

## Nueva técnica para medir la pobreza utilizando la teoría de la incertidumbre

*A new technique to measure poverty using the theory of fuzzy logic*

**Alberto J. Hurtado\* y Jaime Tinto Arandes\***

Recibido: 14/09/09, Revisado: 15/04/10, Aceptado: 02/07/10

Código JEL: I32, C45

### Resumen

El artículo presenta una nueva metodología para el estudio de la pobreza en Venezuela a partir de las herramientas de la lógica difusa. A través de la lógica difusa se logró el diseño y utilización de umbrales, en lugar de líneas, para la identificación de los hogares en pobreza de los distintos sectores de la ciudad de Mérida. Para ello, se identificó cada una de las variables relacionadas con el estudio de la pobreza en el país: alimentación, servicios básicos, vestido y calzado, educación, vivienda, salud, recreación, transporte y servicios personales y se incorporo el mayor número de hogares vinculados con este flagelo. Los instrumentos para el manejo de información difusa e incierta admiten tomar en cuenta el conocimiento subjetivo sobre un problema real. El nuevo instrumento permitió identificar los aspectos más destacados de la pobreza en los hogares que contribuyen a la mejor toma de decisiones en la política local.

**Palabras clave:** Pobreza, lógica difusa, umbrales de pobreza.

### Abstract

This paper presents a new methodology to study poverty in Venezuela using the tools of fuzzy logic. Through fuzzy logic the authors were able to come up with the design and use of poverty lines, instead of the traditional lines, to identify households in poverty in the various sectors of the city of Merida. For this purpose, the following poverty related variables were identified: food, utilities, clothing and footwear, education services, housing, health services, recreation services, transportation, and personal services. These variables allowed the inclusion of a large number of households in the study. The instruments of fuzzy logic for the treatment of fuzzy and uncertain information allow taking subjective knowledge about a real problem. This study led to discover the remarkable aspects of poverty in households and has the potential of contributing to the process of local decision making.

**Key words:** Poverty, fuzzy logic, poverty threshold.

---

\* Universidad de Los Andes. Código postal 5101. Núcleo Universitario Liria, Edif. G "Leocadio Hontoria", 3er piso, Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales (IIES). Grupo de Gestión Económica en la Incertidumbre (GEIN). Correo electrónico: ajhurtado@ula.ve / tinto@ula.ve

## 1. Introducción

La pobreza es un factor multidimensional, y como tal, resulta difícil su medición. De allí se puede afirmar que la gran cantidad de enfoques con que se mide representa en mayor o igual proporción su dimensión. A este propósito, resulta necesario identificar de manera sencilla, entendible y razonable, las personas u hogares que son afectados por la pobreza con la intención de diseñar políticas que mitiguen este fenómeno.

En Venezuela, los métodos más conocidos y utilizados de forma estándar para la medición de la pobreza son, entre otros, la Línea de Pobreza (INE, 2005), las Necesidades Básicas Insatisfechas (INE, 2003, p. 7) y el Índice de Desarrollo Humano (PNUD, 1997). Estos métodos han permitido tradicionalmente dar a conocer las cifras que se vuelven necesarias a la hora de aplicar políticas que mitiguen este problema. Por su parte, y en lo que responde a la medición de las condiciones de vida de la población, se han utilizado en menor magnitud otros métodos, tales como el Índice Estatal de Nivel de Vida (INE, 2003b, p. 6), el Método Integrado (INE, 2004, p. 11), el Índice Sintético de Pobreza (Vásquez *et al.*, 2000, p. 128), el Método Méndez-Graffar (Huerta, 2001, p. 36) y más recientemente, se muestra la intención de adaptar el Índice de Bienestar Social (INE, 2005). Estos métodos reflejan a través de variables cómo el ingreso y el alcance de necesidades tanto materiales como no materiales miden la cantidad de personas u hogares que son o no pobres. Es importante resaltar que no sólo las variables así identificadas permiten medir la pobreza; estos métodos ignoran algunas características presentes en la idiosincrasia del venezolano que son factores determinantes a la hora de percibir si una persona u hogar está o no en situación de pobreza. Destacan, en este sentido, variables como los servicios personales, la recreación y la nutrición adecuada. Asimismo, la estimación de la línea de pobreza por medio de un índice general de precios conduce a la utilización de un patrón de evaluación estándar a todos los niveles de la sociedad. En consecuencia, ocasiona que distintas regiones sean valoradas de acuerdo a dicho estándar y que omitan las diferencias de ingreso y patrones de consumo que puedan tener (Feres, 1997). Ésta una de las causas de la aparición de resultados disímiles tras la

aplicación de este método. Planteada con la idea de que todos los hogares logran cubrir adecuadamente sus necesidades de alimentación y que, al mismo tiempo, cubren los niveles mínimos de otras necesidades, la línea de pobreza descarta el análisis de la satisfacción de necesidades básicas provenientes de bienes provistos por el Estado (redes de distribución de alimentos) y por el mismo individuo (autoconsumo), entre otras; de igual forma no considera el tamaño, la composición y la etapa del “ciclo de vida de cada hogar” como determinante de la demanda de otros bienes no alimentarios (Feres y Mancero, 2001).

