
**CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL – CIES
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN BREVE CERRADO**

INFORME FINAL

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO EN LA SALUD POR EL CAMBIO
EN LA CALIDAD DEL AGUA EN ZONAS URBANO MARGINALES DE
LIMA Y CALLAO”**

Roger Loyola
rogerloyola@lamolina.edu.pe

Carlos Soncco Mamani
psoncco@gmail.com

Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM
Av. La Universidad s/n La Molina
www.lamolina.edu.pe

Lima - Perú

ÍNDICE

RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
2.1 Zona de Estudio: Lima Metropolitana	3
2.2 Cobertura de agua potable y alcantarillado	4
2.3 Control y tratamiento de efluentes	9
2.4 Enfermedades de origen hídrico	11
III. MARCO TEÓRICO	15
3.1 Beneficio Marginal de la Reducción en la Contaminación	15
3.2 Beneficio No Marginal de la Reducción en la Contaminación	18
IV. MARCO METODOLÓGICO	22
4.1 Especificación del Modelo	22
4.2 Tamaño de la Muestra	23
4.3 Base de Datos	24
4.4 Definición de las Variables	25
V. ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
5.1 Análisis estadístico	26
5.2 Análisis econométrico	26
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

Cuadro	2.1.-	Coberturas de agua Potable en el Perú (1997 – 2005)
Cuadro	2.2.-	Distritos no atendidos por SEDAPAL
Cuadro	2.3.-	Balade de la proyeccion activa de la oferta de agua y demanda de agua potable
Cuadro	2.4.-	Aproximación al costo de la descontaminación del agua (2004)
Cuadro	2.5.	Enfermedades asociadas al agua: hechos y cifras
Cuadro	2.6.-	Evolución de Casos de Enfermedad diarreica aguda en menores de 5 años. 2000 – 2003
Cuadro	4.7.-	Medidas de Bienestar para los modelos
Cuadro	4.8.-	Variables Utilizadas
Cuadro	5.9.-	Estadísticas descriptivas
Cuadro	5.10.-	Resultados Econométricos
Cuadro	5.11.-	Media de DAP mensuales por familia
Cuadro	5.12.-	Valor Económico Total

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	2.1.-	Distribución nacional de población según el tiempo para acceder a la fuente de agua, 2004. (Tiempo en minutos).
Gráfico	2.2.-	Cobertura de Agua potable
Gráfico	2.3.-	Continuidad del servicio
Gráfico	2.4.-	Cobertura de alcantarillado en Lima Metropolitana.
Gráfico	2.5.-	Inversiones en agua y alcantarillado por SEDAPAL.
Gráfico	2.6.-	Cobertura de agua potable vs. prevalencia de la diarrea en niños menores de 5 años.
Gráfico	2.7.-	Niños menores de 5 años afectados por Enfermedades Diarreicas Agudas en el área Metropolitana de Lima y Callao: 2002

SIGLAS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS

ADEPSEP	Asociación de Empresas Privadas de Servicios Públicos
CAP	Calidad ambiental personal
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CIUP	Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico
CNUMAD	Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CONAM	Consejo Nacional del Medio Ambiente
DAP	Disponibilidad a Pagar
DIGESA	Dirección General de Saneamiento Ambiental
ECORIESGO	Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana
EDA	Enfermedades Diarreicas Agudas
ENAHO	Encuesta Nacional de Hogares
FOVIDA	Fomento de Vida (ONG)
GTZ	Agencia de Cooperación Alemana
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IPE	Instituto Peruano de Economía
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
MINSA:	Ministerio de Salud.
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima
MPC	Municipalidad Provincial del Callao
OACA	Oficina de Accesoría y Consultaría Ambiental
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SEDAPAL	Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima Metropolitana
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
VC	Variación compensatoria
VE	Variación equivalente

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL EFECTO EN LA SALUD POR EL CAMBIO EN
LA CALIDAD DEL AGUA EN ZONAS URBANO MARGINALES DE
LIMA Y CALLAO”**

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo principal realizar la valoración económica del efecto en la salud por un cambio en la calidad del agua de consumo humano, mediante la estimación de Disponibilidad a pagar (DAP) de los hogares de las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao, donde prevalece una alta tasa de enfermedades diarreicas por consumo de agua de mala calidad, aunada a la falta de servicios adecuados de agua y saneamiento y a un alto costo del abastecimiento de agua por camiones cisterna. Para ello se utiliza la metodología de estimación de beneficios no marginales por la mejora de la calidad ambiental, mediante la modelización de una función de producción de salud. Los resultados obtenidos muestran que la disponibilidad a pagar (DAP) de los hogares para evitar enfermarse es de 16,40 nuevos soles mensuales, que hacen un valor económico total agregado de S/. 12.665.623,67 nuevos soles. Este valor representa, según Bartik, el beneficio económico (ahorro) que podría producirse por un mejoramiento de la calidad ambiental personal, en este caso el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.

I. INTRODUCCION

En los países desarrollados, los sistemas de agua potable y alcantarillado, junto con los sistemas de distribución y de potabilización fiables, garantizan el abastecimiento generalizado de aguas salubres. Sin embargo, no es el caso de la mayoría de países en desarrollo donde, durante las últimas décadas, la acelerada implantación del modelo de vida urbano-industrial, ha llevado a una grave crisis de salud, donde el agua se ha convertido en el principal agente propagador de enfermedades. Esto tiene una estrecha relación con la crisis del medio rural y los movimientos masivos migratorios a las áreas urbanas, el crecimiento demográfico, el desigual reparto de la riqueza y el crecimiento de la pobreza, la irresponsabilidad en el manejo de los residuos urbanos e industriales y otros factores. A esto se añade la ineficiencia y falta de voluntad de los gobiernos y las instituciones internacionales a la hora de priorizar esfuerzos en la resolución de estos problemas.

La población, en particular aquella en situación de pobreza y extrema pobreza se enfrenta a una situación, donde prevalece una alta tasa de enfermedades diarreicas por consumo de agua de mala calidad, aunada a la falta de servicios adecuados de agua potable y alcantarillado y a un alto costo del abastecimiento de agua por camiones cisterna y/o piletas públicas. Las enfermedades asociadas al agua son una de las mayores causas de morbilidad y mortalidad entre los pobres de los países en desarrollo. Se estima que 2.300 millones de personas sufren enfermedades relacionadas con el agua; 60% de la mortalidad infantil mundial se debe a enfermedades infecciosas y parasitarias relacionadas con el agua (OMS, 2004). Generalmente las políticas gubernamentales han optado por aumentar la red de distribución de agua olvidándose que no solo es importante contar con una adecuada cantidad sino también con una buena calidad de la misma.

En Perú, las bajas coberturas de agua potable y saneamiento afectan la calidad de vida de la población, en especial la más pobre. La mala calidad del agua que causa enfermedades sobre los pobladores proviene en gran medida de un déficit en las coberturas de sistemas de agua potable, alcantarillado y el manejo inadecuado de las plantas de tratamiento. Para el caso de Lima y Callo se estima que la falta y precariedad de los servicios de saneamiento contribuye a aproximadamente 4,24 millones de casos de enfermedades diarreicas (EDA) y que están asociados al agua y desagüe (OACA, 1998). Dichas enfermedades afectan a todos los grupos de edad, sin embargo, los más vulnerables son los menores de 5 años. En el 2003, en Lima y Callao, un total de 150.542 niños fueron afectados por las EDA's. La incidencia de estas enfermedades se ha incrementado en los niños menores de cinco años desde el año 2000, a pesar de haberse producido un incremento de los sistemas de cobertura de agua potable de 1,37% entre los años 2001-2004 (SEDAPAL, 2005).

La población de Lima Metropolitana estimada en 8.064.311,0 habitantes es de 2005 y que según proyecciones del INEI se estima que llegará a 11,5 millones de habitantes en el 2030 (INEI, 2005). En el 2004 los niveles de cobertura para el abastecimiento de agua potable alcanzaron un 88,8%, siendo de 84,36% para la red de alcantarillado. Actualmente alrededor de un millón de personas reciben agua en forma precaria por medio de camiones cisterna y/o piletas públicas. Igualmente cerca de 1,3 millones de personas carecen de un servicio adecuado de alcantarillado (SUNASS, 2005). Si las proyecciones para el crecimiento de la población de Lima se cumplen, este déficit en la provisión del servicio de agua y saneamiento será aun mayor.

En este contexto el presente estudio tiene como objetivo principal **la valoración económica del efecto en la salud por un cambio en la calidad del agua de consumo humano, mediante la estimación de Disponibilidad a pagar (DAP) de los ciudadanos por la mejoras en su bienestar**. Los objetivos específicos planteados son:

- Determinar la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad de agua de consumo humano.
- Determinar los factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar.
- Formular recomendaciones de política en el sector que disminuyan las amplias diferencias en la distribución de agua para consumo humano.

Los resultados de esta investigación podrán servir de base para la formulación de políticas efectivas en salud pública, el mejoramiento de los procesos de calidad del agua y ejecución de programas de saneamiento básico. Otro aporte importante de esta investigación es que a partir de los beneficios netos estimados por esta vía se podría justificar la ejecución de proyectos encaminados a la provisión de estos servicios básicos de agua potable y alcantarillado para las poblaciones de la zona de estudio. Para ello, se utiliza la metodología de estimación de beneficios no marginales por la mejora de la calidad ambiental, mediante la modelización de una función de producción de salud.

Las interrogantes que se intentaron responder y las cuales fueron motivo de esta investigación son: ¿Cuál es la DAP de las personas por una mejora de la calidad de agua para consumo humano? ¿Cuáles son los gastos en los que incurren las personas cuando se enferman por una mala calidad del agua? ¿Cuánto ahorraríamos en salud pública si se mejorara la calidad del agua para consumo humano? ¿Cuáles son los principales factores socioeconómicos que ayudan a determinar la disponibilidad a pagar?

La hipótesis en la que se sustenta la investigación es que los cambios en bienestar generados por una mejora en la calidad del agua para consumo humano a partir de los cambios en el estatus de salud generan importantes impactos cuantificables en el corto y mediano plazo en la salud (mayor bienestar) y economía (ahorro de gastos preventivos y de mitigación) de los hogares.

El documento se encuentra organizado en cinco secciones. La sección 2 presenta los antecedentes de la investigación: zona de estudio, cobertura de agua potable y alcantarillado y enfermedades de origen hídrico. La sección 3 presenta la revisión de literatura y el marco teórico sobre la que se sustenta la investigación, La sección 4 describe la metodología, el modelo de función de producción de salud, la base de datos y las variables construidas. La sección 5 presenta el análisis y discusión de resultados, estimación del modelo econométrico y estimación de los beneficios totales. Finalmente en la sección 6 se presentan las conclusiones finales.

II. ANTECEDENTES

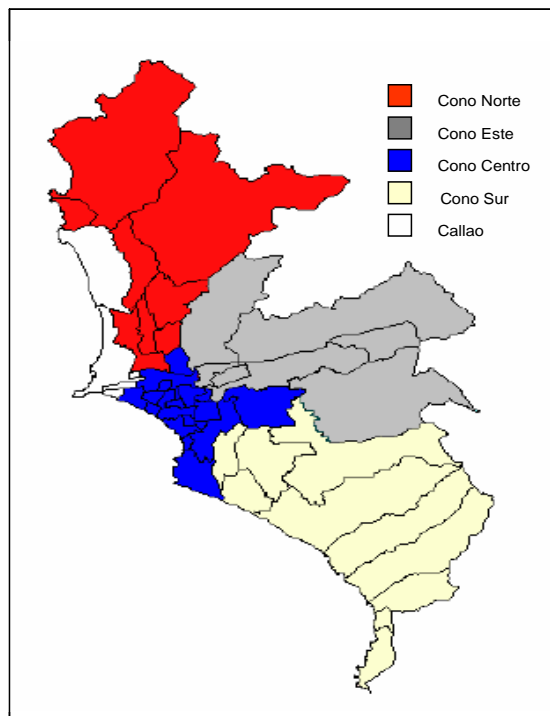
2.1 Zona de Estudio: Lima Metropolitana

El ámbito geográfico del estudio está definido por el área Lima Metropolitana, donde se concentra el 91% de la población del departamento y el 32,1% de la población del país. Esta incluye 43 distritos del departamento de Lima y 6 de la provincia Constitucional del Callao, los cuales ocupan una superficie aproximada de 2.812 km².

Según el INEI (CENSO 2005), la población de Lima Metropolitana es de 8.0 millones de habitantes, que representan aproximadamente el 32,1% de la población del país. La tasa de crecimiento promedio anual entre 1999 y 2000 fue del 3,2 para Lima y de 2,5 para el Callao. Los distritos que presentan mayores densidades de población son Breña con 27.165,8 hab./km², Surquillo con 23.687,5 hab./km², La Victoria con 22.910,8 y La Perla con 24.749,4 hab./km².

Lima Metropolitana limita por el norte, este y sur, con la región de Lima Provincias y por el oeste con el Océano Pacífico. Se trata de un área casi totalmente urbanizada con una densidad de 2.715 habitantes por km². Una ciudad que se ha extendido horizontalmente y actualmente tiene escasas posibilidades de expansión.

FIGURA 2.1
Lima Metropolitana: Ubicación geográfica de las Áreas Interdistritales



Fuente. Plan de Desarrollo Integral de la Provincia de Lima 2005-2035. MML, 2005.

Debido a esta tendencia urbanizadora y centralista del país, el crecimiento de la ciudad ha sido explosivo, con base en el patrón urbanístico un lote, una vivienda. La tendencia de ocupación del territorio urbano, en particular de los sectores populares ha sido fundamentalmente horizontal, dando como resultado una densidad promedio muy baja de 229,7 hab./ha. Esto ha originado, por su incremento, una necesidad insatisfecha de servicios básicos como vivienda, salud, educación, transporte público, recreación etc. y el deterioro de los servicios existentes.

En las áreas consolidadas se observa la tugurización, envilecimiento de la infraestructura urbana, deterioro del espacio monumental y contaminación ambiental por la congestión y caos vehicular. En las áreas periféricas se observa la desarticulación respecto a la trama urbana, insalubridad, inadecuada ocupación del espacio residencial y la pérdida de las áreas agrícolas que incide en el abastecimiento alimentario y en el medio ambiente de la ciudad.

El proceso de urbanización de las áreas periféricas de Lima fue, y sigue siendo fundamentalmente por invasión. La población se constituye en organizaciones de vivienda y ocupa los terrenos eriazos¹ (mayormente de propiedad del Estado) acogiéndose a la legislación vigente de asentamientos humanos marginales, que permite la permanencia en el lote invadido de no presentarse ninguna persona o institución demandando el desalojo con su debida justificación.

2.2 Cobertura de agua potable y alcantarillado

De acuerdo con la ENAHO 2003-2004, el 64,4% de hogares peruanos cuenta con acceso a la red pública de agua potable, 4,1% por medio de pilón de uso público y 3,5% mediante camiones cisterna u otro similar. El 5,9% de las viviendas utiliza pozos, mientras que 18% se abastece de ríos, acequias o manantiales. Finalmente 4,1% sustrae el servicio de la red pública de la casa del vecino o se proveen de otras formas.

