

impuro) mientras que en el caso del sistema extra-domiciliar se tienen relaciones significativas. La no-disponibilidad por el 71% es asociada con insatisfacción en las gestiones previas ( $p=0.0300$ ).

## 4.6 Resultados del análisis SIG

### 4.6.1 Estudio de la vulnerabilidad del acuífero

El análisis territorial para el índice DRASTIC se ha limitado a la sola vulnerabilidad a la contaminación por no pesticidas siendo el interés principal de la investigación. El área de estudio presenta un índice DRASTIC que va desde un mínimo de 98 hasta 193 con promedio de 146 y una desviación estándar de 27. El índice DRASTIC de vulnerabilidad del acuífero ha sido reclasificado en cuatro clases de vulnerabilidad construidas con los percentiles 25, 50 y 75<sup>43</sup> de la distribución del índice DRASTIC resultando los rangos del Cuadro 41 según una distribución de frecuencias iguales.

*Cuadro 41: Porcentaje de Área dentro de cada categoría del Índice DRASTIC no pesticida para la zona de estudio.*

|             | <b>Valor índice DRASTIC</b> | <b>Ordinal</b> | <b>Clases</b> | <b>Porcentaje de área</b> |
|-------------|-----------------------------|----------------|---------------|---------------------------|
| Percentil 1 | <b>98 – 123</b>             | 1              | Baja          | <b>11.6%</b>              |
| Percentil 2 | <b>123 – 146</b>            | 2              | Moderada      | <b>54.0%</b>              |
| Percentil 3 | <b>146 – 169</b>            | 3              | Alta          | <b>32.1%</b>              |
| Percentil 4 | <b>169 - 193</b>            | 4              | Muy Alta      | <b>2.3%</b>               |

El Mapa presentado en Figura 34 evidencia algunos aspectos relacionados con las informaciones base del índice DRASTIC; hacia la zona norte (en correspondencia del río Acelhuate), el alto valor del índice corresponde a un alto peso de vulnerabilidad debida al tipo de acuífero que, como se vio en la presentación del área de estudio, tiene un potencial hídrico bajo debido a materiales permeables que pueden estar influenciando la susceptibilidad a infiltración de contaminantes. El área de estudio que entra en la clase de “muy alta vulnerabilidad” es limitada, más bien el 86% de la superficie se encuentra en clase “moderada” y de “alta” vulnerabilidad a la contaminación por sustancias no pesticidas. Cabe subrayar que los Cantones Loma de Ramos y Las Flores que aparecen en el mapa, no resultan incluidos en las encuestas debido a que la georeferenciación de los caseríos encuestados y su inclusión en los límites cantónales utilizados (basado en la información del Centro Nacional de Registro) no coincide con la asignación a los cantones que opera la Unidad de Salud.

<sup>43</sup> Basado en el trabajo de J. Fallas, UNA: [www.una.ac.cr/ambi/telesig](http://www.una.ac.cr/ambi/telesig)

Además, en la construcción del índice DRASTIC los únicos datos disponibles para la capa de profundidad del nivel estático eran los recopilados por la misión geológica Checa en colaboración con el SNET para el periodo de marzo abril 2004, por lo que no representan la distribución promedio a lo largo del año. Sin embargo, en lo que concierne la contribución del nivel estático a la susceptibilidad a la contaminación, el dato para estos meses representa una estimación conservador del mínimo durante el año ya que estos son los meses finales de la estación seca. Esto implica que en los otros meses del año el nivel estático se encuentra más cerca de la superficie contribuyendo más a la exposición a la contaminación del acuífero donde los cantones mayormente expuestos (con más alta susceptibilidad a la contaminación del acuífero) son Calle Nueva y Tutultepeque con 76.3% y con 83.8% respectivamente del área ubicada en las clases de “alta” y “muy alta” vulnerabilidad.

*Cuadro 42: Porcentaje de área de cada cantón según el grado de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación.*

| <b>Cantones</b> | <b>Vulnerabilidad</b> |                 |             |                 |
|-----------------|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                 | <b>Baja</b>           | <b>Moderada</b> | <b>Alta</b> | <b>Muy Alta</b> |
| San Jeronimo    | 0.0%                  | 88.1%           | 11.9%       | 0.0%            |
| Loma de Ramos   | 35.3%                 | 61.9%           | 2.8%        | 0.0%            |
| Tutultepeque    | 0.3%                  | 15.9%           | 78.7%       | 5.1%            |
| Zacamil         | 0.0%                  | 49.4%           | 50.3%       | 0.3%            |
| Santa Bárbara   | 12.4%                 | 57.5%           | 28.8%       | 1.4%            |
| Calle Nueva     | 0.0%                  | 13.7%           | 70.2%       | 16.1%           |
| Las Flores      | 0.0%                  | 99.9%           | 0.1%        | 0.0%            |

El caso de Tutultepeque, es más alarmante, siendo todas las comunidades de ese cantón desprovistas de servicios por cañería por lo que los habitantes acuden a fuentes extra-domiciliares como pozos y nacimientos. Las comunidades de los cantones Zacamil, Santa Bárbara y San Jerónimo son ubicadas principalmente en el área con grado de vulnerabilidad “moderada” y “alta” debido a alta carga contaminante del cercano río Acelhuate.