Por su parte, el Índice de Desarrollo Humano destaca por contener un conjunto de indicadores que tienen respuesta lenta a los cambios presentes en la realidad y no permiten comprender en su totalidad el fenómeno de la pobreza (Ochoa, 2008); deja de lado el grado de asimetría que tiene la distribución del ingreso en la población de un país y limita así el análisis en términos de pobreza y de relaciones de poder (económico, político, social y cultural) (Gonzalorena, 2004). Tampoco admite visualizar con claridad la incidencia relativa de sus diferentes variables en un determinado resultado o entender por qué el índice de un país cambia a través del tiempo (Banco Mundial, 2000). Por su parte, el método de Necesidades Básicas Insatisfechas no esgrime información acerca de la distribución de los recursos o de las condiciones que tienen, ni de los esfuerzos que realizan las personas para no caer en condición de pobreza; oculta disparidades en el bienestar de la población y no admite relación entre sus resultados con proyectos de desarrollo social dado que sólo emite una percepción parcial del nivel de pobreza y no describe líneas de acción para superarla (Berumen, 2004).

En este sentido, surge la necesidad de utilizar un intervalo de líneas en lugar de una línea única con el propósito de identificar patrones de consumo incorporando los juicios de valor o subjetividades presentes en la elección del tipo de alimento que satisface las necesidades nutricionales de las personas y los gustos de los hogares, además de la demanda de otras actividades esenciales como educación, empleo, recreación, entre otras que permiten un adecuado desenvolvimiento en la sociedad.

Por ello, se propone el uso de la lógica difusa como teoría que permita la utilización de información inexacta, imprecisa, vaga y subjetiva

para identificar y presentar las verdaderas características del fenómeno de la pobreza mediante intervalos de confianza. Específicamente, a través de la utilización de herramientas de la lógica difusa como el expertizaje y contraexpertizajes se plantea un instrumento innovador que identifica cada una de las variables vinculadas al flagelo de la pobreza, entre las que destacan la alimentación, servicios básicos, vestido y calzado, educación, vivienda, salud, recreación, transporte y servicios personales, para los hogares de la ciudad de Mérida, Venezuela. Con ello es posible descubrir el número de personas que alcanzan o no el conjunto de necesidades fundamentales.

## **2. Herramientas de lógica difusa**

Dado que la pobreza es uno de los fenómenos más complejos de la realidad, y es esa complejidad la que hace de su medición una de las tareas más difíciles para quienes se desenvuelven en las ciencias sociales, se hace uso de los siguientes instrumentos de lógica difusa en busca de identificar y presentar las características más importantes de este fenómeno lleno de incertidumbre y de afirmaciones inexactas, imprecisas y subjetivas.

### **2.1 El expertizaje**

El expertizaje representa la herramienta que permite hacer la evaluación a la opinión de expertos en función de un determinado tema (Kaufmann y Gil Aluja, 1993). En un ejemplo sencillo, con fines pedagógicos, si se quiere conocer la opinión acerca del nivel de precios del plátano a comienzos del próximo mes se pregunta a los entendidos en la materia acerca de un valor mínimo (pesimista) y un valor máximo (optimista) en que se podrían situar los precios de referido rubro y se obtienen las siguientes opiniones que se refieren al precio en bolívares del kilogramo de plátano.

**Cuadro 1.** Precios del Plátano (Bs/Kg)

1	750	810
2	600	700
3	800	920
4	700	860
5	500	820
6	700	960
7	800	1.000
8	675	750

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información, se selecciona el menor y el mayor valor de este grupo de opiniones y se obtiene así la siguiente banda: (500, 1.000), lo que representa que el kilogramo de plátanos para el mes siguiente podrá estar entre 500 y 1.000 bolívares.

En este sentido, se consulta la opinión de los expertos en función a dicha banda, quienes utilizarán la escala endecadaria propia de la lógica difusa,<sup>1</sup> es decir:

0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Falso	Prácticamente falso	Casi falso	Cercano a falso	Más falso que verdadero	Tan falso como verdadero	Más verdadero que falso	Cercano a verdadero	Casi verdadero	Prácticamente verdadero	Verdadero

Ahora, para la construcción del expertizaje se procede de la siguiente manera (Kaufmann *et al.*, 1994):

1. Se obtiene la opinión del conjunto de expertos en función del tema seleccionado. Con el precio del plátano entre Bs. 500 y Bs. 1.000, los expertos reflejan su opinión a través de dos valores que

- manifiestan su posición acerca de cada uno de los montos de la propuesta.
2. Se construye la frecuencia de las opiniones. Número de expertos: 8. La opinión de los expertos es reflejada en la escala semántica de acuerdo a los valores que representan para los márgenes derecho e izquierdo respectivamente.
  3. Se normaliza la serie. Consiste en dividir los datos entre el número de expertos.
  4. Se acumula la frecuencia relativa, con lo que se obtiene el expertón. Consiste en sumar los valores de abajo hacia arriba hasta totalizar la unidad.
  5. Se calcula la media aritmética de los datos. Se suman los datos sin tomar en cuenta los valores ubicados en la casilla de cero y se divide el cociente entre diez.

De esta manera se obtiene la media aritmética de las opiniones de los expertos desde donde se concluye que éstas se inclinan en una proporción de 0,788 más hacia el escenario del precio a 1.000 bolívares el kilogramo de plátano. A través de esta técnica se ha dado cabida a las opiniones

**Cuadro 2.** Construcción del expertizaje

		0	0	0	0	0	1	1	1	1
		0,1	0	0	0	0	1	1	1	1
		0,2	0	0	0	0	1	1	1	1
Experto 1	0,8	0,9	0,3	1	0	0,125	0	1	1	1
Experto 2	0,3	0,4	0,4	0	1	0	0,125	0,875	1	0,875
Experto 3	0,5	0,7	0,5	2	0	0,250	0	0,875	0,875	0,875
Experto 4	0,6	0,8	0,6	2	0	0,250	0	0,625	0,875	0,625
Experto 5	0,9	1	0,7	1	2	0,125	0,250	0,375	0,875	0,375
Experto 6	0,5	0,8	0,8	1	2	0,125	0,250	0,250	0,625	0,250
Experto 7	0,7	1	0,9	1	1	0,125	0,125	0,125	0,375	0,125
Experto 8	0,6	0,7	1	0	2	0	0,250	0	0,250	0
										<b>0,613</b>
										<b>0,788</b>
	Opinión de Expertos		Frecuencia de las opiniones			Serie Normalizada		Frecuencias Acumuladas		Media Aritmética de los datos

Fuente: Cálculos propios.

reflejadas en patrones subjetivos (casi, bastante, cerca, etc.) que de igual forma permiten conseguir resultados comprensibles y entendibles a la razón humana.