CUADRO 2.1
Coberturas de agua Potable en el Perú (1997 – 2005)

Abastecimiento de agua	1997	1998	1999	2000	2001^{al}	2003/2004	2005^{cl}
Red pública dentro de la vivienda	54,8	58,8	60,2	59,9	60,8	64,4 ^{b/}	63,6
Red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio	4,4	4,4	5,2	5,6	2,9	-	3,4
Pilón de uso público	4,4	4,4	4,7	3,5	4,8	4,1	4,8
Pozo	5,9	6	4,7	7,7	6,3	5,9	7,4
Camión cisterna u otro	3,2	3,3	2,1	4,1	4,6	3,5	3,9
Río, acequia, manantial	21,4	18,8	16,9	14,0	15,6	18,0	12,6
Otra	5,9	4,3	6,2	5,2	5	4,1	4,2
Total	100	100	100	100	100	100	100

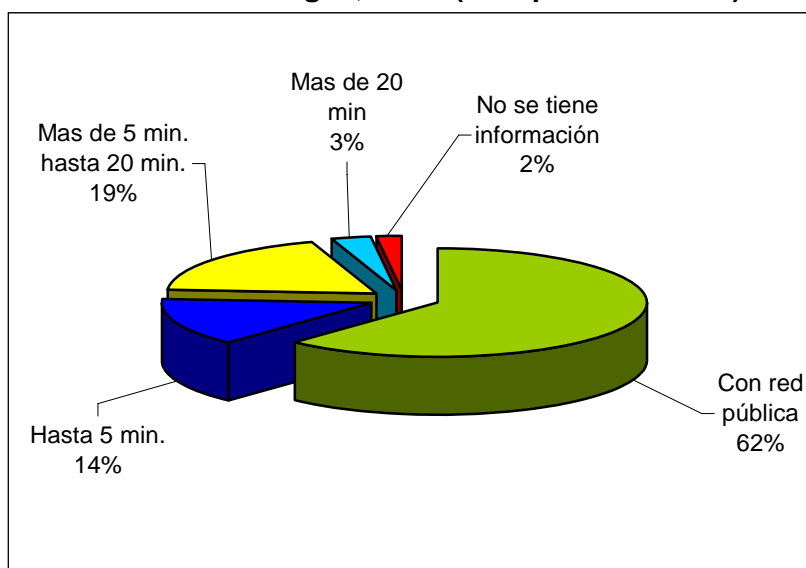
¹ Terrenos sin ningún tipo de infraestructura, sistema de riego ni uso conocido.

- a/ Las cifras del año 2001 no son estrictamente comparables con la serie 1997-2000, debido a los cambios metodológicos en los siguientes puntos: i) ampliación de la muestra a 18.824 hogares. En los dos años anteriores la muestra era alrededor de 4.000 hogares; ii) incorporación de un nuevo marco muestral en base al pre-censo de 1999, anteriormente la referencia era el censo de Población y Vivienda de 1993; iii) corrección de las no-respuestas par a Lima Metropolitana en base a información socioeconómica de empresas de estudios de mercado.
- b/ Este dato incluye tanto la red pública dentro de la vivienda como la red pública fuera de la vivienda pero dentro del edificio.
- c/ Las cifras del año 2005 pertenecen al Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados preliminares.

Fuente: INEI – ENAHO IV Trim. 1997-2001, ENAHO 2003/2004, CENSO 2005

De acuerdo con el IPE (2005), el 3% de la población nacional accede a la fuente de agua en un tiempo de 20 min., el 19% accede en un tiempo de 5 a 20 min. (Consideradas estas como poblaciones con un riesgo de salud alto y muy alto), el 14% lo hace hasta en 5 min. y el 62% esta conectado a la red pública de agua potable.

GRAFICO 2.1
Distribución nacional de población según el tiempo para acceder a la fuente de agua, 2004. (Tiempo en minutos)



Fuente. La Infraestructura que necesita el Perú: Brecha de inversión en infraestructura de servicios públicos. Instituto Peruano de Economía (IPE). Asociación de Empresas Privadas de Servicios Públicos (ADEPSEP), 2005.

En Lima Metropolitana (Lima y Callao), el servicio de agua potable es administrado por SEDAPAL. Entre los años 2002 al 2004, los niveles de cobertura de agua potable para la ciudad de Lima Metropolitana han oscilado entre los 87,93% al 88,80%, respectivamente, atendiendo 37 distritos de la provincia de Lima, los 6 distritos restantes: Chaclacayo, Lurigancho, San Bartolo, Punta Hermosa, Punta Negra y Santa María del Mar (ver cuadro 2.2) son atendidos parcial o totalmente por sus respectivas municipalidades. Asimismo, en cuanto a las horas de continuidad del servicio, éste ha pasado de 20,00 a 17,90 horas/día entre el 2002 y 2004. (Ver Gráficos 2.2 y 2.3).

CUADRO 2.2
Distritos no atendidos por SEDAPAL

No administrados por SEDAPAL	Distritos	Población Total
Área Este	Chaclacayo (**)	40.951
	Lurigancho (**)	124.579
Área Sur	San Bartolo (*)	5.460
	Punta Hermosa (*)	5.868
	Punta Negra (*)	4.253
	Anta Maria del Mar (*)	330
Población Total No Administrada por SEDAPAL		181.441

(*) Distritos con administración municipal

(**) Distritos con administración parcial de SEDADAL

Fuente. Plan De Desarrollo Integral de la Provincia de Lima.2005- 2035. MML, 2005.

GRAFICO 2.2
Cobertura de Agua potable

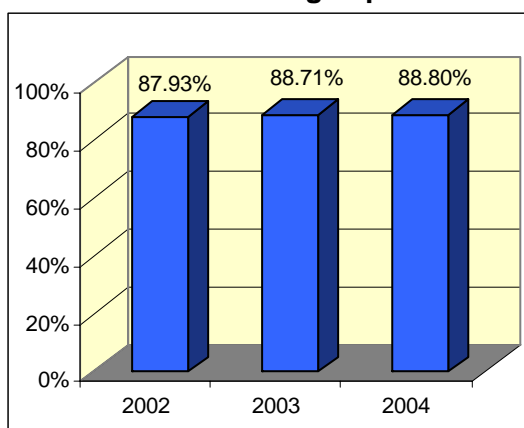
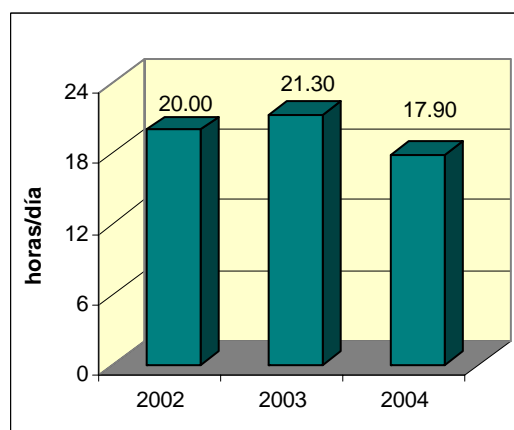


GRAFICO 2.3
Continuidad del servicio

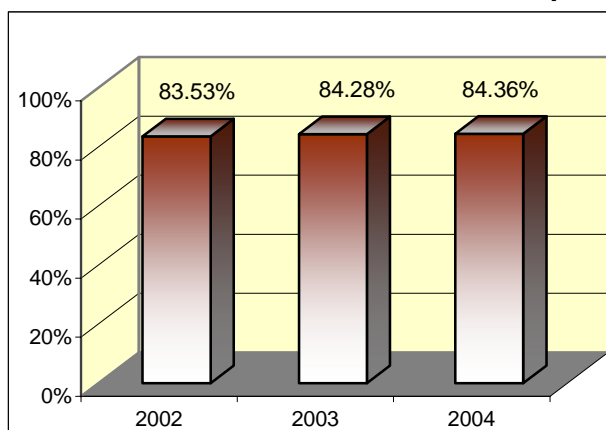


Fuente. SUNAS, 2005. Indicadores de Gestión de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, Años 2002 – 2004.

La población que no es atendida con el servicio de agua potable es de aproximadamente un millón de habitantes, y aquella sin servicio de alcantarillado de 1,3 millones de habitantes (SUNASS, 2005). El 13% de dicha población es atendida por medio de piletas, el 79% por cisternas, el 5% por pozos y el 3% por otras fuentes diferentes. Como se observa, el mayor porcentaje de atención es por medio de camiones cisternas que cubren una población de 900.784 habitantes. El uso de agua que proviene de fuentes como cisternas y pozos artesanales tiene como secuela el ser causa de enfermedades no sólo de la piel sino graves como el cólera, malaria, dengue y las EDA principalmente.

El servicio de alcantarillado también es atendido por SEDAPAL. Entre los años 2002 y 2004, este servicio ha tenido una cobertura de 83.53% y 84,36% respectivamente (SUNASS, 2005). La población que no cuenta con este servicio, utiliza letrinas, pozos sépticos y el campo abierto para realizar sus necesidades básicas. El 84,25% de la población sin conexión domiciliaria tienen letrina familiar y el 15,75% usan el campo abierto.

GRAFICO 2.4
Cobertura de alcantarillado en Lima Metropolitana



Fuente. SUNAS, 2005. Indicadores de Gestión de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, Años 2002-2004.

En cuanto a la cobertura del servicio de agua potable por conos, se tiene que el índice de cobertura en el Lima - Centro es de 97,24%, no contando con este servicio 62.073 habitantes, excepto Chorrillos que tiene sólo el 77,34% de cobertura. La zona de Lima - Sur, tiene la menor cobertura con 80.93%, con 225.827 habitantes carentes de este servicio, siendo el distrito de Pachacamac el de menor cobertura con 40.19%. Lima - Norte tiene en términos absolutos la mayor población sin servicio, 276.165 habitantes, a pesar de tener una cobertura de 85,20%, donde el distrito más afectado es Puente Piedra con sólo 47.46% de cobertura. En Lima - Este el distrito de San Juan de Lurigancho presenta la mayor cantidad de población que no es atendida con este servicio, 170,512 habitantes, y una cobertura de 78,81% (SEDAPAL, 2005).

En cuanto a la captación de agua para producción de agua potable, el 80,5% corresponde al agua de la cuenca del río Rimac, el 19,3% a agua de los pozos y 0,2% al agua filtrada de galerías (SEDAPAL, 2005). Sin embargo, para atenuar los efectos inconvenientes de depender de una sola cuenca, desde el 2002 SEDAPAL viene captando agua de la cuenca del río Chillón para una de sus plantas de tratamiento y 29 pozos tubulares. No existe una debida infraestructura de generación de agua potable considerando que las permanentes fluctuaciones del caudal de los ríos _por estiaje, avenida y el impacto de las sequías_ no garantizan el abastecimiento a futuro. Agregando el peligro que la capa freática disminuya por debajo de los límites permisibles permitiendo la intrusión de agua de mar de continuar la extracción de aguas subterráneas sin soporte técnico.

Según SEDAPAL (2005) al hacer una proyección de la demanda activa de agua para uso poblacional en Lima Metropolitana para los periodos comprendidos entre los años 2005 y 2030 se establece que esta pasará de 24,4 a 34,2 m³/s. De manera similar, al realizar una proyección de la oferta activa de agua para el mismo periodo se establece que esta será únicamente de 21,0 m³/s. Esto muestra que la brecha entre la demanda y la oferta activa de agua tienda a ampliarse, es decir, pase de 3,4 m³/s en el 2005 a 13,2 m³/s. en el 2030. (Ver cuadro 2.3).

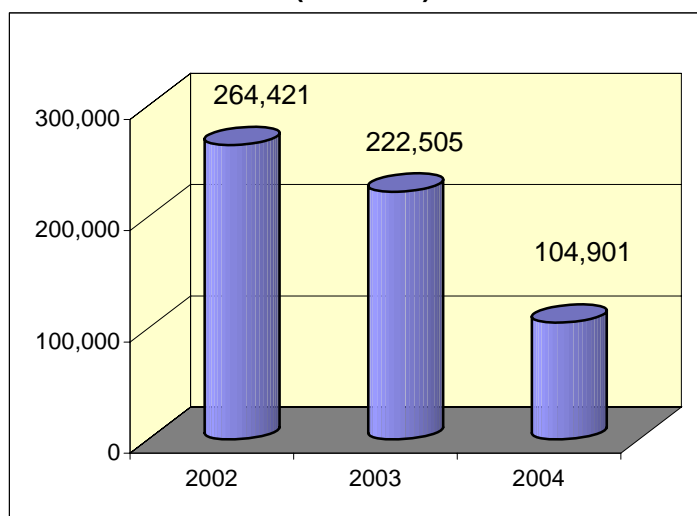
CUADRO 2.3**Balade de la proyeccion activa de la oferta de agua y demanda de agua potable**

Detalle	Años – m ³ /s					
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Demanda	24,4	25,5	27,5	29,7	31,9	34,2
Oferta	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Brecha	3,4	4,5	6,5	8,7	10,9	13,2

Fuente. SEDAPAL (2005). Actualización del Plan Maestro de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Gerencia de Desarrollo e Investigación.

En el campo de las inversiones, la empresa SEDAPAL ha realizado la siguientes inversiones: en el año 2002 invirtieron 264.421 miles de nuevos soles, en el 2003 se invirtieron 222.505 miles de nuevos soles, y en el año 2004 se invirtieron 104.901 miles de nuevos soles. La tendencia negativa en la ejecución de inversiones de acuerdo con SEDAPAL fue debido a que en los dos últimos años los proyectos previstos por la empresa debieron obtener previamente a su ejecución, la aprobación del Sistema Nacional de Inversiones Públicas (SNIP). Ver gráfico 2.5.

GRAFICO 2.5
Inversiones en agua y alcantarillado por SEDAPAL
(miles S/.)

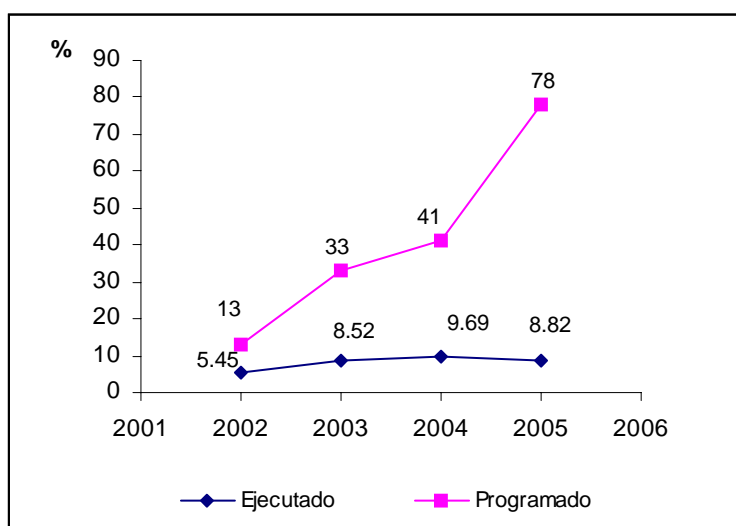


Fuente. SUNASS, 2005. Indicadores de Gestión de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, Años 2002–2004.

2.3 Control y tratamiento de efluentes

El tratamiento de efluentes para la recuperación de la calidad de los cuerpos de agua y la protección de la salud pública es sumamente costoso y hasta hace poco, no ha sido una de las prioridades ambientales de la ciudad. En Lima y Callao, menos del 10% de los efluentes domésticos e industriales es tratado antes de su vertimiento a los cuerpos de agua, a través de 18 plantas de tratamiento de aguas residuales que opera SEDAPAL (SEDAPAL, 2005)². Según la SUNASS (2005), existe un escaso interés en operar y mantener las plantas de tratamiento de desagües debido principalmente a los elevados costos de operación. Esto indicaría también el limitado interés en priorizar el cumplimiento de las metas de tratamiento de aguas residuales: SUNASS indica que el 9,7% de las descargas fue tratado en el 2004 en comparación a la meta del 41 % (Ver gráfico 2.6). SEDAPAL concuerda en que la casi totalidad de los efluentes de las plantas de tratamiento no cumplen con los niveles de purificación que permitan reutilizarlos o disponerlos en cuerpos receptores sin efectos contaminantes (SEDAPAL, 2005).