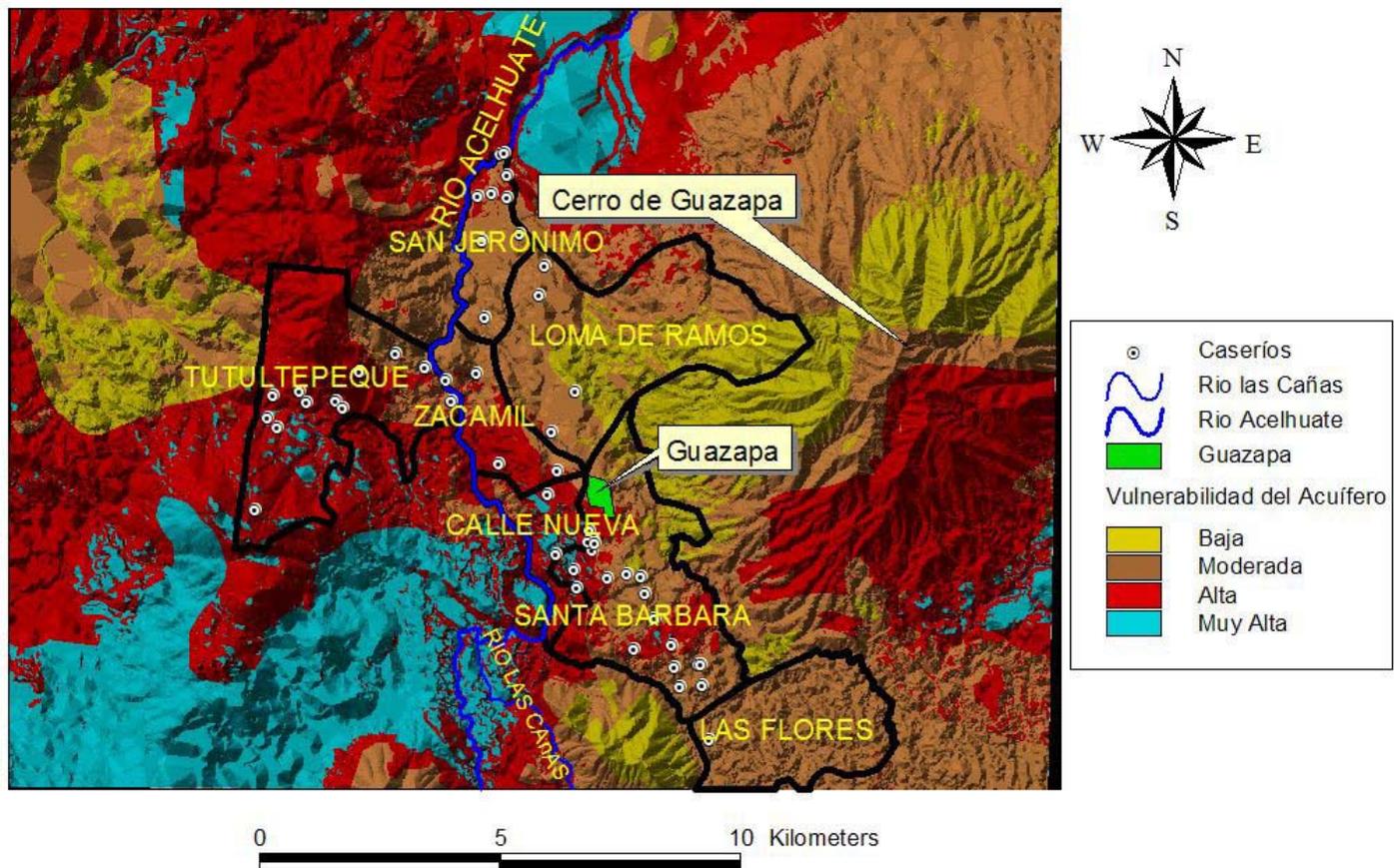


Figura 34: Mapa de vulnerabilidad del acuífero para el área de estudio. Elaboración propia.

Para analizar la relación entre susceptibilidad de las fuentes a la contaminación debido a características territoriales y su relación con la incidencia de enfermedades diarreicas, en el Cuadro 43 se presentan los tipos de fuentes principales de los hogares divididos por cantón. Como se observa, el cantón de Tutultepeque ha reportado el porcentaje más alto de utilización de pozos conjuntamente con Calle Nueva, lo que hace podría hacer pensar en una mayor propensión a la incidencia de enfermedades hídricas debido a fuentes susceptibles a la contaminación.

Aunque, como sugiere el estudio de Sanchez-Perez (2000) para un área rural pobre de Chiapas, la contaminación de las fuentes no necesariamente es la única causa de incidencia de diarrea (i.e. los hogares pueden enfrentar condiciones similares de exposición y no estar igualmente afectados o simplemente percibir diferentemente el estado de salud) para el área de estudio parecería existir un

patrón también asociado con la ubicación territorial. Efectivamente, como reportado en el Cuadro 44, se puede notar que la mayor incidencia de diarrea en la categoría de hogares que usan pozos y nacimientos es en el cantón Tutultepeque con 38% y 60% respectivamente.

*Cuadro 43: Fuentes abiertas de abastecimiento de agua extra-domiciliares por cantón según lo encontrado en la encuestas.*

| <b>Cantones</b> | <b>Nacimientos</b> | <b>Río</b> | <b>Pozo</b> | <b>Pipa</b> | <b>Pila</b> |
|-----------------|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Calle Nueva     | 15.0%              | 4.0%       | 63.0%       | 7.0%        | 4.0%        |
| San Jerónimo    |                    | 2.0%       | 40.0%       | 13.0%       | 17.0%       |
| Santa Bárbara   | 10.0%              |            | 43.0%       | 13.0%       | 27.0%       |
| Tutultepeque    | 18.0%              |            | 67.0%       | 4.0%        | 9.0%        |
| Zacamil         | 8.0%               |            | 33.0%       | 4.0%        | 46.0%       |

Confirmando ese hallazgo, el estudio de Sanfeliú (2001) en el área rural de El Salvador, además de encontrar relación directa entre la contaminación con Coliformes y otros aspectos del hogar cuales el sistema de desagüe (con una mayor incidencia en los hogares que usan el suelo (78.4%) y el río o quebrada (75%) respecto a alcantarilla (25%)), y el tipo de servicio sanitario identifica el tipo de funete como un factor importante de la exposición a la contaminación. Más específicamente, según este estudio a nivel del área rural del país, el 85.4% de los hogares que se abastecen de pozos consumen agua contaminada con coliformes fecales contra el 79.2% para los que usan los ríos y los manantiales, y el 43% para los que se abastecen directamente de sistemas por cañería.

Para profundizar el análisis, a partir del mapa de vulnerabilidad de acuífero se han identificado los valores por cada caserío del índice DRASTIC. Estos se han asignando a los correspondientes hogares encuestados en manera de construir una variable continua de exposición de los hogares a distintas condiciones susceptibles de contaminación dada la vulnerabilidad del acuífero.<sup>44</sup>

*Cuadro 44: Distribución de la incidencia de diarrea según fuente de agua y cantón en los hogares encuestados.*

| <b>Cantón</b> | <b>Fuente</b> |             |             |                   |
|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|
|               | <b>Pipa</b>   | <b>Pila</b> | <b>Pozo</b> | <b>Nacimiento</b> |
| Tutultepeque  | 20%           | 9%          | 38%         | 60%               |
| Zacamil       | -             | 36%         | 7%          | 20%               |
| Calle Nueva   | 10%           | 5%          | 14%         | 20%               |
| Santa Bárbara | 20%           | 27%         | 14%         | -                 |
| San Jerónimo  | 50%           | 23%         | 26%         | -                 |

<sup>44</sup> Se ha transformado el mapa GRID con valores continuos del Índice DRASTIC en *shapefile* para identificar los valores distintos en el cual caía cada comunidad y poder diferenciar por el valor continuo de DRASTIC. Se ha operado con *select by theme* (activo el tema de vulnerabilidad *shape* continuo) los polígonos de *vulnshape* continuo que contienen caseríos. De ahí reduzco los polígonos que contienen caseríos. De esta manera hago un *summerize areas* con el caserío y el valor del *grid* de los solos polígonos que contienen caseríos.

