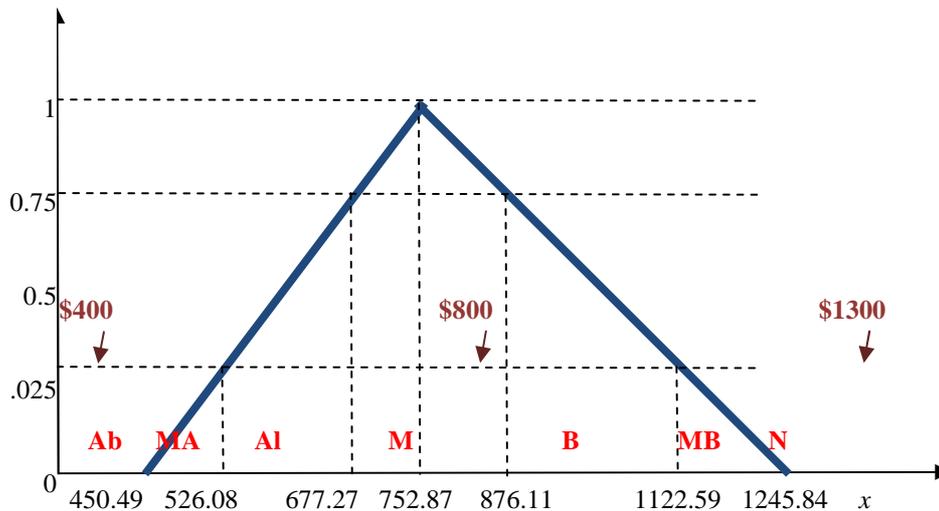


Figura Nº 4: LP_f para el hogar analizado
Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma que en el caso anterior, es posible analizar tres alternativas:

- i) Si el ingreso total del hogar es \$400 para el período analizado, el mismo será clasificado por ambos métodos como hogar pobre.
- ii) Si el ingreso total del hogar es de \$1300, el mismo será considerado como no pobre por ambos enfoques.
- iii) Si el ingreso total del hogar es de \$800, el mismo será considerado como no pobre por el enfoque clásico, no siendo así si empleamos el enfoque propuesto. Vale la pena evaluar cuál es el grado de pertenencia al conjunto de hogares pobres. Este caso está dentro de la zona gris, por lo que el hogar presenta un grado de pobreza medio.

Luego de la consulta al hogar, se sabe que el ingreso mensual familiar es de \$725. De acuerdo con el modelo propuesto, presenta un grado de indigencia nulo (no indigente) y un grado de pobreza medio.

Finalmente se realiza el mismo procedimiento para cada hogar de la muestra, para clasificar a la totalidad de los hogares.

CONCLUSIÓN

El diagnóstico de la situación real de las condiciones de vida de la población suele ser difícil a la hora de captar las diversas gradualidades presentes en cada caso. El aporte

realizado permite identificar los diferentes matices del complejo fenómeno de la pobreza. Con la aplicación del enfoque borroso a la medición de las condiciones de vida de la población se obtiene un mejor diagnóstico de la problemática social logrando un mejor tratamiento contra la pobreza.

La pobreza describe un amplio rango de circunstancias asociadas con la necesidad, dificultad al acceso y carencia de recursos. Es un término comparativo utilizado para describir una situación en la que se encuentra un determinado estrato de población y que se percibe como la carencia, escasez o falta de los bienes más elementales, como por ejemplo, alimentos, vivienda, educación o asistencia sanitaria, para alcanzar una vida digna. Tradicionalmente se ha definido la pobreza como privación material, medida mediante el ingreso o el consumo del individuo o la familia.

Los modelos fuzzy permiten realizar los análisis habituales, así como otros más extensos y profundos que, en general, incluyen a los clásicos como casos particulares.

En este trabajo se generalizó el concepto de líneas de pobreza e indigencia considerando los precios y cantidades necesarios para preservar su funcionalidad biológica y su integración social. Los principales problemas que afectan a la adecuada definición de las líneas de pobreza son la diversidad de precios, gustos y costumbres. Por este motivo, al existir vaguedad e incertidumbre, se propuso una nueva técnica que permite suplir estas dificultades.

Se utilizó una Canasta Básica Alimentaria Fuzzy que permitió considerar los diversos matices presentes en los hábitos de consumos de la población, sin perder el objetivo de medir la capacidad de dichos individuos en asegurar su funcionalidad biológica. La extensión de esta conceptualización para la Canasta Básica Total haciendo flexibles los elementos no alimentarios de la misma, permite establecer una medida de pobreza borrosa.

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, entre otras cosas. 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.

A partir del análisis de la función de pertenencia de los valores de las CBAF y CBTF de cada hogar, se establecieron grados de pertenencia al conjunto de hogares indigentes y pobres. Se mostró el funcionamiento del modelo a partir de un ejemplo ilustrativo.

Es posible progresar en la investigación de la composición de la Canasta Básica Alimentaria a los efectos de considerar la inclusión de otros artículos y determinación nuevas de combinaciones de los existentes.