GRAFICO 2.6
Volumen de descarga de aguas negras tratado
2002 - 2005



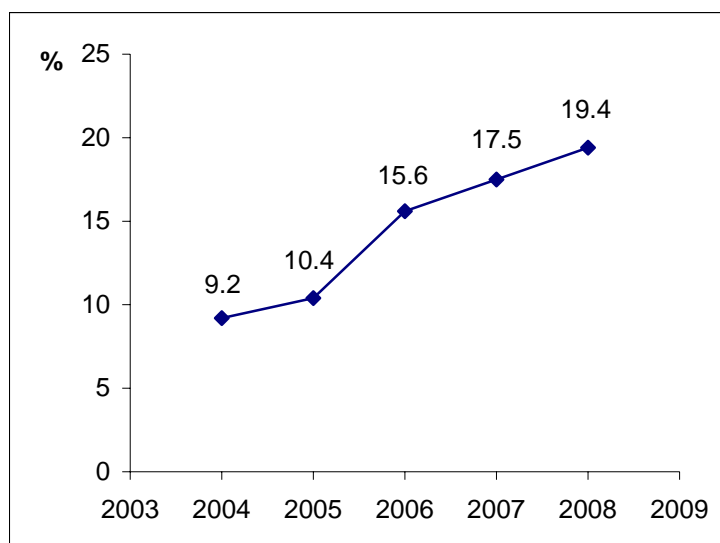
Fuente. SUNASS, 2005.

Uno de los proyectos más ambiciosos en Lima y Callao es el denominado Proyecto MESÍAS, que tratará los efluentes del Colector La Chira que actualmente se descargan en la Costa Verde (Bahía de Miraflores) en una planta de tratamiento ubicada en el distrito de San Bartolo. La planta entraría en funcionamiento durante el año 2005, pero no son pocos los conflictos que ha suscitado, especialmente con los pobladores de las zonas cercanas que se oponen al vertimiento del rebose en las aguas del río Lurín.

El programa de inversiones de SEDAPAL considera la implementación futura de 24 plantas de tratamiento de desagües bajo un escenario óptimo, con lo cual se estima que el tratamiento de efluentes para el año 2008 llegaría casi al 20%. Ver gráfico 2.7

² Existen indicadores distintos, según diferentes fuentes de información. SEDAPAL indica que, en el año 2004, el 9.17% del total de efluentes producidos recibió tratamiento, mientras la SUNASS señala que el 9.79% de las aguas residuales fueron tratadas antes de su descarga al mar en el mismo año (SEDAPAL, 2005; SUNASS, 2005).

GRAFICO 2.7
Proyecciones de tratamientos de aguas residuales
en Lima y Callao: 2004 – 2008



Fuente. SEDAPAL, 2004.

En el Callao, la Municipalidad del Callao, en convenio con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), viene ejecutando desde fines del 2002, los trabajos de diseño e ingeniería para la construcción de una Planta Piloto para el tratamiento de aguas residuales provenientes del Colector Comas, esto va a permitir la reutilización del agua para el riego de áreas verdes de parques y jardines del Callao. Además, se ha celebrado un convenio para construir, en una segunda fase, la planta de tratamiento.

Asimismo, en el distrito de Santiago de Surco, se ha diseñado e implementado la Planta de Recuperación de Aguas del Río Surco "Alejandro Vinces Araoz". La planta trata 17,5 L/s de aguas residuales y permite regar aproximadamente 340 parques distritales (Municipalidad de Surco, 2004a).

Según informe GEO Lima y Callao (2005), el costo de los diferentes procesos de descontaminación del agua se evalúa aproximadamente en más de US\$ 293.763.322 millones (Ver cuadro 2.4). Cabe señalar que esta cifra no representa la totalidad del costo de la descontaminación del agua; así por ejemplo, no figura el costo de purificación del agua para los procesos productivos que es asumido e internalizado directamente por las empresas, ni el costo económico que implica la atención en salud de la población afectada por enfermedades generadas por la contaminación del agua.

CUADRO 2.4
Aproximación al costo de la descontaminación del agua (2004)

Proceso	Costo al Año US \$
Tratamiento del Agua de SEDAPAL	141.583.461
Tratamiento de desagües	1.538.461
Proyecto MESIAS	150.000.000
Programa de monitoreo del agua de DIGESA	686.400
TOTAL	293.763.322

Fuente. Informe GEO Lima y callao. PNUMA, CONAM, MPC y Grupo GEA.

2.4 Enfermedades de origen hídrico

Diferentes estudios epidemiológicos han centrado sus esfuerzos en las últimas décadas, a fin de determinar cierto tipo de relación entre la contaminación hídrica y el bienestar de las personas. Los resultados de estas diferentes investigaciones empíricas, en diversos contextos, han logrado determinar un tipo de relación directa entre los niveles de contaminación hídrica y los niveles de morbilidad observados para la población. Para el caso de los países en desarrollo, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) ha encontrado que las enfermedades asociadas con la contaminación del agua son la principal causa para la mortalidad. El Perú, en su condición de país en vías de desarrollo, no ha sido la excepción a este hecho, y las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son una de las principales causas de morbilidad entre los grupos de menores ingresos principalmente.

La Agenda 21³, reconoce que el suministro de agua potable y el saneamiento ambiental son vitales para la protección del medio ambiente, el mejoramiento de la salud y la mitigación de la pobreza. Según el informe del CNUMAD (1992), se estimaba que el 80% de todas las enfermedades y más de un tercio de los fallecimientos en los países en desarrollo se debían al consumo de agua contaminada, es decir de mala calidad, y que en promedio, hasta la décima parte del tiempo productivo de cada persona se perdía a causa de enfermedades relacionadas con el agua.

La contaminación del agua y la manipulación inadecuada de los alimentos tienen una relación directa con las infecciones gastrointestinales epidémicas y endémicas producidas por bacterias; con las infecciones virósicas como la hepatitis, amebiasis, esquistosomiasis, hidatidosis y otras infecciones parasitarias debidas a protozoarios y metazoarios (Dever Alan, 1991)⁴. En los países en desarrollo la contaminación del agua es la causa de los novecientos millones de casos anuales de enfermedades diarreicas, que generan la muerte a más de dos millones de niños (Banco Mundial, 1992)⁵.

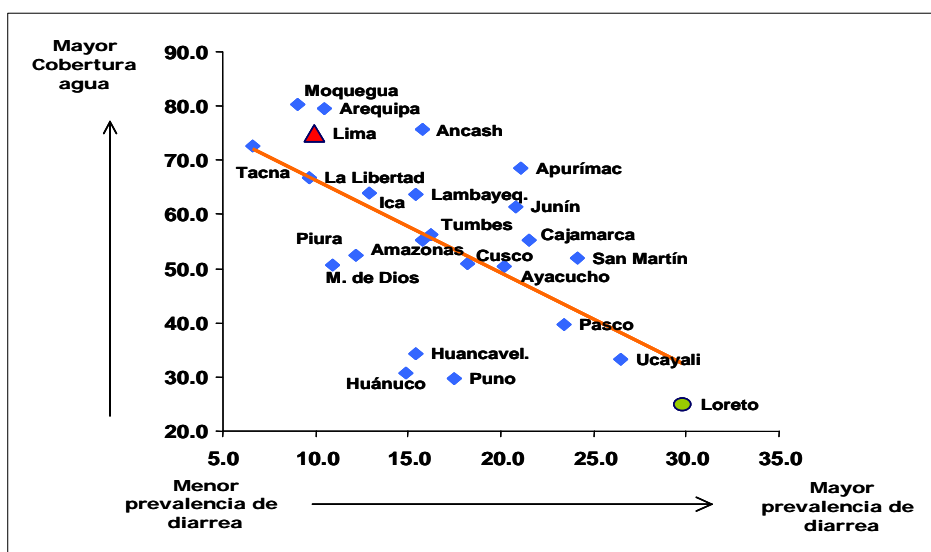
³ Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD). Río de Janeiro, 3 a 14 de junio de 1992. Volumen I: Resoluciones aprobadas por la Conferencia. Programa 21 (Agenda 21). Capítulo 18: Protección de la calidad y suministro de los recursos de agua dulce: aplicación de criterios integrados para el aprovechamiento, ordenación y uso de los recursos de agua dulce. Área de programa D) Abastecimiento de agua potable y saneamiento.

⁴ Dever Alan G.E. Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. OPS, 1991

⁵ Informe sobre el Desarrollo Mundial, Desarrollo y Medio Ambiente, Banco Mundial 1992.

En el Perú, la mala calidad del agua es causa de enfermedades sobre la población, la cual proviene en gran medida por el déficit en las coberturas de sistemas de agua potable y alcantarillado, además de un manejo inadecuado de las plantas de tratamiento (IPE-ADEPSEP, 2005). Existe una relación directa e inversa entre los niveles de cobertura de agua potable y los niveles de prevalencia de enfermedades diarreicas. Ver gráfico 2.6.

GRAFICO 2.6
Cobertura de agua potable vs prevalencia de la diarrea
en niños menores de 5 años



Fuente. La Infraestructura que Necesita el Perú: Brecha de inversión en infraestructura de servicios públicos. Instituto Peruano de Economía (IPE). Asociación de Empresas Privadas de Servicios Públicos (ADEPSEP), 2005.

La ingestión de aguas contaminadas, el consumo de alimentos regados, lavados o preparados con aguas sucias y el contacto con las aguas del mar contaminadas durante el baño o las actividades recreativas, son las principales vías de exposición que traen como consecuencia problemas de salud asociados a la contaminación del agua (OACA, 1998).

Según SEDAPAL (2002), la calidad de agua potable (aspecto microbiológico) que abastece a la población cumple con los límites máximos permisibles establecidos por la legislación peruana. Sin embargo, a pesar de la eficacia del tratamiento de potabilización del agua, se estima que más de 260.787 personas estarían en riesgo de beber agua con calidad bacteriológica no adecuada (Sánchez, 2004). La Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana - ECORIESGO (OACA, 1998), estimó que la contaminación del agua de consumo humano por agentes bacterianos incrementa la incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) y otras enfermedades de origen hídrico. Estas enfermedades afectan a todos los grupos de edad, sin embargo, los más vulnerables son los menores de 5 años.

Cuadro 2.5. Enfermedades asociadas al agua: hechos y cifras

Los efectos adversos en la salud humana ocasionados por el agua pueden dividirse en cuatro categorías:

- a) **Enfermedades transmitidas por el agua.** Causadas por el agua contaminada por desechos humanos, animales o químicos. Incluyen el cólera, la fiebre tifoidea, la shigella, la poliomielitis, la meningitis, la hepatitis A y E y la diarrea. La mayoría se puede prevenir con el tratamiento del agua residual antes de su uso.

- Cada día mueren 6.000 personas (la mayoría niños) a causa de la diarrea.
- En 2001, murieron 1,96 millones de personas por diarrea infecciosa; 1,3 millones eran niños.
- La diarrea ha provocado la muerte de más niños en los últimos 10 años que todos los conflictos armados ocurridos después de la Segunda Guerra Mundial.
- Entre 1,1 y 2,2 millones de las muertes producidas por la diarrea pueden atribuirse al factor "agua, sanidad e higiene"; 90% de esas muertes corresponden a menores de cinco años.
- En China, India e Indonesia el número de personas que mueren por causa de la diarrea es el doble del de las afectadas por el virus del SIDA.

- b) **Enfermedades con base en el agua.** Causadas por organismos acuáticos que pasan parte de su vida en el agua y parte como parásitos de animales. Incluyen la paragonimiasis, la clonorquiasis y la esquistosomiasis, causadas por diversos gusanos denominados helmintos, que infectan al hombre.

Aunque estas enfermedades no suelen ser mortales, impiden llevar una vida normal y merman la capacidad para trabajar.

- De los 200 millones de personas en el mundo infectadas por el gusano que causa la esquistosomiasis, unos 20 millones son víctimas de graves consecuencias; la enfermedad todavía se encuentra en 74 países.
- Los estudios muestran que la enfermedad ha disminuido 77% en las zonas en las que se ha suministrado agua de mejor calidad y acceso a la sanidad.
- 88 millones de menores de 15 años se infectan cada año con la esquistosomiasis.
- 80% de las transmisiones tienen lugar en África sub-sahariana.

- c) **Enfermedades de origen vectorial relacionadas con el agua.** Son transmitidas por vectores como los mosquitos y la mosca Tse-Tsé, que se crían y viven cerca del agua, contaminada o no.

Millones de personas padecen infecciones transmitidas por estos vectores que infectan al hombre con malaria, fiebre amarilla, dengue, enfermedad del sueño y filariasis. La malaria, la enfermedad más extendida, es endémica en 100 países en desarrollo y supone un riesgo para unos 2.000 millones de personas. Sólo en África sub-sahariana se estima que el costo anual de la malaria es de 1.700 millones de dólares americanos en tratamientos y pérdida de productividad.

- Más de un millón de personas muere de malaria cada año.
- Cerca de 90% de la tasa anual de muertes por malaria tienen lugar en África sub-sahariana.
- La malaria causa por lo menos 300 millones de casos de enfermedad aguda cada año.
- La enfermedad retrasa el crecimiento económico de los países africanos en 1,3% al año.
- Dormir bajo mosquiteras sería una manera simple y eficaz de prevenir muchos casos de malaria, sobre todo en menores de cinco años.

- d) **Enfermedades vinculadas a la escasez de agua.** Incluyen el tracoma y la tuberculosis. Se propagan en condiciones de escasez de agua dulce y sanidad deficiente. Para abastecer a los 5.000 millones más de habitantes que se estima vivirán en el planeta en el año 2050, hará falta ofrecer sistemas de alcantarillado para 383.000 nuevos consumidores diarios.

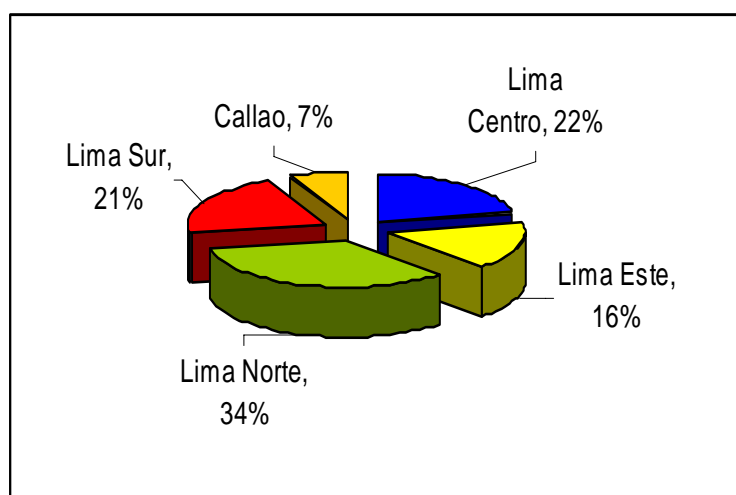
Estas enfermedades avanzan sin parar a través del mundo, pero pueden controlarse fácilmente con una mejor higiene, para lo cual es imprescindible disponer de suministros adecuados de agua potable y sistemas de saneamiento para recolectar, tratar y disponer las aguas residuales.

Fuente. Avances del Inventario regional 2003 del manejo del agua residual en América Latina, CEPIS, 2003.

En el Perú, los casos de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) se incrementaron en 7% entre los años 1999 y 2000. Igualmente, entre los años 1995 y 1999, de todos los casos de EDA, el 70% se presentó en niños menores de 5 años. Casi el 16% del total de fallecidos menores de 5 años en el año 2000 corresponde a IRA y el 8%, a EDA (CIUP, 2005).

En el 2002 en el área de Lima Metropolitana se reportaron un total de 128.784 niños fueron afectados por las EDA's, principalmente en la zona de Lima Norte⁶ con un 34%, Lima centro con 22%, Lima sur con 21%, Lima este con 16% y el Callao con un 7% (MINSa, 2002).

GRÁFICO 2.7
Niños menores de 5 años afectados por Enfermedades Diarreicas
Agudas en el área Metropolitana de Lima y Callao: 2002



Fuente. MINSa, 2002.