De esta manera, se han analizar las variables territoriales de susceptibilidad a la contaminación con las otras variables recopiladas en las encuestas. Esta operación permite desarrollar una validación de los factores territoriales que pueden influir en la incidencia de enfermedades de origen hídrica. Sin embargo, las múltiples causas asociadas a la incidencia de diarrea implican una alta variabilidad que impide considerar con alta confiabilidad estadística. En esta validación se propone usar niveles de confianza amplios ( $\alpha= 0.2$ ). Bajo estos supuestos, un primer análisis de regresión logística indica que la incidencia de diarrea está significativamente asociada al índice DRASTIC para aquellos hogares (el 41.7%) que usan pozos para el abastecimiento de agua ( $p=0.2$ ). Considerando el conjunto de hogares que utilizan fuentes extra-domiciliares, la incidencia está relacionada fuertemente al índice DRASTIC ( $p=0.05$ ). Estos hallazgos coinciden con los resultados del estudio a nivel nacional de Sanfeliú (2001) que identifica la mayor contaminación bacteriana de las fuentes de agua potable en los pozos (85.4% de las muestras), y en ríos o manantiales (79.2%). Estos tipos de fuentes son los más utilizados debido a la ausencia y/o baja calidad de los servicios de abastecimiento y sanitarios. En este sentido, la dinámica de exposición de la población a los impacto de la degradación del recurso agua en un área rural en expansión urbana concorde con los hallazgos del estudio de Brunstein (citado en Lee, 2000). De acuerdo a este estudio, la cercanía a un río procedente de la ciudad a monte (como es el caso del río Acelhuate) con una fuerte carga contaminante, y la expansión de sistemas de alcantarillado potencialmente contaminantes (*i.e.* fosas sépticas, letrinas, etc.) pueden impactar seriamente los recursos de aguas subterráneas más superficiales e incrementar la exposición a los contaminantes de la población.

#### 4.6.2 Análisis del acceso territorial al servicio de salud

Se ha explorado la relación entre la distancia (calculada en base a la accesibilidad de los caminos) y tres aspectos principales que pueden estar relacionados:

- El uso de la Unidad de Salud en los casos con incidencia;
- La estrategia de curación (variable auxiliar que identifica los casos en que la gente se automedica o usan otro remedio casero);
- La cobertura de los servicios de asistencia de los promotores de salud.

*Cuadro 45: Probabilidades de las variables analizadas en relación a la distancia a la Unidad de Salud (calculada con un factor de accesibilidad)*

| Aspecto considerado                              | Valor de p |
|--|------------|
| Solución frente a la incidencia                  | 0.5251     |
| Cobertura de promotores de salud                 | 0.0785     |
| Uso de la Unidad de Salud frente a la incidencia | 0.1693     |

El signo de la pendiente en la relación entre cobertura del servicio de los promotores de salud y la distancia es negativo indicando que a mayor distancia corresponde menor probabilidad de presencia de promotores. Sin embargo, cabe resaltar que, en acuerdo con el estudio de Sanchez-Perez (2000) en Chiapas, no necesariamente la presencia del servicio social de los promotores de salud en un programa de prevención de enfermedades hídricas puede garantizar una mejor calidad del agua ingesta.

Por otro lado, la regresión logística indica que la probabilidad de acudir a la Unidad de Salud mantiene una relación negativa con el tiempo<sup>45</sup> necesario para acudir a la Unidad de Salud más cercana ( $p= 0.1020$ ) indicando que para aquellos hogares ubicados en áreas menos accesibles (en términos de distancia y tipo de carreteras) aumenta la probabilidad de usar algún método alternativo de curación. Frente a estos resultados, se confirma el sub-registro de incidencia potencialmente grande de casos en la Unidad de Salud debido a aspectos de accesibilidad del servicio. Basado en un análisis de regresión logística, la probabilidad de acudir a la Unidad de Salud de los hogares que reportan incidencia en niños, está asociada con el costo (basado en el tiempo necesario y derivado del salario mensual del hogar<sup>46</sup>) de viaje ida y vuelta desde la comunidad de residencia ( $p = 0.0350$ ). Sin embargo en un área rural contigua, la encuesta de Chinchilla (2000) encontró que el 87% de la población acude a la unidad de salud cuando afectada por diarrea, un 4% no lo hace por escasez económica y solamente un 5% por la distancia aunque las condiciones territoriales de accesibilidad no necesariamente sean las mismas.

#### **4.7 Resultados del análisis de valoración económica**

Para tratar de entender la distinta distribución de los costos de la degradación del recurso agua potable, se desagrega la población en grupos socioeconómicos. Cada tipo de agreso monetario relacionado con la curación de enfermedades hídricas o con el acceso a fuentes de agua potable es analizado en relación al tipo de acceso al recurso agua potable y en relación con la categoría socioeconómica de pobreza. Para este análisis se ha utilizado el concepto de pobreza definido a través del indicador *proxy* “ingreso” y utilizando los umbrales indicados por el Informe de Desarrollo Humano de El Salvador (PNUD, 2003) que identifican en base al valor de la canasta básica de alimentos, las clases de “Pobreza extrema”, “Pobreza Relativa” y “No-Pobres”. Se procede a analizar, por un lado, el impacto que las condiciones de morbilidad tienen sobre el ingreso en términos de la proporción de recursos económicos disponibles para el hogar ocupados para enfrentar la enfermedad. Por el otro, se analizan las medidas dirigidas a evitar la escasez del recurso agua potable ya sea en

---

<sup>45</sup> Se ha efectuado una transformación con logaritmo en base 10 de la variable del tiempo de recorrido a la Unidad de Salud utilizando el tiempo calculado suponiendo que la persona va caminando; la velocidad de recorrido es 3 Km/hora. La distancia es calculada con base en la accesibilidad de los caminos (definida como capa de fricción en SIG).

<sup>46</sup> Calculado en:  $CT_{\text{salmens}} = \text{SalMensual} * \text{tiempo recorrido (ida y vuelta en horas)} / 30$

términos de cantidad y de calidad. De esta manera, se exploran las relaciones de causalidad entre variables exógenas como los costos de tratamiento y los gastos defensivos y las variables endógenas que definen los activos del hogar como el nivel de educación, nivel de hacinamiento, etc.

