

**CEDE****DOCUMENTO CEDE 2006-14
ISSN 1657-7191 (Edición Electrónica)
FEBRERO DE 2006****VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA PREVENCIÓN PÚBLICA
DE LA MALARIA EN LOS HOGARES DEL CAQUETÁ****CAROL VARGAS*
RAMÓN ROSALES†****Resumen**

La Malaria es la Enfermedad Transmitida por Vectores (ETV) de mayor importancia en salud pública en Colombia. Este estudio realiza un análisis económico de los hogares del departamento del Caquetá, sobre la relevancia que éstos otorgan a dicha enfermedad y el valor monetario que conceden a su prevención. Con el fin de evitar el sesgo por omisión de variables que puede producirse en el Excedente del Consumidor, se propone y se estima el modelo de Comportamiento Contingente. La función de demanda de vacunas hipotéticas contra la malaria estimada determinó que la máxima Disponibilidad a Pagar por prevenirla, en un hogar promedio, asciende a \$61.150.00 por año. Se consideraron también los factores socioeconómicos que contribuyen a determinar la importancia que el jefe del hogar concede a la prevención de la malaria. Los resultados ofrecen pautas específicas que podrían ser usadas como base para estudios similares en otras regiones del país.

Palabras clave: Malaria, morbilidad, comportamiento contingente, disponibilidad a pagar.

Clasificación JEL: C23, D10, I12, I18.

* Magíster en Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Universidad de los Andes y Universidad de Maryland. Comunicaciones a carolvargasb@gmail.com

† Economista Agrícola, Ph.D. Profesor Asociado, Facultad de Economía, Universidad de los Andes. Comunicaciones a rrosales@uniandes.edu.co

ECONOMIC VALUATION OF THE PUBLIC PREVENTION OF MALARIA IN THE HOUSEHOLDS OF CAQUETÁ

Abstract

Malaria is the most important Vector Borne Disease for Public Health in Colombia. This study contains an economic analysis of the relevance that households of Caquetá (a region in the Colombian Amazon) give to this illness and the monetary value they place on its prevention. We propose and implement a Contingent-Behavior model, which avoid the traditional omitted-variable bias in the estimation of Consumer Surplus. An estimated demand function for a hypothetical malaria vaccine implies that the maximum willingness to pay for preventing it, for the average household, is 61.150.00 Colombian pesos per year (approximately US\$12 per year). The present research also considers some socioeconomic characteristics that influence the importance that household's head gives to the malaria prevention. These results could be very useful as a guide for later studies in the country.

Key Words: Malaria, Morbidity, Contingent Behavior, Willingness to Pay.

JEL Classification: C23, D10, I12, I18.

I. INTRODUCCIÓN

La malaria -o paludismo- es una de las enfermedades infecciosas más serias del mundo, siendo la responsable de más de dos millones de muertes y quinientos millones de casos clínicos al año. Se presenta en 100 países –principalmente en las regiones trópicas más pobres de África, Asia y Latinoamérica- y más del 40% de la población global (>2 mil millones de personas) se encuentra en riesgo de contraerla. La transmisión ocurre solamente mediante la picadura de mosquitos hembras del género *Anopheles*, que se encuentran presentes por debajo de los 1600 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), y que estén infectadas con el parásito¹. Con una sola picadura a una persona infectada, la hembra mosquito puede ingerir estadios reproductivos del parásito, que realizan otra fase reproductiva dentro del vector² y son transferidos nuevamente a otros hospederos humanos (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2004).

Colombia es uno de los países más afectados por esta enfermedad, convirtiéndose en uno de los problemas de mayor importancia en salud pública. Esto se debe a que un 85% del territorio colombiano está ubicado a menos de 1600 m.s.n.m. donde viven aproximadamente de 18 a 24 millones de personas expuestas al riesgo de contraer la enfermedad o morir a causa de ella (Instituto Nacional de Salud [INS], 1999). Aunque la mortalidad por malaria ha disminuido en forma significativa, la morbilidad revela una tendencia creciente durante los últimos cuarenta años. El último reporte que presenta el Instituto Nacional de Salud (2004) informa que para la semana epidemiológica No.44 de ese año se había reportado 101.081 casos; siendo la costa del Pacífico, Urabá, Río Cauca bajo y Río Sinú alto, Orinoquia y Amazonia, las regiones con el riesgo más alto de transmisión. Esta última región del tipo selva tropical reportó un promedio de 8243

¹ El paludismo es causado por un parásito protozoario unicelular del género *Plasmodium* que infecta al ser humano al penetrar en su torrente sanguíneo por la picadura del mosquito. Las especies principales son *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, siendo ésta última la principal causante de malaria clínica severa y muerte.

² En este documento, la expresión “vector” hace referencia al medio biológico por el cual se transmite el parásito que produce la malaria; es decir, la hembra de algunas especies del género de zancudos *Anopheles*.

positivos durante los últimos cuatro años, y 5531 para el caso específico del Caquetá.

La prevención pública de la malaria que tanto la Nación como los Departamentos ofrecen a la población, es una de las prioridades en materia de política para las instituciones de salud. Sin embargo, es muy difícil estimar los beneficios económicos asociados a dicha prevención principalmente debido a la compleja interacción de factores socio-económicos y culturales en zonas con alta receptibilidad y vulnerabilidad que han creado diferentes condiciones para el establecimiento de la transmisión en todo el territorio nacional. Puesto que el Caquetá no es un caso aislado de la situación de orden público del país, resulta ser un buen punto de partida para contribuir al conocimiento del impacto que tiene en los hogares la prevención de la malaria que realiza el Estado. Por ello, el presente trabajo pretende determinar el valor monetario que los hogares otorgan al control y prevención pública de la malaria en el Departamento del Caquetá así como los beneficios asociados a la reducción de la pérdida de bienestar causada por un empeoramiento en el estatus de salud de la población del departamento del Caquetá, por cuenta de la malaria.

El documento está dividido en nueve secciones. La siguiente sección muestra el impacto económico de la malaria y los antecedentes sociales y legales que han llevado a la situación actual del manejo de la enfermedad en el país. La sección tres considera la revisión de literatura sobre el efecto del comportamiento de los hogares en la transmisión. La sección cuatro considera las metodologías que se han utilizado, a nivel nacional e internacional, con el fin de valorar económicamente el impacto de la morbilidad. La quinta sección presenta el marco teórico que sienta las bases para el presente estudio. La sección seis y siete explican la metodología aplicada al presente análisis y los resultados obtenidos. Las conclusiones y recomendaciones que se pueden derivar del presente trabajo son consideradas en las últimas secciones.

II. ASPECTOS GENERALES DE LA MALARIA EN COLOMBIA

El impacto económico de la malaria es significativo a nivel de los hogares, el gobierno y el desarrollo de la economía en general. En los dos primeros, el efecto directo se debe a los costos de tratamiento y prevención de la enfermedad (como provisión pública para el caso del gobierno), y de manera indirecta en la pérdida de productividad por padecer la enfermedad o por cuidar de las personas que la padecen (The ENRECA Health Network Department of International Health Institute of Public Health, [ENRECA], 2000). Según Gallup y Sachs (2001) también afecta el desarrollo económico, pues existe una alta correlación negativa entre el número de casos de malaria y el crecimiento económico de un país. Tomando en cuenta la pobreza inicial, la política económica, la ubicación geográfica del país y la esperanza de vida, entre otros factores, encontraron que los países con malaria intensiva presentaron un crecimiento per cápita 1.3% menor al registrado el año anterior, y un 10% de reducción de malaria fue asociado con 0.3% más de crecimiento económico. Gallup y Sachs explican que, aunque ésta relación no significa que la malaria cause el bajo crecimiento económico, si deja ver mecanismos a través de los cuales éste último se ve impactado, como por ejemplo el efecto detrimento en el desarrollo de los niños, la calidad de la fuerza laboral, la difusión de ideas y tecnología y la pérdida de inversión extranjera y turismo.

La malaria humana o paludismo, es una de las enfermedades a la que se le concede mayor atención en las políticas de salud pública en Colombia. Debido a que la enfermedad es transmitida en la naturaleza solamente por la picadura de los mosquitos hembra del género *Anopheles*, ha sido clasificada para su control y prevención en el país dentro de las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV). El enfoque para el control de las enfermedades transmitidas por vectores ha sufrido en Colombia un cambio importante a raíz de la implementación del proceso de descentralización que se consolidó con la Constitución Política de 1991, la implementación del Sistema General de Seguridad Social en Salud

(SGSSS) y los cambios que a nivel internacional se proponen para el abordaje de enfermedades de este tipo.

Por tal motivo, la Ley 60 de 1993 y la Ley 100 de 1993 hacen referencia a los programas y campañas nacionales como un componente del Plan de Atención Básica (PAB). En el Artículo 165 de la Ley 100 al definir el PAB, se incluye el control de vectores y las campañas de prevención y detección oportuna de enfermedades como la malaria entre las acciones inherentes a este plan de beneficios dentro del Sistema General de Seguridad Social en Salud. En este marco del PAB, la prestación de las acciones de control de vectores debe ser universal, gratuita, obligatoria y financiada con recursos fiscales del Gobierno Nacional y de las entidades territoriales. Por esta razón y, en concordancia con lo anterior, el Decreto 1525 de 1994 reglamentó la delegación a los departamentos y distritos, de los programas y campañas nacionales dirigidos a la prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores, conforme lo estipula la Nación. De este modo, dichos programas se encuentran en la actualidad descentralizados, quedando su ejecución y administración en cabeza de los departamentos y distritos con los recursos que para este fin destina la Nación. Por lo tanto, las competencias y responsabilidades del control de la malaria están desagregadas a nivel nacional, departamental y municipal.