Otro de los problemas frecuentes y no menos importante, es la contaminación por las aguas subterráneas, asociada principalmente a los organismos patógenos y a los nitratos. Según SEDAPAL (2002) el 4% de las muestras de agua, tomadas de los pozos que administra, mostraron una calidad no adecuada para consumo humano. Asimismo, el 26% del agua producida es del tipo subterránea, la que abastece aproximadamente 2.012.682 habitante, de los cuales 79.501 estarían en riesgo de beber agua de pozo con una calidad bacteriológica no adecuada. Cabe mencionar que la informalidad en la operación de los pozos que no son administrados por SEDAPAL, la falta de cloración, la ausencia de mecanismos de control y de vigilancia de la calidad del agua, representan también un alto riesgo para la población. Según un estudio reciente de la contaminación del agua distribuida por camiones cisterna, se estima que 806.470 habitantes estarían en riesgo de tomar agua no desinfectada (FOVIDA, 2004).

⁶ Lima Norte se define como zona de intervención por el MINSa, lo cual incluye los distritos de Ancón, Carabaillo, Comas, Independencia, Los Olivos, Puente Piedra, Rimac, San Juan De Lurigancho, San Martín de Porres, Santa Rosa y las provincias de Barranca, Huaraz, Canta, Huaura, Oyon y Cajatambo.

CUADRO 2.6
Evolución de Casos de Enfermedad diarreica aguda en menores de 5 años
Años 2000 - 2003

	2000	2001	2002	2003
Perú	553.854	538.245	665.624	692.676
Lima Ciudad	28.011	31.131	29.865	32.655
Lima Este	20.521	19.665	25.551	25.427
Lima Norte	43.679	43.299	57.073	60.090
Lima Sur	27.258	27.618	36.764	32.370
Total Lima	119.469	121.713	149.253	150.542

Fuente. Ministerio de Salud. Oficina de Estadística. Tomado de Perú en Números 2004. Anuario Estadístico de Cuanto S.A.

III. MARCO TEÓRICO

Gran parte de estudios realizados analizan los beneficios de mejoras ambientales cuando los hogares hacen gastos defensivos para aliviar los efectos de polución (P. Courant and R. Porter, 1981; H. Shibata and J. S. Wimich, 1983; J. Harford, 1984; S. Gerking and L. Stanley, 1986). Esta literatura se enfoca en los beneficios de reducciones de polución cuando son marginales, es decir, pequeños. Este estudio analiza la relación entre los gastos defensivos y los beneficios de reducciones de polución que son no-marginales, es decir, grandes.

Si los hogares pueden tomar medidas defensivas contra la polución, pueden escoger el nivel de "calidad de su ambiente personal o calidad ambiental personal" escogiendo un nivel de gastos defensivos. Bartik (1988) muestra que las medidas de bienestar como la variación compensatoria (VC) y equivalente (VE) de los beneficios de la disminución de la polución, pueden derivarse a partir de la estimación de la demanda de la calidad ambiental personal (CAP). De manera similar Caicedo (1999), estima los beneficios de mejoras de la calidad ambiental del agua para consumo humano, estimando la disponibilidad a pagar de los hogares por mejoras en la calidad ambiental personal cuando las reducciones de polución son discretas o no-marginales.

3.1 Beneficio Marginal de la Reducción en la Contaminación

El beneficio de la reducción marginal en la contaminación está dado por los ahorros en los gastos defensivos necesarios para mantener la Calidad del Ambiente Personal (CAP) constante. Este modelo fue demostrado por Courant y Porter (1981) y Harrington y Portney (1987) donde el beneficio marginal de reducción de la contaminación es igual al ahorro en los gastos defensivos.

Asúmase que el hogar enfrenta el siguiente problema:

$$\begin{array}{ll}
 \underset{x,Q}{\text{Max}} U(X, Q) & U_x > 0 \\
 & U_Q > 0 \\
 \text{s.a} \quad Y = X + D(Q, P) & D_P > 0 \\
 & D_Q > 0
 \end{array} \quad [1]$$

Donde Q es la CAP⁷ del individuo, es decir, la calidad ambiental que directamente afecta su utilidad. Aplicado al caso particular tendría el significado de la salud familiar deseada que depende de las condiciones ambientales de la localidad y que afecta directamente la utilidad. La salud familiar se ve cuantificada de forma inversa por medio del número de personas enfermas en la familia en un período de tiempo dado. Esta salud familiar deseada varía de hogar a hogar de acuerdo al gasto que la familia realice para evitar la contaminación. Por ejemplo, tomando como analogía la calidad del aire que se respira, un individuo que fuma invertiría menos en defenderse del aire contaminado de lo que invertiría una persona que no fuma. La variable X representa los otros bienes consumidos en el hogar y que para el efecto se considera un bien normalizado.

La función $D(Q,P)$ muestra los gastos defensivos necesarios para alcanzar un nivel específico de calidad de salud deseada. Con el fin de desarrollar la maximización del bienestar planteado en la ecuación [1] se hace necesario dar una forma funcional a esta expresión. Parece razonable, como lo plantea Bartik, asumir que las familias utilizan una función lineal para evaluar sus gastos⁸, invirtiendo en gastos mitigadores y gastos preventivos. Los gastos mitigadores (Mit)⁹ multiplicados por el número de personas que se enfermaron en un determinado mes (Q), daría el gasto total en mitigación. A lo anterior se suman los gastos defensivos¹⁰ o preventivos (Def) multiplicados por la contaminación que hace que el individuo tome un número de medidas defensivas. Resumiendo la familia invierte en prevención y mitigación de acuerdo a la relación:

$$D(Q, P) = Mit \times Q + Def \times P \quad [2]$$

La variable Y es el ingreso total del hogar. El valor de P resume, en definitiva, la calidad del agua que la familia desea y sería equivalente a la medida de un pH-meter o una prueba de DBO₅, si se toma como base el conocimiento de experto que los residentes del hogar tienen sobre las consecuencias de la mala calidad del agua sobre la salud de su familia y las necesidades de potabilización de acuerdo al análisis organoléptico efectuado. En el problema de maximización restringida mostrado en las ecuaciones [1], el hogar decide optimizar tanto su salud como los otros bienes.

Las condiciones de primer orden de este problema son:

$$\lambda = U_x \quad [3]$$

$$U_Q = \lambda \times Mit \quad [4]$$

Las cuales pueden reducirse a;

⁷ Según BARTIK, el individuo deriva su utilidad del intercambio entre dos bienes: la calidad ambiental personal (Q) y otros bienes (X). De manera análoga GROSSMAN propone un modelo de utilidad basado en dos bienes básicos: la salud (H) y otros bienes (Z), donde los Z y X son bienes normalizados. No obstante las anteriores similitudes, GROSSMAN entiende los otros bienes como "commodities" tales como conocimiento. Para efecto del cálculo estos commodities deben reducirse a la unidad así como lo plantea Hanneman.

⁸ Adicionalmente, agrega Bartik, las variaciones compensadas y equivalentes son las medidas de Paashe y Laspeyres del beneficio de una reducción de precio cuando esta función de gasto toma una forma lineal

⁹ En este caso se refiere a los gastos incurridos por acudir al médico y comprar medicamentos.

¹⁰ Por ejemplo, hervir el agua, comprar un filtro, gastar en químicos para tratar el agua o conectarse y pagar por agua proveniente de la red de agua potable.

$$\frac{U_Q}{U_X} = Mit \quad [5]$$

La ecuación [4], indica que el individuo intercambia el consumo de otros bienes por el consumo del bien salud en una proporción igual a los gastos de mitigación. Este resultado concuerda con el resultado estimado por Bartik, en el cual, el modelo toma una función de gastos defensivos general $D(Q,P)$, el hogar escoge Q y X para igualar el valor marginal de la calidad ambiental personal a su costo marginal.

Por lo tanto, la máxima utilidad alcanzable por un hogar está dada por su función de utilidad indirecta V^{11} , expresada como:

$$V(P,Y) = U(X^*, Q^*) + \lambda(Y - X^* - Mit \times Q^* - Def \times P) \quad [6]$$

Donde, X^* y Q^* indica la utilización óptima de los bienes, y λ es el multiplicador de Lagrange. La pregunta clásica en los problemas de economía ambiental es: ¿cómo cambia este beneficio máximo si varía la contaminación? Para lo cual, en problemas de maximización restringida, como el presente caso, se realiza encontrando la función de máximo valor mediante el teorema de la envolvente.

Para encontrar el ingreso necesario que mantenga la utilidad constante a medida que cambie la contaminación, se tiene que diferenciar totalmente el lagrangiano con respecto a P e Y , fijando el cambio de la utilidad indirecta en cero. Esta diferencial total es simplificada utilizando el teorema de la envolvente. Para cambios marginales y cuando el problema de maximización es uniforme con respecto a todas las variables, este teorema asegura que se pueden ignorar los efectos en la función maximizada de los cambios en las variables escogidas óptimamente. La compensación necesitada resultante para un pequeño cambio en la contaminación es,

$$\left. \frac{\partial Y}{\partial P} \right|_{V=Cte.} = -Def \quad [7]$$

Así, el beneficio de un pequeño cambio en la contaminación es el ahorro en gastos defensivos necesarios para alcanzar el nivel original de calidad ambiental personal o salud deseada.

Sin embargo, esta medida no iguala el cambio actual en gastos defensivos porque la calidad ambiental personal o la salud deseada cambia de hogar a hogar por lo tanto el cambio actual en los gastos defensivos resulta siendo:

$$\frac{dY}{dP} = Def + Mit \times \frac{dQ^*}{dP} \quad [8]$$

Aún, tal como se expresaba inicialmente, $D(Q^*,P)$ no variará a través de los hogares, la medida del beneficio de $Def \times P$ varía dado que el hogar escoge sus propios usos. Utilizando el problema dual se puede definir una función convencional de gasto como $e(P,Y)$ que tiene como resultado el gasto total del hogar necesario al nivel de

¹¹ El proceso para determinar la función de utilidad indirecta radica en primero determinar las demandas marshallianas (o compensadas en caso de realizar el problema dual que es la minimización del gasto) e incluir estas demandas en la función de utilidad directa.

contaminación P para alcanzar la utilidad V. Sustituyendo la función de gasto en la función de utilidad indirecta y diferenciando se obtiene¹²:

$$\frac{-V_P}{V_Y} = \frac{-(-\lambda \cdot Def)}{-\lambda} = -Def = \left. \frac{\partial Y}{\partial P} \right|_{V=Cte} = e_P \quad [9]$$

Dado que esta función está libre de problemas de senda, se puede definir la medida del beneficio, es decir, calcular la variación compensada o equivalente como la diferencia del gasto realizado en dos niveles de contaminación P₀ y P₁.

$$CV = e(P_0, V_0) - e(P_1, V_0) \quad [10]$$

Por lo tanto, la variación compensada por cambios en la calidad ambiental puede ser expresada como:

$$CV = \int_{P_i}^{P_0} e_P(P, V_0) dP = \int_{P_i}^{P_0} Def \cdot dP = Def \times P \Big|_{P_i}^{P_0} \quad [11]$$

Para cambiar ingreso a medida que la contaminación cambia con el fin de mantener la utilidad constante. Esta integral puede ser evaluada por medio de un proceso iterativo siguiendo la propuesta de Vartia (1983) para la evaluación de las variaciones compensadas (VC) y equivalentes (VE), para el caso de cambios en precios.¹³

3.2 Beneficio No Marginal de la Reducción en la Contaminación

Si los hogares enfrentan un pequeño número de elecciones discretas para mejorar sus condiciones de salud, o su salud deseada, ellos no podrán igualar los beneficios marginales y los costos de más salud. El teorema de la envolvente no se aplicará por que los cambios en Q* y X* no pueden ser ignorados para pequeños cambios en la contaminación.

Las opciones defensivas que enfrentan los hogares a menudo son limitadas. Para este caso en particular los hogares toman las medidas que están más a su alcance y que en el corto plazo requieren de poco dinero o esfuerzo. Estas medidas son hervir el agua, purificarla, decantarla o filtrarla. Los datos muestran que la opción que tiene mayor aceptación es el hervido.

Dado que la variable que se pretende medir para estas reducciones no marginales de la contaminación, es cómo se afecta la morbilidad a medida que la calidad del agua varía y la familia decide tomar o no acciones defensivas, el desarrollo siguiente mostrará la relación entre las variables explicativas calidad y acciones defensivas (para

¹² El proceso mencionado se detalla como sigue:

$$U(Q, X) = V[\text{Mit}, \text{Def}, P, e(\text{Mit}, \text{Def}, P, U)]$$

Derivando totalmente esta función con respecto a P y e para obtener,

$$-(V_{\text{Mit}} + V_{\text{Def}} + V_P) = V_e (e_{\text{Mit}} + e_{\text{Def}} + e_P)$$

y simplificándola por medio de del teorema de la envolvente y Kuhn Tucker como se hizo anteriormente se obtiene,

$$-V_P = V_e \cdot e_P, \text{ y teniendo en cuenta que } V_e = V_Y, \text{ o mejor como lo plantea Varian para las identidades importantes de la dualidad, } e(Q, V(Q, Y)) \cong Y, \text{ por lo tanto, se puede observar como } (-V_P/V_Y) = e_P.$$

¹³ Bartik describe el procedimiento a seguir teniendo en cuenta que la función de gastos defensivos debe ser continua o por lo menos medianamente liza. Estas mismas características deben tenerlas la función de la Calidad Ambiental Personal, o para este caso, la salud deseada.

nuestro caso particular: hervir) y la variable dependiente morbilidad, calculando la DAP por una mejora en las condiciones de salud (calidad ambiental personal de la familia).

Según Hanemann (1984) y a lo planteado anteriormente por Bartik, el usuario enfrenta una función de utilidad directa que está en función del ingreso (Y), de la calidad del ambiente personal (Q), de la contaminación del agua (P) y como parámetros las características socioeconómicas del individuo (Soc).

$$U(P, Y, Q, Soc) \quad [12]$$

donde $P = 1$, si el agua de consumo tiene características organolépticas que hace que se dude de su potabilidad y $P = 0$ si el agua es potable.

Dado que el investigador (evaluador) desconoce la función de utilidad directa $U(P, Y, Q, Soc)$, se utiliza para la predicción del valor esperado un modelo estocástico de la forma:

$$U(P, Y, Q, Soc) = V(P, Y, Q, Soc) + \varepsilon \quad [13]$$

Donde, ε es la variable aleatoria (el término de error), con media cero, y V es la parte determinística de la función de utilidad. Si la familia invierte $Mit * Q + Def * P$ con el fin de defenderse de la contaminación y, en consecuencia, disfrutar de una calidad ambiental familiar superior, debe cumplirse que:

$$V(0, Y - (Mit \times Q + Def \times P); Soc) - V(1, Y; Soc) > \varepsilon_1 - \varepsilon_0 \quad [14]$$

$$\Delta V = V(0, Y - Def \times P + Mit \times Q; Soc) - V(1, Y, Soc) > \delta \quad [15]$$

Por lo tanto, la probabilidad de No enfermar estará dada por:

$$\Pr(\text{No enfermar}) = \Pr(\Delta V > \delta) = F(\Delta V) \quad [16]$$

Si se especifica una forma funcional para la función de utilidad indirecta V (Lineal, logarítmica, etc.), y una distribución de la probabilidad para δ (Logit o Probit) obtenemos el modo de explicar las decisiones del entrevistado.

De otro lado, respecto a la literatura internacional, relacionada con el tema, gran parte de las investigaciones se encuentran reunidas en los trabajos de Cropper (1981), Dickie y Gerking (1991b), Shogren y Crocker (1991), entre otros, sin embargo uno de los más importantes y que sirve de guía para el presente estudio es el de Bartik (1988).

Bartik (1988) mostró que bajo ciertas asunciones, la Disponibilidad a pagar no-marginal por una mejora de calidad medioambiental puede estimarse en función a los ahorros por gastos defensivos. Esto cuando los cambios en salud o en la calidad ambiental personal son grandes, y donde la disponibilidad marginal a pagar es más difícil de estimar, basándose en las preferencias reveladas de las personas.

¹⁴ Donde ε_0 y ε_1 son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.

¹⁵ Donde, F es la función de probabilidad acumulada de δ . Si el resultado es positivo tendremos, $\Delta V \geq 0$, de lo contrario, $\Delta V < 0$.