#### 4.7.1 El costo de tratamiento

El 83.9% (183 hogares de 218) de los hogares ha revelado padecer de enfermedades hídricas durante el año confirmando los valores encontrados por el estudio de Chinchilla (2000) que reporta, a partir de 150 encuestas en un área contigua, una incidencia en los pobladores del 79%. La distribución de la incidencia de diarrea registrada por la encuesta en el área de estudio entre los tres tipos de hogares clasificados en base al tipo de acceso (SDpuro, SDimpuro y SND), se muestra en el Cuadro 46.

*Cuadro 46: Distribución de la incidencia de morbilidad por tipo de acceso e intervalos de confianza.*

| <b>Base de datos</b> | <b>Incidencia promedio</b> | <b>E.E.</b> | <b>n</b> | <b>Limite inferior</b> | <b>Limite superior</b> |
|----------------------|----------------------------|-------------|----------|------------------------|------------------------|
| SDimpuro             | 51%                        | 0.06        | 71       | 0.39                   | 0.63                   |
| SDpuro               | 53%                        | 0.09        | 32       | 0.35                   | 0.71                   |
| SND                  | 50%                        | 0.05        | 115      | 0.41                   | 0.6                    |

El costo de tratamiento está compuesto por los gastos que el hogar debe enfrentar a causa de la enfermedad y basado en los datos reportados en las encuestas relacionados al último evento. El promedio del costo de tratamiento promedio corresponde a 11.32 US\$ encontrándose entre 9.49 y 13.14 US\$ (límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%). El primer cuartil de la población encuestada gasta menos de 1.36 US\$ para tratar la enfermedad. Algunos hogares no presentan alguna incidencia y, por ende, costo nulo de tratamiento, mientras que el valor máximo corresponde a un hogar que gasta hasta 83.76US\$. Los costos de tratamiento en promedio inciden por 1% sobre los ingresos del hogar presentándose casos en que pueden llegar hasta un 15%. La contribución a los costos de tratamiento está distribuida entre los rubros como se presenta en el Cuadro 47. Como se observa en la columna “contribución promedio”, la proporción de costos más alta está dada por el costo oportunidad que los hogares enfrentan al perder la posibilidad de vender su mano de obra en caso de incidencia en adultos y/o en niños por la necesidad de atención parental. Proyectando el costo de tratamiento promedio a toda la población del área de estudio se alcanza el monto de 33087.2 US\$; el estudio de Chinchilla (2000) para la contigua área rural de los municipios de Tonacatepeque, Apopa y Ciudad Delgado calculó un monto del costo de tratamiento de enfermedades diarreicas de 137107 US\$ para el quinquenio 1995-2000 lo que corresponde a un monto anual similar,

de 27421 US\$ sin tomar en cuenta la inflación y considerando que el costo de tratamiento calculado por el presente trabajo solamente considera el costo solamente del último evento diarreico.

*Cuadro 47: Costos que componen los costos totales de tratamiento de los casos de diarrea y sus contribuciones relativas (US\$).*

| <b>Rubro de costo</b>   | <b>N</b> | <b>Contribución promedio</b> | <b>Media</b> | <b>Desvío Estándar</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Total para la muestra</b> |
|-------------------------|----------|------------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------|------------------------------|
| C <sub>ANiños</sub>     | 105      | 23.56%                       | 5.53         | 5.57                   | 0.47          | 37.12         | 581.16                       |
| C <sub>DTP</sub>        | 73       | 30.82%                       | 10.41        | 9.31                   | 1.26          | 45.26         | 760.17                       |
| C <sub>MSPASAdJo</sub>  | 15       | 2.13%                        | 3.5          | 0.82                   | 3.23          | 6.45          | 52.56                        |
| C <sub>MSPASniños</sub> | 105      | 21.98%                       | 5.16         | 0                      | 5.16          | 5.16          | 542.16                       |
| C <sub>dist</sub>       | 75       | 3.22%                        | 1.06         | 0.92                   | 0.12          | 3.81          | 79.35                        |
| C <sub>UE</sub>         | 218      | 18.30%                       | 2.07         | 5.34                   | 0             | 45            | 451.43                       |
| CT                      | 218      |                              | 11.32        | 13.68                  | 0             | 83.76         | <b>2466.83</b>               |

La incidencia de enfermedades diarreicas tiene relación con la contaminación del recurso y esa a su vez con el nivel de bienestar del hogar ya que el estudio socioeconómico de los hogares rurales de Sanfeliú (2001) confirma que la presencia de coliformes fecales es mayor en el caso de las familias pobres (hasta 66%). Para observar la relación entre el costo de tratamiento y las variables que describen aspectos socioeconómicos como el tipo de sistema de abastecimiento, etc. se ha implementado un análisis de regresión lineal múltiple encontrando las variables significativas presentadas en el Cuadro 48.

*Cuadro 48: Variables significativamente asociada a los costos de tratamiento de la diarrea.*

| <b>Variables del modelo de costo de tratamiento</b> | <b>Coefficiente</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Constante   | -15.92              | 5.03                  | 0.0021              |
| # total de miembros de la familia                   | 1.71                | 0.41                  | 0.0001              |
| Priorización de gasto familiar en salud             | 4.55                | 1.23                  | 0.0004              |
| Ingreso mensual                                     | 0.04                | 0.01                  | 0.0005              |
| Índice de continuidad del servicio                  | 2.13                | 0.97                  | 0.0301              |

Como se observa la priorización de los gastos de salud (entre los principales que el hogar debe enfrentar), está significativa y positivamente asociado a los costos de tratamiento, confirmando que los efectos económicos de la incidencia de diarrea guardan una estricta relación con la economía del hogar así como fue percibido por los encuestados. El índice de continuidad del servicio resulta positiva y

significativamente relacionado con la incidencia de diarrea y por ende con los costos de tratamientos. Aunque esto parecería estar en contradicción con los hallazgos previos que asocian más incidencia a los hogares con sistema domiciliario insuficiente, no se debe subestimar el efecto debido a las demás causas de ingestión de agua contaminada debido al manejo intra-hogar como reportado por varios estudios sobre incidencia de diarrea en hogares pobres (Ahmed, 1998; Sanchez-Perez, 2000; Jensen, 2002; Kravitz, 1999).