## 2.2 Contraexpertizaje

Cuando se quiere aumentar la calidad de los resultados, reduciendo la entropía e incertidumbre de los mismos se acude al método del contraexpertizaje que, según Kaufmann y Gil Aluja (1993), representa una herramienta de la lógica difusa que permite tomar una nueva opinión de expertos acerca de un tema que ya ha sido evaluado por expertos. A propósito del ejemplo anterior, se trata de reducir la banda propuesta de precios del plátano a partir de una nueva opinión de expertos quienes opinarán sobre la banda (500, 1.000) utilizando la siguiente escala semántica:

0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
El valor de 500 es el correcto	Prácticamente 500	Casi 500	Cercano a 500	Más cerca de 500 que de 1.000	Tan cerca de 500 como de 1.000	Más cerca de 1.000 que de 500	Cercano a 1.000	Casi 1.000	Prácticamente 1.000	El valor de 1.000 es el correcto

Se consulta a los nuevos expertos quienes de acuerdo a dicha escala dicen:

**Cuadro 3.** Opinión de nuevos experto

Experto 1	0,4 ; 0,6
Experto 2	0 ; 0,5
Experto 3	0,3 ; 1
Experto 4	0 ; 1

Fuente: Elaboración propia.

A partir de ello se procede de la siguiente manera:

1. Se vacía la información de los nuevos expertos para descubrir la frecuencia de estas opiniones.  
Número de expertos: 4.
2. Se normaliza, dividiendo las frecuencias entre el número de expertos.
3. Se acumula la frecuencia relativa.
4. Se evalúa la nueva opinión de los expertos a través de la siguiente identidad matemática:

$$A (+) [A^* - A] (x) \text{ Expertón}(1)$$

En donde:

$$[500, 1.000] = [A, A^*]$$

Expertón: valores que se obtienen al acumular la frecuencia relativa. Sustituyendo en la fórmula:

$$\frac{500 + (1.000 - 500) \times \text{Expertón}}{500 + (500) \times \text{Expertón}}$$

5. Se calcula la media aritmética de los datos. Se suman los datos sin tomar en cuenta los valores ubicados en la casilla de cero y se divide el cociente entre diez.

De acuerdo con la opinión de los expertos, el kilogramo de plátano estará entre Bs. 675 y Bs. 888 para comienzos del próximo mes. De esta manera se ha reducido la incertidumbre que presenta la propuesta inicial por lo que se gana precisión al disminuir la entropía presente en los resultados y se evita la utilización y presentación de información incorrecta. Es por ello que este conjunto de herramientas representa las técnicas de lógica difusa que permitirán manejar el conjunto de variables vinculadas a la pobreza.

**Cuadro 4.** Construcción del contraexpertizaje

	0	0 0	0 0	1 1	1.000 1.000	1.000 1.000
	0,1	0 0	0 0	1 1	1.000 1.000	1.000 1.000
	0,2	1 0	0,250 0	1 1	1.000 1.000	1.000 1.000
	0,3	1 0	0,250 0	0,750 1	875 1.000	875 1.000
	0,4	1 0	0,250 0	0,500 1	750 1.000	750 1.000
	0,5	1 1	0,250 0,250	0,250 1	625 1.000	625 1.000
	0,6	0 1	0 0,250	0 0,750	500 875	500 875
Experto 1	0,4 0,6	0,7 0 0	0 0	0 0,500	500 750	500 750
Experto 2	0,2 0,5	0,8 0 0	0 0	0 0,500	500 750	500 750
Experto 3	0,3 1	0,9 0 0	0 0	0 0,500	500 750	500 750
Experto 4	0,5 1	1 0 2	0 0,500	0 0,500	500 750	500 750
						675 888
	Opinión de Expertos	Frecuencia de las opiniones	Serie Normalizada	Frecuencias Acumuladas	500 + (500) x Experto	Media Aritmética de los datos

Fuente: Cálculos propios.

### 3. Herramientas estadísticas

#### 3.1 Encuesta final de pobreza (EFP)

Para elaborar la encuesta final de pobreza se diseñó un conjunto de preguntas que captan el patrón de gasto mensual de los habitantes de la ciudad de Mérida en función de lo que se denominó necesidades básicas no satisfechas (NBNS): servicios personales, transporte, recreación, salud, vivienda, educación y vestido y calzado; y los valores que representan el patrón de gastos en servicios públicos y alimentación. Además, se incluyeron un conjunto de preguntas expertones (que incluyen la escala endecadaria propia de la lógica difusa) para captar la opinión de los encuestados (expertos) a razón de su entorno.