El gasto público de la Nación para el control, vigilancia y tratamiento de las ETV, como la malaria, ha sido en promedio de \$36,091,734,258.00 para los últimos siete años³. La Nación desembolsa esta cantidad a través de dos componentes: Funcionamiento e Inversión que se ejecutan mediante Transferencias -recursos que se giran a las entidades territoriales para la operatividad de los programas-, y Gasto a Nivel Nacional -recursos que se dejan a Nivel Central para la adquisición y distribución posterior de los medicamentos e insumos críticos como insecticidas

³ Es importante resaltar que la malaria es la ETV de mayor morbilidad en Colombia. Para ilustrarlo, hasta la semana 44 del año 2003 ya se había reportado 101.681 casos positivos de paludismo en contraste con los 46.504 casos de dengue y los 7.220 de leishmaniasis (INS, 2004). Por esta razón, se estima que el 70% del desembolso es utilizado en la prevención y tratamiento de dicha enfermedad (J. Padilla .Ministerio de la protección social, comunicación personal, 10 de febrero, 2005).

y equipos⁴ . De esta forma, durante el 2004 la Nación transfirió al departamento del Caquetá \$1.444'622.714.00, que fueron utilizados junto con otros rubros departamentales para el control de las ETV, principalmente la malaria (Instituto Departamental de Salud del Caquetá [IDESAC], 2004).

Dado el contexto, el Departamento del Caquetá recibió en el 2004, \$2.017.547.714.00 para el control de las ETV, siendo el 70.6% de este rubro procedente de transferencias de la Nación, 24.6% procedente del Plan de Atención Básico Departamental y el 3.78% de aportes de los municipios. El monto total fue asignado a diferentes actividades, entre las cuales figura la capacitación y adiestramiento de personal y comunidad en general, vigilancia epidemiológica, diagnóstico y tratamiento de la malaria, control del vector biológico, adquisición de equipos de transporte y elaboración de material didáctico (IDESAC, 2004).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

Aunque el papel principal del Estado en lo referente al control de la enfermedad se centra en el control del vector biológico, existen otras múltiples variables que influyen en la transmisión de esta enfermedad. Por ejemplo, Deolalikar y Laxminarayan (2000) señalaron el valor de estimar el impacto de las variables socioeconómicas en la transmisión de las enfermedades infecciosas encontrando que el nivel de ingreso y la accesibilidad a un médico ejercen un efecto protector con respecto a la transmisión. El acceso a agua potable así como la correcta eliminación de los desechos orgánicos también reducen la probabilidad de enfermar.

Así mismo, Nuwaha (2002) estudió la percepción que tenían las personas sobre la malaria en Mbarara, Uganda y estableció que, aunque las personas veían los mosquitos como transmisores de la enfermedad, no entendían muy bien el modelo de transmisión. Igualmente encontró que el 26% de la población usaba toldillos

⁴ J. Clavijo, Ministerio de la Protección Social, comunicación personal, 16 de enero de 2004.

para prevenir la enfermedad, de los cuales sólo el 7% eran impregnados. Por tanto, llegó a la conclusión que para mejorar el control de la malaria en ésta área era necesario destinar más fondos para educar a la comunidad sobre la conexión que existe entre los mosquitos y el modo de transmisión de la enfermedad. En otras palabras, aunque gran parte de la responsabilidad en el control y tratamiento de la malaria es una provisión pública, la participación comunitaria puede llegar a tener un gran impacto en la propensión de la salud personal y colectiva, contribuyendo en la ejecución de acciones de control como en lo relacionado con el mejoramiento del medio, el control de criaderos, drenaje de depósitos de agua, etc. De modo que, el conocimiento y percepción que los hogares tengan sobre el manejo y prevención de la enfermedad es un elemento clave para garantizar la sostenibilidad y la buena cobertura de las acciones de control de los vectores de transmisión.

Se han realizado diversos estudios económicos en todo el mundo para conocer la importancia que la comunidad otorga a la malaria y su prevención. Konradsen, Van der Hoek, Amerasinghe, y Fonseca (1997) efectuaron dos estudios de costos de la malaria a nivel de los hogares de cinco aldeas en Sri Lanka. En el primer estudio encontraron que las personas tenían un alto conocimiento de la malaria y que el costo directo promedio de tratar cada episodio de malaria era de U\$3, lo que significaba más del 10% del ingreso anual neto por episodio. En el segundo trabajo, encontraron que si se incluía el costo indirecto de los hogares de la misma región, éste ascendía a U\$15.56 anuales debido a las horas de trabajo perdidas y correspondía al 6% del ingreso anual neto. Posteriormente, Konradsen et al. (1999) encontraron que los costos en el control de la malaria eran diametralmente opuestos para el gobierno y los hogares; es decir, mientras resultaba más costo efectivo para el Estado prevenir la enfermedad con toldillos impregnados, los hogares aumentaban sus costos por lo que disminuían los incentivos de la población a prevenir la enfermedad, y viceversa.

Por su lado, Lampietti, Poulos, Cropper, Mitiku y Whittington (1999) examinaron el interés de los hogares por prevenir la malaria, dependiendo de las preferencias relacionadas con el género. Se halló que a un precio de U\$16, la elasticidad precio de la demanda de vacunas hipotéticas para prevenir el paludismo fue de -2.0 para los hombres y de -1.5 para las mujeres lo que implicaba que un 10% de incremento en el precio resultaba en una disminución del 20% de la demanda masculina y un 15% de reducción de la demanda femenina. Además la elasticidad ingreso de la demanda fue significativamente más alta en mujeres que en hombres, de modo que un 10% de incremento en el ingreso del hogar producía solo un 2.6% de incremento en la demanda de dichas vacunas para el caso de los hombres, mientras que en el caso de las mujeres el incremento era del 6.1%.

Así también, Cropper, Haile, Lampietti y Whittington (2004) usaron Valoración Contingente para estimar una función de demanda de los hogares de Tigray (Etiopía) de una vacuna hipotética contra la malaria, encontrando que el valor de la prevención de la enfermedad ascendía a US\$36 por hogar, lo que implicaba alrededor del 15% del ingreso anual. Este valor resultó ser dos veces mayor al determinado mediante los costos directos de enfermedad.

En Colombia, Mateus y Girón (2001) hicieron una valoración económica en la zona urbana de Buenaventura (Colombia) para determinar el costo efectividad de dos estrategias de intervención, al relacionar los resultados con la inversión realizada por las instituciones participantes y con los gastos directos e indirectos asumidos por las familias de las zonas intervenidas y no intervenidas. Así demostraron que la acción conjunta de las dos estrategias tuvo un efecto favorable sobre el control de la malaria en la zona intervenida, lo cual significó una disminución de \$429.000.000.00 en los costos totales (familiares e institucionales) en un período de tres años, de ser aplicadas en toda la zona urbana de la ciudad⁵.

⁵ Valor en Pesos colombianos en el año 1998

Todos estos estudios sugieren que es de capital importancia determinar la percepción que la población tiene hacia la malaria, los factores socioeconómicos que inciden en la decisión de tomar medidas preventivas y el valor económico que otorga al hecho de que ningún miembro del hogar padezca la enfermedad.

IV. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA MORBILIDAD

En general, la literatura de economía de la salud considera que el valor de evitar cualquier enfermedad es la suma de varias categorías de daño asociado con ésta; a saber, los gastos médicos en los que el hogar puede incurrir por padecer la enfermedad; los gastos de prevención en los que puede incurrir por evitar la enfermedad; el tiempo que un hogar dedica a actividades productivas y a ocio, y la desutilidad que frecuentemente produce el dolor y la inconveniencia que la enfermedad causa.

Tradicionalmente, para determinar dicho valor se han utilizado algunas técnicas que miden lo que supone para una sociedad los cambios en las tasas de morbilidad producidos por alguna modificación en la calidad ambiental⁶. Éstas son: Costos de Enfermedad, Función de Producción de los Hogares y Valoración Contingente. Mientras que los dos primeros son métodos de valoración indirecta, el último tiene un enfoque de valoración directa de la disponibilidad a pagar o a aceptar por una mejora o por un empeoramiento en la curva de utilidad.

Los Costos de Enfermedad es la suma de los costos de tratamiento médico – costos directos- y el valor de la pérdida de tiempo productivo debido a la enfermedad –costos indirectos-. Dependiendo del contexto, los costos pueden ser computados como costos privados o costos sociales; de modo que los directos incluyen solamente los costos reales en los que incurre la persona enferma, mientras que los indirectos tienen en cuenta el gasto incurrido por todas las partes, incluyendo el Estado. Sin embargo, esta metodología ha sido considerablemente

cuestionada debido a que no captura el dolor y el sufrimiento asociado con la enfermedad y asigna menos valor a la enfermedad en los niños y las personas de edad avanzada debido a su menor participación en el ámbito laboral (Cropper et al., 2000)

Así mismo, Freeman (1993) describe la Función de Producción de Hogares, también llamada técnica de productividad o del capital humano. Es una forma de enfoque para la asignación de valores de recursos o de oportunidades. La morbilidad es valorada según la pérdida de la producción, tal como es medida por las ganancias o las ganancias supuestas. Esta metodología procura tener en cuenta todos los cambios producidos en el hogar y consiste en tratar de estimar una función de producción de la explotación o actividad afectada, en la que el bien ambiental, por ejemplo el nivel de “contaminación” del aire por mosquitos, se combina con el resto de los factores de producción para generar una función de producción. La ventaja que éste método ofrece sobre el método de Costos de Enfermedad es que aquí la persona decide, no solamente sobre el estado de salud que desearía alcanzar dadas sus limitaciones, sino también sobre los gastos en cuidados médicos o en otras variables con lo que quiere alcanzarlo; por lo que puede ser una buena elección cuando la fuente de los datos son las personas de mayor riesgo de la población (Rodríguez, 1999).