En cuanto a las investigaciones en el ámbito regional, se tienen los trabajos de Ortíz (1996), Arcilla (1998), Sánchez (2000), Prieto (2000), Welch (2000), Caicedo (2000) y Martínez (2005). Así por ejemplo, Ortíz (1996), valora económicamente el cambio en el bienestar de la población afectada de la cuenca media del río Bogotá, específicamente en el municipio El Colegio, a través de los costos sobre la salud de las personas, causados por cambios en la calidad del agua de la quebrada de Santa Marta. Asimismo, mediante una función dosis-respuesta y la metodología de costo de tratamiento, plantea un modelo de forma lineal en la que la tasa de morbilidad (variable dependiente) es explicada por un indicador de contaminación, abastecimiento de agua, nivel de ingreso de la familia, tiempo de hervir el agua, entre otras; encontrando que ante una disminución en los indicadores (alto y medio) de los coliformes totales de un 100%, la tasa de morbilidad de la población afectada se reducirá en un 28%.

Arcilla (1998) diseñó una función dosis respuesta para determinar la relación entre la contaminación hídrica y la morbilidad, para algunos sectores del municipio de Usme en Cundinamarca, Bogotá. Utiliza como variable dependiente morbilidad por diarrea, y como variables independientes, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), ingresos, número de visitas al médico. El resultado encontrado muestra que por una disminución de 1% en la DBO, la morbilidad de la población afectada se reducirá en un 0,14%.

Sánchez et al. (2000) utilizan una muestra aleatoria de 99 viviendas de la región fronteriza de Chiapas (México), en donde recolectaron muestras de agua de consumo humano y muestras de heces fecales de 322 niños de 1 a 14 años de edad, encontraron que sólo 31% de las aguas son aptas para consumo humano y que los niños que consumen agua con mala calidad bacteriológica presentan mayor prevalencia de *E. histolytica*. Mediante la estimación de una función dosis-respuesta, se logró estimar que una mejora en el suministro del agua en 100%, reduce la probabilidad de presencia *E. histolytica* en 9%, mientras que una mejora de los hábitos de higiene en un 100%, disminuye la probabilidad de contraer enfermedades Diarréicas en 20%.

Prieto et al. (2000) utilizando como variable dependiente las enfermedades Diarréicas y como variables independientes la buena cloración del agua y la atención médica por diarreas, encontraron una relación inversa entre las variables, demostrando la disminución de las consultas por enfermedades diarréicas a medida que va mejorando la calidad de la desinfección del agua en 31 de las ciudades más importantes de Cuba. Los resultados encontrados muestran que resulta más costoso el tratamiento de las enfermedades diarréicas, que lo que costaría adelantar actividades de prevención y educación en salud en las comunidades afectadas.

Welch et al. (2000), detectaron coliformes fecales en el 79% de muestras de agua recogidas en 167 casas de 4 distintas ciudades en Trinidad y Tobago. Se identificaron mayores proporciones de coliformes fecales del agua, en aquellos hogares en los que el agua no es almacenada en tanques, sino en cilindros y barriles. Emplean la calidad del agua como variable dependiente, y como variables independientes el número de personas del hogar, el número de años viviendo en la casa, la edad de los miembros del hogar, principal fuente de consumo, tratamiento y almacenamiento del agua. Los resultados encontrados muestran que un mejoramiento completo en las condiciones de abastecimiento de agua reduce en 15% la probabilidad de contraer enfermedades de origen hídrico.

Caicedo (2000) mediante una función dosis-respuesta, determina el cambio en el bienestar de los habitantes de las zonas marginales de La Dorada y Barranquilla,

Colombia, por medio de los costos a la salud causados por cambios en la calidad del agua para consumo humano, teniendo como indicador los tratamientos por enfermedad diarreica aguada (EDA) leve. Se encontró que la morbilidad promedio en las familias tanto de la Dorada como Barranquilla es de 0,37, lo que indica que una de cada tres personas en la familia enferma de EDA. También se encontró que un mejoramiento en la calidad del agua en un 100%, disminuiría en un 1,26% y 1,43% en la Dorada y Barranquilla, respectivamente, el número de tratamientos en la familia por EDA. Asimismo se encontró que la disponibilidad a pagar por parte de los hogares, es de \$ 22.371 (US \$ 10,17) y \$ 26.612 (US \$ 12,10) pesos para La Dorada y Barranquilla, respectivamente, reflejando su ahorro en gastos de prevención y mitigación de los factores causantes de la enfermedad en la familia.

Martinez (2005) mediante una función dosis-respuesta, estimada a través de un modelo Poisson, mediante el estimador de máxima verisimilitud, le permitió establecer a las variables hervir el agua, lavarse las manos después de ir al baño, mal olor del agua consumida, almacenamiento del agua, lavarse las manos antes de preparar los alimentos, ingresos y la fuente de la que se provee el agua, como las variables que mejor explican el comportamiento del número de enfermos por hogar por enfermedades de origen hídrico en el municipio de Tesalia, Colombia. Se encontró que un mejoramiento en la calidad del agua en un 100%, el número de enfermos por hogar disminuiría en un 10%. Asimismo encuentra que los costos generados a la salud, causados por la contaminación hídrica son de \$ 34.106 (US \$ 15,50) pesos por hogar.

En cuanto a la literatura local se podría decir que hasta el momento no se han desarrollado estudios de este tipo en el país. Por tanto, con la realización de esta investigación se pretende generar información importante, que sirva como insumo y contribuya al fortalecimiento de políticas públicas en torno a los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado y salud pública, proveyendo un marco socioeconómico de los hogares afectados por este problema y sobre los efectos marginales que las diferentes variables pueden tener sobre estas demandas.

IV. MARCO METODOLÓGICO

Para alcanzar el objetivo propuesto en esta investigación, se utiliza la metodología de Función de Producción de Salud para cambios no marginales de la calidad ambiental (método de valoración indirecta) ya que, al ser el agua un bien esencial, los consumidores tenderán a sobrevalorar la disponibilidad del recurso por encima de su capacidad real de pago si se utilizan metodologías directas de valoración (valoración contingente). Por tanto, es necesario desarrollar metodologías adecuadas para este tipo de estudios. Las metodologías planteadas por Grossman (1972), Bartik (1988), Hanneman (1989), Freeman (1993)¹⁶, Mc Connell (1990) y otros, destacan la valoración de la utilidad indirecta del individuo a través del componente salud, que depende a su vez de la calidad ambiental, son metodologías adecuadas para valorar indirectamente la disponibilidad a pagar por cambios en la salud a causa de la calidad del recurso agua para consumo humano. A continuación se describe el modelo que se utiliza para estimar la disponibilidad a pagar, la base de datos y las variables determinantes sobre la DAP.

4.1 Especificación del Modelo

Con el fin de valorar el efecto de la calidad del agua sobre la salud de la familia, se utiliza la enfermedad en las familias (morbilidad) como variable dependiente. Esta variable resume todos los efectos a la salud de la familia, correspondiendo a la fracción de enfermos dentro de la misma. La salud a la cual la familia quiere llegar estará en función de sus ingresos, asumiendo que un mayor ingreso en la familia redundará en un mayor número de acciones defensivas y por lo tanto un menor número de enfermos. Se espera, de acuerdo a la anterior afirmación que el signo del coeficiente del ingreso sea negativo. También, dependerá de las acciones defensivas que las familias toman para evitar la enfermedad, para este caso particular, y tomando en cuenta que opciones como filtrar y purificar, son acciones practicadas de manera poco frecuente por la población, se toma como acción defensiva más representativa el hervido del agua. Se incluye también el costo asumido por la familia en actividades defensivas y mitigadoras; un mayor costo implicará que la familia actualmente presenta un alto grado de morbilidad dadas las condiciones en la que consume el agua y/o el deterioro del stock de salud de la familia por falta de prevención. Por el tanto, se espera que el coeficiente del gasto en acciones defensivas y mitigadoras ($CTOTAL = Mit * Q + Def * P$) sea positivo. Asimismo, se incluyen dentro del modelo variables socioeconómicas como: educación, edad, sexo, ocupación e ingresos del hogar, además de las variables de calidad del agua y de información respecto al manejo y tratamiento del agua. Se espera que estas variables puedan contribuir a determinar el modelo.

Para ello, tomando como punto de partida la ec. [16], se plantean algunas de las formas funcionales de la utilidad indirecta V , compatibles con la teoría de la maximización de la utilidad propuestas por Hanemann (1985 y 1989), entre las que se tiene:

$$1. \quad \Delta V = \alpha - \beta_1 Ctotal + \beta_2 Ingreso \quad [17]$$

¹⁶ Myrick Freeman III. The Measurement of Environmental and Resource Values. Resources for the future. Washington, DC. Julio de 1992.

$$2. \quad \Delta V = \alpha - \beta_1 Ctotal + \beta_2 Ingreso + \sum_{i=3}^5 \beta_{ij} S_i \quad [18]$$

$$3. \quad \Delta V = \alpha - \beta_1 \text{Log}(Ctotal) + \beta_2 \text{Log}(Ingreso) \quad [19]$$

$$4. \quad \Delta V = \alpha - \beta_1 \text{Log}(CTotal) + \beta_2 \text{Log}(Ingreso) + \sum_{i=3}^5 \beta_{ij} S_i \quad [20]$$

$$5. \quad \Delta V = \alpha + \beta_1 \text{Log} \left(1 - \frac{Ctotal}{Ingreso} \right) \quad [21]$$

De acuerdo con Ardila (1993), agregando una distribución de probabilidad logística, y teniendo en cuenta lo descrito en el Marco Teórico y en particular la ecuación [16], las formas de estimación de las medidas de bienestar a partir de los modelos planteados en las ecuaciones [17] a [21] son las siguientes. Ver cuadro 4.7.

CUADRO 4.7
Medidas de Bienestar para los modelos

Ec.	Media (C')	Mediana (C*)
[17]	$-\frac{\alpha}{\beta}; \alpha = \alpha + \beta_2 Ingreso; \beta = \beta_1$	$-\frac{\alpha}{\beta}; \alpha = \alpha + \beta_2 Ingreso; \beta = \beta_1$
[18]	$-\frac{\alpha}{\beta}; \alpha = \alpha + \sum_3^5 \beta_{ij} S_i; \beta = \beta_1$	$-\frac{\alpha}{\beta}; \alpha = \alpha + \sum_3^5 \beta_{ij} S_i; \beta = \beta_1$
[19]	$\frac{\ell \frac{-\delta_0}{\delta_1} \pi}{-\delta_1 \sin\left(\frac{-\pi}{\delta_1}\right)}; \delta_0 = \alpha + \beta_2 \text{Log}(Ingreso);$ $\delta_1 = \beta_1$	$\frac{\ell \frac{-\delta_0}{\delta_1}}{\delta_1}; \delta_0 = \alpha + \beta_2 \text{Log}(Ingreso);$ $\delta_1 = \beta_1$
[20]	$\frac{\ell \frac{-\delta_0}{\delta_1} \pi}{-\delta_1 \sin\left(\frac{-\pi}{\delta_1}\right)}; \delta_0 = \alpha + \sum_3^5 \beta_{ij} S_i; \delta_1 = \beta_1$	$\frac{\ell \frac{-\delta_0}{\delta_1}}{\delta_1}; \delta_0 = \alpha + \sum_3^5 \beta_{ij} S_i; \delta_1 = \beta_1$
[21]	$Ingreso \left(1 - \ell \frac{\frac{\alpha}{\beta} \pi}{\beta \text{Sin}\left(\frac{\pi}{\beta}\right)} \right)$	$Ingreso \left(1 - \ell \frac{-\alpha}{\beta} \right)$

Fuente. Ardila, (1993). "Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente." Environment Division Working Paper ENP-101. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, (1993).

En esta investigación, se han utilizado los modelos de las formas funcionales de las ecuaciones [17] y [18] y sus respectivas formas de estimación de las medidas de bienestar, utilizándose para ello el software econométrico NLOGIT versión 3.

4.2 Tamaño de la Muestra

La población estudiada, estuvo constituida por todos los hogares de los asentamientos humanos que no cuentan con sistemas de agua y saneamiento básico en las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana. La unidad de análisis fueron los hogares, y la unidad de muestreo los lotes o viviendas de dichas hogares.

La población calculada como muestra representativa estuvo constituida por 383 hogares. La información fue recolectada entre el 15 de mayo al 15 de julio del 2006, mediante la aplicación de una encuesta estructurada, realizada a las personas responsables del hogar.

Calculo del tamaño de la muestra: Méndez (2004).

$$n = \frac{NK^2E_aE_o}{(N-1)e^2 + (K^2E_aE_o)} \quad [22]$$

N = tamaño poblacional

e = es el error máximo admitido

K = es el coeficiente de confianza

Ea = Probabilidad de que la población puede enfermarse por causa de la mala calidad de agua para consumo humano.

Eo = Probabilidad de que la población puede enfermarse por otras causas.

En este caso, se asumió que la proporción [Ea] de ocurrencia de un SI y al probabilidad [Ea] de ocurrencia de un NO sean iguales [50 %] lo cual garantiza un mayor tamaño posible de la muestra.

Para el caso en estudio el cálculo del tamaño de la muestra es:

N = 176 624 hogares

e = 5 % (95 % de nivel de confianza)

K = 1.96

P = 50 %

Q = 50 %

n = 383.32 ≈ 383

4.2 Base de Datos

Para la valoración económica del efecto de la salud por el cambio en la calidad de agua para consumo humano se utilizó una base de datos la cual fue levantada a partir de la información recabada mediante una encuesta a una muestra representativa, constituida por la población urbano marginal de Lima Metropolitana.

La encuesta aplicada se muestra en el Anexo 1. Esta se encuentra dividida en 4 secciones: La sección I, Disponibilidad del agua, recoge información de las familias acerca de las diferentes formas de acceso al agua, la continuidad y cantidad de agua adquirida, su almacenamiento y su utilización para sus diferentes usos, así como el costo de la misma. La sección II, calidad y tratamiento del agua, recoge información acerca características físicas (Color, Olor, Sabor) y químicas del agua, acceso a

información para el manejo y uso adecuado del agua, su tratamiento (preventivo) y los costos asociados al mismo. La sección III, enfermedades relacionadas a la calidad y disponibilidad de agua, obtiene información acerca de enfermedades que son de origen hídrico por causa de la mala calidad del agua y la no disponibilidad de sistemas de agua potable y alcantarillado. Asimismo, recaba información acerca de los tratamientos y costos relacionados a estas enfermedades, y la sección VI, información socioeconómica del hogar, recoge información acerca de las características de las viviendas de los hogares (paredes, techos, y pisos), así como de los servicios de saneamiento. Además, recoge información acerca de las características socioeconómicas principales del hogar como: edad, educación, sexo, ocupación, ingresos.

4.3 Definición de las Variables

Las variables utilizadas para la estimación del modelo en el proceso econométrico son las siguientes: CTOTAL, INF, CALID, HIERVE, MORB, EDAD, SEXO, EDU, OCUP, ING. En el Cuadro 4.8 se hace una descripción de cada una de las variables utilizadas para la estimación del modelo.

CUADRO 4.8
Variables Utilizadas

Costo Total (CTOTAL): Variable continua, representa los costos de totales de prevención y mitigación ante casos de enfermedades de origen hídrico. Se espera que este en relación directa a la probabilidad de morbilidad.

Información (INF): Variable binaria que toma el valor de 1 si el entrevistado ha recibido información acerca de cuidado, manejo y tratamiento de agua y toma el valor de 0 si es el caso contrario.

Calidad (CALID): Toma el Valor de 1 si el encuestado ha apreciado la característica preguntada con cierta regularidad en el agua que consume y toma el valor de 0 en caso contrario.

Hervir (HIERVE): Variables Dummy. Toma el valor de 1 si el hogar utiliza éste método de defensa ante la mala calidad del agua. En caso contrario el valor de la variable es 0.

Morbilidad (MORB): Variable que indica la probabilidad que un individuo se enferme en el hogar por el consumo de agua de mala calidad.