La aplicación de la EFP fue destinada a los hogares de la ciudad de Mérida, Venezuela. Se definió como fuente de información las personas

que fungen como jefes de familia por su aporte a la manutención del núcleo familiar y se realizó durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2008. Para ello se dividió la ciudad en cinco sectores: sector Los Curos, parroquia Osuna Rodríguez; sector Santa Juana, parroquia Domingo Peña; sector Don Perucho, parroquia Arias; sector Centro, delimitado desde la Plaza de Milla hasta el viaducto Campo Elías, combinando de esta manera la parroquia el Sagrario con parte de la parroquia Milla; y el sector Zona Residencial, conjuntos residenciales de la parroquia Juan Rodríguez Suárez.

El tamaño de la muestra fue el mismo utilizado en la Encuesta Nacional de Presupuestos Familiares (ENPF) que realizan de manera conjunta la Universidad de Los Andes (ULA), el Banco Central de Venezuela (BCV) y el Instituto Nacional de Estadística (INE). Los factores de expansión a utilizar van a ser los mismos que aplica el INE.

#### 4. Cuantificación de las variables en estudio

Cuando se habla de banda se concibe como la amplitud de un fenómeno entre un límite inferior (menor) y uno superior (mayor) claramente determinados, mientras que línea se precisa como un límite divisorio de un sector u otro (Vásquez *et al.*, 2000), asimismo ambos conceptos se pueden identificar como:

$$A = [a_-, a^+]$$
$$B = \{a\}$$

Desde donde resulta preciso hacer las comparaciones necesarias. La idea así planteada de línea es propia de la estructura metodológica utilizada para la medición de la pobreza bajo este concepto. En ella se define el valor de un conjunto de necesidades elementales para el desarrollo de las personas u hogares. Ese valor representa la frontera divisoria de las personas que son pobres de las que no lo son de acuerdo a sus posibilidades para superarla (Feres, 1997; Huerta, 2001; INE, 2003).

Ahora, en oportunidad de este ítem es importante concebir las posibilidades que brinda la utilización de una línea para medir la pobreza. Según Feres (1997) es fundamental si la evaluación se realiza meramente objetiva, es decir desde el punto de vista del gasto o el ingreso que tienen las personas u hogares. En este sentido, se define una línea cuyo valor monetario congrega la capacidad de acceder y disponer de un conjunto de necesidades básicas elementales. Ello permite identificar cuántas personas se encuentran, con sus ingresos o gastos, por debajo de ésta y cuántas son capaces de superarla. A partir de allí, al aplicar los fundamentos restantes de esta metodología, unos serán pobres y otros no pobres.

Desde esta perspectiva surge una interrogante: ¿hasta dónde llegan las posibilidades de utilizar una línea para medir las variables subjetivas de la pobreza? Sencillamente no se podría utilizar, pues este sentido matemático de evaluar la pobreza impide la utilización de las premisas que, con carácter personal, de opinión y razonamiento, están vinculadas a este flagelo dado que sólo se alcanza a darle un sentido unidimensional a un fenómeno multidimensional (Sen, 1992).

En este sentido el PNUD, en su informe de desarrollo humano del año 2000, plantea esta situación de la siguiente manera: “Si el ingreso no es la suma total de la vida humana, la falta de ingreso no puede ser la suma total de la privación humana”. De ello surge un conjunto de diatribas que en todos los sentidos confirma las limitaciones que una línea, sea de ingreso o de gasto, tiene al intentar medir la pobreza.

De igual forma surge como incógnita lo que ocurre con aquellas personas o familias que tienen un ingreso idéntico al valor de la línea; sencillamente no se consideran, con lo que estas personas quedan fuera de la medición de la pobreza o serán clasificadas por cualquier otro aspecto.

Asimismo, al profundizar en las posibilidades que una banda pueda brindar a la medición de la pobreza, se concibe que en, primer lugar, se fundamente en la definición de un límite superior (valor mayor) y un límite inferior (menor) del valor monetario del conjunto de dimensiones vinculadas a este fenómeno. A partir de aquí se pueden definir los grupos de personas por su capacidad para acceder o superar

dicha banda de tal forma que quienes cuentan con ingresos para superar el primer límite, pero son inferiores al límite superior, se ubicaran en la amplitud existente entre ambos. De esta manera se puede evaluar cada uno de los integrantes de la población en estudio sin dificultad de descartarlos. Estas posibilidades lo permite la utilización de un par de valores, duplas o intervalos que es lo que identifica, en primera instancia, los fundamentos de la lógica difusa.

En este sentido, un conjunto de números:

$$a = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

Se puede dividir en un subconjunto de números:

$$A = \{4, 7\}$$

En donde:  $A \in a$

A partir de los fundamentos de la matemática borrosa, se obtiene que:

$$\underline{a} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\} = \text{Conjunto Borroso}$$

$$\underline{A} = \{4, 7\} = \text{Subconjunto Borroso}$$

En donde:  $\underline{A} \in \underline{a}$

Se cuenta con técnicas para el cálculo de números borrosos de tal manera que sumar, restar, multiplicar y dividir pueden realizarse con este tipo de bandas que pueden extenderse hasta  $n$  subconjuntos borrosos (Kaufmann y Gil Aluja, 1992). Asimismo, es fundamental conocer que estas operaciones son aplicables a cualquier tipo de número borroso.<sup>1</sup> Esto a razón de que en el presente trabajo se utilizan sólo intervalos de confianza.

## 5. Resultados

### 5.1 Alimentación

Al identificar el conjunto de variables que forman parte de este nuevo indicador, a la par de haber consultado a los expertos acerca de éstas, se definieron las bandas a utilizar en la medición de la pobreza. De acuerdo con esto, se toma la alimentación como aspecto principal en esta nueva forma de medición de la pobreza, pues representa el gasto mínimo necesario para que un hogar alcance un conjunto de alimentos que le permitan cubrir los requerimientos nutricionales diarios de sus integrantes. Esto se obtiene en la banda representativa del gasto mensual en alimentación de acuerdo a la opinión de los expertos en cada uno de los sectores de estudio.