De otro lado, el método de Valoración Contingente (VC) se basa en el concepto elemental de que si alguien desea saber la disponibilidad a pagar de las personas por una característica de su entorno, entonces les pregunta. Esta metodología ha sido ampliamente utilizado a nivel internacional debido a que es la única que captura todos los componentes mencionados, tanto los valores tangibles como los intangibles, el dolor y el malestar asociado con la enfermedad y las consecuencias a largo plazo en la productividad –por ejemplo, la indisposición a tomar riesgos y los impactos en el capital humano a través de la reducción en la escolaridad de los infantes, entre otros-. Usando este método, estudios como el de Cropper et al

⁶ Puesto que el paludismo es una enfermedad transmitida por insectos, es posible asumir una disminución en

(2004) han demostrado que el valor de prevenir la malaria es de dos a tres veces mayor cuando se estima por VC que cuando se estima por valoración indirecta como en los Costos de Enfermedad.

En Colombia, sin embargo, no es fácil aplicar ninguna de las metodologías mencionadas para estimar los beneficios asociados a la prevención de la malaria. Entre otras razones, la situación de orden público hace sumamente complejo el poder obtener información relacionada con los costos y preferencias de la población directamente afectada, por lo que métodos como la Función de Producción de Hogares y Costos de Enfermedad son difíciles de llevar a la práctica. Para citar el caso pertinente a este estudio, el mayor número de enfermos de malaria en el Caquetá se presenta a nivel rural, pero el conflicto armado hace que el acceso a las zonas donde se presenta dicho nivel de endemismo sea complicado, e incluso peligroso, para las autoridades en salud pública. Por ello, recurrir a métodos de valoración directa, como la Valoración Contingente, dirigido a la zona urbana que geográficamente se encuentre más cerca de la población de mayor riesgo, es la aproximación más viable para calcular los beneficios de la prevención de la enfermedad.

La principal dificultad, no obstante, del método de VC se refiere a la validez y el realismo de los datos; es decir, si las preguntas de naturaleza hipotética conducen o no a ciertas clases de sesgos o ruidos que hacen que los datos no sirvan para hacer inferencia. Éstos sesgos pueden deberse principalmente a dos razones: (1) Un incentivo de los entrevistados a comportarse estratégicamente esperando influir en las políticas públicas, y (2) la ausencia de un incentivo en los entrevistados para proveer respuestas seguras cuando están siendo encuestados sobre situaciones hipotéticas (Mendieta, 2001).

Para sortear ésta dificultad Englin y Cameron (1996) se valieron del Comportamiento Contingente (CC), un concepto diferente pero muy cercano al

la densidad poblacional de éstos como una mejora en la calidad del medio ambiente (Cropper et al., 2004).

anterior. La ventaja de ésta técnica es que las preguntas que se hacen a los encuestados se centran en el comportamiento hipotético de éstos en vez de centrarse en los precios de un mercado hipotético como sucede en VC, ya que para las personas entrevistadas quizás resulta más fácil predecir como modificarían ellas su comportamiento en una situación teórica dada, que determinar si pagarían una cantidad específica, que es lo que se acostumbra preguntar en VC. En otras palabras, a las personas les resulta más fácil predecir un comportamiento prospectivo que estimar su propia disponibilidad a pagar máxima por un recurso. De este modo, se superan algunas debilidades de la VC debido a que se le pregunta a cada individuo en la muestra cómo modificaría su decisión de demanda ante varios cambios en los precios, consiguiéndose un número dado de observaciones de su comportamiento predictivo dada una situación.

Puesto que esta variación de la VC aún no ha sido aplicada en investigaciones relacionadas con Economía de la Salud, este estudio pretende utilizar dicha aproximación bajo un escenario hipotético de adquisición de vacunas a diferentes precios que protejan de la malaria a uno o más miembros de la familia durante un año⁷. De este modo, si el encuestado puede comprar una vacuna que prevenga a un miembro del hogar de contraer la malaria, el hogar podría sopesar todos los componentes del daño asociado con la morbilidad por la enfermedad y tomar una decisión dependiendo del precio, el ingreso y otras características socioeconómicas. Con este escenario, como lo sugiere Cropper et al (2000) se pueden obtener los beneficios de cualquier programa de prevención de la malaria al calcular el valor del área entre 0 y n vacunas bajo la curva inversa de la demanda, es decir, la variación compensada asociada a la provisión de las vacunas a n miembros de la familia.

⁷ *The New York Times* en su edición del 15 de octubre de 2004 informó que por primera vez se ha encontrado una vacuna que puede librar a los infantes de la infección y la muerte por malaria. Los intentos por lograr una vacuna efectiva se acercan cada vez más al éxito, por lo que se prevé que en los próximos diez años existirá una vacuna contra esta enfermedad. Debido a esto, es altamente probable que se utilice un programa de esta

V. MARCO TEÓRICO

Con este modelo, se pretende hacer una aproximación teórica al valor económico que los hogares del Caquetá conceden a la prevención de la malaria mediante la estimación de una función de demanda de vacunas hipotéticas que protejan de la malaria a uno o más miembros de la familia durante un año. Este modelo teórico está basado en Lampietti et al (1999), quienes lo utilizaron para determinar la diferencia entre géneros en sus preferencias de prevención del paludismo, combinando el modelo de Dictador Benevolente de Becker (1981) y el modelo de Producción de Salud de Grossman (1972).

Becker asume que un individuo, como cabeza de familia, determina las preferencias de consumo para todo el hogar. Llamaremos a esta persona el tomador de decisiones y asumiremos que es benevolente. Cada miembro de la familia i entra en la función de utilidad del tomador de decisiones. A su vez, la utilidad es una función de consumo de un bien numerario (X_i), el tiempo de ocio (L_i), la cantidad de tiempo gastado en la enfermedad (S_i) y un vector de características del tomador de decisiones (Z). Asumiendo n miembros en la familia, la utilidad está dada por:

$$U = u(X_1 \dots X_n, L_1 \dots L_n, S_1 \dots S_n, Z) \quad \text{Ec. 1}$$

Con

$\partial U / \partial X > 0$, queriendo decir que a mayor consumo del bien, mayor utilidad

$\partial U / \partial L > 0$, queriendo decir que a mayor ocio, mayor utilidad

$\partial U / \partial S < 0$, queriendo decir que a mayor tasa de morbilidad, menor utilidad.

clase para la erradicación del paludismo a nivel mundial, por lo que ahora más que nunca resulta provechoso este escenario contingente.

Por su parte, el modelo de Grossman predice que los individuos escogen un nivel óptimo de insumos -bienes de mercado y calidad ambiental- para minimizar los costos relacionados con el logro de un determinado nivel de salud. Así, el tiempo gastado en la enfermedad (S_i) es una función del cuidado preventivo (A_i) –tal como el uso de vacunas, insecticidas, toldillos...- y del tratamiento (M_i) – como el uso de cloroquina, sulfas,...-. A su vez, la efectividad de éstos insumos depende de las características de salud de la familia (H_i), y para el caso de malaria, de la prevalencia de los mosquitos que la transmiten (E).

$$S_j = s(A_j, M_j, H_j, E) \quad \text{Ec. 2}$$

Puesto que en este estudio se tiene presente que el tratamiento (M_i) es una provisión pública, se asume que el individuo elige X_i , L_i y A_i para maximizar su utilidad sujeto a la restricción de presupuesto. El planteamiento del problema es:

$$\begin{aligned} \text{Max } U &= u(X_1, \dots, X_n, L_1, \dots, L_n, S_1, \dots, S_n, Z) \\ \text{s.a. : } &\sum_{i=1}^n I_j + \sum_{i=1}^n w_j(T - L_j - S_j) = \sum_{i=1}^n X_j + p_A \sum_{i=1}^n A_j \end{aligned} \quad \text{Ec. 3}$$

Donde

I : ingreso exógeno

w : tasa salarial

T : tiempo total disponible

p_A : precio de actividades preventivas

A partir de las condiciones de primer orden se maximiza la función de utilidad del hogar sujeta a su restricción de presupuesto, generando los valores óptimos de bienes de consumo (X), de ocio (L) y de las actividades de prevención (A), de modo que la elección de éstos valores óptimos le permiten al individuo alcanzar el

mayor nivel de utilidad posible. Esta maximización da lugar a una función de demanda del hogar por el cuidado preventivo donde A^* es representado por el número de vacunas escogido por el agente tomador de decisiones:

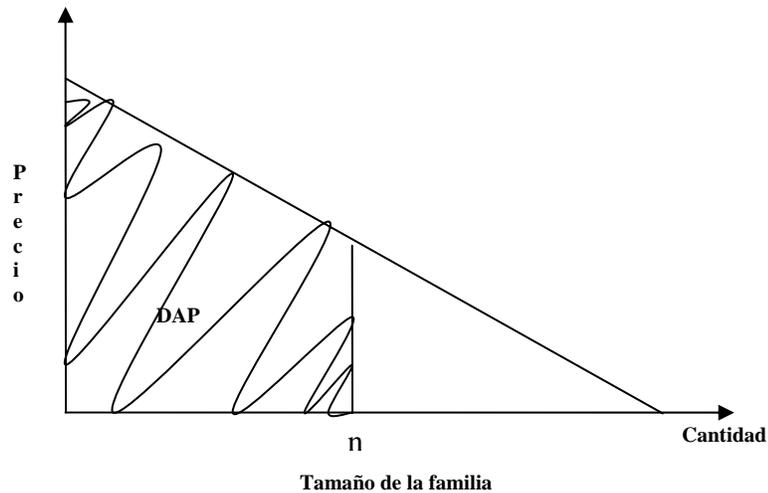
$$A^* = g(I, w, p_A, Z, H, E) \quad \text{Ec. 4}$$

Esta función indica que la demanda por prevención de malaria depende del ingreso exógeno del hogar, un vector de salarios de cada miembro de la familia, los precios de prevenir la enfermedad, un vector de características del tomador de decisiones, un vector de salud básica para cada individuo y la prevalencia de los mosquitos. La función de demanda puede ser usada para examinar cuánto cambia el cuidado preventivo de acuerdo al precio, a la composición del hogar y otras características de interés.