Edad (EDAD): Variable continua, representa la edad en años del entrevistado. Se espera que pueda influir negativamente en la DAP, debido a que personas mayores tienden a participar menos en programas de educación en higiene y uso de agua de consumo humano.

Sexo (SEXO): Variable binaria que representa el sexo del entrevistado. Toma el valor de 1 si es de sexo masculino y 0 si es de sexo femenino. Estudios previos señalan que el sexo femenino tiende a indicar mayores probabilidades de DAP.

Educación (EDUC): Variable categórica. Se espera que su influencia sea positiva sobre la DAP. Una persona más educada, tomará mayores medidas preventivas para evitar enfermarse por consumir agua de mala calidad.

Ocupación (OCUP): variable categórica., toma el valor de 1 = obrero, 2 = empleado, 3 = independiente, 4 = ama de casa, 5 = pensionado, 6 = desempleado.

Ingreso (ING): Variable continua que representa los ingresos mensuales totales del hogar.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El levantamiento de la base de datos, previa codificación, permitió el análisis de los resultados, el que se divide en estadístico y econométrico. El primero refleja las características acerca de la disponibilidad, calidad y tratamiento de agua; así como de las enfermedades relacionadas a la calidad y disponibilidad de agua y características socioeconómicas más relevantes de los hogares encuestados. En el segundo se establecen relaciones de dependencia entre variables que influyen en la probabilidad de morbilidad ante un mejoramiento de la calidad de agua para consumo humano, medido a través de la disponibilidad a pagar.

Por otro lado, se determinó el tamaño muestral en 382 hogares encuestados, sin embargo, el total de encuestas realizadas fueron de 490, esto previendo que algunas serían depuradas de la base de datos, debido fundamentalmente a información incompleta.

5.1 Análisis estadísticos

Luego de una depuración de datos, la muestra a analizar quedó establecida en 362 hogares correspondientes a las Zonas Urbano marginales de Lima Metropolitana y Callao, de la cual, el 36,46% contestaron sí a la pregunta si algún miembro del hogar se había tenido una enfermedad diarreica aguda (enfermedad de origen hídrico) en el mes previo a la realización de la encuesta. Asimismo, el 94,21% de los hogares respondieron que hacen hervir el agua como medida principal para tratar el agua que consumen, el 90,08% no cuenta con servicio de red de agua potable, el 77,90% no cuenta con servicio de alcantarillado (22,93%, 46,69% tienen pozo séptico, pozo ciego respectivamente y el 8,29% no cuenta con ningún servicio de este tipo).

Frente a la calidad de agua para consumo, respecto a su característica física, el 56,91% de los hogares manifiestan que el agua es limpia en cuanto a sus características de color, olor y sabor. En lo que concierne a la zona del Callao, el 62,35% manifiesta que el agua es limpia, es decir de buena calidad, y en lo que respecta a la zonas de Lima Metropolitana, el 55,23%. Asimismo, el 43,09% manifiesta que el agua es sucia, debido a que contiene impurezas, es decir contiene tierra, pelos, algas, insectos, es turbia, entre otros. En cuanto a sus características químicas, el 48,62%, 39,23% y 12,71% de los hogares encuestados manifestaron que agua reseca la piel, no disuelve el jabón y mancha la ropa, respectivamente.

En lo concerniente al almacenamiento del agua, el 47,48%, 28,78% y 13,65% almacena el agua en tanques (ladrillo y cemento), cilindros y bidones o tachos respectivamente, los mantiene cubiertos y les hacen su mantenimiento (limpieza) cada vez que compran agua.

El nivel de morbilidad en las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao es de $0,16 \pm 0,2$, es decir que de cada 5 personas de un hogar, una se enferma (enfermedades diarreicas agudas) como consecuencia de consumir agua contaminada o de mala calidad. De los enfermos con EDAs, los niños menores de 5 años son los más afectados, lo que demuestra que la población infantil es la población más vulnerable a contraer este tipo de enfermedades.

Por otro lado, respecto a la pregunta si han recibido información acerca del cuidado, manejo y tratamiento del agua para el consumo humano, el 59,12% de los hogares encuestados manifestaron no haber recibido ninguna información. Asimismo, respecto a la pregunta, si en el hogar tratan el agua previamente antes de consumirla, el 92,82% de los hogares encuestados manifestaron que sí trata el agua que consume (especialmente para beber directamente), siendo la acción de hervir el agua, la actividad más frecuente con un 95,21%, seguido del tratamiento con lejía con 5,51%, estos como mecanismos preventivos, ante la inseguridad de disponer un agua de buena calidad, a pesar de que en la pregunta sobre calidad del agua en su aspecto físico el 62,25% manifestó que el agua era limpia.

En cuanto a la fuente de calefacción utilizada para la acción de hervir el agua, el 87,85% de los hogares utiliza el gas como fuente de calefacción principal, el 6,63%, 4,42% y 1,1% utilizan kerosene, leña y electricidad, respectivamente.

En lo referente a las personas que han contraído enfermedad diarreica aguda, el 54,55% de los casos asistieron a un centro de salud para su tratamiento, y el 45,45% no asistieron, debido fundamentalmente a limitaciones económicas, y en menor grado a la desconfianza en los centros de salud. De las personas con casos de EDAs, que no asistieron a un centro de salud, el 66,67% utilizan la automedicación como tratamiento, el 30% utilizan un tratamiento casero (hierbas y/o plantas medicinales) y el 3,33% simplemente no se trataron debido a que esta fue leve.

De manera similar, al indagar acerca de otras enfermedades relacionadas con la no disponibilidad de agua de buena calidad, el 43,65% respondió que esta producía alergias a la piel cuando era utilizada para el aseo personal, el 17,13% manifestó que ingerirla directamente producía vómitos o algún tipo de malestar estomacal. Asimismo, se indagó si hubo algún caso de enfermedades como: dengue, cólera, malaria u otra en los últimos seis meses antes de la aplicación de la encuesta; encontrándose un 3,59% (13 casos) de casos de cólera, 1,1% (4 casos) de casos de dengue y 0,28% (1 caso) casos de malaria.

En lo referente a las características de la viviendas, así como a los derechos de propiedad de la misma, el 92,54% de los hogares encuestados vivían en casas propias, el 3,87% vivía en casa alquilada, el 3,6% bajo otro modalidad (guardianía principalmente). En cuanto al material predominante en las paredes de las viviendas, el 57,97% es en base a ladrillo y cemento, el 34,81% es de madera rústica, el 4,42% de esterilla de caña y un 5,8% de otros materiales (cartón, adobe, plástico, entre otros). Para el caso de los techos, el 32,32% de las viviendas están construidas de cemento, 29,83% con esterilla de caña y forrados con plástico, el 27,07% de calamina (metálica o eternit) y un 10,77% de otros materiales (cartón, madera, etc.). De manera similar, en el caso de los pisos, el 64,64% de las viviendas cuenta con piso de cemento, el 30,39% con piso de tierra y el 4,97% con pisos de loseta.

Respecto al servicio higiénico, se encontró que el 22,10% de la viviendas cuenta con servicios higiénicos instalados a la red pública de alcantarillado, el 46,69% con pozo ciego o letrina al interior de su terreno de propiedad, el 22,93% con pozo séptico y el 8,29% corresponde a otros (letrinas publicas, botaderos, cerros, torrenteras). Asimismo, con relación a la disposición final de las aguas negras o residuales, el 66,35% de los hogares hace la disposición de las mismas en la calle, el 17,97% es eliminada a través de la red de alcantarillado, el 7,18% las reutiliza en los servicios higiénicos (pozos sépticos), el 6,63% las evacua a través de un canal, río, o acequia y el 1,93% a otros (patios, torrentera, etc.).

5.2 Análisis econométrico

A partir del sustento del marco teórico descrito anteriormente y tomando en cuenta la información generada en las encuestas, se estima el modelo econométrico y a su vez el Valor de la Disponibilidad a pagar DAP individual del hogar.

En el cuadro 5.9 se muestra la estadísticas descriptivas del las variables utilizadas en los modelos econométricos. En esta se puede apreciar que la media del costo total es de S/. 8,01 nuevos soles, los que vendrían a ser los costos totales en que incurre los hogares encuestados de las zonas urbanos marginales de Lima Metropolitana y el Callao en gastos preventivos y de mitigación en enfermedades de origen hídrico como es el caso de los EDAs, analizados en este estudio. Asimismo, con respecto a ingreso, se tiene que el ingreso familiar promedio de S/. 735,91 nuevos soles.

CUADRO 5.9
Estadísticas descriptivas

Variable	Media	Std.Dev.	Mínimo	Máximo	Casos
CTOTAL	8,01	6,60	0,80	72,00	362
INF	0,41	0,49	0,00	1,00	362
CALID	0,57	0,50	0,00	1,00	362
HIERVE	0,94	0,23	0,00	1,00	362
EDAD	41,12	12,93	17,00	94,00	362
MORB	0,16	0,26	0,00	1,00	362
SEXO	0,63	0,48	0,00	1,00	362
EDU	4,49	1,61	1,00	8,00	362
OCUP	3,19	1,10	1,00	6,00	362
ING	735,91	451,57	0,00	2.750,00	362

Fuente. Elaboración propia

Los resultados econométricos son presentados en el cuadro 5.10, para los diferentes modelos estimados, obteniéndose como resultado una Disponibilidad a pagar (DAP) de las familias de las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao de S/. 16,40 nuevos soles mensuales (US \$ 5,09¹⁷ dólares americanos), el cual representaría o se interpretaría como el ahorro en gastos de prevención y mitigación por enfermedades de origen hídrico, en cada uno de los hogares.

¹⁷ Tasa de cambio 1 USD = 3.22. Banco central de Reserva del Perú. www.bcrp.gob.pe

CUADRO 5.10
Resultados Econométricos

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
	MORB	MORB	MORB	MORB	MORB
CONSTANTE	-3,487 (-7,48)	-3,296 (-6,64)	-2,737 (-3,04)	-2,749 (-2,29)	-2,627 * (-1,84)
CTOTAL	0,249 (6,32)	0,249 (6,25)	0,242 (6,02)	0,241 (5,99)	0,241 * (5,98)
INF		-0,378 (-1,04)	-0,334 (-0,91)	-0,332 (-0,90)	-0,326 (-0,88)
CALID			-0,769 -2,15	-0,783 (-2,18)	-0,784 * (-2,18)
HIERVE			-0,230 (-0,32)	-0,227 (-0,32)	-0,226 (-0,31)
EDAD				0,003 (0,23)	0,002 (0,12)
SEXO					-0,163 (-0,35)
EDU				-0,026 (-0,22)	-0,038 (-0,29)
OCUP					0,023 (0,12)
ING	-0,0006 (-1,40)	-0,0007 (-1,52)	-0,0006 (-1,25)	-0,0006 (-1,17)	-0,0005 * (-1,17)
Log Likelihood	-116,24	-115,69	-113,20	-113,13	-113,07
DAP	15,83	15,87	16,34	16,40	16,39

Fuente. Elaboración propia

Analizando cada uno de los modelos del cuadro anterior se realizó la selección del modelo final, tomando como criterio el mayor estimador de verosimilitud (Log-Likelihood), así como la coherencia en la validez teórica de los signos esperados de las variables explicativas, eligiéndose por tanto, el modelo 4.

Modelo.

$$\text{Prob}(\text{MORB}) = \beta_0 + \beta_1 \text{CTOTAL} + \beta_2 \text{INF} + \beta_3 \text{CALID} + \beta_4 \text{HIERVE} + \beta_5 \text{EDAD} \\ + \beta_6 \text{EDU} + \beta_7 \text{ING}$$

reemplazando los valores de los coeficientes se tiene:

[23]

$$\text{Pr ob}(\text{MORB}) = -2.749 + 0.241 * \text{CTOTAL} - 0.332 * \text{INF} - 0.783 * \text{CALID} \\ - 0.227 * \text{HIERVE} + 0.003 * \text{EDAD} - 0.026 * \text{EDU} - 0.0006 * \text{ING}$$

En la ecuación [23], se puede observar que la validez teórica de los signos de cada coeficiente está de acuerdo a lo esperado. Así por ejemplo, la variable información presenta un signo negativo, es decir, esto indica que a mayor información acerca del cuidado, manejo y tratamiento del agua para consumo humano la probabilidad de morbilidad disminuye. Asimismo, se observa que una mayor probabilidad de morbilidad implica un mayor costo total en gastos de prevención y mitigación, tal como se deduce del signo positivo del coeficiente que acompaña a la variable CTOTAL. Igualmente, con respecto a las variables calidad (CALID) y hervir el agua (HIERVE), se observa que la probabilidad de morbilidad disminuye en la medida que la calidad del agua mejora, y cuando los hogares utilizan como medida preventiva el hervido del agua, situación que se encuentra reflejada por el signo negativo de los coeficientes que acompaña a estas variables.

Con respecto a la variable EDAD, el signo positivo que acompaña a esta variable, indicaría que a mayor edad de los responsables del hogar, la probabilidad de enfermarse de alguno de sus integrantes (en particular los hijos menores) es mayor. Asimismo, el signo negativo del coeficiente que acompaña a la variable educación (EDU) estaría indicando que cuánto más alto sea el grado de instrucción de los responsables del hogar, la probabilidad de que enferme algún integrante del mismo es menor. La variable ingreso, estaría indicando, que cuánto mayores sean los ingresos disponibles en el hogar, la probabilidad de enfermarse disminuye, reflejado a través del signo negativo del coeficiente que la acompaña.

Por otro lado, a pesar de verificarse los signos esperados en el modelo, se puede observar que únicamente son significativos en el modelo los coeficientes de la constante y las variables costo total (CTOTAL) y de calidad (CALID), las cuales estarían explicando el modelo econométrico estimado.

Estimación de la Disposición a Pagar (DAP).

La estimación de la DAP se realizó de acuerdo al procedimiento planteado por Ardila (1993), utilizándose un modelo Logit lineal, cuyos coeficientes estimados con este modelo, presentan siempre una menor desviación estándar con respecto a lo encontrados con el modelo Probit.

La fórmula para estimar la disponibilidad a pagar media para este modelo es:

[24]

$$DAP = - \frac{\beta_0 + \beta_2 INF + \beta_3 CALID + \beta_4 HIERVE + \beta_5 EDAD + \beta_6 SEXO + \beta_7 EDU + \beta_8 OCUP + \beta_9 ING}{\beta_1}$$

$$DAP = - \frac{\alpha}{\beta_1} \quad [25]$$

El signo negativo presente en la DAP se debe al hecho que siempre el coeficiente β_1 debe ser negativo pues señala la relación inversa que existe entre el costo total de prevención y mitigación y la probabilidad de enfermarse (morbilidad). Por otro lado, el numerador siempre es positivo, por consiguiente, para que el resultado (la

disponibilidad a pagar media en términos monetarios) no sea negativo se adiciona el signo negativo.

Las variables incluidas en el numerador conforman una matriz de coeficientes, en el modelo se la llama α . El denominador, β_1 siempre va a ser el coeficiente que acompañe a la variable DAP. Las variables incluidas en la matriz son evaluadas en sus valores promedio.

Para la estimación de la media de la DAP, se utiliza los coeficientes obtenidos en el modelo reducido. Los resultados de las estimaciones se pueden observar en el cuadro 5.11.

CUADRO 5.11
Media de DAP mensuales por familia

Modelo	Media (DAP) S/.	Intervalo de confianza * S/.
Modelo reducido	16,39	16,17 < DAP < 16,63

Fuente. Elaboración propia
* 95% de confianza

Valor Total de la DAP

Algunos autores como Johanson, P. O. (1989), Dobbs (1993), y Riera P. (1994), sugieren una agregación de la disposición a pagar media, extrapolando los resultados obtenidos a toda la población, es decir, este criterio plantea la agregación lineal de la disponibilidad a pagar de los beneficiarios de una política como una forma de encontrar los beneficios agregados. En este caso, una política que permita desarrollar acciones que garanticen el mejoramiento de la disponibilidad del servicio de agua para la zona urbano marginal de Lima y Callao, y con ello un ahorro de los costos de prevención y mitigación originados por enfermedades de origen hídrico.