A través de la sectorización de la muestra se han encontrado los siguientes resultados:

**Cuadro 5.** Gasto Mensual Alimentación (en Bolívares)

Centro	450.000 , 675.000
Santa Juana	675.000 , 900.000
Los Curos	450.000 , 675.000
Zona Residencial	675.000, 1.125.000
Don Perucho	450.000 , 900.000

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Esto representa que, de acuerdo a la opinión de expertos, el gasto mensual en alimentación para una familia, habitantes de los sectores mencionados de la ciudad de Mérida, está comprendido en la banda  $(X, Y)$ , siendo  $X$  el extremo izquierdo con valor menor y  $Y$  el extremo derecho con valor mayor.

Aplicando la técnica del contraexpertizaje a los datos antes mencionados, se obtuvo el gasto promedio mensual en alimentación de los hogares de la zona urbana de la ciudad de Mérida.

Gasto Promedio Alimentación: (706.500 , 1.107.000) bolívares

Esta banda representa que los habitantes de dicha ciudad gasten en promedio como mínimo 706.500 bolívares y como máximo 1.107.000 bolívares mensuales para conseguir los productos de la canasta alimentaria del Instituto Nacional de Estadística (INE) que resulta de la identificación de 50 alimentos cuantificados que cubren el 100% de los requerimientos calóricos nutricionales de una familia de 5,2 personas (INE, 2004).

A partir de esta información, se puede comparar la presente banda con el umbral de la canasta alimentaria de la ciudad de Mérida, la cual se consiguió al adaptar la metodología empleada por el INE y recolectar los precios de dichos productos en abastos, mercados, supermercados y bodegas de la ciudad desde donde se determinó, luego de aplicado el contraexpertizaje propio de la lógica difusa, el presente intervalo de confianza:

*Canasta Alimentaria:* [774.167,28; 855.658,58] bolívares

Toda familia que supere estos valores será considerada como *no pobre*, mientras que la familia que no alcance este umbral será considerada como *pobre*. Aquellas que superen el límite inferior pero no alcancen a superar el límite superior estarán ubicadas en un *rango medio de pobreza*.

A partir de esto se puede inferir que el umbral de la canasta alimentaria se encuentra dentro de la banda del gasto promedio. Es necesario entonces hacer uso de los operadores de la matemática borrosa para descubrir de esta manera cualquier diferencia. Para ello se calcula:

$$\text{Canasta Alimentaria} = \frac{774.167,28}{2} + \frac{855.658,58}{2} = \mathbf{814.912,93}$$

$$\text{Gasto Promedio Alimentación} = \frac{706.500}{2} + \frac{1.107.000}{2} = \mathbf{906.750}$$

Se evidencia que el gasto promedio en alimentación de los habitantes de la ciudad de Mérida es mayor al valor de la canasta alimentaria por

lo cual es importante aclarar que los valores promedios no son el reflejo de la masa total de población. Para ello se recomienda seguir trabajando con la máxima entropía posible y determinar la verdadera población que se inclina hacia el extremo inferior y superior del umbral.

Con esta información es preciso analizar cada uno de los sectores en función al umbral de la canasta alimentaria y los gastos que en este orden realizan los expertos de la siguiente manera.

**Cuadro 6.** Pobreza en Mérida por sectores con lógica difusa

Sector	Pobres	Rango medio de pobreza	No pobres	Total
Centro	68,05%	5,56%	26,39%	100%
Santa Juana	63,33%	5%	31,67%	100%
Los Curos	71,67%	1,67%	26,67%	100%
Zona Residencial	34,62%	23,07%	42,31%	100%
Don Perucho	66,67%	5%	28,33%	100%

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Con el propósito de comparación, se estimaron los niveles de pobreza a través del método de línea de pobreza. Para ello se utilizó como límite el valor promedio de la canasta alimentaria normativa calculado por el INE (2008) durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2008, que fue de 828.180 bolívares. Toda familia que supere este monto será considerada como no pobre, y aquella que no alcance a superar dicho valor será considerada pobres.

Como puede observarse, los niveles de pobreza obtenidos mediante el nuevo instrumento son menores que los obtenidos por la línea de pobreza (Cuadro 7). Ello permite inferir que, utilizando lógica difusa, se describan grupos de hogares con distintos patrones de gasto en alimentación que satisfagan sus requerimientos nutricionales. Al comparar los resultados de los cuadros 6 y 7 se observa que dentro de cada uno de los sectores en estudio de la ciudad de Mérida existen grupos de hogares que alcanzan a cubrir los requerimientos nutricionales

**Cuadro 7.** Pobreza en Mérida por sectores con línea de pobreza

Sector	Pobres	No pobres	Total
Centro	73,61%	26,39%	100%
Santa Juana	68,33%	31,67%	100%
Los Curos	73,33%	26,67%	100%
Zona Residencial	57,69%	42,31%	100%
Don Perucho	71,67%	28,33%	100%

Fuente: EFP. Cálculos propios.

mínimos de supervivencia (límite inferior del umbral) para garantizar alimentación a sus integrantes, pero no alcanzan a demandar otros tipos de bienes alimentarios (límite superior del umbral). Esta situación no debe ser suficiente para clasificar dichos hogares como pobres. Por ello, el nuevo instrumento muestra el caso de las familias identificadas en el rango medio de pobreza. Se observa que para la zona residencial este grupo de hogares alcanza 23,07%, proporción que por el método de línea de pobreza formaba parte del conjunto de hogares pobres a pesar de no serlo.