El total de miembros de la familia está asociado positivamente al monto destinado a la curación de los efectos de la incidencia. Asimismo comparando la media de los costos de tratamiento (prueba de Kruskal Wallis) de los hogares según el género del jefe, se ha encontrado diferencia significativa ( $p=0.0232$ ) tanto que resulta que en los hogares jefeados por mujeres se destinan en promedio más recursos que en el caso de las familias cuyos jefe de hogar son hombres (120.74US\$ y 101.14US\$ respectivamente) aunque estos últimos hogares presenten una mayor porcentaje de incidencia (61%). El costo de tratamiento no tiene el mismo impacto económico sobre los hogares sino que varía de acuerdo a los recursos económicos disponibles.

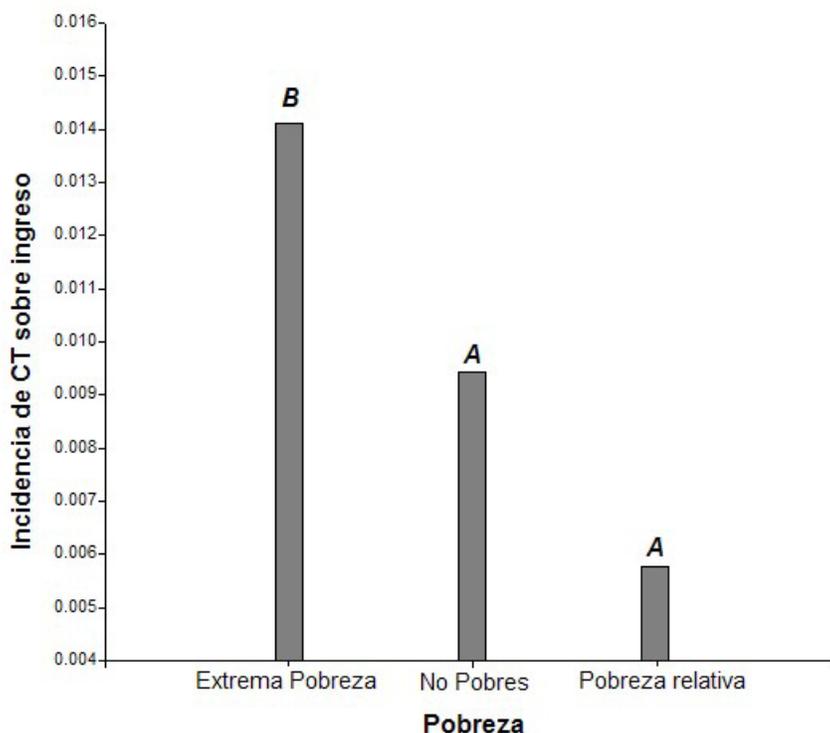


Figura 35: Incidencia económica (proporción del salario) de la morbilidad sobre el ingreso del hogar según nivel de pobreza.

Para estudiar esta relación se ha realizado una comparación de la medias de la incidencia de los CT en el ingreso mensual en función de los niveles de pobreza encontrado diferencias significativas

( $p=0.0001$ ) entre dos grupos de hogares: aquellos en “pobreza extrema” por un lado y aquellos que están en la categoría de “pobreza relativa” o “no pobres” como se muestra en la Figura 35. Según el estudio de FUSADES (1997) la pobreza rural está asociada con los ingresos agrícolas lo que, según el análisis chi cuadrado entre procedencia del ingreso e incidencia de enfermedades de origen hídrico, resulta significativo estadísticamente ( $p=0.0700$ ) ya que más del 60% de los hogares que tienen actividades en el sector agrícola ya sea como asalariados o en finca propia han revelado el padecimiento de enfermedades de origen hídrico.

Aunque, como se deduce de los valores de intervalo de confianza del Cuadro 46, no se encuentran diferencias significativas en la incidencia entre las categorías más amplia de los sistemas de abastecimiento (SDpuro, SDimpuro, SND), los costos de tratamiento se distribuyen de manera significativamente distintas entre los hogares según la categoría socioeconómica. Los hogares en “pobreza extrema” deben disponer en promedio de 1.47% de sus presupuestos mensuales para enfrentar los costos asociados a la morbilidad mientras que los hogares en “pobreza relativa” y los “no pobres” destinan menor proporción de sus ingresos siendo el 0.64 y 0.91% respectivamente. El bajo dato de la incidencia de los costos de tratamiento en el presupuesto familiar no logra captar todo el costo asociado a la enfermedad ya que la incomodidad de la enfermedad, las características personales y el efecto renta juegan un rol importante que aumenta aun más el costo real de la enfermedad.

#### **4.7.2 Gastos defensivos**

Consistentemente con los resultados del estudio de Chinchilla (2000), el 48% de la población encuestada, correspondiente a 106 hogares, adopta por lo menos una de las medidas defensivas consideradas (comprar agua de pozo, hervirla, etc.). Los gastos defensivos anuales para asegurarse calidad y cantidad de agua para consumo humano corresponden en promedio a 157.49 US\$<sup>47</sup> encontrándose estos gastos entre 129.59 y 185.39 US\$ (límites inferior y superior del intervalo de confianza al 95%). El monto total de gastos defensivos anuales para toda la población (N=2924) asciende a 460499.28 US\$.

Los gastos defensivos representan un rubro no tan secundario en la economía del hogar incidiendo en promedio en el presupuesto familiar por un 16%<sup>48</sup>. En el Cuadro 49 se presentan los distintos rubros correspondientes a los gastos enfrentados por los hogares para evitar la escasez de agua potable y la contaminación.

---

<sup>47</sup> El alto valor de Gastos Defensivos es debido sobre todo a una alta incidencia del valor atribuido al tiempo de recolección.

<sup>48</sup> Es la incidencia promedio de GD sobre cada ingreso mensual.