El valor de proteger a n miembros de la familia con las vacunas hipotéticas es la máxima cantidad del ingreso que puede ser tomado del agente a cambio de recibir A^* vacunas para su hogar y mantener su utilidad constante. Formalmente, ésta es el área bajo la curva Hicksiana de demanda de vacunas del agente (Variación Compensada), que puede ser aproximada mediante la ecuación (4). El valor económico total que el tomador de decisiones otorga a la prevención de la malaria en sí mismo y demás miembros del hogar (DAP) es el área bajo la curva de demanda y a la izquierda del tamaño de la familia, n (Gráfico 1). Esto puede ser escrito como:

$$DAP = \int_0^n g(I, w, p_A, Z, H, E) dA \quad \text{Ec. 5}$$

Gráfico 1. Curva de Demanda del Hogar por Vacunas y Disponibilidad Total a Pagar (DAP) por la Prevención de la Malaria



Fuente: Cropper et al. (2004)

VI. METODOLOGÍA

A. Zona de Estudio

El Departamento del Caquetá se encuentra ubicado en la parte Sur de Colombia entre $02^{\circ} 58' 13''$ de latitud norte y $00^{\circ} 42' 17''$ de latitud sur y entre $71^{\circ} 18' 39''$ y $76^{\circ} 19' 35''$ de longitud al oeste de Greenwich con altitudes entre los 300 y 1600 m.s.n.m, razón por la cual se convierte en una región altamente propicia para el desarrollo de los vectores y la malaria se considera endémica en el departamento⁸. Esta enfermedad es la causante del mayor número de casos de morbilidad de las ETV por año, por lo que las actividades de control a nivel departamental se centran especialmente en la fumigación de las áreas altamente endémicas, educación preventiva a la comunidad, y capacitación de auxiliares en

⁸Tanto *Plasmodium falciparum* como *Plasmodium vivax* están presentes en toda la región, aunque el segundo es el predominante con 76% de los casos positivos en el 2004.

la toma de muestra e identificación de los casos positivos para su posterior tratamiento en el puesto de salud más cercano.

El departamento está dividido administrativamente en 16 municipios habitados principalmente por poblaciones de amerindios; no obstante, también ha sido objeto de colonización por otros grupos de poblaciones atraídos por actividades de extracción o ilegales, que constituyen algunas veces el epicentro de conflictos sociales. Por lo tanto el estudio pudo llevarse a cabo solamente en catorce de las cabeceras respectivas, a saber: San Vicente del Caguán, Puerto Rico, El Doncello, El Paujil, Montañita, Curillo, Albania, San José del Fragua, Belén de los Andakí, Morelia, Solita, Valparaíso, Milán y Florencia.

B. Obtención de los Datos

Los datos utilizados para determinar la demanda de las vacunas fueron recolectados por el Instituto Departamental de Salud del Caquetá (IDESAC) en los meses de Octubre y Noviembre de 2004, durante una investigación relacionada con la identificación de especies de *Anopheles* vectores del paludismo y el conocimiento que la comunidad, en general, tenía sobre las ETV. Para complementar esta investigación, se introdujo una sección que contenía una serie de preguntas para medir el bienestar percibido por el entrevistado por la prevención de la malaria que, como provisión pública, se hacía en la región. A la persona se le introducía con la siguiente información: “Antes de responder las siguientes preguntas recuerde que existen varias alternativas para prevenir la malaria, tales como el drenaje de depósitos de agua y el uso de toldillos e insecticidas. Tenga en cuenta que, dependiendo de la medida que tome, el presupuesto que usted destina a cualquier otra actividad se vería reducido. Medite unos momentos...”; y luego procedía a preguntársele “¿Compraría una vacuna contra malaria que ofreciera protección por un año, si ésta estuviera disponible?”. Si la persona contestaba afirmativamente, se le planteaban preguntas relacionadas con el comportamiento prospectivo que tendría en la demanda de

vacunas bajo cinco escenarios de precios diferentes; a saber, \$2000.00, \$22000.00, \$42000.00, \$62000.00, \$82000.00⁹.

Se completaron un total de 1374 encuestas. Sin embargo, para el presente estudio fueron suprimidas de la base de datos aquellas en donde las personas no tenían un conocimiento claro de la manera como se transmite la malaria –un 18% de la población encuestada-, así como los encuestados que no eran cabezas de hogar –hijos, nietos, etc-, y aquellas encuestas cuya información socio económica no estaba completa. Finalmente se dejaron 1017 encuestas¹⁰.

C. Modelo Empírico

El modelo teórico relaciona el número de vacunas que el encuestado compraría con una serie de variables explicatorias, tales como el ingreso exógeno, el salario, el precio de las vacunas, y los costos de prevención de la enfermedad, las características socioeconómicas del individuo, así como también el estado de salud de la familia y el nivel de contaminación a la que se encuentra expuesta.

A la persona encuestada se le decía que la vacuna prevenía a cada individuo que la recibía de contraer la malaria por un año. Es decir, $S_i=0$ si la persona compra la vacuna para el miembro i de su hogar. Cuántas vacunas compre dependerá, por supuesto, del precio de la vacuna por lo que la curva de demanda dibujada en el Gráfico 1 representa el número de vacunas que compraría el encuestado en función del precio, manteniendo constante las demás variables explicatorias. La curva de demanda también puede ser interpretada como la disponibilidad a pagar por vacunas adicionales. Esto es, el valor monetario que se ve por encima de cada cantidad es el valor máximo que el individuo pagaría por esa unidad del bien.

⁹ Los precios fueron establecidos de acuerdo a los valores utilizados en el trabajo de Cropper et al (2004), a saber U\$0.8, U\$8.6, U\$16.4, U\$24.2, y U\$32, correspondientes a la TRM promedio de octubre de 2004 (U\$1.00=\$2500.00)

¹⁰ Bateman et al (2002) explican que si la población asciende a un millón de personas entonces 1111 encuestas será una muestra estadísticamente representativa con un intervalo de confianza del 95% \pm 3% de precisión. Puesto que la población del Caquetá era de 455000 habitantes para el año en que se efectuaron las encuestas (2004) el número de la muestra es estadísticamente significativo.

Desde un punto de vista teórico, se desearía saber con exactitud el efecto de la variación en el precio (costo de la vacuna) sobre la cantidad de vacunas demandadas, *ceteris paribus*. Puesto que existen otros determinantes de la demanda que no permanecen constantes, lo que acostumbra hacerse es acercarse a la condición *ceteris paribus* mediante el control explícito de aquellas variables; pero si alguno de estos factores que covarían con el precio es omitido del modelo, se produce una distorsión de la relación entre la demanda y la variable de interés. Por ello, en la técnica de Comportamiento Contingente se le pregunta a un mismo individuo cómo variaría la demanda de vacunas si se modificara el precio, de este modo las condiciones *ceteris paribus* asociadas con los diferentes escenarios contingentes desacoplan las variaciones en el precio de las variables omitidas al organizar la información suministrada en Datos Panel (DP). El uso de DP hace que las observaciones repetidas para cada individuo permitan estimar distintos interceptos para cada miembro de una muestra transversal, habilitando a su vez que la heterogeneidad no observable sea capturada por estos interceptos (que incidentalmente absorben todas las otras características que no varían en el individuo). Además, como lo explica Bateman et al. (2002), tener los datos organizados en estructura panel ofrece las siguientes ventajas:

(1) Hay más observaciones por cada persona en la muestra. Los datos panel proveen un mayor número de observaciones que hacen que aumenten los grados de libertad y que se reduzca la colinealidad entre las variables explicativas mejorando la eficiencia de las estimaciones econométricas.

(2) Se reduce el sesgo de estimación ocasionado por la omisión de variables. Cuando el efecto de las variables omitidas está correlacionado con las variables explicativas de los encuestados y esta correlación no es explícita en el modelo se obtienen estimadores sesgados; pero con datos panel éste sesgo en los parámetros –de los que se obtiene el Excedente del Consumidor- es corregido ya

que las variables omitidas son constantes para cada individuo y se encuentran en una condición *ceteris paribus* mientras sólo cambian las variables de interés.

(3) Los escenarios contingentes también reducen la necesidad de hacer encuestas demasiado grandes acerca de condiciones sociodemográficas y otros argumentos que no cambian para un mismo encuestado en su función de demanda. Esto ciertamente reduce la duración de las entrevistas y el tamaño del cuestionario.

Adicionalmente, en cualquier análisis de datos panel, es importante considerar la especificación entre Efectos Fijos y Efectos Aleatorios. Mediante Efectos Fijos se incorporan todos los efectos observables estableciendo una media condicional dentro de un término constante específico del individuo en el modelo de regresión; esto implica que el término no varía en un mismo individuo, aunque sigue siendo estocástico. Sin embargo, si puede asumirse que la heterogeneidad individual no observable no está correlacionada con las variables alistadas, entonces la aproximación de Efectos Aleatorios especifica un elemento aleatorio definido para cada individuo, similar al elemento aleatorio del modelo general, excepto que para cada individuo las variables excluidas que contiene el intercepto varían en el tiempo aleatoriamente (Greene, 2003).