En este sentido se logra reducir el nivel de pobreza de referido sector de 57,69% por línea de pobreza a 34,62% dando espacio a la identificación de categorías de hogares que requieren de medidas de atención distintas. Asimismo, destaca el nivel de pobres del sector Centro, 73,61% por línea de pobreza, de los cuales 5,56% no necesariamente son pobres pues alcanzan a satisfacer sus requerimientos nutricionales mínimos de supervivencia por lo que se encuentran en un nivel medio de pobreza según el instrumento que utiliza la lógica difusa con lo cual se identifica el verdadero nivel de pobres del sector en 68,05%.

Esta situación se debe a que el instrumento de lógica difusa da cabida a la valoración de aspectos como la búsqueda de ofertas, adquisición de productos regulados, autoconsumo y combinación de compras de productos al mayor y al detal que consideran los hogares en estudio al momento de satisfacer sus necesidades nutricionales, por lo cual se dan las alternativas necesarias para identificar una nueva categoría de hogares, cuya atención en términos de política económica

debe ser diferente a la utilizada para atender a las familias pobres. Es por ello que por medio de la lógica difusa se evita identificar como pobres a hogares que realizan un gasto en alimentación superior al nivel de supervivencia representado por el límite inferior del umbral de la canasta alimentaria, pero inferior en una pequeña proporción al valor de la canasta alimentaria normativa del INE; lo cual limita la capacidad de los agentes encargados de tomar decisiones de política económica, para diseñar y aplicar medidas que busquen mitigar los efectos de la pobreza en dichos sectores de la ciudad.

## 5.2 Servicios básicos

De igual forma, a partir de la información recogida en la encuesta final de pobreza (EFP), se obtuvo el total del gasto en servicios para cada uno de los sectores de la muestra y luego de aplicado el contraexpertizaje se identificó el gasto promedio mensual en servicios que realizan los habitantes de la ciudad de Mérida. Ello se propone para complementar el cálculo de pobreza antes realizado así como para identificar las bondades del uso de umbrales de confianza en el análisis de variables vinculadas a las condiciones de vida.

**Cuadro 8.** Gasto mensual servicios básicos (en Bolívares)

Centro	91.125 , 170.100
Santa Juana	68.130 , 147.825
Los Curos	45.000 , 106.650
Zona Residencial	117.875 , 219.375
Don Perucho	36.000 , 90.000
Mérida	92.210,95 ; 188.991

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Esta banda refleja que en esta ciudad un hogar destina en promedio de sus ingresos entre Bs. 92.210,95 y Bs. 188.991, 00 para el pago de los servicios básicos (agua, luz, teléfono y aseo). Cabe, de igual forma, aclarar que los valores promedios no son el reflejo de la masa total de

población; para ello se recomienda seguir trabajando con la máxima entropía posible y determinar la verdadera población que se inclina hacia el extremo inferior y superior del umbral.

### 5.3 Necesidades básicas no satisfechas (NBNS)

Como se señaló previamente, las NBNS están formadas por las variables vestido y calzado, educación, vivienda, salud, recreación, ahorro, transporte y servicios personales. En este sentido, se aplicaron las herramientas utilizadas anteriormente con el objetivo de construir, con la opinión de los expertos, la banda representativa para cada una de las siete variables con la particularidad que en última instancia se compilaran para construir la banda de NBNS. Asimismo, se plantea el presente cálculo para identificar las bondades del uso de umbrales de confianza en el análisis de variables vinculadas al flagelo de la pobreza.

#### 5.3.1 Vestido y calzado

Para esta variable se obtuvieron los valores representativos del gasto de los hogares en cada uno de los sectores y luego de realizado el contraexpertizaje, el gasto promedio en vestido y calzado es el siguiente:

**Cuadro 9.** Gasto mensual vestido y calzado (en Bolívares)

Centro	85.000 , 170.000
Santa Juana	71.400 , 170.000
Los Curos	68.000 , 170.000
Zona Residencial	170.000, 340.000
Don Perucho	85.000 , 170.000
Mérida	125.604,50 ; 268.600

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Los hogares de los distintos sectores estudiados de la ciudad de Mérida destinan de sus ingresos en promedio mensualmente entre 125.604,50 bolívares y 268.600, 00 bolívares para su vestido y calzado.

### 5.3.2 Educación

**Cuadro 10.** Gasto mensual educación (en Bolívares)

Centro	85.000 , 170.000
Santa Juana	34.000 , 170.000
Los Curos	85.000 , 170.000
Zona Residencial	170.000 , 510.000
Don Perucho	85.000 , 170.000
Mérida	119.314,50 ; 323.000

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Realizándose el contraexpertizaje, se deduce que los hogares de los distintos sectores de la ciudad de Mérida destinan entre 119.314,50 bolívares y 323.000 bolívares mensuales para la educación.

### 5.3.3 Vivienda

Luego de realizado el contraexpertizaje, en promedio, mensualmente los hogares de la ciudad de Mérida destinan entre Bs. 167.639 y Bs. 398.650 para la vivienda.

**Cuadro 11.** Gasto mensual vivienda (en Bolívares)

Centro	170.000 , 255.000
Santa Juana	85.000 , 255.000
Los Curos	85.000 , 170.000
Zona Residencial	255.000 , 680.000
Don Perucho	51.000 , 85.000
Mérida	167.638,70 ; 398.650

Fuente: EFP. Cálculos propios.