*Cuadro 49: Contribución promedio de los varios rubros que componen los gastos defensivos de los hogares encuestados (US\$).*

| <b>Rubro de gasto</b>                       | <b>n</b> | <b>Contribución promedio</b> | <b>Media</b> | <b>Desvío Estándar</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> | <b>Total</b>    |
|---|----------|------------------------------|--------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>Cañería</b>                              | 105      | 19.92%                       | 65.14        | 30.02                  | 18            | 180           | 6840.09         |
| <b>Cloración</b>                            | 38       | 2.41%                        | 21.75        |                        | 21.75         | 21.75         | 826.5           |
| <b>Pipa, pozo, botella</b>                  | 114      | 23.20%                       | 69.86        | 114.34                 | 16.27         | 438           | 7964.53         |
| <b>Hervir</b>                               | 23       | 19.77%                       | 295.15       |                        | 295.15        | 295.15        | 6788.45         |
| <b>Tiempo de recorrido para recolección</b> | 116      | 34.70%                       | 102.7        | 214.72                 | 0             | 1216.67       | 11913.14        |
| <b>Gastos Defensivos anuales</b>            | 218      |                              | 157.49       | 208.99                 | 0             | 1247.56       | <b>34332.71</b> |

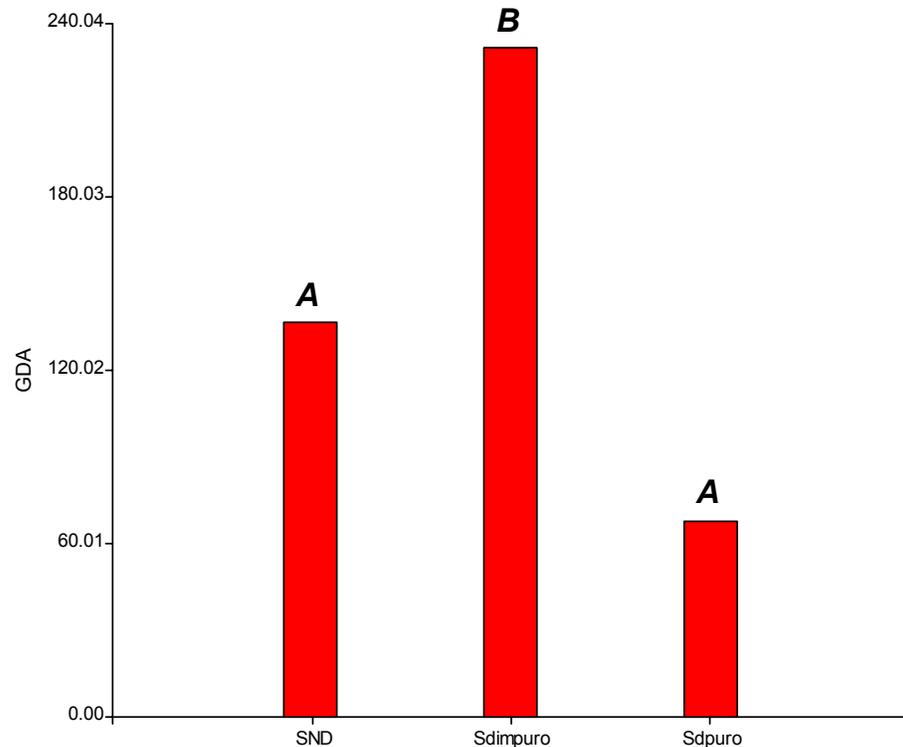
Como se puede observar, la mayor contribución a los gastos defensivos totales en los hogares rurales encuestados está dada por costo oportunidad asociado al tiempo de recolección de agua potable (34.7%) aunque cabe subrayar que ésta categoría de costo incluye la monetarización del tiempo de recolección por parte de niños/as (que constituyen un alto porcentaje de los recolectores de agua potable) contabilizando de ésta manera este tipo de costo social (i.e. aunque no corresponde a una pérdida efectiva de ingreso económico para el hogar). Las practicas defensivas dirigidas a asegurar cantidad de agua (tiempo de recolección , pipa, pozo, cañería) representan una inversión mayor que aquella en asegurar la calidad del recurso (hervir, clorar) en acuerdo con los hallazgos del estudio de Chinchilla (2000) para el área rural de la sub-cuenca del río Las Cañas. La distancia de las fuentes alternativas medida en el tiempo de recolección es un indicador de potencial exposición a la contaminación así como fue reportado en el estudio de Ahmed (1998), donde los patrones de contaminación están influenciados por la distancia a las fuentes seguras. Se ha estudiado la relación entre los distintos rubros que componen los gastos defensivos y las variables socioeconómicas a través de un análisis de regresión múltiple cuyos resultados se muestran en el Cuadro 50. El grado de educación del jefe de hogar no está asociado a la decisión sobre medidas defensivas lo que coincide con los hallazgos del estudio de Chinchilla (2000). Sin embargo, el grado de conocimiento sobre los aspectos de contaminación del recurso, expresado por la variable binaria que identifica aquellos hogares que atribuyen a la contaminación del agua la incidencia de enfermedades hídricas, está asociado positiva y significativamente con la inversión en gastos defensivos. Esto haría pensar en la oportunidad de invertir en programas de prevención basados en la información sobre riesgos de enfermedades hídricas y calidad del recurso que la población accede.

Cuadro 50: Variables socioeconómicas, del tipo de abastecimiento y probabilidades asociadas a los gastos en medidas defensivas de los hogares.

| Variable   | Estimado | EE     | p-valor |
|--|----------|--------|---------|
| Constante  | -19.08   | 210.98 | 0.9283  |
| Total de miembros de la Familia                  | 8.13     | 7.51   | 0.2838  |
| Priorización de gastos en salud                  | 54.26    | 25.15  | 0.0353  |
| Ingreso  | 0.02     | 0.2    | 0.9145  |
| Índice de Continuidad del servicio               | 41.98    | 19.69  | 0.0374  |
| Basura   | 38.75    | 26.43  | 0.1482  |
| Atribución de enfermedad hídrica a contaminación | 174.21   | 86.48  | 0.0488  |
| Grado de educación del jefe de hogar             | 12.73    | 17.51  | 0.4703  |
| Letrina  | 47.47    | 21.08  | 0.0283  |
| Propiedad del casa                               | -6.92    | 37.39  | 0.8538  |
| Cantidad de litros almacenados                   | -0.93    | 1.06   | 0.3852  |
| Tipo de sistema de abastecimiento                | -138.53  | 47.07  | 0.0047  |

Para ver la relación entre tipo de servicio y gastos defensivos se ha implementado una comparación de medias a través de un análisis de varianza no paramétrico (Kruskall-Wallis)<sup>49</sup> usando como variable dependiente los gastos defensivos anuales y como variables clasificatorias los niveles del factor tipo de abastecimiento (*i.e.* SDpuro, SDimpuro, SND). Las medias de gastos defensivos entre los hogares con SD puro y con Sistema extra-domiciliario (SND) no difieren entre si pero difieren de la media para los hogares con conexión intra-domiciliar que deben acudir a fuentes externas (*i.e.* SDimpuro) ( $p=0.0001$ ). Los hogares del tipo SDimpuro enfrentan mayores gastos (en promedio 231.83 US\$ anualmente) en respecto a aquellos del tipo SDpuro (67.64 US\$) y SND (136.59 US\$) (Figura 36). Esto parecería indicar que además de los costos de conexión por cañería de los hogares pertenecientes a la categoría SDimpuro, se incurren en los costos debidos al desabastecimiento provocado por las fallas en el servicio lo que incrementa significativamente los costos para estos hogares.