Por lo tanto, una vez estimada la Disponibilidad a Pagar media individual del hogar se puede hacer una agregación de las ganancias en bienestar para el conjunto de hogares impactados por la mejora en la calidad de agua para consumo humano. Es decir:

$$Valor\ Total\ (DAP) = \sum_{i=1}^n DAP_i \quad [26]$$

El valor económico total que los hogares están dispuestos a pagar por un mejoramiento la calidad de agua para consumo humano (según Bartik un mejoramiento en la calidad ambiental personal), es igual al producto de la media de la DAP encontrada (S/. 16,40 nuevos soles) por el total de hogares de las zonas urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao que no disponen de agua de buena calidad, y además no disponen del servicio publico de agua potable , proveída por la empresa SEDAPAL S.A., es decir, que según las estadísticas del INEI (Censo 2005) son un total de 176.624 familias (900.784 habitantes) y por el 36,46%. El supuesto de este estimado,

es que solo el 36,46% de los hogares encuestados presentaron casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) y el 63,54% restante de los hogares no presentan ningún caso de EDAs, por lo tanto, no se les considera en el cálculo. El valor total de la DAP de la sociedad, así obtenido, es un valor muy conservativo (Caban y Loomis, 1997). Los resultados obtenidos son mostrados en el cuadro 5.12.

CUADRO 5.12
Valor Económico Total.

Media DAP (nuevos soles)		Valor Total de la DAP	Valor total de la DAP
Mensual	Anual	(S/.)	(US \$)*
16,40	196,80	12.665.623,67	3.933.423,50

Fuente. Elaboración propia

* US \$ = S/. 3,22 Nuevos soles

El valor obtenido representa la cantidad total de dinero que las hogares de las zonas de urbano marginales de Lima Metropolitana y el Callao estarían dispuestas a pagar anualmente por evitar enfermarse, es decir, según Bartik este dinero representaría el beneficio económico que podría producirse por un mejoramiento de la calidad ambiental personal, siendo en este caso el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano. El valor económico total anual que se obtuvo es de S/. 12.665.623,67 nuevos soles (US \$ 3.933.423,50 dólares americanos). Esta información es muy importante para los diseñadores de políticas y/o tomadores de decisión de Perú, en particular para Lima y Callao, los cuales deben contar con criterios objetivos para evaluar la conveniencia de establecer políticas y planes adecuados para mejorar el bienestar y la salud pública de estas poblaciones.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El valor estimado de la Disponibilidad a pagar corresponde al mínimo valor que una familia daría si se mejoraran las condiciones de calidad del agua suministrada al hogar. De esta forma, los hogares harían un traslado de los gastos que actualmente incurre para defenderse y mitigar las enfermedades de origen hídrico (EDAs), hacia proyectos relacionados con el mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado o la construcción de plantas de tratamiento que cubran el suministro de su localidad.
2. Por otra parte, también es cierto que si se ampliara y mejorara los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, el sector salud, específicamente el Programa Nacional de Enfermedades Diarreicas, estaría ahorrando importantes recursos económicos destinados a mitigar estas enfermedades y otras de origen hídrico. Estos ahorros se producirían dado la reducción de estas enfermedades (menor número de pacientes y tratamientos), recursos que podrían ser trasladados al sector agua potable. Según la OMS (2004), la mejora del abastecimiento de agua reduce entre un 6% y un 21% la morbilidad por diarrea.

3. La disponibilidad a pagar de la población por evitar enfermarse fue estimada en S/. 16,4 nuevos soles mensuales (US \$ 5,05), y que agregados a la población total que no cuentan con los servicios de agua potable y alcantarillado de la zona en estudio, ascienden a un total de 12.665.623,67 nuevos soles anuales (US \$ 3.897.114,98).
4. Es importante resaltar que del total de la población encuestada el 59,12% manifestó no haber recibido ninguna información respecto al cuidado, manejo y tratamiento de agua, por lo que sería recomendable que el sector respectivo, fortalezca las campañas de educación en higiene y usos del agua en estas poblaciones, como parte de un modelo de atención integral de salud. Según la OMS (2004) las medidas de higiene, entre ellas la educación sobre el tema y la insistencia en el hábito de lavarse las manos, pueden reducir el número de casos de diarrea en hasta un 45%. La mejora de la calidad del agua de bebida mediante el tratamiento del agua doméstica, por ejemplo con la cloración en el punto de consumo, puede reducir entre 35% a 39% los episodios de diarrea.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ardila, Sergio. (1993). "Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente." Environment Division Working Paper ENP-101. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank.
- Arcilla (1998). Determinantes de los efectos en la salud por contaminantes hídricos. Caso río Tunjuelo. Municipio de Usme. Tesis de magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- Banco Mundial (1992). Informe sobre el Desarrollo Mundial, Desarrollo y Medio Ambiente.
- Bartik, Timothy J. (1988). Evaluating the benefits of non marginal reductions in pollution using information on defensive expenditures. *Journal of Environmental Economics And Management*. Vol 15. Pags 111-127.
- Courant, P. and Porter, R. (1981). Averting expenditures and the cost of pollution, *J. Environ. Econom. Management* 8, 321-29.
- Caicedo, J.C. (1996). Valoración económica de un cambio en la salud por el cambio en la calidad de agua en dos localidades: La Dorada y Barranquilla. Tesis de magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- CEPIS, (2004). "Avances del Inventario Regional de la Situación de las Aguas Residuales Domésticas en América Latina". Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Proyecto Regional USO, IDRC-CEPIS, Lima Perú.
<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaar/e/proyecto/Inventario-Resumen.pdf>
- CIUP (2005). La Salud y el Ambiente para el Desarrollo Sostenible. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico. Boletín del Área de Economía de los Recursos Naturales y del Ambiente, Año VII, No. 37.
- Cropper, M.L. (1981). Measuring the Benefits from Reduced Morbidity. *American Economic Association Papers and Proceedings* 71 (2): 235-240.
- Dever Alan G.E. (1991). Epidemiología y Administración de Servicios de Salud. Organización panamericana de la salud (OPS), 1991.
- Dobbs, I. M. (1993). Individual Travel Cost Method: Estimation and Benefit Assessment with a Discrete and Possibly Grouped Dependent Variable. *American Journal of Agricultural Economics* 75(1), 84-94.
- Dickie, Mark and Shelby Gerking (1991b) "Valuation Reduced Morbidity: A Household Production Approach. *Southern Economic Journal* 57 (3):690-702.
- ENAHO (2002). "Principales resultados de la Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO) – IV Trimestre 2001". INEI. Informe Técnico N° 002 – Abril 2002:

- FOVIDA (2004) Queremos agua limpia. Diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas en las zonas periurbanas de Lima Metropolitana. Lima, Perú.
- Freeman III, M. (1993). *The Measurement of Environmental and Resource Values, Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Gerking, S. and Stanley, L. (1986). An economic analysis of air pollution and health: The case of St. Louis, *Review Economics and Statistics*. 68 (1), 115-121.
- Grossman, M. (1972). On the concept of Health Capital and the demand for health. *Journal of Political Economy*, 1972.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2005). *Censos Nacionales: X de Población y V de Vivienda 2005*.
- Instituto Peruano de Economía – IPE y Asociación de Empresas Privadas de Servicios Públicos - ADEPSEP (2005). *La Infraestructura que Necesita el Perú: Brecha de inversión en infraestructura de servicios públicos*.
- Hanemann W. M. (1984). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses, *Amer. J. Agri. Econom.* 66, 332-341.
- Hanneman, W. M. (1985). *Welfare Analysis with Discrete Choice Models*. Working Paper. Department of agricultural and Resource Economics. University of California at Berkeley.
- Hanneman, W. M. (1989). Welfare Evaluations in Contingent Valuation with Discrete Response Data:Reply. *American Journal of agricultural economics*. Vol 71. November. Pags. 1057-1061.
- Harford, J. (1984). Averting behavior and the benefits of reduced soiling, *J. Environ. Econom. Management* 11, 296-302.
- Harrington and P. Portney, (1987) Valuing the benefits of health and safety regulation, *J. Urban Economics*. 22: 101-112.
- Johansson, Per-Olov, Bengt Kristom, and Karl-Goran Maler, (1989) Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response data:Comment. *American journal of agricultural economics* 71(4): 1054-1056.
- Martinez, G.I. (2005). *Determinantes de los efectos generados a la salud por contaminación hídrica en el municipio de Tesalia (Huila)*. Tesis de magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- McConnell, K.E. (1990). Models for Referendum Data: The Structure of Discrete Choice Models for Contingent Valuation. *Journal of Env. Econ. Management* 18:19-34.
- Méndez, R. (2004). *Formulación y Evaluación de Proyectos. Enfoque para emprendedores*. 3ª ed. Bogotá D.C. Edit. Quebecor World.

- Ministerio de Salud-Oficina General de Epidemiología, (2002): Análisis de la situación de salud en el Perú. Lima: MINSA.
- Municipalidad de Surco (2004a). Guía de buenas prácticas Municipales: Planta de Recuperación de aguas del río Surco. Lima, Perú.
- Municipalidad Metropolitana de Lima (2005). Plan De Desarrollo Integral de la Provincia de Lima.2005- 2035.
- OACA (1998) Una Evaluación Comparativa de Riesgos para la Salud Ambiental en Lima Metropolitana. Proyecto ECORIESGO. Lima Perú.
- Organización Mundial de la Salud – OMS. (2004), Agua, saneamiento y salud, Enfermedades relacionadas con el agua, La carga de enfermedad y los estimados de costoeficacia.
http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/es/
- Ortiz, H. (1998). Valoración económica de los efectos en la salud por cambios en la calidad de agua en la cuenca media del río Bogotá: Caso quebrada Santa Martha del municipio El Colegio. Tesis de magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad de los Andes, Bogotá, D.C.
- Prieto, P.A.; Martín C. J., y Marie G.C. (2000). La calidad de agua de consumo y las enfermedades diarreicas en Cuba. Rev. Panam Salud pública, 7(5): 313-318.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Consejo Nacional del medio Ambiente (CONAM), Municipalidad Metropolitana de Lima, Municipalidad Provincial del callao y el Grupo Emprendimientos ambientales (2005). Perspectivas del medio ambiente urbano. GEO Lima y callao, 2005.
- Sánchez P. H.; Vargas M.M. y Méndez-Sánchez J. (2000) Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas urbanas de alta marginación de Chiapas. Revista Salud Pública - México. 42(5):397-406
- Sanchez, Carlos. (2004) La gestión del agua en Lima y Callao. Términos de referencias e informe interno.
- Riera, P. (1994). Manual de Valoración Contingente. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- SEDAPAL (2003). Diagnóstico del estado de operatividad y gestión de los sistemas de abastecimiento de agua segura y letrinas ejecutados por el Proyecto APPJ en los conos norte, sur y este de la ciudad de Lima. Estudio realizado por SER. Lima.
- SEDAPAL, (2005). Actualización del Plan Maestro de los sistemas de agua potable y alcantarillado, 2005. Gerencia de Desarrollo e Investigación.
- Shogren, Jason F. and Thomas D. Crocker, (1991). Risk, Self-Protection, and Ex Ante Economic Value. *Journal of Environmental Economics and Management* 20(1): 1-15.

Shibata, H. and Wimich, J. S. (1983). Control of pollution when the offended defend themselves, *Económica* 50, 425-438.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS. (2005). *Indicadores de gestión de la EPS del Perú 2002-2004*.

Vartia, Yrjo O. (1983). Efficient methods of Measuring Welfare Change and Compensated Income in Terms of Ordinary Demand Functions. *Ecnometrica* 51(1): 79-98.

Welch, P.; David J.; Clarke W.; Trinidad A.; Penner D.; Bernstein S. (2000). Microbial quality water in rural communities of Trinidad. *Rev. Panam salud Pública*.

ANEXO 1



CIES
Consortio de Investigación
Económica y Social



Universidad Nacional Agraria
la Molina - UNALM

ENCUESTA A HOGARES DE LIMA METROPOLITANA Y EL CALLAO

Buenos días, mi nombre es _____. La Universidad Agraria la Molina y el Consorcio de Investigación Económica y Social están realizando un estudio acerca de la calidad de agua para consumo humano de los hogares de Lima y el Callao y de su sistema de abastecimiento, así como de las enfermedades asociadas a este recurso. Le agradeceríamos mucho nos pueda brindar unos minutos para realizar la encuesta, recordándole que la encuesta es con fines de investigación y tiene carácter de confidencial y anónima.

Distrito: Urbanización: AA.HH.

Encuesta N°

A. DISPONIBILIDAD DEL AGUA

<p>1. Tiene servicio de agua potable?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> Pase a la preg. 2</p> <p>No <input type="checkbox"/> Pase a la preg. 3</p>	<p>2. Si tiene servicio, este es...?</p> <p>▪ Siempre, a todo momento <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Por hrs/día <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Por días / semana <input type="checkbox"/></p>																																								
<p>3. Si no tiene servicio de agua de dónde la obtiene?</p> <p>▪ Pileta pública <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Camión Cisterna <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Compra de vecinos <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Otros (especifique) <input type="checkbox"/></p>	<p>5. Que cantidad de agua compra a la semana?</p> <p><input type="checkbox"/> Cilindro / bidón / balde / otros</p> <p><input type="checkbox"/> Litros/ galones</p>																																								
<p>4. Cuántas veces a la semana compra agua?</p> <p><input type="text"/> Veces</p>	<p>6. Cuánto gasta por semana comprando el agua?</p> <p><input type="text"/> nuevos soles</p>																																								
<p>7. Donde almacena el agua para consumo?</p> <p>▪ Tanque (elevado/nivel de piso) (ct / st) <input type="checkbox"/> Bidones (ct / st) <input type="checkbox"/></p> <p>▪ Cilindro (ct / st) <input type="checkbox"/> Otros (ct / st) _____</p> <p>▪ Baldes (ct / st) <input type="checkbox"/></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">ct = con tapa ; st = sin tapa</p>																																									
<p>8. Qué cantidad aproximada de agua al día consume la familia en:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Unidades</th> <th style="width: 15%;">Cantidad</th> <th style="width: 15%;">Galones</th> <th style="width: 20%;">Litros</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Preparación de alimentos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consumo directo (beber)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lavado de ropas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aseo personal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>otros</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Descripción	Unidades	Cantidad	Galones	Litros	Preparación de alimentos					Consumo directo (beber)					Lavado de ropas					Aseo personal					otros														
Descripción	Unidades	Cantidad	Galones	Litros																																					
Preparación de alimentos																																									
Consumo directo (beber)																																									
Lavado de ropas																																									
Aseo personal																																									
otros																																									

B. CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA	
<p>9. Califique las siguientes características según:</p> <p>Características físicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpia (aspecto, olor. Color , sabor) <input type="checkbox"/> ▪ Sucia <input type="checkbox"/> <p>Por que? .. _____</p>	<p>Características Químicas:</p> <p>Se reseca la piel: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Se disuelve el jabón: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Se mancha la ropa: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>Otros: (Especifique) _____</p>
<p>10. Sabe usted si el agua que adquiere es potable (tratada)?</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>11. Ha recibido información acerca de cuidado, manejo y tratamiento del agua para consumo humano?</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
<p>12. Trata usted el agua que consume?</p> <p>Si <input type="checkbox"/></p> <p>No <input type="checkbox"/></p>	<p>13. ¿Cómo trata el agua que consume?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La filtra <input type="checkbox"/> ▪ La purifica (Cloro/Lejía) <input type="checkbox"/> ▪ Se hierve <input type="checkbox"/> ▪ Otros _____
<p>14. Cuanto gasta aproximadamente en el tratamiento del agua para consumo humano?</p> <p><input type="text"/> Nuevos soles diario / semana / mes</p>	<p>15. Que combustible utiliza para hacer hervir el agua que consume?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leña <input type="checkbox"/> ▪ Kerosene <input type="checkbox"/> ▪ Gas <input type="checkbox"/> ▪ Electricidad <input type="checkbox"/> ▪ Otros (especifique) _____
C. ENFERMEDADES RELACIONADOS A LA CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DE AGUA.	
<p>16. ¿Ha habido algún caso de diarrea en su hogar en el último mes?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> Pase a la preg.. 17</p> <p>No <input type="checkbox"/> Pase a la preg. 22</p> <p>Cual cree que sea la causa? _____</p> <p>_____</p>	<p>17. Cuántas personas se han enfermado de diarrea en el último mes?</p> <p><input type="text"/> Personas</p>
<p>18. Estas personas han asistido a un centro de salud?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> Pase a la preg. 19</p> <p>No <input type="checkbox"/> Pase a la preg. 20</p> <p>Por qué? _____</p>	<p>19. Si asiste a un centro de salud ¿A cuanto asciende los gastos de curación?</p> <p><input type="text"/> Nuevos soles (Consulta)</p> <p><input type="text"/> Nuevos soles (Medicinas)</p>
<p>20. Si no asiste a un centro de salud como se curó?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tratamiento Casero <input type="checkbox"/> ▪ Automedicó <input type="checkbox"/> ▪ No se trato (porque fue leve) <input type="checkbox"/> ▪ Otro _____ 	<p>21. ¿A cuanto asciende el costo de este tratamiento?</p> <p><input type="text"/> Nuevos soles</p>
<p>22. Según usted, ¿Qué otras enfermedades ha ocasionado la no disponibilidad de agua potable?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alergias a la piel: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ▪ Infecciones a la piel: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ▪ Vómitos Si No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ▪ Otros.(especifique) _____ 	<p>23. Ha habido algún caso en su familia sobre las siguientes enfermedades entre enero – a la fecha?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cólera: Si No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ▪ Dengue: Si No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ▪ Malaria Si No <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> ▪ Otros. (especifique) _____

D. INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL HOGAR.					
D.1 Características de la vivienda					
24. Vive usted en casa?			25. Material predominante de la vivienda:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propia <input type="checkbox"/> ▪ Alquilada <input type="checkbox"/> ▪ Otro _____ 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ladrillo y/o bloqueta cemento <input type="checkbox"/> ▪ Madera <input type="checkbox"/> ▪ Esterilla de caña <input type="checkbox"/> ▪ Otros _____ 		
26. Material predominante del techo:			27. Material predominante del piso:		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concreto armado <input type="checkbox"/> ▪ Calamina metálica <input type="checkbox"/> ▪ Esterilla de caña <input type="checkbox"/> ▪ Otros _____ 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Loseta <input type="checkbox"/> ▪ Cemento <input type="checkbox"/> ▪ Tierra <input type="checkbox"/> ▪ Otros _____ 		
28. Con que tipo de servicio higiénico cuenta su vivienda?			29. Dónde vierte el agua residual o aguas negras?		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ red publica (alcantarillado) <input type="checkbox"/> ▪ Pozo séptico <input type="checkbox"/> ▪ Pozo ciego o Letrina <input type="checkbox"/> ▪ Otros _____ 			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calle <input type="checkbox"/> ▪ Red de Alcantarillado <input type="checkbox"/> ▪ La reutiliza (servicio higiénico) <input type="checkbox"/> ▪ Acequia/canal/río <input type="checkbox"/> ▪ Otros (especifique) _____ 		
D.2 Características del hogar					
30. Cuántas personas viven en su casa? <input style="width: 50px;" type="text"/>					
Características de los miembros					
Miembro	Edad	Sexo	Educación	Ocupación	Ingreso mensual
Miembros: 1 = padre; 2 = Madre, 3 = hijos, 4 = otros ; Edad: Indicar N° de años ; Sexo: 1 =Masculino; 0 = Femenino Educación: 1 = sin instrucción, 2 = primaria incompleta, 3 = primaria completa, 4 = secundaria incompleta, 5 = secundaria completa, 6 = educación técnica, 7 = educación superior incompleta, 8 = educación superior completa Ocupación: 1 = obrero, 2 = empleado, 3 = independiente, 4 = ama de casa, 5 = pensionado, 6 = desempleado					

RANGOS DE NIVELES DE INGRESO. (Nuevos Soles)

1	0 - 200	6	1001 - 1500
2	201 - 400	7	1501 - 2000
3	401 - 600	8	2001 - 2500
4	601 - 800	9	2501 - 3000
5	801 - 1000	10	más de 3000

ANEXO II

MODELO ECONOMÉTRICO 1

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Aug 13, 2006 at 07:44:48AM.
| Dependent variable           MORB
| Weighting variable           None
| Number of observations        362
| Iterations completed         7
| Log likelihood function      -116.2416
| Restricted log likelihood     -209.6265
| Chi squared                   186.7698
| Degrees of freedom           2
| Prob[ChiSq > value] =       .0000000
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 6.99059
| P-value= .53765 with deg.fr. = 8
+-----+
    
```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant      -3.48665560   .46593402   -7.483   .0000
| CTOTAL        .24852268    .03932290    6.320   .0000    8.00718232
| ING           -.00060952    .00043517   -1.401   .1613    735.911602
|
    
```

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model
| Criterion F (log L)      -116.24159   -250.91928   -250.91928
| LR Statistic vs. MC     269.35538     .00000     .00000
| Degrees of Freedom       2.00000     .00000     .00000
| Prob. Value for LR      .00000     .00000     .00000
| Entropy for probs.      116.24159   250.91928   250.91928
| Normalized Entropy       .46326     1.00000     1.00000
| Entropy Ratio Stat.     269.35538     .00000     .00000
| Bayes Info Criterion    244.26647   513.62185   513.62185
| BIC - BIC(no model)    269.35538     .00000     .00000
| Pseudo R-squared        .53674     .00000     .00000
| Pct. Correct Prec.      .00000     .00000     50.00000
| Means:
| Outcome      y=0   y=1   y=2   y=3   yu=4   y=5,   y=6   y>=7
| Pred.Pr      .8443 .1557 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j).
| Normalized entropy is computed against M0.
| Entropy ratio statistic is computed against M0.
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom.
| If the model has only constants or if it has no constants,
| the statistics reported here are not useable.
+-----+
    
```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

```

=====
Variable          Mean          Std.Dev.      Minimum      Maximum      Cases
=====
+-----+
| All observations in current sample
+-----+
| DAP              15.8343898    1.10749744    14.0295266    20.7740510    362
+-----+
    
```

MODELO ECONÓMICO 2

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Aug 13, 2006 at 07:43:35AM.
| Dependent variable           MORB
| Weighting variable           None
| Number of observations       362
| Iterations completed         7
| Log likelihood function      -115.6904
| Restricted log likelihood    -209.6265
| Chi squared                  187.8722
| Degrees of freedom           3
| Prob[ChiSqd > value] =      .0000000
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 10.07073
| P-value= .26010 with deg.fr. = 8
+-----+
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |             |                |          |          |           |
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant  -3.29587845  .49662892  -6.637  .0000
| CTOTAL    .24872055   .03980847  6.248  .0000  8.00718232
| INF       -.37755346  .36355330  -1.039  .2990  .40883978
| ING       -.00067532  .00044503  -1.517  .1291  735.911602
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model
| Criterion F (log L)  -115.69038  -250.91928  -250.91928
| LR Statistic vs. MC  270.45780  .00000  .00000
| Degrees of Freedom   3.00000  .00000  .00000
| Prob. Value for LR   .00000  .00000  .00000
| Entropy for probs.   115.69038  250.91928  250.91928
| Normalized Entropy   .46107  1.00000  1.00000
| Entropy Ratio Stat.  270.45780  .00000  .00000
| Bayes Info Criterion 249.05570  519.51349  519.51349
| BIC - BIC(no model) 270.45780  .00000  .00000
| Pseudo R-squared     .53893  .00000  .00000
| Pct. Correct Prec.   .00000  .00000  50.00000
| Means: y=0 y=1 y=2 y=3 yu=4 y=5, y=6 y>=7
| Outcome .5000 .5000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Pred.Pr .8443 .1557 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j).
| Normalized entropy is computed against M0.
| Entropy ratio statistic is computed against M0.
| BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom.
| If the model has only constants or if it has no constants,
| the statistics reported here are not useable.
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Descriptive Statistics
| All results based on nonmissing observations.
|=====
| Variable Mean Std.Dev. Minimum Maximum Cases
|=====
| All observations in current sample
|-----
| DAP 15.8700642 1.36566056 13.2513317 20.8784339 362
|-----

```

MODELO ECONOMÉTRICO 3

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Aug 13, 2006 at 07:41:46AM.
| Dependent variable           MORB
| Weighting variable           None
| Number of observations       362
| Iterations completed         7
| Log likelihood function      -113.2553
| Restricted log likelihood     -209.6265
| Chi squared                   192.7423
| Degrees of freedom           4
| Prob[ChiSq > value] =       .0000000
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 7.13879
| P-value= .52174 with deg.fr. = 8
+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
|          |             |                |           |           |           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	-2.97519936	.51427367	-5.785	.0000	
CTOTAL	.24276607	.04010627	6.053	.0000	8.00718232
INF	-.33106229	.36725953	-.901	.3674	.40883978
CALID	-.77749964	.35630768	-2.182	.0291	.56906077
ING	-.00055373	.00045433	-1.219	.2229	735.911602

Information Statistics for Discrete Choice Model.

	M=Model	MC=Constants Only	M0=No Model					
Criterion F (log L)	-113.25533	-250.91928	-250.91928					
LR Statistic vs. MC	275.32789	.00000	.00000					
Degrees of Freedom	4.00000	.00000	.00000					
Prob. Value for LR	.00000	.00000	.00000					
Entropy for probs.	113.25533	250.91928	250.91928					
Normalized Entropy	.45136	1.00000	1.00000					
Entropy Ratio Stat.	275.32789	.00000	.00000					
Bayes Info Criterion	250.07724	525.40514	525.40514					
BIC - BIC(no model)	275.32789	.00000	.00000					
Pseudo R-squared	.54864	.00000	.00000					
Pct. Correct Prec.	.00000	.00000	50.00000					
Means:	y=0	y=1	y=2	y=3	yu=4	y=5,	y=6	y>=7
Outcome	.5000	.5000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Pred.Pr	.8443	.1557	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Notes: Entropy computed as $\sum(i)\sum(j) Pfit(i,j) \cdot \log Pfit(i,j)$.

Normalized entropy is computed against M0.

Entropy ratio statistic is computed against M0.

BIC = 2*critierion - log(N)*degrees of freedom.

If the model has only constants or if it has no constants, the statistics reported here are not useable.

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

```

=====
Variable      Mean      Std.Dev.      Minimum      Maximum      Cases
=====
All observations in current sample
-----
DAP           16.3140397    2.14195176    12.2554169    21.9539112    362
-----

```


MODELO ECONÓMICO 4

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Aug 13, 2006 at 07:36:13AM.
| Dependent variable           MORB
| Weighting variable           None
| Number of observations       362
| Iterations completed         7
| Log likelihood function      -113.2058
| Restricted log likelihood    -209.6265
| Chi squared                  192.8414
| Degrees of freedom           5
| Prob[ChiSq > value] =       .0000000
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 7.45240
| P-value= .48870 with deg.fr. = 8
+-----+

```

```

+-----+
| Variable | Coefficient | Standard Error | b/St.Er. | P[|Z|>z] | Mean of X|
+-----+
|
| Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]
| Constant      -2.73722109   .90022529   -3.041   .0024
| CTOTAL        .24208753    .04019999   6.022   .0000   8.00718232
| INF           -.33410011    .36775920   -.908   .3636   .40883978
| CALID         -.76895323    .35715406   -2.153   .0313   .56906077
| HIERVE        -.23035019    .71985924   -.320   .7490   .94198895
| ING           -.00058091    .00046350   -1.253   .2101   735.911602
+-----+

```

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.
| M=Model MC=Constants Only M0=No Model
| Criterion F (log L)      -113.20579   -250.91928   -250.91928
| LR Statistic vs. MC     275.42698   .00000       .00000
| Degrees of Freedom       5.00000     .00000       .00000
| Prob. Value for LR       .00000       .00000       .00000
| Entropy for probs.      113.20579   250.91928   250.91928
| Normalized Entropy       .45116      1.00000     1.00000
| Entropy Ratio Stat.     275.42698   .00000       .00000
| Bayes Info Criterion    255.86980   531.29678   531.29678
| BIC - BIC(no model)    275.42698   .00000       .00000
| Pseudo R-squared        .54884      .00000       .00000
| Pct. Correct Prec.      .00000      .00000       50.00000
| Means:
| y=0   y=1   y=2   y=3   yu=4   y=5,   y=6   y>=7
| Outcome .5000 .5000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Pred.Pr .8443 .1557 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j).
|         Normalized entropy is computed against M0.
|         Entropy ratio statistic is computed against M0.
|         BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom.
|         If the model has only constants or if it has no constants,
|         the statistics reported here are not useable.
+-----+

```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

```

=====
Variable          Mean          Std.Dev.      Minimum      Maximum      Cases
=====
All observations in current sample
-----
DAP              16.3407213    2.17819815    12.0266233    22.2137950    362
-----

```

MODELO ECONÓMICO 5

```

+-----+
| Multinomial Logit Model
| Maximum Likelihood Estimates
| Model estimated: Aug 13, 2006 at 07:33:24AM.
| Dependent variable           MORB
| Weighting variable           None
| Number of observations       362
| Iterations completed         7
| Log likelihood function      -113.1340
| Restricted log likelihood     -209.6265
| Chi squared                  192.9850
| Degrees of freedom           7
| Prob[ChiSqd > value] =      .0000000
| Hosmer-Lemeshow chi-squared = 7.37089
| P-value= .49720 with deg.fr. = 8
+-----+

```

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]	Mean of X
Characteristics in numerator of Prob[Y = 1]					
Constant	-2.74914566	1.20071174	-2.290	.0220	
CTOTAL	.24081111	.04023142	5.986	.0000	8.00718232
INF	-.33198892	.36886941	-.900	.3681	.40883978
CALID	-.78347526	.35959251	-2.179	.0293	.56906077
HIERVE	-.22703697	.71647705	-.317	.7513	.94198895
EDAD	.00328356	.01449530	.227	.8208	41.1187845
EDU	-.02796372	.12630762	-.221	.8248	4.49447514
ING	-.00056305	.00048320	-1.165	.2439	735.911602

```

+-----+
| Information Statistics for Discrete Choice Model.
|          M=Model MC=Constants Only  M0=No Model
| Criterion F (log L)      -113.13399      -250.91928      -250.91928
| LR Statistic vs. MC      275.57057           .00000           .00000
| Degrees of Freedom       7.00000           .00000           .00000
| Prob. Value for LR       .00000           .00000           .00000
| Entropy for probs.      113.13399        250.91928        250.91928
| Normalized Entropy       .45088           1.00000           1.00000
| Entropy Ratio Stat.     275.57057           .00000           .00000
| Bayes Info Criterion     267.50950        543.08007        543.08007
| BIC - BIC(no model)     275.57057           .00000           .00000
| Pseudo R-squared        .54912           .00000           .00000
| Pct. Correct Prec.      .00000           .00000           50.00000
| Means:                   y=0   y=1   y=2   y=3   yu=4   y=5,   y=6   y>=7
| Outcome                  .5000 .5000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Pred.Pr                  .8443 .1557 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000 .0000
| Notes: Entropy computed as Sum(i)Sum(j)Pfit(i,j)*logPfit(i,j).
|         Normalized entropy is computed against M0.
|         Entropy ratio statistic is computed against M0.
|         BIC = 2*criterion - log(N)*degrees of freedom.
|         If the model has only constants or if it has no constants,
|         the statistics reported here are not useable.
+-----+

```

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases
All observations in current sample					
DAP	16.4012612	2.20614806	11.8089913	21.6932759	362