Para este estudio en particular, los efectos fijos ofrecen dos ventajas importantes, a saber:

- Puesto que se trata realmente de datos en un mismo espacio de tiempo, la aproximación de Efectos Fijos permite neutralizar los efectos individuales. En esencia, cada persona tiene una variable dummy implícita que corrige sus características particulares -por ejemplo gustos o expectativas futuras- y la exposición a la enfermedad al permitir tener un intercepto específico individual para cada encuestado en el modelo de la demanda. Esto permite que el foco sea exclusivamente en las variables que cambien a través de las respuestas de cada

individuo frente a cada escenario; es decir, la demanda de las vacunas versus el costo de ellas.

- En segundo lugar, la aproximación de Efectos Fijos no asume que los efectos individuales no están correlacionados con otros regresores no incluidos como lo hace la aproximación de Efectos Aleatorios. Aplicar éste último cuando existe la posibilidad de que exista correlación resultará en estimadores inconsistentes.

Por otro lado, dado que los datos del número de vacunas demandadas son números enteros no negativos y la mayoría de los encuestados alcanzaron su Precio de Choque (mínimo precio al que ya no demandarían más vacunas) en alguno de los precios en los que se incrementó la vacuna, la distribución que mejor le satisface es el modelo de Poisson. En el modelo de regresión de Poisson más simple, se asume que toda la aleatoriedad se deriva del proceso de Poisson y que toda la variación sistemática de la demanda entre encuestados es capturada por las variables independientes o regresores. Sin embargo, resulta plausible que existen diferencias adicionales, permanentes y no observables, entre los individuos encuestados que no es capturada por las variables independientes disponibles. Ésta heterogeneidad no observable entre individuos puede deberse, por ejemplo, a diferencias de los entrevistados en su habilidad para responder las preguntas de la encuesta o diferencias en creencias o expectativas relacionadas con la provisión pública de la prevención de la malaria. Como ya se hizo mención, tal heterogeneidad no observada se soluciona fácilmente cuando los datos están adecuados en forma de panel. Para ello, Hausman, Hall y Grilliches (1984) demostraron que la función condicional de máxima verosimilitud (MV) para un modelo de Poisson de efectos fijos¹¹ se describe como:

¹¹ El artículo "*Pseudo maximum likelihood methods...*" (como se cita en Englin y Cameron (1996)) muestra que el vector de parámetros β está estimado consistentemente con tal que la media, $\lambda_i = \exp(X_i\beta)$ esté correctamente especificada. Si λ_i tiene la distribución de Poisson entonces los estimadores también serán eficientes.

$$\text{Log } L(\beta) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M [\Gamma(A_{ij} + 1)] - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M A_{ij} \log \sum_{j=1}^M \exp[-(X_{ij} - X_{ik})\beta]$$

Ec. 6

Donde Γ es la función matemática gamma, $i=1, \dots, N$ denota los individuos y $j=1, \dots, M$ denota las observaciones de cada individuo. En la ecuación (6) se usa X_{ij} para denotar cualquier variable que difiera en las observaciones para cada individuo. Por su lado, Englin y Cameron (1996) explican que si $F(\cdot)$ es lineal en las variables y en los parámetros, entonces los regresores distintos al precio pueden ser omitidos del modelo y las demás variables sólo influirán en el proceso de estimación en la medida en que tengan alguna interacción con el precio. A partir de la maximización de esta función se obtiene el parámetro β que hace posible que el modelo especificado sea el que tenga la máxima probabilidad de haber generado la muestra observada. Así mismo, se obtiene la demanda determinista de la cual Bockstael, Hanemann y Strand (1984) derivaron el Excedente del Consumidor (EC) correspondiente a esta especificación semi-logarítmica de la demanda, a saber:

$$EC = -A/\beta_p \quad \text{Ec. 7}$$

Donde A es la demanda media de vacunas y β_p es el coeficiente del precio.

VII. RESULTADOS

A. Características de la Población Muestreada

El 60% de los cabezas de hogar que fueron encuestados eran hombres y el 40% mujeres. El Ingreso del hogar, se calculó como la suma de los ingresos de cada miembro y el ingreso exógeno de la familia. El ingreso medio mensual del hombre es \$302.753.00, siendo la mayoría trabajadores independientes, mientras que el ingreso medio de la mujer es \$96.202.00 cuya principal actividad es ama de casa.

El número de miembros promedio por hogar fue de cuatro personas; el padre, la madre y dos hijos. El 74.75% de los hogares incluyen tanto el esposo como la esposa, mientras que 25.25% eran familias monoparentales. 70.82% de la población encuestada tiene vivienda propia. Un hogar típico vive en una casa fabricada principalmente con cemento, dos habitaciones y un baño sin lavamanos. La edad media de los hombres encuestados fue 45 años, y la de la mujer fue 42 años.

La educación superior es escasa: 42.1% carece de educación o no completó la primaria, el 40.67% tiene solo primaria o secundaria incompleta, 13.9% secundaria o nivel superior incompleto y 3.31% formación universitaria. El Anexo No.1 contiene las estadísticas descriptivas de las principales variables estimadas en el presente documento, así como algunas tablas de contingencia que relacionan la variable dependiente y algunas variables explicativas.

El 68.43% de la población muestreada pertenece al régimen de salud subsidiado, el 20.15% pertenece al régimen contributivo y el 11.50% al régimen vinculado. El comportamiento preventivo respecto a las ETV en general, se refleja en el uso de insecticidas (93.39%) y el uso de toldillos (83.67%). La práctica de lavar el depósito de agua para prevenir el dengue resultó común (94.39%) mientras que la eliminación de inservibles no lo fue tanto (18.97%). Otras prácticas preventivas como el control biológico y el uso de angeos entre otros, se realizan con una frecuencia casi nula en la región. El gasto en el que incurren las familias para cubrir sus necesidades básicas y de salud es una información que no pudo recopilarse para el presente estudio debido al contexto social y de orden público que hizo que la mayoría se mostrara renuente a facilitarla.

B. Análisis de la Demanda de Vacunas

El Cuadro 1 y el Gráfico 2 muestran el número de vacunas que los encuestados respondieron que comprarían a los distintos precios. La cantidad comprada es

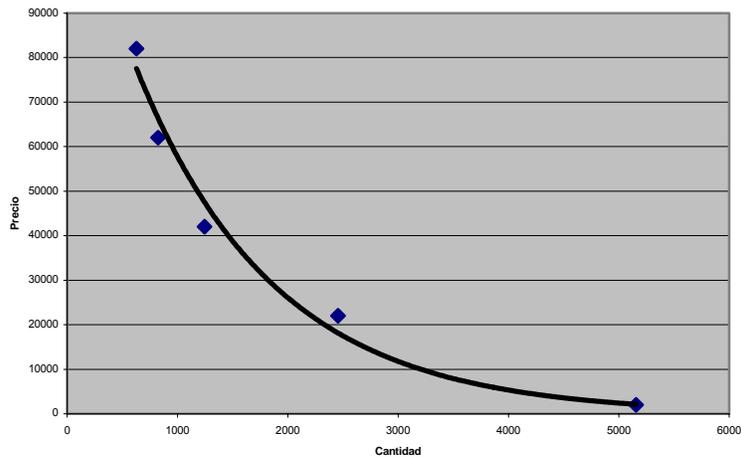
claramente sensible al precio. El número de hogares que no compraron vacunas se incrementó de un 16% cuando su precio era \$2000.00 por unidad a un 86% cuando costaba \$82000.00 la unidad.

Cuadro 1. Porcentaje de Hogares que Comprarían Vacunas a los Distintos Precios

PRECIO POR VACUNA	No. VACUNAS			
	0	1 A 3	4 A 6	>=7
2000	16%	29%	44%	11%
22000	52%	24%	20%	4%
42000	74%	14%	10%	1%
62000	82%	10%	7%	1%
82000	86%	8%	5%	1%

Fuente: autores

Gráfico 2. Función Inversa de la Demanda Acumulada de Vacunas Hipotéticas contra la Malaria



Fuente: autores

Para determinar la manera como el precio influye en la prevención, los datos panel se organizaron de modo que las respuestas individuales sobre la demanda de vacunas iban desde el precio más bajo al más elevado. Esto produjo un conjunto de datos panel balanceado de 5085 observaciones provenientes de 1017 individuos. La variable endógena es “Cantidad”, variable discreta que describe el número de vacunas demandadas por el cabeza de familia a los diferentes precios

y "Precio" es la variable exógena con los precios ya mencionados: \$2.000.oo, \$22.000.oo, \$42.000.oo, \$62.000.oo y \$82.000.oo. Los resultados del modelo se encuentran en el Cuadro 2

Cuadro No.2. Efecto del Precio en la Demanda de Vacunas (Stata 8)

Cantidad	Coef.	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]
Precio	0.022856	0.0004761	-48.01	0	-.0237892 - .0219229
Wald chi2(1):				2304.67	
Log likelihood:				-4754.5113	
Prob > chi2:				0.0000	
Efecto Marginal:				-0.022586	
Elasticidad:				-0.959952	
Excedente del Consumidor:				61149.77	

Fuente: autores

Los resultados son consistentes con la teoría pues el número de vacunas que los encuestados afirmaron comprar descendió con el precio. La prueba de máxima verosimilitud sugiere que el modelo de Poisson explica bien la relación entre las variables utilizadas en el análisis. En este tipo de aproximaciones, los coeficientes indican el efecto marginal de un incremento en la variable independiente sobre el valor esperado en la demanda de vacunas. En otras palabras, el coeficiente que acompaña al precio indica que por cada \$1000.oo que incremente el costo de una vacuna, la demanda esperada de vacunas para prevenir la malaria se verá reducido 0.0228 unidades. Además, como lo muestra el misma Cuadro, la demanda es inelástica (-.9599527) lo que quiere decir que las vacunas son consideradas bienes normales y no de lujo.