<sup>49</sup> Habiendo sido rechazada la normalidad (prueba de Shapiro Wilks) por la variables y algunas transformaciones, se ha optado por ese metodo que no necesita comprobar supuestos acerca de la distribución de los errores.



*Figura 36: Comparación de medias de los gastos defensivos anuales (US\$) según el tipo de abastecimiento*

En ese sentido, la facturación de los sistemas con conexión por cañería domiciliar no necesariamente corresponde al nivel de servicio ofrecido ya que según el Centro para la Defensa del Consumidor, ANDA factura un consumo promedio el 88% superior al consumo efectivo. El mismo estudio del Centro para la Defensa del Consumidor (2004), investiga las fallas percibidas por los usuarios del servicio de ANDA que, además del cobro indebido, indican las precarias condiciones del suministro (el servicio continuo dura 7.27 horas diarias en promedio), la mala calidad del recurso (agua sucia, turbia o con mal sabor) y el deber comprar agua a terceros con una carga adicional de casi 10 US\$ mensuales.

Considerando los hogares pertenecientes a la categoría Sdimpuro en pobreza extrema o relativa (respectivamente el 27 y el 42%) se puede concluir en acuerdo a los hallazgos de Lee (2000), que en las áreas de expansión urbana los bajos ingresos están exacerbados por las deficiencias en la vivienda y en los servicios públicos como el abastecimiento de agua potable. Esto puede ser debido a distintos factores como la gran demanda en respecto a la oferta de los sistemas de abastecimiento, la falta de mantenimiento y las pérdidas por fallas del sistema de distribución.

Por otro lado, considerando el nivel de pobreza de ingreso como variable clasificatoria, el análisis de varianza no paramétrico (Kruskal Wallis) ha encontrado que tiene relación significativa con

los gastos defensivos ( $p=0.0002$ ) encontrándose dos grupos, pobreza extrema por un lado y pobreza relativa y no pobres por el otro (Figura 37). Como se observa los gastos defensivos de los hogares en “pobreza extrema” (113.69 US\$) son, en valor absoluto, inferiores a los de los grupos de “pobreza relativa” y “no pobres” (201 US\$ y 228.12 US\$ respectivamente) indicando que las estrategias para defenderse de la mala calidad o de la escasez de agua potable son más limitadas para la población más pobre. Los hogares pertenecientes a la categoría de “pobreza extrema” gastan en promedio menos que los demás hogares aunque en proporción son más del 50%. Entre los hogares en “pobreza relativa” y aquellos “no pobres” no hay diferencias significativas en el gasto defensivo.

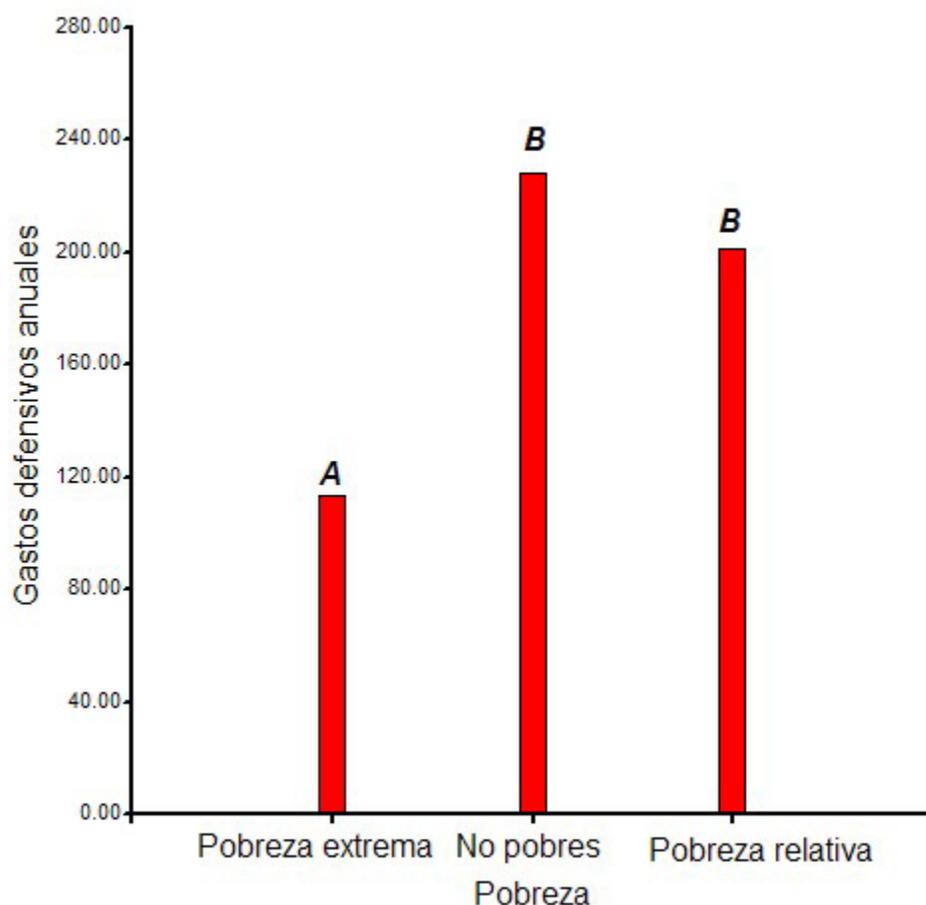


Figura 37: Comparación de medias de los gastos defensivos anuales (US\$) según el nivel de pobreza

En ese sentido, la incidencia porcentual de los gastos defensivos anuales en la economía familiar se diferencia significativamente (prueba de Kruskal Wallis,  $p=0.0001$ ) entre distintos niveles de pobreza y el tipo de sistema de abastecimiento como se muestra en la Figura 38. Los hogares con mayor nivel de pobreza son aquellos que más ven afectados sus ingresos por los gastos en medidas defensivas llegando a una proporción cercana al 20% del ingreso familiar, valor superior al 10%

calculado por el estudio de Chinchilla (2000) referido a toda la población. Sin embargo, cabe resaltar que el tiempo de recolección (rubro de gasto defensivo más importante correspondiente al 34.7%, ver Cuadro 49) ha sido calculado en base al costo de oportunidad debido a los ingresos laborales sacrificados al recolectar el agua, con el supuesto de que la persona que recolecta está efectivamente perdiendo ingresos. Además, suponiendo que la población que trabaja es solamente la adulta, se debe mencionar el hecho de que solamente el 21% de los adultos resulta involucrados en la tarea de recolección, siendo jóvenes y niños involucrados entre el 18% y el 16% de veces respectivamente. Como se observa de la Figura 38, los gastos mayores (como porcentaje del ingreso familiar) pertenecen a los hogares con acceso extra-domiciliar (SND) para las tres categorías de pobreza lo que, considerando la preponderancia del costo asociado al tiempo de recolección en el total de gastos defensivos, podría significar que las mujeres y los niños/as involucrados en la recolección de agua para el hogar en el 70% y más de 85% de casos respectivamente, representan el sector de población más afectado en términos de la carga de trabajo no remunerada.