### 5.3.4 Salud

De sus ingresos, los hogares de la ciudad de Mérida destinan mensualmente entre 96.024,50 bolívares y 205.700 bolívares para la salud.

**Cuadro 12.** Gasto mensual salud (en Bolívars)

Centro	34.000 , 85.000
Santa Juana	51.000 , 85.000
Los Curos	51.000 , 85.000
Zona Residencial	136.000 , 340.000
Don Perucho	85.000 , 170.000
Mérida	96.024,50 ; 205.700

Fuente: EFP. Cálculos propios.

### 5.3.5 *Recreación*

Los hogares en la ciudad de Mérida destinan en promedio mensualmente entre 71.865,80 bolívars y 134.300 bolívars para la recreación.

**Cuadro 13.** Gasto mensual recreación (en Bolívars)

Centro	[51.000 , 85.000]
Santa Juana	[51.000 , 85.000]
Los Curos	[51.000 , 85.000]
Zona Residencial	[85.000 , 170.000]
Don Perucho	[34.000 , 85.000]
Mérida	[71.865,80 ; 134.300]

Fuente: EFP. Cálculos propios.

### 5.3.6 *Transporte*

Se consigue así que en promedio mensual los habitantes de la ciudad de Mérida destinan entre 27.373,20 bolívars y 81.000 bolívars para el transporte.

### 5.3.7 *Servicios personales*

La realización del contraexpertizaje permitió descubrir que los habitantes de la ciudad de Mérida destinan en promedio entre 44.053,20 bolívars y 97.320 bolívars mensuales para los servicios personales.

**Cuadro 14.** Gasto mensual transporte (en Bolívars)

Centro	12.000 , 24.000
Santa Juana	12.000 , 24.000
Los Curos	24.000 , 60.000
Zona Residencial	24.000 , 120.000
Don Perucho	36.000 , 72.000
Mérida	27.373,20 ; 81.000

Fuente: EFP. Cálculos propios.

**Cuadro 15.** Gasto mensual servicios personales (en Bolívars)

Centro	24.000 , 72.000
Santa Juana	36.000 , 60.000
Los Curos	24.000 , 36.000
Zona Residencial	48.000 , 144.000
Don Perucho	36.000 , 60.000
Mérida	44.053,20 ; 97.320

Fuente: EFP. Cálculos propios.

Al desarrollar las herramientas necesarias para el manejo de la opinión de los expertos en función de estas variables que conforman las Necesidades Básicas No Satisfechas (NBNS), se puede realizar la agregación para conocer el tamaño de la banda que las expresa. De esta manera, se ubica cada uno de los rangos y se procede a realizar la agregación a través de una operación en donde se aplica la suma de números borrosos. A partir de ello:

Esto refleja que los hogares de la ciudad de Mérida promedian mensualmente entre Bs. 651.874,40 y Bs. 1.508.570 de sus ingresos para cubrir el conjunto de NBNS analizadas anteriormente.

Todos los resultados indican que el instrumento de lógica difusa desarrollado a partir del cálculo de expertizajes y contraexpertizajes podría emplearse como una técnica alternativa para estimar la pobreza. Esto se logra gracias a su capacidad para dar cabida a la mayor cantidad de información incierta, vaga, subjetiva, vinculada con el problema

**Cuadro 16. NBNS (en Bolívares)**

Vestido y Calzado	125.605 , 268.600
Educación	119.315 , 323.000
Vivienda	167.639 , 398.650
Salud	96.025 , 205.700
Recreación	71.866 , 134.300
Transporte	27.373 , 81.000
Servicios Personales	44.053 , 97.320
<b>NBNS</b>	<b>651.874,40 ; 1.508.570</b>

Fuente: EFP. Cálculos propios.

de la pobreza; para identificar las características y particularidades del entorno local en estudio; y por representar un modelo cuya estructura es dinámica ya que la aplicación de manera continua de la encuesta final de pobreza (EFP) garantiza la obtención de la opinión de expertos necesaria para ajustar los umbrales aquí definidos a las nuevas circunstancias presentes en la realidad.

## 6. Conclusiones

La lógica difusa permitió el diseño y utilización de umbrales en lugar de las tradicionales líneas para el análisis de cada una de las premisas vinculadas a la pobreza aquí tratadas. Se obtuvieron las bandas del valor de la canasta alimentaria para la ciudad de Mérida, del gasto en alimentación de los habitantes de los sectores en estudio, del gasto en servicios que estas personas realizan y del gasto en el conjunto de necesidades básicas no satisfechas identificadas en vestido y calzado, educación, vivienda, salud, recreación, ahorro, transporte y servicios personales. También permitió el manejo del dato real, con toda la entropía posible, y permitió la utilización de información subjetiva, vaga, incierta y difícil de tratar para su transformación en información entendible a la razón humana.

El expertizaje como herramienta de la lógica difusa permitió el uso de la opinión de un conjunto de expertos en función de los aspectos vinculados al problema de la pobreza y dio cabida de esta forma a un amplio abanico de información. Asimismo se utilizó el contraexpertizaje como instrumento para la obtención y utilización de la opinión de un nuevo grupo de expertos con lo que se redujo el abanico de información obtenido en el expertizaje dando así más precisión a los resultados.