Adicionalmente, el valor estimado para el excedente del consumidor fue de \$61.150.oo. Dicha cantidad representa el valor que un cabeza de hogar promedio del Caquetá otorga al beneficio asociado con la reducción de la probabilidad de que A* miembros de su hogar padezcan la enfermedad.

Éste valor es inferior al encontrado en un estudio comparable efectuado por Mateus y Girón (No publicado) en la zona urbana de Buenaventura en el que, utilizando la metodología directa de Costos de Enfermedad, encontraron que una familia puede incurrir en un costo promedio que va desde \$71.195.00 hasta \$100.066.00 por tratar la malaria, dependiendo de las estrategias de intervención que, como provisión pública, se hayan efectuado.

C. Análisis de Otras Variables Exógenas Distintas al Precio

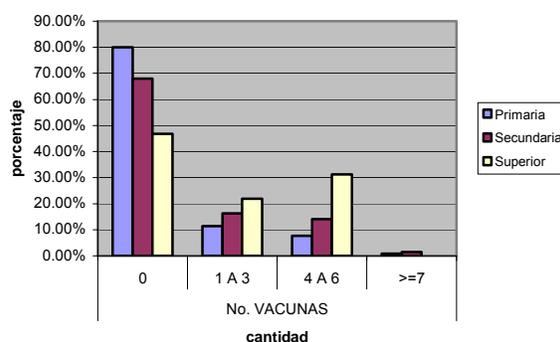
Para finalizar, como se hizo mención en la sección 4, el modelo teórico sugiere que la demanda por prevención de malaria depende del ingreso del hogar, el precio de prevenir la enfermedad, un vector de características del tomador de decisiones, un vector de salud básica para cada individuo y la prevalencia de los mosquitos.

Puesto que el modelo econométrico utilizado descarta el uso de otras variables distintas del precio, es apropiado hacer una consideración general del efecto de éstas otras variables que especifica el modelo teórico y su efecto en la decisión de prevenir la malaria en el hogar. La matriz de correlación (véase Anexo No.1) permite observar que la relación que existe entre el salario devengado (“SALARIOJ”) y el nivel de prevención de la malaria por parte del jefe de hogar (“CUARENTA”) es positiva. Por el contrario, la relación entre la edad (“EDADJF”) y la prevención (“CUARENTA”) es negativa. De modo similar, los Gráficos 3, 4 y 5 ilustran el comportamiento de la demanda respecto a las variables discretas¹². Los resultados son parecidos a otros estudios similares como el de Cropper et al. (2004). La educación tiene un efecto positivo en la demanda de vacunas de modo que a mayor nivel educativo mayor es la proporción de vacunas demandadas. De igual modo, los cabezas de familia que tienen comportamientos preventivos previos, como el uso de insecticidas, tienen una mayor tendencia a demandar más

¹² Véase también el Anexo No.3

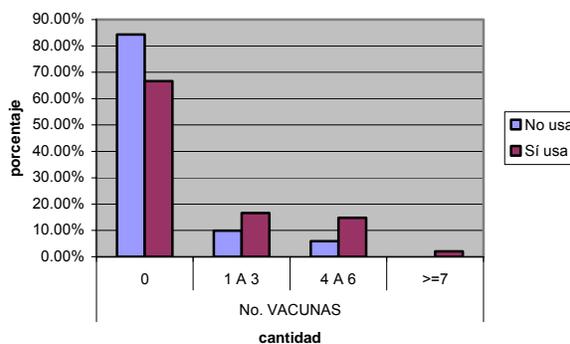
vacunas. Aunque cabe resaltar que, aparentemente, el género no influye en la demanda de vacunas de los jefes de familia (Gráfico 5), es importante tener en cuenta que la disponibilidad a pagar estimada significa la disposición a renunciar al 5.4% del salario mensual para el caso de la mujer, pero sólo el 1.7% para el caso del hombre. Visto desde tal óptica, puede entenderse que las mujeres están más dispuestas que los hombres a prevenir la malaria en su hogar; resultado consistente con estudios similares como el de Lampietti et al. (1999).

Gráfico 3. Comportamiento de la Demanda de Vacunas versus el Nivel de Educación



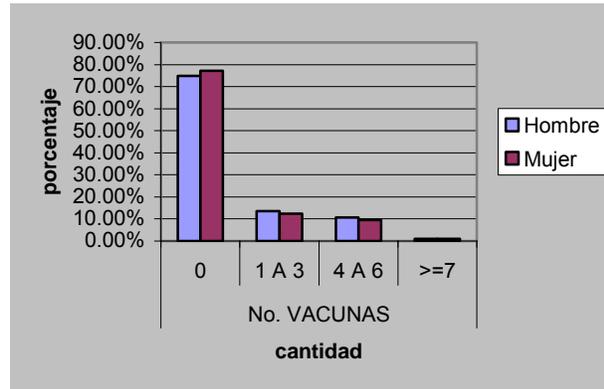
Fuente: autores

Gráfico 4. Comportamiento de la Demanda de Vacunas Versus el Uso de Insecticidas



Fuente: autores

Gráfico 5. Comportamiento de la Demanda de Vacunas versus el Género.



Fuente: autores

Para conocer el efecto de las variables socioeconómicas sobre la cantidad de vacunas demandadas se utilizaron las cantidades demandadas al precio \$42000.00 en una regresión de Poisson utilizando las 1017 encuestas. Esta decisión se tomó teniendo en cuenta que, además de ser el precio medio, \$42.000.00 es un valor cercano al costo de otras vacunas usadas para prevenir ETV como la fiebre amarilla¹³. El ingreso entró en la función de demanda en la forma logarítmica y el vector de características del individuo se introdujo mediante las variables género, edad y educación del jefe de familia, además del número total de personas en el hogar. La susceptibilidad o exposición a la malaria se abordó por razón de variables que establecen el nivel de prevención que realiza el hogar mediante el uso de toldillos e insecticidas. Por último, la prevalencia de la enfermedad se aproximó mediante la altitud del municipio y un índice de ecología que sugiere condiciones favorables para el desarrollo del parásito.

La descripción de las variables usadas se presenta a continuación:

CUARENTA: Variable dependiente que describe el número discreto de vacunas demandadas por el cabeza de familia cuando éstas tienen el costo de \$42.000.00

¹³ Al hacer regresiones con los otros precios, las variables siguen siendo estadísticamente significativas y conservan su estabilidad.

LOGINGPA: Logaritmo en base 10 del ingreso de la familia.

GENEROJF: Variable Dummy que recibe el valor de uno (1) si el encuestado es una mujer y cero (0) de lo contrario

EDADJF: Edad del jefe de familia

EDUC123: Variable discreta que toma el valor de uno (1) si tiene solo primaria o secundaria incompleta, dos (2) si tiene secundaria o nivel superior incompleto y tres (3) si tiene formación universitaria.

NOPERS: Número de personas que componen el núcleo familiar

TOLD: Variable Dummy que recibe el valor de uno (1) si la persona usa toldillos en su hogar y cero (0) de lo contrario

INSECT: Variable Dummy que recibe el valor de uno (1) si la persona usa insecticidas en su hogar y cero (0) de lo contrario

POVMEAN¹⁴: Índice que reúne las características climatológicas que favorecen el desarrollo del plasmodio.

ALTITUD: Variable continua que expresa los m.s.n.m. a los que se encuentra cada uno de los municipios de estudio.

Los resultados se encuentran en el Cuadro 3 y son, en general, consistentes con la teoría.

Cuadro 3. Efecto de Otras Variables Distintas al precio sobre la Demanda de Vacunas (Limdep 7.0)

Variable	Coefficiente	Std. Err.	b/St.Er.	P[Z >z]	Media X
Constant	-2.710373158	0.38484537	-7.043	0	
LOGINGPA	0.491546902	6.84E-02	7.182	0	2.1169747
GENEROJF	0.107911753	7.45E-02	1.449	0.1473	0.39626352
EDADJF	-.9380335005E -02	.29618038E-02	-3.167	0.0015	45.998271
EDUC123	0.207962695	6.18E-02	3.364	0.0008	1.3274336
NOPERS	.7972627671E-01	.18735913E-01	4.255	0	4.3362832
TOLD	0.239080304	9.79E-02	2.443	0.0146	0.83677483
INSECT	0.740199049	7.78E-02	9.518	0	0.47984267
POVMEAN	0.925377273	0.71289237	1.298	0.1943	0.34067386
ALTITUD	.4314254856E-03	.41718531E-03	1.034	0.3011	289.235

Fuente: autores

¹⁴ Fuente: Prof. Hoyt Bleakey. Universidad de California. U.S.A.

El número de vacunas que los encuestados afirmaron comprar descendió con la edad del encuestado y se incrementó con el ingreso, el número de personas que componen el hogar y el nivel de educación del encuestado. El género de la persona encuestada, igual que en el análisis descriptivo, resultó estadísticamente no significativo.