BIBLIOGRAFÍA

ÁVILA MARTÍNEZ, J.L., et al. (2002). “Medición de la pobreza. Variantes metodológicas y estimación preliminar”. Serie Documentos de Investigación, Julio 2002, Comité Técnico para la Medición de la Pobreza.

BRADSHAW, J., FINCH, N. (2003). “Overlaps in Dimensions of Poverty”. *Journal of Social Policy* 32, pp. 513-525.

BUCKLEY, J.J.; ESLAMI, E.; FERRINI, D. (2010). *Fuzzy mathematics in Economics and Engineering*. Physica-Verlag.

CARAMUTA, D.; CONTIGGIANI, F. (2005). “A Fuzzy Set Approach to Poverty Measurement”. Actas XII Congreso Internacional SIGEF. Bahía Blanca.

CARLSSON, C., FULLÉR, R. (2010). *Fuzzy reasoning in decision making and optimization*. Physica-Verlag, Heideberg.

DOMÍNGUEZ DOMÍNGUEZ, J., MARTÍN CARABALLO, ANA M. (2006). “Medición de la pobreza: una revisión de los principales indicadores”. Revista de Métodos Cuantitativos Para la Economía y la Empresa 2, pp. 27–66.

EGUÍA A., ORTALE, S., AIMETTA C. (2007). *Los significados de la pobreza*. Editorial Biblos.

FERES, J.C., MANCERO, J. (2001). “Enfoques par la medición de la pobreza. Breve revisión de la literatura”. Serie estudios estadísticos y prospectivos. Santiago de Chile, CEPAL.

FERNANDEZ, M.J. (2012). *Medidas de pobreza, un enfoque alternativo*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires.

HERRERA, F.; HERRERA-VIEDMA, E. (2000). “Linguistic decision analysis: steps for solving decision problems under linguistic information”. *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 115, pp.67-82.

- INDEC (2012). "Canasta básica alimentaria y canasta básica total historia, forma de cálculo e Interpretación". www.indec.gov.ar
- KAUFMANN A., GIL ALUJA J., TERCEÑO GÓMEZ A. (1994). Matemática para la Economía y la Gestión de Empresas. Ediciones Foro Científico. Barcelona.
- LAZZARI, L.L. (2010). El comportamiento del consumidor desde una perspectiva fuzzy. Editorial Edicon.
- LAZZARI, L.L., FERNANDEZ M.J. (2006). "Medidas de Pobreza: Un Enfoque Alternativo". Cuadernos del CIMBAGE N°8. Pp. 63-96.
- LAZZARI, L.L., FERNANDEZ, M.J. (2007). "Algunas consideraciones acerca de las medidas de pobreza". Actas de las XIII Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.
- LAZZARI, L.L., FERNANDEZ, M.J. (2008). "Linguistic Model of Affinity Grouping to the Study of Poverty". Fuzzy Economic Review. vol. XIII N° 2, ISSN 1136-0593, pp.37-52.
- LAZZARI, L.L., FERNANDEZ, M.J. (2008). "Agrupación por afinidad. Aplicación al estudio de la pobreza". Actas de las XXIII Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. ISBN 978-987-1366-24-8. Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán.
- PEDRYCZ, W.; EKEL, P.; PARREIRAS, R. (2011). Fuzzy multicriteria decision making. Models, Methods and Applications. John Wiley and Sons.
- PFEILSTICKER, A. (1981). "The systems approach and fuzzy set theory bridging the gap between mathematical and language-oriented economists". Fuzzy Sets And Systems Vol. 6, Issue 3, Pp. 209-233.
- QIZILBASH, M. (2003). "Vague language and precise measurement: the case of poverty". Journal of Economic Methodology 10. pp. 41-58.
- RAGIN, C. (2000). Fuzzy-Set Social Science. Chicago, The University of Chicago Press.
- RAVALLION, M. (2010). "On multidimensional indices of poverty" Journal of Economic Inequality.
- RICHTERS, J.E. (1997). "The Hubble Hypothesis and the Developmentalist's Dilemma".. Development and Psychopatology 9. Pp. 193-230.
- SEN, A. (1983). "Poor, relatively speaking". Oxford Economic Papers 35. pp. 153-169.
- XU, Z. (2008). "Linguistic aggregation operators: An overview" en: Bustince, H. et al. (eds.), Fuzzy Sets and Their Extensions: Representation, Aggregation and Models. Berlin: Springer-Verlag, pp.163-181.

ZADEH, L.A. (1965). "Fuzzy sets". Information and Control, Vol. 8, pp.338-353.

ZADEH, L.A. (1975). "The concept of a linguistic variable and its applications to approximate reasoning". Part I, Information Sciences, Vol. 8, pp.199-249. Part II, Information Sciences, Vol. 8, pp.301-357. Part III, Information Sciences, Vol. 9, pp.43-80.

RESUMEN BIOGRÁFICO

María José Fernandez

Dra. en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Becaria Posdoctoral CONICET. Investigadora CIMBAGE. Docente de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires. Temas de Investigación: Modelos matemáticos para el tratamiento de la incertidumbre. Indicadores de Bienestar.