El nuevo instrumento construido a partir de las herramientas de lógica difusa permitió identificar tres categorías de hogares: pobres, en rango medio de pobreza y no pobres. De los resultados obtenidos para la ciudad de Mérida, destaca el nivel de hogares pobres existente en los sectores Los Curos, Centro, Don Perucho y Santa Juana, así como el nivel de familias en rango medio de pobreza de los sectores Zona Residencial, Centro, Santa Juana y Don Perucho, los cuales describen categorías distintas de hogares que por el método de línea de pobreza se definen como pobres. Los referidos resultados son mejores que los encontrados por el método clásico de medición de la pobreza dado que por este último se identifican proporciones de pobres para cada sector mayores a las obtenidas a través del nuevo instrumento, con lo cual se limita el análisis de patrones de gasto y se prioriza por la identificación de subconjuntos binarios (pobres o no pobres).

Asimismo, el instrumento permitió identificar el conjunto de características de los sectores estudiados, lo que admitirá el diseño de políticas en pro de mejorar el entorno de éstos y hacerlo propicio para el desarrollo de las comunidades que allí habitan. Por ello, constituye un modelo dinámico, pues la aplicación de la EFP de manera continua a lo largo del año permite la realización de nuevos contraexpertizajes con lo cual es posible encontrar nuevos umbrales, adaptados a las nuevas circunstancias de los hogares.

## 7. Notas

- 1 Sólo para efectos de este artículo se considera la coma (,) para las distintas correspondencias semánticas de la verdad a la falsedad y el signo punto y

coma (;) como separador de los límites inferior y superior que conforman un intervalo de confianza. Con ello se busca hacer más entendible los principios de la lógica difusa a los lectores menos familiarizados con dicha teoría.

- 2 Para mayor información sobre los tipos de número borrosos ver Kaufmann y Aluja (1992: 16.)

## 8. Referencias

- Banco Mundial (2000). Beyond economic growth: meeting the challenges of global development. Disponible en: <http://www.worldbank.org/>
- Berumen, Sergio (2004). "Construcción y análisis del índice de calidad de vida en Guatemala (PQLI)." *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*, 4, 2. Disponible en: <http://www.usc.es/~economet/reviews/eedi424.pdf>
- Feres, Juan (1997). "Notas sobre la medición de la pobreza según el método del ingreso." *Revista de la CEPAL*, 61, (abril). Disponible en: <http://www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER4/8.pdf>
- Feres, J. y Mancero, X. (2001). *Enfoques para la medición de la pobreza: Breve revisión de la literatura*. Serie de estudios estadísticos y prospectivos. 4. Santiago de Chile: CEPAL. Disponible en: <http://www.fmed.uba.ar/depto/saludpublica/4/complementarios/FERES%20y%20MANCERO%202001.pdf>
- Gonzalorena, Jorge (2004). *Indicadores de desarrollo económico y social*. Universidad de Chile. Disponible en: [http://www.edicionesucsh.cl/oikos/oikos15/15\\_06.pdf](http://www.edicionesucsh.cl/oikos/oikos15/15_06.pdf)
- Huerta, José (2001). *Principales Indicadores de Pobreza*. 36, Caracas: FACES-UCV.
- Instituto Nacional de Estadística (2003). *Mapa de la Pobreza, estado Mérida 2001*. 7, Mérida: INE.
- Instituto Nacional de Estadística (2003b). *Índice Estatal de Nivel de Vida en el estado Mérida*. 6-7, Mérida: INE.
- Instituto Nacional de Estadística (2004). *Reporte Social*. 2, (1er semestre 1997-2do semestre 2003), 11.

- Instituto Nacional de Estadística (2005). *La Pobreza*. Disponible en: <http://www.ine.gob.ve/indicadoressociales/lapobreza.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (2005). *Índice de Bienestar Social*. Disponible en: <http://www.ine.gob.ve/indicadoressociales/IndiceBienestarSocial.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística (2008). *Valor de la canasta alimentaria normativa, según mes*. Disponible en: <http://www.ine.gov.ve/condiciones/Costovida.asp>
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1992). *Técnicas de Gestión de Empresas: Previsiones, Decisiones y Estrategias*. Madrid: Pirámide.
- Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. Santiago de Compostela, España: Milladoiro.
- Kaufmann, A.; Gil Aluja, J. y Terceño, A. (1994). *Matemática para la economía y la gestión de empresas*. Barcelona, España: Foro Científico.
- Ochoa, Sara (2008). *Apuntes para la conceptualización y la medición de la calidad de vida en México. Documento de trabajo 49*. (Julio), México D.F.: Centro de estudios sociales y de opinión pública. Disponible en: [http://www.google.co.ve/search?hl=es&source=hp&q=comprar+alimentos+d e+distintas+cantidades&meta=&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs\\_rfai=](http://www.google.co.ve/search?hl=es&source=hp&q=comprar+alimentos+d e+distintas+cantidades&meta=&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=)
- PNUD (1997). *¿Cómo se mide el Desarrollo Humano?*. Disponible en: <http://www.pnud.org.ve/idh/metodologia.asp>
- PNUD (2000). *Informe sobre Desarrollo Humano en Venezuela*. Disponible en: [http://www.pnud.org.ve/idh2000\\_2/](http://www.pnud.org.ve/idh2000_2/)
- Sen, Amartya (1992). "Sobre conceptos y medidas de pobreza." *Revista de Comercio Exterior*, 42, 4, (abril). Disponible en: [http://www.flacso.or.cr/fileadmin/documentos/FLACSO/CLSen\\_Conceptos\\_y\\_medidas.doc](http://www.flacso.or.cr/fileadmin/documentos/FLACSO/CLSen_Conceptos_y_medidas.doc).
- Vásquez, Maura, Camardiel Alberto, Ramírez Guillermo (2000). "Una Propuesta para la Construcción de un Índice Sintético de Pobreza." *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, VI, 1, (enero-julio). Caracas: Universidad Central de Venezuela, pp. 127-128.