VIII. CONCLUSIONES

El propósito de éste análisis era estimar el valor monetario que los hogares conceden al control y prevención de la malaria, que como provisión pública se hace en el Departamento del Caquetá. La función estimada de la demanda de vacunas para prevenir la malaria corroboró el hecho de que los hogares del Caquetá perciben el daño asociado con la morbilidad por malaria y lo reflejan mediante una Disponibilidad a Pagar por prevenirla. Usando el área bajo la curva de la función de demanda de vacunas del hogar, se encontró que la DAP asciende a \$61.150.00 por hogar por año. Esto quiere decir que un hogar representativo del Caquetá percibe ese valor como los beneficios asociados a la reducción de la probabilidad de enfermarse por malaria gracias a la prevención que, como provisión pública, ofrece el Departamento.

Este valor es comparable al encontrado por Mateus et al (No publicado) en la zona urbana de Buenaventura. Puesto que la DAP del presente estudio tiene un valor ligeramente inferior, parece razonable aceptar que dicha DAP estimada representa el límite inferior de la percepción de los beneficios privados asociados a la prevención, ya que las autoridades en salud pública no pueden acceder a la población de mayor riesgo debido a la situación de orden público del departamento, lo que favorece principalmente la malaria rural. Por tanto, es lógico esperar que la percepción de los beneficios de la prevención pública de la malaria sea mayor en otras zonas de la región menos accesibles y más afectadas.

De otro lado, los resultados también muestran claramente la relación entre las variables socioeconómicas y la decisión de prevenir la malaria en el hogar. Parece razonable creer que una persona con más edad, tiene menos disposición a prevenir la enfermedad por la correlación que existe entre ésta y el nivel educativo que la persona tenga. De este modo, es totalmente consistente suponer que, debido a que las personas de más edad tienen menos educación, no están conscientes de la relevancia de prevenir la malaria en el hogar.

Así mismo, el estudio muestra que cuando en el hogar el cabeza de familia está consciente de prevenir la enfermedad, y lo refleja al realizar actividades como la aplicación de insecticidas y el uso de toldillos, también concede mayor valor a otras actividades preventivas - dentro de las que bien caben las realizadas por el Estado- como lo sugiere el hecho de que esté más dispuesto a pagar por las vacunas.

Es importante resaltar, sin embargo, que aunque las variables socioeconómicas fueron consistentes con la teoría, como se observa en el análisis descriptivo y la regresión, sólo pudo estimarse el efecto explícito de las variables socioeconómicas sobre la variable endógena -la disposición a prevenir la malaria en el hogar- en el único caso en que el precio real de una vacuna futura sea muy cercano a \$42.000.00. Esta es precisamente la desventaja del Comportamiento Contingente. Aunque la presente metodología es apropiada para neutralizar la heterogeneidad individual, estimar parámetros insesgados mediante especificaciones simples y obtener precisión en el cálculo del Excedente del Consumidor; pierde la posibilidad de estimar el efecto de otros regresores sobre la demanda lo cual puede llegar a ser un inconveniente si alguna de estas variables explicativas llegara a tener una incidencia decisiva en los resultados de las políticas de prevención.

IX. RECOMENDACIONES

El presente trabajo es un resultado significativo que puede ser usado junto con un análisis de costos para aproximarse por primera vez a un estudio de costo efectividad de las políticas actuales de prevención de la malaria en el Caquetá.

También pone de relieve la necesidad de continuar con campañas educativas que enfatizen el papel fundamental de los hogares en la prevención de la enfermedad, pues los hogares con mayor comportamiento preventivo valoran más la provisión pública de la prevención y contribuyen más a la efectividad de ésta.

Es apropiado tener en consideración que el hecho de que la vacuna disminuya la morbilidad de la población, y por tanto la probabilidad de transmitir la enfermedad, genera una externalidad positiva al convertir la prevención en un bien no excluyente; es decir, no es posible ofrecer el servicio sin beneficiar a otros individuos en la proximidad. Por otro lado, también es posible que se produzca un efecto contrario y se genere un “espíritu de cooperación” entre la comunidad que bien vale la pena explorar en estudios posteriores.

Para finalizar, es importante tener en cuenta que esta estimación representa sólo el valor privado de prevenir la malaria, por lo que es altamente probable que el valor social, que incluye los subsidios médicos, las campañas educativas y las actividades encaminadas a prevenir la enfermedad financiadas por el Estado, sea muchísimo mayor. Por tanto, sería recomendable efectuar estudios complementarios al actual en lo referente a transferencias e inversiones de la Nación, gastos en investigación, efecto perverso de la malaria en el ambiente productivo y la calidad laboral, efecto en detrimento al desarrollo de los niños y pérdida de inversión y turismo. De este modo, podremos comprender de manera más precisa el impacto económico total que tiene la malaria en el Caquetá, y por extensión, en toda la Nación.

X. REFERENCIAS

1. Bateman I.J., Carson R.T., Day B., Hanemann M., Hanley N., Hett T., Jones-Lee M., Loomes G., Mourato S., Ozdemiroglu E., Pearce D., Sudgen R., Swanson J. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques*. Cheltenham, UK ; Northampton, MA : Edward Elgar.
2. Bockstael N., Hanemann W.M., Strand I. (1984). *Measuring the Benefits of Water Quality Improvements Using Recreational Demand Models. Volume II of Benefit Analysis Using Indirect or Imputed Market Methods*. EPA Contract No.CR-811043-01-0 (1984)
3. Cropper M.L., Haile M., Lampietti J., Poulos C., Whittington D. (2000). *The Value of Preventing Malaria in Tembien, Ethiopia*. Banco Mundial. Policy Research Working Paper 2273. Recuperado en: http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?pcont=details&eid=000094946_00020405360781
4. Cropper M.L., Haile M., Lampietti J., Poulos C., Whittington D. (2004). *The Demand for a Malaria Vaccine: Evidence from Ethiopia*. *Journal of Development Economics*. 75, 303-318.
5. Decreto 1525 (1994, Julio 17). Recuperado en: <http://pwww.idu.gov.co/Regimen%20Legal/temas/..%5Cnormas%5CDN%5CDN15251994.html>
6. Deolalikar AB, Laxminarayan R. (2000). *Socioeconomic Determinants of Disease Transmission in Cambodia*. Resources for the future. Discussion Paper 00-32. Recuperado en: http://www.rff.org/rff/Publications/Discussion_Papers.cfm
7. Englin J., Cameron T.A. (1996). *Augmenting Travel Cost Models with Contingent Behavior Data*. *Environmental and Resource Economics*, 7 (2), 133-147
8. Freeman A. (1993). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods* Resources for the Future, Washington, DC: Resources for the Future.

9. Gallup JL, Sachs J.D. (2001). The Economic Burden of Malaria. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 64(1,2)S, 85-96.
10. Girón SL, Mateus JC. Evaluación Económica de dos Estrategias de Intervención para el Control de la Malaria en el Área Urbana de Buenaventura. Fundación FES Social-División Salud. Informe final presentado a la Secretaría Departamental de Salud del Valle del Cauca. Cali, Colombia: 2001.
11. Greene W.H. (2003). *Econometric Analysis*. 5a Ed. New Jersey: Prentice Hall.
12. Hausman J., Hall B.H., Griliches Z. (1984). Econometric Models for Count Data with an Application to the Patents-R&D Relationship. *Econometrica*. 52(4), 909-938
13. Instituto Departamental de Salud del Caquetá. (2004). Plan Operativo Anual – POA. Florencia, Caquetá: Área Control de Vectores.
14. Instituto Nacional de Salud. (1999). Control de Insectos Vectores de Importancia en Salud Pública. Documento de trabajo. Directrices nacionales 1999-2000. Bogotá, Colombia.
15. Instituto Nacional de Salud. (2004). Subdirección de Epidemiología y Laboratorio Nacional de Referencia. *Boletín Epidemiológico*. 2 (10). Recuperado en: <http://www.ins.gov.co>
16. Konradsen F., Steele P., Perera D., Van del Hoek W., Amerasinghe P., Amerasinghe F. (1999). Cost of Malaria Control in Sri Lanka. *Bulletin of World Health Organization* 77 (4), 301-309
17. Konradsen F., van der Hoek W., Amerasinghe P., Amerasinghe F., Fonseca K. (1997). Households Responses to Malaria and their Costs: a Study from Rural Sri Lanka. *Transactions of Royal Society and Tropical Medicine Hygiene*. 91, 127-130
18. Konradsen F., van der Hoek W., Amerasinghe P., Amerasinghe F., Fonseca K. (1997). Measuring the Economic Cost of Malaria to Households in Sri Lanka. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 56(6), 656-660

19. Lampietti J., Poulos C., Cropper M., Mitiku H., Whittington D. (1999). Gender and Preferences for Malaria Prevention in Tigray, Ethiopia. The World Bank. Working Paper Series, No.3. Recuperado en:http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?type=AllWords&all=Gender+and+Preferences+for+Malaria+Prevention+in+Tigray&ptype=sSrc&pcont=results&sortby=D&sortcat=D&x=15&y=3
20. Ley 100 (1993, Diciembre 23). Recuperado en:http://www.secretariassenado.gov.co/leyes/L0100_93.HTM
21. Ley 60 (1993, Agosto 12). Recuperado en:<http://www.cdm.gov.co/normas/ley601993.htm>
22. McNeil D. (2004, octubre 15). "Malaria Vaccine Proves effective". The New York Times. Recuperado en: <http://www.nytimes.com/2004/>
23. Mendieta J.C. (2001). Manual de Valoración Económica de Bienes no Mercadeables. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE).
24. Nuhawuwa F. (2002). People Perception of malaria in Mbarara, Uganda". *Tropical Medicine and International Health*. 7(5), 462-470
25. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2004). On behalf of the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (WHO/TDR) 2004. Recuperado en: <http://www.who.int/tdr>
26. Rodríguez A.A. (1999). Valoración Económica de los Efectos de la Contaminación del Aire sobre la Salud de los Habitantes de Santafé de Bogotá. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Tesis Pemar.
27. The ENRECA Health Network Department of International Health Institute of Public Health. (2000, 17-25 de enero). Malaria. Control in Africa. Report of the Interdisciplinary workshop and PhD course. Tanzania. Recuperado en:http://enrecahealth.ku.dk/e_publications_en/10/15/health/