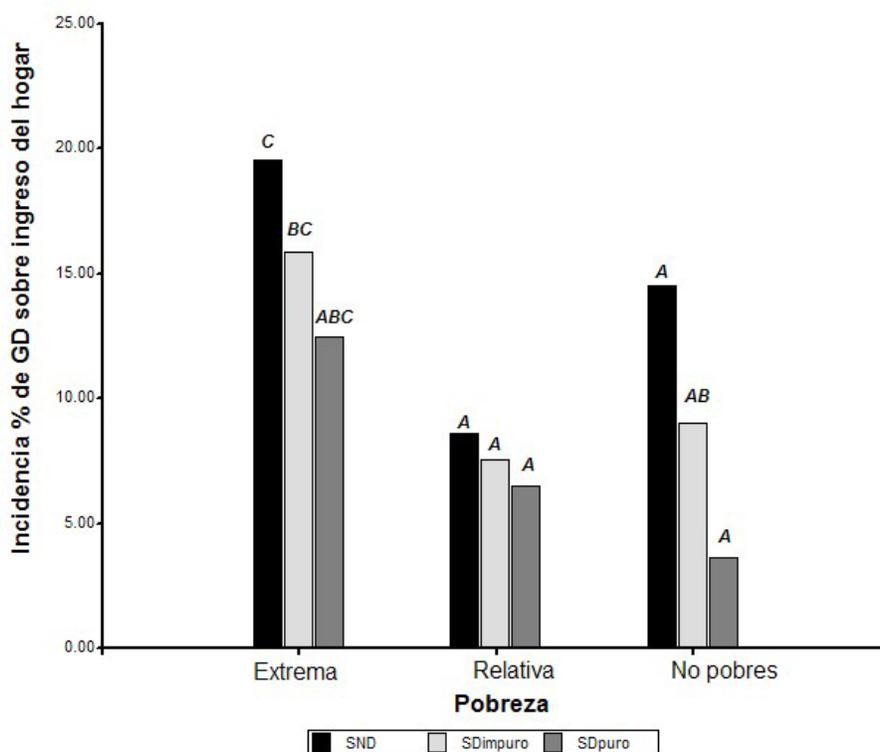


Figura 38: Incidencia porcentual de los gastos defensivos según nivel de pobreza y tipo de abastecimiento de los hogares (agrupados por nivel de significancia  $p=0.05$ ).

Concordemente, Bolay (2004) indica que, de acuerdo a las experiencias analizadas en ambientes urbanos de América Latina (incluyéndose las áreas periféricas a las grandes ciudades en rápida expansión urbana), los sectores de población de más escaso recursos económicos más gastaban en proporción a sus ingresos para defenderse de la degradación ambiental. Asimismo, Webb (citado en

Lee, 2000) indica que en Lima, en ausencia de servicio público, los pobladores deben depender del mercado informal de agua (transportadores de pipa) pagando hasta un 25% de sus ingresos mensuales para acceder a un recurso agua potable de calidad insegura.

La duración en días de los últimos eventos tiene relación negativa con la variable de gastos defensivos y positiva con el índice de exposición a la contaminación DRASTIC, tal como se muestra en el Cuadro 51.

*Cuadro 51: Variables y probabilidades asociadas a la duración en días de los eventos diarreicos resultadas de los análisis de regresión simple.*

| Variable | Estimación | Probabilidad |
|----------|------------|--------------|
| DRASTIC  | 0.1        | 0.0096       |
| LogGDA   | - 0.86     | 0.0269       |

Esto implica que a mayores gastos defensivos corresponden menor duración de la diarrea y que, en áreas con mayor propensión a la contaminación (i.e. mayor índice DRASTIC), existe una mayor duración en días. Considerando los hallazgos previos y queriendo profundizar el análisis entre la relación de pobreza de ingreso con el tipo de acceso al recurso se ha utilizado una metodología sugerida por el Banco Mundial (2001) para evaluar el riesgo de entrar en una categoría de pobreza dadas las condiciones socioeconómicas que caracterizan los hogares. Esta metodología sugiere que se utilice una función de regresión logística entre la variable binaria de respuesta dada por el nivel de pobreza (se han utilizado las dos categorías: pobreza extrema y relativa por un lado =1, no pobres =0) y como variables regresoras un conjunto de variables socioeconómicas que, en este caso particular, están asociadas a los costos de tratamiento y defensivos. Aunque la regresión logística es más sensible a los errores de especificación de la variable endógena (i.e. construcción del umbral de nivel de pobreza) es útil para identificar el poder predictivo de las variables que pueden influenciar el pertenecer a la categoría de pobreza o a la de no pobreza (Banco Mundial, 2001). El resultado del análisis ha encontrado relación significativa entre las variables que se muestran en el Cuadro 52.

*Cuadro 52: Variables y probabilidades asociadas al riesgo de pobreza.*

| Componente de la regresión  | Coefficiente estimado | Probabilidad |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|
| Constante                   | -1.16                 | 0.0001       |
| Gastos defensivos anuales   | - 0.00019             | 0.0276       |
| Total de miembros del hogar | 0.76                  | 0.0001       |
| Costo de tratamiento        | -0.04                 | 0.0078       |

Como se puede observar la relación entre gastos defensivos y la incidencia de pobreza es, aunque débil, negativa. El gasto defensivo puede reducir la incidencia de morbilidad y, por ende, la incidencia de costos debido a tratamiento de enfermedad en la economía del hogar. Por otro lado, la dimensión del núcleo familiar guarda relación positiva y fuerte con el nivel de pobreza o sea al aumentar el número de familiares aumenta el riesgo de pobreza del hogar de 2.14 veces (cociente de *chance*). El incremento del costo de tratamiento está negativamente asociado con el riesgo de pobreza ya que los hogares en pobreza “extrema” o “relativa” no pueden destinar muchos recursos al tratamiento de enfermedades así que aquellos que más gastan pertenecen más probablemente a los hogares “no pobres”.