ANEXOS

Anexo No.1 Estadísticas Descriptivas

```
--> RESET
--> READ;file="C:\Documents and Settings\Carol Vargas\Mis documentos\malaria1...
--> DSTAT;Rhs=CUARENTA,LOGINGPA,GENEROJF,EDADJF,EDUC123,NOPERS,TOLD,INSECT
,POVMEAN,ALTITUD;Output=2$
```

Descriptive Statistics
All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
CUARENTA	.818092429	1.67876592	.000000000	11.0000000	1017
LOGINGPA	2.11697474	.889543254	.000000000	3.60205999	1017
GENEROJF	.396263520	.489361026	.000000000	1.000000000	1017
EDADJF	45.9982708	14.6605628	.000000000	93.0000000	1017
EDUC123	1.32743363	.532381185	1.000000000	3.000000000	1017
NOPERS	4.33628319	1.89720867	1.000000000	15.0000000	1017
TOLD	.836774828	.369752819	.000000000	1.000000000	1017
INSECT	.479842675	.499839319	.000000000	1.000000000	1017
POVMEAN	.340673864	.543319979E-01	.188500000	.391040000	1017
ALTITUD	289.235005	78.3030834	207.000000	500.000000	1017

[Matrix: Las](#)
[10,7]

Correlation Matrix for Listed Variables

	SALARIOJ	EDADJF	CUARENTA
SALARIOJ	1.00000	-.14580	.20468
EDADJF	-.14580	1.00000	-.13839
CUARENTA	.20468	-.13839	1.00000

Anexo No.2. Regresión de la Demanda de Vacunas versus el Precio (Stata 8.0)

```
. do "C:\DOCUME~1\Econ-08\CONFIG~1\Temp\STD0s000000.tmp"
summarize precio cantidad, format
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
precio	5085	42	28.28705	2	82
cantidad	5085	1.39764	2.107178	0	15

```
. xtpoisson cantidad precio, fe
note: 127 groups (635 obs) dropped due to all zero outcomes
```

```
Iteration 0: log likelihood = -6062.4235
Iteration 1: log likelihood = -4755.8642
Iteration 2: log likelihood = -4754.5114
Iteration 3: log likelihood = -4754.5113
```

```
Conditional fixed-effects Poisson regression      Number of obs      =      4450
Group variable (i): enc                          Number of groups   =       890

Obs per group: min =          5
                avg  =         5.0
                max  =          5

Wald chi2(1) =      2304.67
Prob > chi2  =         0.0000

Log likelihood = -4754.5113
```

cantidad	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
precio	-.022856	.0004761	-48.01	0.000	-.0237892 - .0219229

```
. gen ec=-cantidad/_b[precio]
```

```
. sum ec
```

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ec	5085	61.14977	92.19358	0	656.2823

```
. * marginal effects
. mfx compute
```

```
Marginal effects after xtpoisson
y = linear prediction (predict)
= -.95995269
```

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	X
precio	-.022856	.00048	-48.01	0.000	-.023789 - .021923	42

```
. * elasticities, d (lny)/d(x)
. mfx compute, eydx
y = -.95995269 < 0, eydx not available
r(459);
```

```
end of do-file
r(459);
```

```
. mfx compute, dyex
```

Elasticities after xtpoisson

y = linear prediction (predict)
= -.95995269

variable	dy/ex	Std. Err.	z	P> z	[95% C.I.]	
precio	-.9599527	.02	-48.01	0.000	-.999144 - .920761	42

.
.

Anexo No.3. Asociación de la Demanda de Vacunas por Hogar con las Variables Discretas del Modelo.

```
--> CROSSTAB;Lhs=GENEROJF;Rhs=CUARENTA;Output=P,R,C,T$
Cross Tabulation
Row variable is GENEROJF      Number of Rows = 2  (GENEROJF = 0 to 1)
Col variable is CUARENTA     Number of Cols = 12 (CUARENTA = 0 to 11)
Number of observations out of range 0 to 49
      GENEROJF      0      CUARENTA      0
Chi-squared independence tests:
      [ 0] = .00000 Prob value = .00000
G-squared [ 0] = .00000 Prob value = .00000
```

GÉNERO	No. VACUNAS			
	0	1 A 3	4 A 6	>=7
GENER=0	45.23%	8.16%	6.39%	0.59%
GENER=1	30.58%	4.92%	3.74%	0.39%
Total	75.81%	13.08%	10.13%	0.98%

```
--> CROSSTAB;Lhs=EDUC123;Rhs=CUARENTA;Output=T$
Cross Tabulation
Row variable is EDUC123      Number of Rows = 4  (EDUC123 = 0 to 3)
Col variable is CUARENTA     Number of Cols = 12 (CUARENTA = 0 to 11)
Number of observations out of range 0 to 49
      EDUC123      0      CUARENTA      0
Chi-squared independence tests:
      [ 0] = .00000 Prob value = .00000
G-squared [ 0] = .00000 Prob value = .00000
```

EDUCACIÓN	No. VACUNAS			
	0	1 A 3	4 A 6	>=7
EDUC1=1	80.03%	11.45%	7.68%	0.84%
EDUC1=2	68.03%	16.36%	14.13%	1.49%
EDUC1=3	46.88%	21.88%	31.25%	0.00%

```
--> CROSSTAB;Lhs=INSECT;Rhs=CUARENTA;Output=R,C,T$
Cross Tabulation
Row variable is INSECT      Number of Rows = 2  (INSECT = 0 to 1)
Col variable is CUARENTA     Number of Cols = 12 (CUARENTA = 0 to 11)
Number of observations out of range 0 to 49
      INSECT      0      CUARENTA      0
Chi-squared independence tests:
      [ 0] = .00000 Prob value = .00000
G-squared [ 0] = .00000 Prob value = .00000
```

USO DE INSECTICIDAS	No. VACUNAS			
	0	1 A 3	4 A 6	>=7
INSEC=0	84.31%	9.83%	5.86%	0.00%
INSEC=1	66.60%	16.60%	14.75%	2.05%

Anexo No.4. Regresión de la Demanda de Vacunas versus otras Variables de Relevancia (Limdep 7.0)

```
--> RESET
```

```
--> READ;file="C:\Documents and Settings\Carol Vargas\Mis
documentos\malaria1...
-->
POISSON;Lhs=CUARENTA;Rhs=ONE,LOGINGPA,GENEROJF,EDADJF,EDUC123,NOPERS,TOLD
,INSECT,POVMEAN,ALTITUD$
```

```
+-----+
| Poisson Regression Model - OLS Results
| Ordinary least squares regression Weighting variable = none
| Dep. var. = CUARENTA Mean= .8180924287 , S.D.= 1.678765921
| Model size: Observations = 1017, Parameters = 10, Deg.Fr.= 1007
| Residuals: Sum of squares= 2602.600316 , Std.Dev.= 1.60764
| Fit: R-squared= .091064, Adjusted R-squared = .08294
| Model test: F[ 9, 1007] = 11.21, Prob value = .00000
| Diagnostic: Log-L = -1920.8745, Restricted(b=0) Log-L = -1969.4262
| LogAmemiyaPrCrt.= .959, Akaike Info. Crt.= 3.797
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	-.9828216998	.52502901	-1.872	.0612	
LOGINGPA	.2344605027	.66028953E-01	3.551	.0004	2.1169747
GENEROJF	.7530004174E-01	.10963658	.687	.4922	.39626352
EDADJF	-.5024786901E-02	.39020885E-02	-1.288	.1978	45.998271
EDUC123	.2937615868	.10387613	2.828	.0047	1.3274336
NOPERS	.5819524317E-01	.27266471E-01	2.134	.0328	4.3362832
TOLD	.1886331934	.14117013	1.336	.1815	.83677483
INSECT	.5837524560	.10439326	5.592	.0000	.47984267
POVMEAN	.8516780137	.95106664	.895	.3705	.34067386
ALTITUD	.4683480949E-03	.65571117E-03	.714	.4751	289.23500

```
+-----+
| Poisson Regression
| Maximum Likelihood Estimates
| Dependent variable CUARENTA
| Weighting variable ONE
| Number of observations 1017
| Iterations completed 8
| Log likelihood function -1482.921
| Restricted log likelihood -1655.677
| Chi-squared 345.5113
| Degrees of freedom 9
| Significance level .0000000
| Chi-squared = 3212.24653 RsqP= .0822
| G - squared = 2234.23688 RsqD= .1339
+-----+
```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	-2.710373158	.38484537	-7.043	.0000	
LOGINGPA	.4915469024	.68440003E-01	7.182	.0000	2.1169747
GENEROJF	.1079117527	.74473695E-01	1.449	.1473	.39626352
EDADJF	-.9380335005E-02	.29618038E-02	-3.167	.0015	45.998271
EDUC123	.2079626953	.61811898E-01	3.364	.0008	1.3274336
NOPERS	.7972627671E-01	.18735913E-01	4.255	.0000	4.3362832
TOLD	.2390803037	.97858612E-01	2.443	.0146	.83677483
INSECT	.7401990487	.77768920E-01	9.518	.0000	.47984267
POVMEAN	.9253772727	.71289237	1.298	.1943	.34067386
ALTITUD	.4314254856E-03	.41718531E-03	1.034	.3011	289.23500

Matrix: Las
[10,4]